



**IV CICA – CONGRESSO INTERNACIONAL  
DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**Agricultura Digital: Você está preparado para o  
mercado de trabalho?**

**Toledo - PR**

21 a 24 de Maio de 2019

---

**Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR – Campus Toledo**

Avenida da União, Jardim Coopagro – CEP 85.902-532

Telefone: (45) 3277-8600

C749 Congresso Internacional de Ciências Agrárias (4. : 2019 : Toledo, PR)  
2019 Agricultura digital : você está preparado para o mercado de trabalho? /  
Centro Acadêmico de Agronomia da Pontifícia Universidade do Paraná. –  
Toledo : PUCPR, 2019.  
[322] p. ; 29 cm

Inclui bibliografias  
ISBN 978-85-99994-93-1

1. Agronomia - Congressos. 2. Inovações agrícolas. 3. Mercado de trabalho.  
I. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Campus Toledo). Centro  
Acadêmico de Agronomia. II. Título.

CDD 20. ed. – 630.63

**Equipe Organizadora:** Centro Acadêmico de Agronomia – PUCPR, Campus Toledo.

**-Presidente:** Mayra Martins Gomes.

**-Vice-Presidente:** Artur Siviero da Silva.

**-Secretário:** Carlos Eduardo Schuster.

**-Tesoureiro:** Daniel Ivan Seidel.

**-Vice-Secretário:** Nicole Mossoi.

**-Vice-Tesoureiro:** Guilherme Felipe Domukoski.

**-Conselho Fiscal:** Camila Silva Brasil, Gustavo Belensier Angelotti e Marcos Vinicius Nodari.

**Coordenação do Evento:**

-Prof. Dr. Alfredo Richart

-Prof. Dr. Gert Marcos Lubeck

-Prof. Dr. Renato Tratch



**Avaliadores:**

Alexandre Luís Müller

Alfredo Richart

Aline Regina Limberger Cassel

André Prechlak Barbosa

Barbara Simone Saatkamp

Cristina Fernanda Schneider

Gert Marcos Lubeck

Hertz Marcos Lubeck

Inara Staub Prochnau

Jacir Daga

João Edson Kaefer

Julio Daniel do Vale

Keli Daiane Cristina Libardi Ramella

Lucas Guilherme Bulegon

Luciana Alves Fogaça

Marcia de Holanda Nozaki

Martios Ecco

Michele Alessandra Hartmann Schmidt

Renato Tratch

Rodrigo Campagnolo

Rubens Fey

Tauane Santos Brito

Valdemir Aleixo

Vanice Marli Fülber

Viviane Ruppenthal



**RESUMO DE PALESTRAS E MINICURSOS**

## **PLATAFORMA DIGITAL DA INCERES®**

### **MINICURSO**

**Autor:** Eng. Agro. Mirgon Brandt, Gerente Comercial *Digital Farming*

O minicurso teve por objetivo apresentar os conceitos de Agricultura Digital e aplicar na prática as funcionalidades da Plataforma InCeres®.

A primeira etapa do minicurso foi voltada a apresentação de todas as funcionalidades da plataforma, que está dividida em dois módulos: Administrativo (Dashboard de gestão; Cadastro de usuários; Cadastro de fazendas; Integrações) e Agronômico (Geração de grade amostral; App de amostragem de solo; Mapas de fertilidade; Permanentes; Imagens de satélite e índices vegetativos; Mapas de produtividade; Compactação do solo; Álgebra de mapas; Zonas de manejo; Recomendações agronômicas; Relatórios).

A segunda etapa foi realizada pelos alunos acompanhada pelo ministrante do minicurso. Os alunos de posse de um banco de dados de teste, realizam um processamento completo passando por todas as funcionalidades da plataforma.

A última etapa no minicurso foi aberta para debate sobre as aplicações em casos reais e os desafios dos agricultores na região de atuação da Universidade.

## **USO DE DRONES PARA APLICAÇÃO DE DEFENSIVOS AGRÍCOLAS**

### **MINICURSO**

**Autor:** Eng. Agro. Rodrigo Mores Marochi – AgroMarochi.

Atualmente a agricultura vive em um processo de modernização deixando cada vez mais automatizada, como plantadeiras e pulverizadores com sensores de taxa variável de volume de aplicação de insumos, condução de implementos agrícolas por GPS e drones, uma nova ferramenta de grande auxílio na agricultura de precisão.

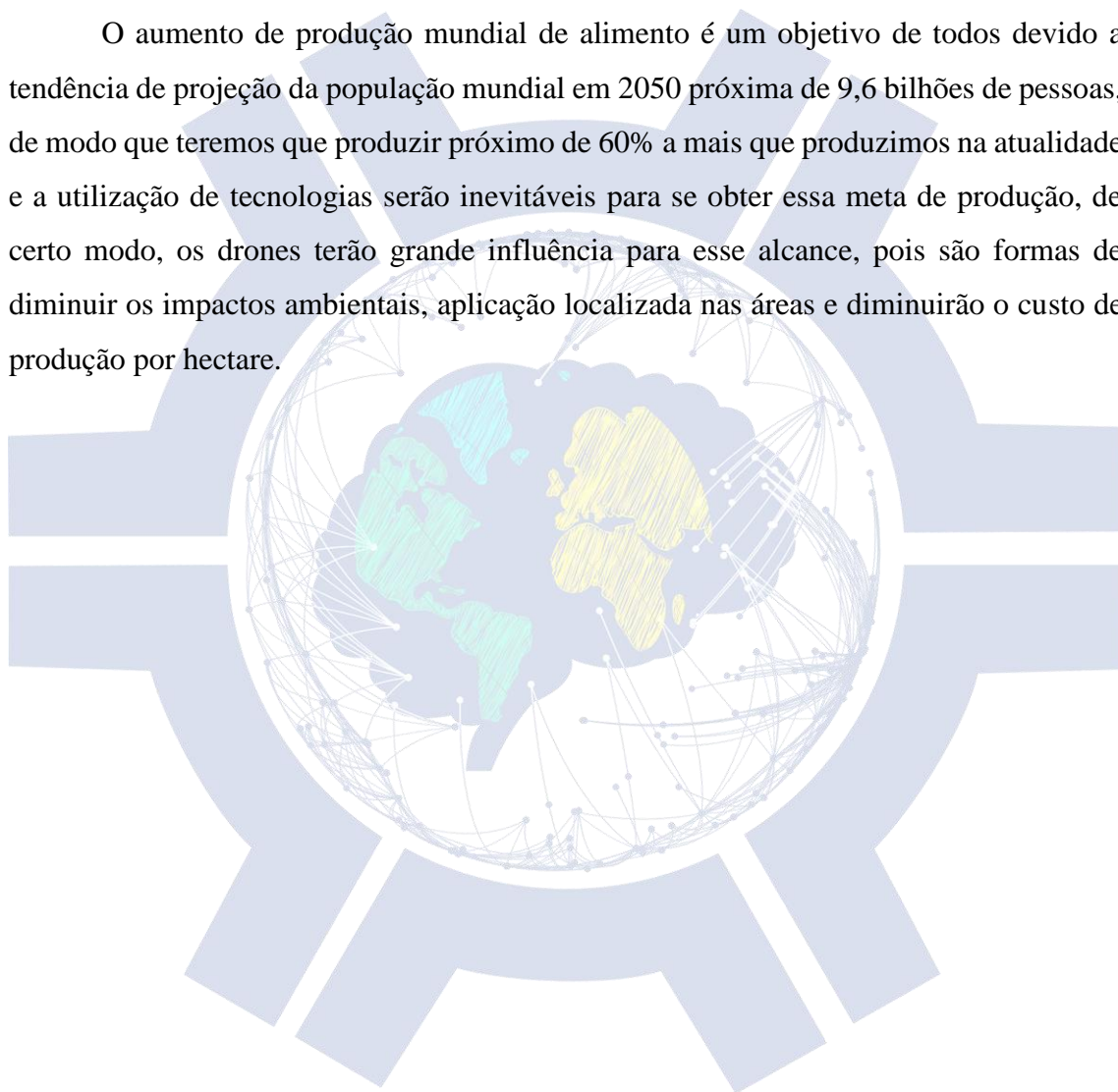
A demanda do uso de drone na agricultura tem uma ampla variação, podendo ser utilizado para fazer mapeamento aéreo de áreas agrícolas aplicadas ao uso de sensoriamento remoto para auxiliar na identificação de pragas, doenças e também na mensuração de reboleiras de plantas daninhas ou falhas de plantio, com dados gerados rapidamente, o gestor da áreas tem uma otimização no gerenciamento, podendo diminuir os custos no monitoramento e melhorando as tomadas de decisões finais. Além da possibilidade do uso do drone na produção de mapeamento, também está sendo utilizado para a pulverização de defensivos agrícolas.

O drone de pulverização de defensivos agrícolas tem vantagens acima dos demais meios de pulverização já existentes no mercado, como são veículos aéreos não tripulados (VANT's), não há riscos de acidentes com pilotos como os pilotos de aeronaves como aviões agrícolas e helicópteros, além de poderem trabalhar em campos com 45° de declividade e podem realizar aplicações debaixo de fios de luz e torres de alta tensão. O drone possibilita menor contato com os agroquímicos durante suas aplicações, reduzindo a contaminação do operador desses veículos, melhorando a qualidade de trabalho na operação. Outro ganho do uso desses veículos é a diminuição de impactos causados por pulverizadores terrestres, podendo aumentar de 3 a 8% da produtividade, possibilitando aplicação em terrenos úmidos ou encharcados e em períodos noturnos, pois suas áreas aplicação são georreferenciadas, tendo uma porta de entrada de aplicação maior que os veículos terrestres ou não.

A fomentação do uso de drones pulverizadores no Brasil é baixa, porém é um novo mercado em crescimento no país, tornando uma tecnologia disponível aos produtores tanto de grãos e hortifrutí. Entre tanto, existe classificação para o uso de drone,

classificados em 3 (três) categorias sendo elas: classe I – drones com mais de 150 kg; classe II – de 25 kg a 150 kg; classe III – aeronaves com peso máximo de decolagem entre 250 g a 25 kg (classificação segundo a Agência Nacional de Aviação Civil). As classes I e II pertencem a Instrução Normativa N° 02/2008, que trata das normas de trabalho da aviação agrícola. Todos os modelos de drones devem ser registrados na ANAC, porém drones de classe III não precisam ser registrados no Registro Aeronáutico Brasileiro, apenas para as classes I e II.

O aumento de produção mundial de alimento é um objetivo de todos devido a tendência de projeção da população mundial em 2050 próxima de 9,6 bilhões de pessoas, de modo que teremos que produzir próximo de 60% a mais que produzimos na atualidade e a utilização de tecnologias serão inevitáveis para se obter essa meta de produção, de certo modo, os drones terão grande influência para esse alcance, pois são formas de diminuir os impactos ambientais, aplicação localizada nas áreas e diminuirão o custo de produção por hectare.





## **PALESTRA USO DA PLATAFORMA INCERES**

### **PALESTRA**

**Autor:** Eng. Agro. Mirgon Brandt, Gerente Comercial *Digital Farming*

A palestra teve por objetivo conectar os conceitos de Agricultura Digital e Agricultura de Precisão apresentados no Congresso a casos reais de aplicação em áreas agrícolas brasileiras.

A primeira parte da palestra foi voltada a apresentar um pouco do histórico da InCeres, seus números de atuação, parceiras etc.

A segunda etapa estava relacionada a apresentação das funcionalidades da plataforma, que está dividida em dois módulos: Administrativo (Dashboard de gestão; Cadastro de usuários; Cadastro de fazendas; Integrações) e Agronômico (Geração de grade amostral; App de amostragem de solo; Mapas de fertilidade; Permanentes; Imagens de satélite e índices vegetativos; Mapas de produtividade; Compactação do solo; Álgebra de mapas; Zonas de manejo; Recomendações agronômicas; Relatórios).

A terceira etapa da palestra foi direcionada as oportunidades para Engenheiros Agrônomos no mercado de Agricultura Digital.

## **RENTABILIDAD Y PRONÓSTICO DE ADOPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS DE AGRICULTURA DE PRECISIÓN**

### **PALESTRA**

**Autor:** Rodolfo Bongiovanni - INTA, Manfredi, Argentina.

Este trabajo estudia la adopción de tecnologías de agricultura de precisión (AP), desde el punto de vista económico, determina si los resultados económicos pueden tomarse como indicadores de la adopción, e identifica algunas tecnologías potencialmente rentables. Los datos muestran que la tecnología más adoptada a nivel mundial es el sistema de navegación por GPS (banderillero satelital, piloto automático, etc.), mientras que la tecnología de dosis variable (DV) creció más lentamente. Esta es una tendencia que fue correctamente pronosticada en la década del 1990. Los estudios más recientes de la última década muestran que las tecnologías de AP más rentables son la dosis variable de N en base a sensores, la robótica agrícola, la inteligencia artificial (IA) y el uso de Big Data. Este trabajo también analiza el futuro de las tecnologías blandas para el futuro, incluyendo los paradigmas de la Agricultura Climáticamente Inteligente, las Huellas Ambientales y la Economía Circular.

La adopción generalizada de una tecnología es un buen indicador de su rentabilidad y/o de otros beneficios económicos. Teniendo esto en cuenta, se revisaron los datos disponibles públicamente sobre el uso de la agricultura de precisión, se identificó el grado en que la investigación económica predijo correctamente las tecnologías de AP que eventualmente serían adoptadas por los agricultores y destacó algunas tecnologías de AP que la investigación económica se ha identificado recientemente como potencialmente rentable y susceptible de adopción.

La adopción masiva de la agricultura inteligente en general, y de la agricultura de precisión en particular, se va a dar como conocimiento empaquetado, probablemente con sensores que manden los datos a un nodo, y que vuelvan como información para actuar en tiempo real. Los robots agrícolas van a replantear toda la mecanización, cuando el ser humano ya no pueda manejar equipos cada vez más grandes. En este contexto, Big Data e Internet de las Cosas serán los fundamentos para el análisis de datos y para la toma de decisiones automatizadas.

La agricultura ambientalmente inteligente debe incluir el estudio de las huellas ambientales, cuyos resultados pueden ser usados para que las propias empresas trabajen en la mejora continua de la gestión ambiental interna; para comparar el desempeño interno de una cadena o en comparación con otros países; como herramienta de marketing, competencia, y diferenciación; para brindar información a los consumidores, a los mercados nacionales/internacionales; o como herramienta para gestionar políticas de apoyo al sector y/o a la región para el uso de tecnologías más eficientes.



## **AGRICULTURA DE PRECISÃO: UM LADO DIGITAL DA AGRICULTURA**

### **PALESTRA**

**Autor:** Antonio Mauro Saraiva - Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Laboratório de Automação Agrícola.

A evolução da agricultura ao longo dos séculos pode ser vista sob a ótica da incorporação de novas tecnologias, incluindo tração animal, mecanização, irrigação, melhoramento genético e biotecnologia, entre outras e, mais recentemente, as tecnologias da informação e comunicação (TIC).

De fato, o que hoje se está chamando de agricultura digital ou agricultura 4.0, não surge repentinamente, mas resulta de um processo de evolução com a gradual incorporação de dispositivos elétricos e eletrônicos em máquinas agrícolas, que remonta ao início do século XX. O grande desenvolvimento da eletrônica e dos sistemas digitais, a partir do meio do século passado, e seu uso nos diversos setores da atividade humana foi o precursor e a condição básica para tornar possível sua adoção na agropecuária. Estudos mostram que a agricultura ainda é um dos setores que menos adotam as TIC no mundo, mas essa é uma situação que está mudando rapidamente.

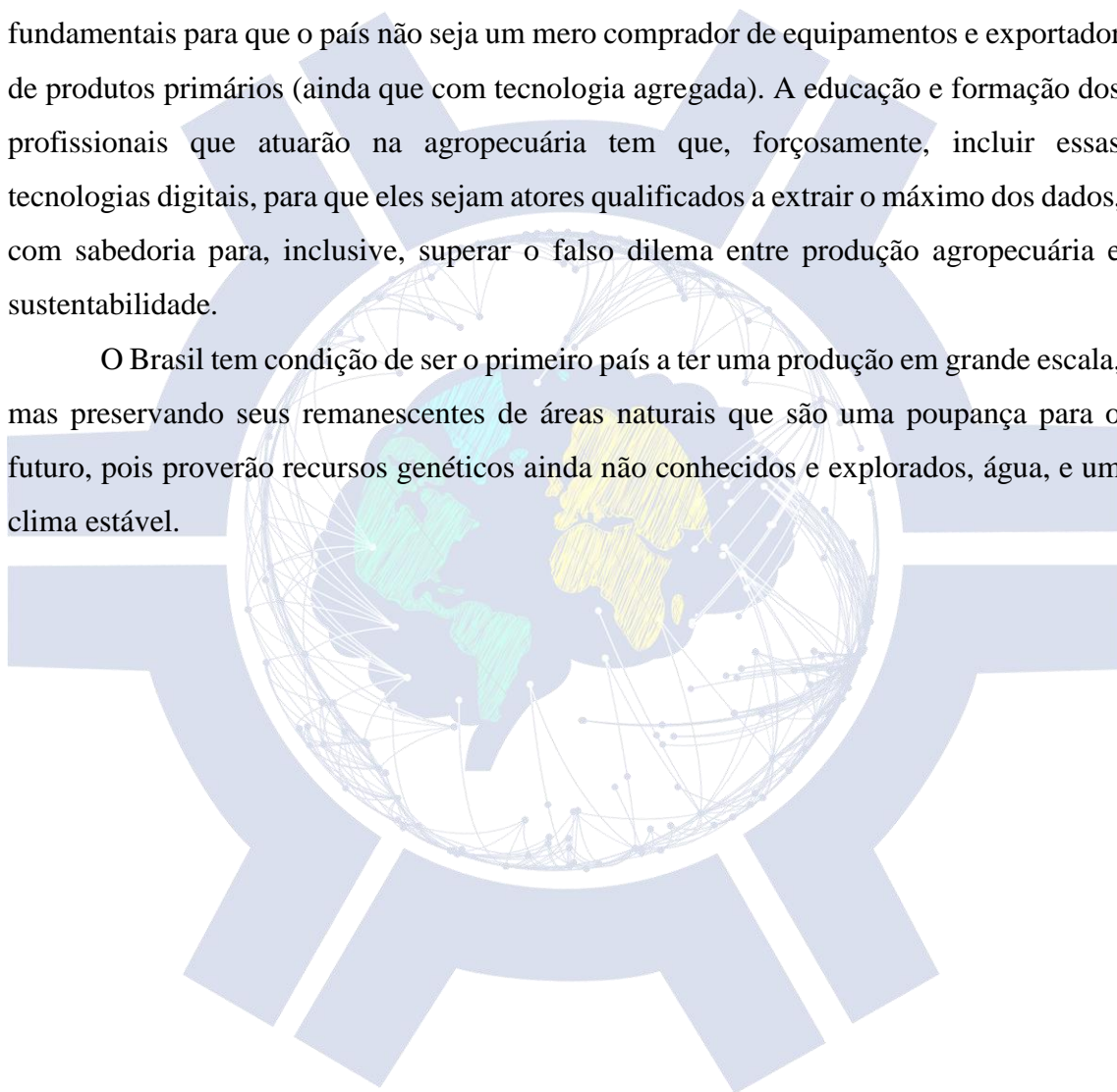
A agricultura de precisão (AP) foi um grande impulsionador dessa mudança, pois demanda o uso de diversos dispositivos, equipamentos e sistemas para tornar viável o ciclo completo da AP, que inclui, de maneira simplificada: coleta de dados das variáveis de interesse (de solo, cultura e produtividade, clima, pragas e doenças, entre outras); análise da variabilidade espacial e temporal dessas variáveis; tomada de decisão sobre o manejo (solo, água, planta, defensivos); a aplicação em taxa variável de insumos (água, defensivos, fertilizantes). Tipicamente a prática da AP requer uma quantidade muito grande de dados digitais georeferenciados, dispostos em várias camadas e repetidos no tempo. Assim, não é exagero dizer que a AP é o lado mais digital da agricultura, hoje, e que foi o principal motor da evolução recente, envolvendo as grandes indústrias de máquinas nesse processo.

A agricultura digital é, no fundo, uma agricultura intensiva no uso de dados, e dados digitais. Beneficiou-se da grande redução do custo dos dispositivos, do grande aumento do poder de processamento e desempenho que tornaram economicamente viáveis na prática, conceitos e tecnologias com Internet das Coisas (IoT), drones ou

VANTs, Ciência de Dados e Inteligência Artificial, Blockchain, entre outras que comumente são associadas à agricultura digital. Uma grande mudança em curso é a transformação para a integração dos dispositivos e sistemas, de modo que a agricultura do futuro será composta de “sistema de sistemas”, interoperáveis e interconectados.

Vários desafios se apresentam para esse “admirável mundo novo”. Um país como o Brasil não pode prescindir de desenvolver sua própria tecnologia, já que é uma potência agrícola tropical. Por isso, investimento em Ciência e Tecnologia, em Educação são fundamentais para que o país não seja um mero comprador de equipamentos e exportador de produtos primários (ainda que com tecnologia agregada). A educação e formação dos profissionais que atuarão na agropecuária tem que, forçosamente, incluir essas tecnologias digitais, para que eles sejam atores qualificados a extrair o máximo dos dados, com sabedoria para, inclusive, superar o falso dilema entre produção agropecuária e sustentabilidade.

O Brasil tem condição de ser o primeiro país a ter uma produção em grande escala, mas preservando seus remanescentes de áreas naturais que são uma poupança para o futuro, pois proverão recursos genéticos ainda não conhecidos e explorados, água, e um clima estável.



## **FERRAMENTAS DE AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA GESTÃO DA VARIABILIDADE: UMA VISÃO ALÉM DA AMOSTRAGEM DE SOLO**

### **PALESTRA**

**Autor:** Eng. Agro. Dr. em Fitotecnia. e Prof. Dr. da Faculdade de Engenharia Agrícola da UNICAMP

A Comissão Brasileira de Agricultura de Precisão, órgão consultivo do Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), define a Agricultura de Precisão (AP) como sendo um sistema de gerenciamento agrícola baseado na variação espacial e temporal da unidade produtiva, o qual visa ao aumento de retorno econômico, à sustentabilidade e à minimização do efeito ao ambiente. Dessa forma, enfatiza que o objetivo da AP é detectar, monitorar e manejar a variabilidade espacial e temporal dos sistemas de produção agropecuários, buscando a sua otimização. Há outras tantas definições, mas gosto de uma simplificação de que a AP trata da aplicação do conhecimento agrônomo de forma localizada ao longo das lavouras.

Nesse sentido, uma das práticas mais utilizadas pelos usuários da AP é a aplicação de fertilizantes em doses variadas, baseando-se em amostragens de solo georreferenciadas, geralmente coletadas em forma de grade. Porém, a fertilidade superficial do solo (0-20 cm) é apenas um dos fatores que pode limitar a produtividade das culturas. Apenas pensando em solo, há tantos outros fatores limitantes como, por exemplo, compactação do solo, fertilidade ao longo do perfil do solo, retenção de água, classes de solo, etc; isso sem falar em pragas, doenças, plantas daninhas, clima e microclima, dentre tantos outros. Assim, há muito mais a ser gerenciado para melhorar o retorno da atividade agrícola dentro dos preceitos da AP, sendo que as tecnologias que vem sendo desenvolvidas auxiliam cada vez mais o manejo desses fatores de forma localizada nas lavouras .

A tecnologia de monitoramento da produtividade de grãos por meio de sensores instalados nas colhedoras existe há quase duas décadas e tem sido expandida para outras culturas. Esse tipo de informação é uma das mais relevantes que um agricultor pode obter, pois esse dado materializa o resultado de todo o manejo feito na safra e, através dos mapas de produtividade, é possível verificar o quão variável é a lavoura e detectar regiões com baixa produção que precisam ser investigadas e manejadas.

Uma tecnologia que também pode fornecer informação sobre a variabilidade dos cultivos é o sensoriamento remoto. Por meio de sensores (ou câmeras) embarcadas em satélites, aviões ou drones, o técnico pode tomar informações sobre o desenvolvimento da cultura, identificar regiões sob algum tipo de estresse, realizar estimativas de produtividade, monitorar a lavoura e disparar alertas de problemas a partir de análises temporais, dentre tantas outras. Com isso, diversas intervenções, como a aplicação localizada de defensivos agrícolas, vêm se tornando realidade.

Ainda, há sensores embarcados ou tracionados por máquinas agrícolas que se propõe a avaliar alguma propriedade da cultura ou do solo. Um dos mais difundidos é o sensor de condutividade elétrica aparente do solo, o qual identifica regiões contrastantes de solo e, portanto, pode auxiliar tanto na amostragem inteligente de solo, como na classificação de solo, definição de zonas de manejo e orientação à semeadura variável.

Assim sendo, entendo que com o pleno desenvolvimento de sensores e da computação, isto é, técnicas de aprendizado de máquina, processamento de imagens, internet das coisas, etc., cada vez o usuário de AP tem mais dados disponíveis para serem convertidos em informação, a qual deve fornecer-lhe suporte nas tomadas de decisões gerenciais. Porém, o adequado aproveitamento dessas tecnologias é, e sempre será, dependente de uma boa formação técnica, senso crítico e criatividade por parte do usuário, técnico, gerente ou agricultor.



**RESUMOS EXPANDIDOS APRESENTADOS  
NO EVENTO**



## SUMÁRIO:

1. Adubação foliar mista: influência na produtividade final da cultura do milho.....	01
2. Adubação foliar utilizando molibdênio em diferentes estádios fenológicos na cultura da soja.....	05
3. Alterações físico-químicas de grãos de soja armazenados no município de Cascavel-PR .....	08
4. Alterações na qualidade da farinha de trigo para fins de panificação quando submetida a secagens em diferentes temperaturas .....	12
5. Análise biométrica na produção de mudas de alface quando submetida a diferentes tipos de substratos.....	16
6. Análise de tempo de armazenagem de sementes tratadas.....	20
7. Análise fitoquímica das folhas de capim-limão .....	23
8. Assepsia de explantes de Cana-de-açúcar visando a micropropagação .....	26
9. Associação de adjuvantes na atividade de <i>Beauveria bassiana</i> visando ao controle de <i>Gyropsylla spegazziniana</i> .....	30
10. Atividade alelopática do extrato de <i>Mucuna pruriens</i> sobre a germinação de <i>Brassica oleracea</i> .....	34
11. Atividade fumigante de óleos essenciais de <i>Citrus spp.</i> e <i>Cinnamomum spp.</i> para o ácaro-vermelho-da-galinha <i>Dermansyuss gallinae</i> (De Geer) .....	37
12. Avaliação de diferentes aditivos na produção de silagem pré-secada de Tifton 85.....	41
13. Avaliação de diferentes espaçamentos entre linhas na cultura da chia.....	45
14. Brigadeiro de paçoca com componente funcional.....	49
15. Características fisiológicas do milho em resposta ao uso de reguladores de crescimento.....	53
16. Características fitométricas do milho em resposta ao uso de reguladores de crescimento.....	56

17. Características morfométricas da soja inoculada e co-inoculada com <i>Bradyrhizobium japonicum</i> e <i>Azospirillum brasilense</i> .....	60
18. Caracterização física de frutos de <i>doviális</i> em diferentes estádios de maturação.....	63
19. Caracterização físico química e sensorial do queijo colonial saborizado com limão.....	67
20. Caracterização físico-química e sensorial de refrigerante elaborado a partir de gengibre e limão.....	70
21. Conservação em pós-colheita de laranja Pera Rio com uso de regulador vegetal.....	73
22. Consórcio milho e braquiária utilizando adubação nitrogenada e <i>trinexapacethyl-ethyl</i> .....	76
23. Controle de <i>Digitaria insularis</i> por diferentes manejos e associações de agroquímicos.....	79
24. Controle químico de doenças na cultura do feijoeiro.....	83
25. Crescimento vegetativo de híbrido de catléia cultivado em vaso em substratos com adição de <i>Azospirillum brasilense</i> .....	86
26. Cultivares de morangueiro de dias curtos sobre <i>mulchings</i> avaliados fitotecnicaamente.....	90
27. Cultivo do milho sob influência de diferentes densidades populacionais em linhas duplas comparadas ao sistema convencional.....	93
28. Desenvolvimento da alface crespa sob diferentes coberturas do solo.....	97
29. Desenvolvimento embrionário em sementes de <i>Ilex paraguariensis</i> A.St.-Hil. (erva-mate) submetidas ao tratamento de estratificação alternativo.....	101
30. Desenvolvimento inicial de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de <i>Brachiaria decumbens</i> .....	105
31. Desenvolvimento radicular do feijão de vagem em diferentes doses de Biozyme®.....	109
32. Dessecação da soja em diferentes estádios fenológicos sobre características fisiológicas e bioquímicas das sementes.....	112

33. Determinação das características físico-químicas e sensoriais de iogurte sabor amora.....	116
34. Determinações analíticas e sensoriais de sorvete produzido a base de batata-doce.....	119
35. Diferenciação de explantes de violeta africana submetidas a diferentes concentrações de sacarose.....	123
36. Efeito alelopático da mamona sobre a germinação de capim amargoso.....	126
37. Efeito alelopático de extratos vegetais aquosos de diferentes plantas daninhas na germinação de sementes de milho.....	130
38. Eficiência de diferentes corretivos na neutralização da acidez do solo considerando a participação do cálcio no complexo de troca.....	134
39. Eficiência de diferentes pontas e vasões para o manejo fitossanitário na cultura da soja.....	139
40. Eficiência de fungicidas no controle de doenças na cultivar NA 5909.....	143
41. Eficiência do extrato de algas como bioestimulante na cultura do milho.....	147
42. Fabricação de queijo prato condimentado com orégano, pimenta dedo de moça e pápricas.....	151
43. Formas de inoculação do <i>Azospirillum brasilense</i> no milho em associação com doses de nitrogênio.....	155
44. Fungos micorrízicos arbusculares no enraizamento de estacas de cultivares de oliveira.....	158
45. Germinação de soja submetido a aplicação de bioestimulante.....	162
46. Germinação e emergência de plântulas de doviális sob qualidades de luz.....	165
47. Incrementos na produção da alface americana sob influência de fertilizantes orgânico e mineral.....	168

48. Indução de fitoalexinas em hipocótilos de feijoeiro com produtos fermentados microbiológicos.....	172
49. Indução de peroxidase e polifenoloxidase em tomateiro tratados com óleo essencial de bergamota.....	176
50. Indução de peroxidase em colo de soja tratada com extrato bruto aquoso de alecrim.....	179
51. Influência da película de amido de milho na conservação pós colheita dos frutos de carambola.....	183
52. Influência de bioestimulantes na emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá azedo.....	186
53. Influência no tratamento de sementes de melancia com diferentes fungicidas.....	189
54. Interferência do sombreamento sobre componentes biométricos e teor de clorofila na planta de sorgo forrageiro.....	193
55. Manejo de épocas de aplicação de boro no cultivo da soja.....	197
56. Metanálise do ganho em produtividade com aplicação de fungicidas foliares em milho no Brasil.....	201
57. Metanálise na avaliação de componentes de produtividade de soja com uso de bioestimulantes aplicados em tratamento de sementes.....	205
58. Modo de aplicação do fertilizante fosfatado sobre o desempenho de duas cultivares de soja.....	209
59. Modos de aplicação do fertilizante fosfatado no trigo e feijoeiro cultivado no oeste paranaense.....	213
60. Modos de aplicação do fertilizante fosfatado sobre os teores foliares, grãos e produtividade do feijoeiro.....	217
61. Onda verde - novos negócios, novas oportunidades.....	221
62. Posicionamento de diferentes fungicidas na cultura da soja para a região oeste do Paraná.....	225
63. Potencial alelopático de folhas de eucalipto sobre a redução da germinação de capim-amargoso.....	229

64. Produção de doce de cocada trufada.....	232
65. Produção de doce de leite à base de geleia de goiaba.....	235
66. Produção de forragem, palhada e características estruturais da aveia preta conduzida em sistema de integração lavoura-pecuária.....	238
67. Produção de massa seca do milho em função de diferentes corretivos e participação do cálcio no complexo de troca.....	241
68. Produção de salame tipo colonial a base de carne bovina e suína.....	245
69. Produção queijo coalho recheado com goiabada e requeijão cremoso.....	248
70. Produtividade da cenoura com maior densidade populacional.....	251
71. Produtividade da soja em função de diferentes velocidades de deslocamento na semeadura.....	254
72. Propagação da framboeseira-negra - região da retirada das estacas e fitormônio.....	258
73. Propagação vegetativa de uma conífera ornamental - algumas técnicas no estaqueamento de podocarpo.....	261
74. Resistência do solo à penetração após escarificação mecânica e biológica.....	265
75. Resposta da rúcula submetida à adubação foliar em seu estágio final.....	269
76. Resposta do desenvolvimento e componentes de rendimento do feijoeiro à diferentes doses de fungicida.....	272
77. Resposta do tratamento químico em sementes e plântulas de soja.....	276
78. Respostas ao uso de Stimulate® na cultura do milho ( <i>Zea mays L.</i> ) em diferentes estádios vegetativos.....	280
79. Seleção de genótipos de soja submetidos a estresse hídrico durante o processo germinativo.....	283
80. Seleção e caracterização de genótipos de hemerocales obtidos de hibridação em Toledo-PR.....	287

81. Severidade de <i>Puccinia hemerocallidis</i> em genótipos de hemerocales obtidos via hibridação.....	291
82. Teste de comprimento de plântulas através do teste de germinação em sementes de trigo.....	295
83. Trocas gasosas da soja em condição de solo encharcado e sombreamento.....	298
84. Uso combinado de fungicidas no controle de doenças fúngicas no milho safrinha.....	302
85. Uso de diferentes fungicidas para o controle de <i>Colletotrichum truncatum</i> e <i>Phakospora pachyrhizi</i> na cultura da soja.....	306
86. Utilização de adubos verdes e incrementos de produção na soja.....	309
87. Utilização de fertilizante organomineral no desenvolvimento da cenoura na região Oeste do Paraná.....	312
88. Viabilidade do consórcio de olerícolas alface roxo-cebolinha.....	316
89. Viabilidade e métodos de armazenamento do pólen de hemerocale.....	319

## Adubação foliar mista: influência na produtividade final da cultura do milho

Ronaldo de Oliveira Gregório (PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA/UNIOESTE, rgregorio254@gmail.com), Rafael Margatto Aloisio (CIÊNCIAS BIOLÓGICAS/UFPR, rafaelmaloisio@gmail.com), Emmanuel Zullo Godinho (DOCENTE CURSO TÉCNICO AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ADROALDO AUGUSTO COLOMBO, profemmanuelzullo@gmail.com), Fernando de Lima Canepelle (DOCENTE DOUTORADO/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, canepelle@usp.br)

Área Temática: **Fertilização e Nutrição**

**Resumo:** Soja e milho são as culturas produzidas com maior importância no território brasileiro, pelo seu uso em diversas atividades da cadeia produtiva, como para fins agropecuários, alimentícios ou matéria prima de combustíveis. Entretanto, a produção dos grãos vem passando por muitas dificuldades climáticas, pragas e doenças, e solos cada vez mais pobres em nutrientes. Neste sentido, torna-se pertinente compreender que o planejamento de adubações, ocorre mediante a necessidade da planta e a disponibilidade dos nutrientes no solo e isso, permite a verificação de possíveis alternativas de adubação, que possibilitam aumentar a produção das culturas. O objetivo da pesquisa foi avaliar o desenvolvimento da cultura do milho, sobre a influência da adubação foliar do produto comercial ZEBMAX® fertilizante mineral misto com macro e micronutrientes. Para isso foi realizada semeadura na área experimental do Colégio Agrícola Estadual de Toledo, sendo que cada parcela apresentava 3 m de comprimento e 2,8 m de largura, na qual utilizaram-se dois tratamentos em triplicata, sendo um tratamento referente à aplicação do fertilizante foliar ZEBMAX® e o outro sem aplicação do fertilizante. Para a análise de produtividade, foram colhidas 10 plantas aleatoriamente dentro de cada linha, as espigas foram debulhadas manualmente, e analisadas. Os resultados mostraram que os tratamentos se diferiram entre si, onde a adubação foliar das plantas, mostrou-se eficiente na produtividade final dos grãos na cultura do milho. Elas apresentaram desenvolvimento foliar e radicular superiores ao tratamento controle. Por fim, o tratamento que utilizou fertilizante, apresentou maior produtividade, quando comparado ao tratamento-controle.

**Palavras Chave:** *Zea mays*, Agricultura, Nutrientes.

### Introdução

A intensificação agrícola aumentou drasticamente nas últimas décadas, superando as taxas de expansão agrícola, e tem sido responsável pela maioria dos aumentos de rendimento das últimas décadas (Foley et al., 2011). Porém, a atividade vem passando por muitos desafios, cada vez mais complexos para a produção de grãos, como mudanças climáticas, pragas e doenças e, solos exauridos e desprovidos de nutrientes (Tilman et al., 2011). Segundo Scolari (2009), as culturas mais importantes produzidas mundialmente, são: arroz, trigo, milho, centeio, sorgo, cevada, milheto, triticale, soja, dendê, girassol, algodão e coco, que ocupam grandes áreas de cultivos e largamente

produzidas em vários países, desde os tempos mais remotos.

No Brasil, as três principais culturas produzidas representam 90,7% da produção de cereais, leguminosas e oleaginosas, o arroz, o milho e a soja, sendo responsáveis por 83,1% da área colhida no ano de 2012 (IBGE, 2012). As culturas com maior importância, que são produzidas em todo o território brasileiro é a soja e o milho. No estado do Paraná, a produção agrícola é bem diversificada, no entanto, as duas culturas são as mais produzidas no quesito grãos, com uma produção em toneladas no ano de 2018 de 19.266.672 para a soja e 11.863.627 para o milho (IBGE, 2019). O milho no Paraná é produto com agregação de valor da produção agrícola, pois, o Estado é importante produtor brasileiro de aves, suínos e leite, atividades consumidoras de milho (Martin et al., 2011).

A cultura do milho necessita de temperatura alta, por volta de 24 e 30°C, uma radiação solar elevada e requer disponibilidade de água no solo (Vedovato e Finamore, 2016). Os manejos do solo para o milho e os resultados são bem diferenciados, geralmente o sucesso da produção está ligada com a disponibilidade de nutrientes presentes no solo e as exigências nutricionais (micro e macronutrientes) da cultura. Os micronutrientes são nutrientes essenciais absorvidos em quantidades muito pequenas pelas culturas, sua deficiência pode ter um grande impacto no rendimento, pois eles desempenham funções fisiológicas importantes para a manutenção das plantas (Mallarino et al., 2015). O nitrogênio é um dos macronutrientes que apresenta os efeitos mais espetaculares no aumento da produção de grãos na cultura do milho (Gross et al., 2005), exercendo importante função nos processos bioquímicos da planta, sendo constituinte de proteínas, enzimas, coenzimas, ácidos nucleicos, fitocromos e clorofila (Taiz e Zeiger, 2013).

A disponibilidade de N no solo, para a cultura do milho, é controlada basicamente pela decomposição da matéria orgânica e por adubações nitrogenadas (Lopes et al., 2017). As estratégias de adubação devem ser realizadas de acordo com os resultados das análises de solo e as necessidades da planta em diferentes períodos durante o ciclo da cultura, uma vez, que o nitrogênio é facilmente perdido por lixiviação ou volatilização. Portanto, o planejamento da adubação consiste em manter a quantidade de nitrogênio exigido pela planta e reduzir as perdas, sendo assim as adubações podem ser realizadas em etapas, como no plantio, cobertura e/ou foliar.

No Brasil, a adubação foliar com micronutrientes na cultura do milho tem se intensificado nos últimos anos, tendo contribuído para isso os seguintes fatores: o desenvolvimento de híbridos com elevado potencial produtivo e com maior exigência nutricional; o uso de fórmulas de fertilizantes de alta concentração reduziu a oferta de micronutrientes como impurezas (Vedovato e Finamore, 2016). Determinar as fontes, doses e épocas de aplicação mais adequadas, bem como verificar possíveis efeitos tóxicos às plantas, pela aplicação de produtos contendo micronutrientes, podem auxiliar de sobremaneira no planejamento da adubação. O presente trabalho teve por objetivo avaliar, o desenvolvimento da cultura do milho, sobre a influência da adubação foliar do produto comercial ZEBMAX® fertilizante mineral misto com macro e micronutrientes.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de agosto a novembro de 2018, na área experimental do Colégio Agrícola Estadual de Toledo (CAET - PR), localizado no município de Toledo/PR, com Altitude de 240 m, Latitude Sul 24° 47' 16" e Longitude Oeste 53° 43' 29", na região sul do Brasil. O solo do local conforme dados a seguir mostra que o solo não necessitou de correções com calcário e/ou com uma adubação específica, apresentando as seguintes características: K = 1,06 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 10,81 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; P = 49,40 mg dm<sup>-3</sup> pelo extrator de mehlich<sup>-1</sup>; Al<sup>+</sup> = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 3,71 cmolc dm<sup>-3</sup>; pH em H<sub>2</sub>O = 5,54 e saturação de bases = 76,06%. Os canteiros (parcelas) tiveram como área de experimentação, 3 m de comprimento com 2,8 m de largura, totalizando 8,4 m<sup>2</sup>, conforme Figura 1.

A semeadura foi realizada no dia 20 de agosto de 2018, o canteiro foi dividido em 5 linhas de milho, variedade DK265 com espaçamento de 0,15 m entre planta e 0,45 entre linhas, deixando 0,5 m de distância entre as bordas do canteiro.

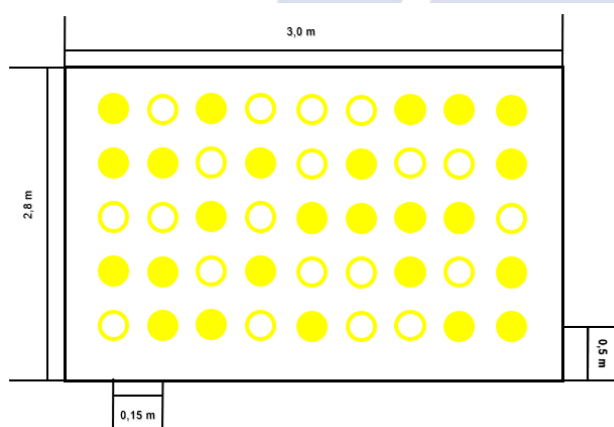


Figura 1: Croqui da área de experimentação, mostrando as plantas de milho não analisadas (○) e as plantas de milho analisadas (●).

Utilizou no experimento dois tratamentos em triplicata, com delineamento em blocos/parcelas inteiramente casualizados (BIC), sendo um tratamento referente à aplicação do fertilizante foliar ZEBMAX® (fitoativador composto de macronutrientes e micronutrientes – 20% P; 3% N; 2% Zn; 1% S; 1% Cu; 1% Mn), na dosagem de 5 mL m<sup>-2</sup>, e o outro tratamento controle, sem aplicação do fertilizante. A aplicação do fertilizante foi realizada aos 20 dias após a emergência (DAE) das plantas, com o uso de um regador de 5 L.

Para a análise de produtividade, a colheita foi realizada após a umidade dos grãos atingir aproximadamente 13%. Foram colhidas 10 plantas aleatoriamente dentro de cada linha, sempre seguindo o mesmo padrão dentro das parcelas (Ex.: planta 2 da primeira linha de todas as parcelas). Após a colheita manual, as espigas foram debulhadas manualmente e pesadas em uma balança analítica de precisão de 5 casas após a vírgula em gramas. Para o cálculo final de produtividade a umidade dos grãos foi ajustada para 13%.

As médias obtidas foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, posterior foi aplicado o teste de Anderson-Darling para verificar se existe distribuição normal e por fim, aplicado a ANOVA.

## Resultados e Discussão

Conforme a análise de solo, as características químicas avaliadas mostraram dentro dos padrões para a cultura do milho, não havendo necessidade de correções.

A adubação foliar com o fitoativador ZEBMAX® realizada 20 DAE das plantas, mostrou eficiente na produtividade final dos grãos na cultura do milho, como mostra a tabela 1, os tratamentos diferiram entre si, onde o fator 1 representa a produtividade média em toneladas/hectare das parcelas que receberam o fertilizante.

Tabela 1. Produtividade final dos grãos na cultura do milho com a utilização do fitoativador ZEBMAX® realizada 20 DAE das plantas.

	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Tratamento</b>	8.347,7 <sup>a</sup>
<b>Testemunha</b>	7.458,3 <sup>b</sup>
<b>Média</b>	7.903,0
<b>CV (%)</b>	2,27
<b>p-valor</b>	2,86E-9
<b>Teste F</b>	115,76

CV (%): Coeficiente de variação.

Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A Tabela 1, demonstra os resultados encontrados na pesquisa, pois as médias dos resultados finais foram diferentes com a aplicação da estatística de Tukey a 5% de probabilidade, com a média no tratamento de 8.347,7<sup>a</sup> já na testemunha 7.458,3<sup>b</sup>. O coeficiente de variação está dentro da pesquisa, pois com um CV < 10%, Ferreira (2018), destaca que em ensaios com este resultado apresentado, 2,27%, apresenta uma ótima precisão experimental.



Esses dados se assemelham aos encontrados por Munaro e Simonetti (2016), utilizando silicato de potássio via foliar no milho na dosagem de 2,25 L ha<sup>-1</sup>, teve influência sobre o desenvolvimento inicial da cultura nos parâmetros de raiz, planta inteira e produtividade. Souza et al (2010), usando o mesmo fertilizante foliar obteve resultados satisfatórios na produtividade na dosagem de 2,9 L ha<sup>-1</sup>.

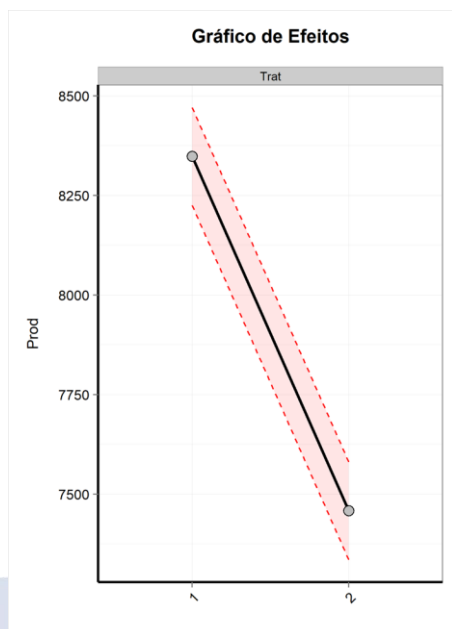


Figura 2: Gráfico dos efeitos individuais sobre o resultado de produtividade do milho ( $\alpha=0,05$ ).

A Figura 2 mostra o gráfico dos efeitos individuais da aplicação do ZEBMAX® na produtividade do milho, onde verificou-se mudanças significativas com a aplicação do fertilizante foliar. Ela mostra que ao aplicar o ZEBMAX® no milho, houve um aumento significativo na produtividade em grãos da cultura.

Figura 3: Gráficos de resíduos, sendo o histograma geral (a), o QQ-plot (b), resíduos x valores ajustados (c) e resíduos padronizados versus ordem de coleta (d).

Nos gráficos de resíduos na Figura 3.c observa-se a distribuição aleatória dos resíduos próximos do zero bem como na ordem de coleta dos ensaios na Figura 3.d., o qual teve como parâmetros  $\pm 200$  em cada linha. Verifica-se também que no gráfico da probabilidade normal dos resíduos, já na Figura 3.b não há a presença de *outliers* e que os resíduos aderem a uma distribuição normal, com p-valor = 0,15 ( $> 0,05$ ) determinado pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (AD), dentro dos parâmetros testados  $\pm 400$ . Essas observações quanto aos resíduos na ANOVA satisfazem a premissa da Estatística paramétrica e permite uma análise mais aprofundada dos dados.

No experimento de Vedovato e Finamore (2016), identificaram que a dosagem de 362 kg ha<sup>-1</sup> de N via foliar apresentou melhor desempenho na cultura, enquanto a dose de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou a melhor rentabilidade para a cultura. Nosso experimento, a produtividade por hectare foi o alvo, logo que as observações no desenvolvimento foliar e radicular foi somente visual e registrado por imagem. O tratamento na dosagem de 5 mL m<sup>-2</sup> mostrou resultados eficiente na produtividade em relação ao tratamento controle.

As plantas do tratamento com o fertilizante apresentaram desenvolvimento foliar e radicular superiores ao tratamento controle, porém as observações foram feitas sem viés paramétricos, uma vez que, não foram mensurados comprimento e largura das folhas e raízes. Nossos resultados corroboram com o estudo realizado por Deuner et al (2008), os quais observaram que a adubação foliar ao nível de 0,5% de ureia proporcionou uma área foliar 33% superior em comparação à aplicação via solo.

## Conclusão

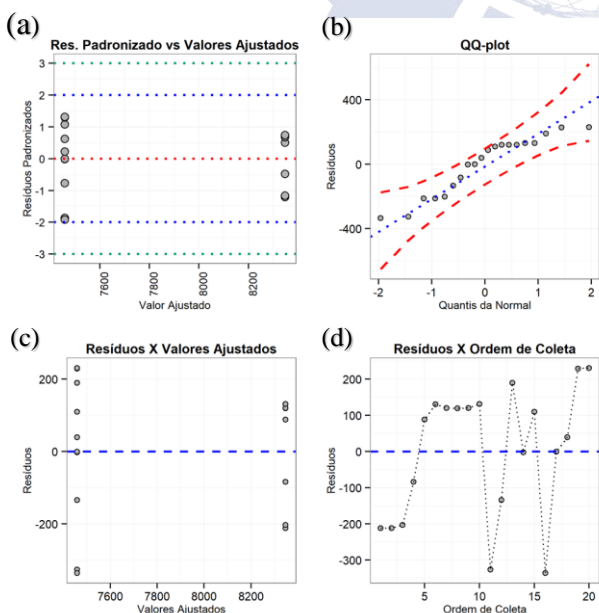
O tratamento apresentou maior produtividade, quando comparado ao tratamento-controle.

O fertilizante foliar ZEBMAX® aplicado via foliar, pode contribuir para incremento na produtividade da cultura do milho, aumentando ainda a sanidade geral da planta, pois no mesmo possui diversos macronutrientes e micronutrientes.

## Referências

DEUNER, S.; NASCIMENTO, R.; FERREIRA, L. S.; BADINELLI, P. G.; KERBER, R. S. Adubação foliar e via solo de nitrogênio em plantas de milho em fase inicial de desenvolvimento. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 35, n. 5, p.1359-1365, 2008.

FOLEY, J. A.; RAMAKUTTY, N.; BRAUMAN, K. A.; CASSIDY, E. S.; GERBER, J. S.; JOHNSTON, M.; MUELLER, N. D.; O'CONNELL, C.; RAY, D. K.;



WEST, P. C.; BALZER, C.; BENNETT, E. M.; CARPENTER, S. R.; HILL, J.; MONFREDA, C.; POLASKY, S.; ROCKSTRÖM, J.; SHEEHAN, J.; SIEBERT, S.; TILMAN, D.; ZAKS, D. P. M. Solutions for a cultivated planet. *Nature*, California, v. 478, n. 7369, p.337-342, 2011.

GROSS, M. R.; PINHO, R. G. V.; BRITO, A. H. Adubação nitrogenada, densidade de sementeira e espaçamento entre fileiras na cultura do milho em sistema plantio direto. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 3, p.387-393, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro: IBGE, v. 25, n. 02, 2012. 88 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Em janeiro, IBGE prevê alta de 1,9% na safra de grãos de 2019**. Disponível: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/23774-em-janeiro-ibge-preve-alta-de-1-9-na-safra-de-graos-de-2019>. Acesso em: 23 de abril de 2019.

LOPES, É. C. P.; MORAES, A.; LANG, C. R.; SANDINI, I. E.; MÜLLER, M. M. L.; OLIVEIRA, E. B. Estratégias de adubação nitrogenada na cultura do milho em sistemas integrado de produção agropecuária. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v. 16, n. 2, p.161-177, 2017.

MALLARINO, A. P.; CAMBERATO, J. J.; KAISER, D. E.; LABOSKI, C. A. M.; RUIZ-DIAZ, D. A.; VYN, T. J. Micronutrients fertilization for corn and soybean: a research update. *North Central Extension- Industry Soil Fertility Conference*, Des Moines, Ia, v. 31, n. 45, p.44-57, 2015.

MARTIN, T. N.; VENTURINI, T.; API, I.; PAGNONCELLI, A.; VIEIRA JÚNIOR, P. A. Perfil do manejo da cultura de milho no sudoeste do Paraná. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 28, n. 1, p.1-8, 2011.

MUNARO, M. F.; SIMONETTI, A. P. M. M. Aplicação foliar de silício no milho 2ª safra: influência na produtividade. *Revista Cultivando O Saber*, Cascavel, v. 9, n. 4, p.559-568, 2016.

SCOLARI, D. D. G. Produção agrícola mundial: o potencial do Brasil. EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. IN: **VISÃO PROGRESSISTA DO AGRONEGÓCIO BRASILEIRO**. Brasília, DF: Fundação Milton Campos, 2009.

SOUSA, J. V.; RODRIGUES, C. R.; LUZ, J. M. Q.; SOUSA, V. B. F.; CARVALHO, P. C.; RODRIGUES, T. M.; BRITO, C. H. Silicato de potássio via foliar no milho: fotossíntese, crescimento e produtividade. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 26, n. 4, p.502-513, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGUER, E. *Fisiologia vegetal*. 5. ed., Porto Alegre: Artmed. 722p., 2013.

TILMAN, D.; BALZER, C.; HILL, J.; BEFORT, B. L. Global food demand and the sustainable intensification of agriculture. *PNAS*, Washington, Dc, v. 108, n. 50, p.20260-20264, 2011.

VEDOVATO, J.; FINAMORE, W. Adubação foliar na cultura do milho safrinha. *Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e da Terra*, Dourados, v. 5, n. 8, p.1-9, 2016.

## Adubação foliar utilizando molibdênio em diferentes estádios fenológicos na cultura da soja

Felipe Ritter (AGRONOMIA/PUCPR, feliperitter@outlook.com), Dulci Caroline Schu (AGRONOMIA/PUCPR, dcs.carol@hotmail.com), João Vitor Rodrigues dos Santos (AGRONOMIA/PUCPR, joão01.vitor@hotmail.com), André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUCPR, andre.prechlak@pucpr.br), Mateus Felipe Pugens (AGRONOMIA/PUCPR, pugensmateus@gmail.com), Giacomo Lovera (AGRONOMIA/PUCPR, giacomo\_lovera@hotmail.com)

Área Temática: **Fertilidade e Nutrição.**

**Resumo:** A adubação foliar tem se mostrado uma excelente forma de fornecer e suprir as necessidades de micronutrientes e complementar o fornecimento de macronutrientes. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a aplicação de molibdênio em diferentes estádios fenológicos da soja e sua influência sobre o desempenho agrônomico. O experimento foi conduzido em blocos casualizados com 5 tratamentos e 4 repetições. As avaliações realizadas de tamanho de planta e distância de entrenós foram desenvolvidas com auxílio de uma fita métrica graduada, determinou-se a área foliar com a utilização do aplicativo Canopeo, avaliou-se os componentes de clorofila com uso do clorofilômetro. A altura de planta apresentou diferença significativa para o tratamento 4, mostrando que obteve um desenvolvimento mais acentuado das plantas, porém para área foliar e índice de área foliar não houve diferença estatística, já na distância de entre nós o tratamento 4 apresentou novamente diferença estatística se diferenciando dos demais tendo um maior encurtamento de entre nós apresentando uma melhor estruturação de planta que trará maiores produtividades. A clorofila teve um melhor desempenho nos tratamentos com mais de uma aplicação não apresentando diferença estatística, porém apresentou melhor desempenho numérico no T4. A aplicação de molibdênio foliar em diferentes estádios fenológicos da soja possibilita maior crescimento das plantas e pode conferir maior desempenho produtivo, sendo assim concluiu-se que o tratamento 4 foi o melhor por apresentar maiores valores dos componentes de produção.

**Palavras Chave:** adubação molíbdica, *Glycine max* (L.) Merr.

### Introdução

Atualmente no cenário mundial o Brasil tem alcançado a segunda colocação em produção de soja (*Glycine max* (L.) Merr.), tendo em vista que a produção da cultura é a atividade agrícola de maior importância econômica no país, sabe-se da relevância de que existem ainda muitas áreas com tendência de expansão de cultivo e ainda o aumento das produtividades das áreas já abertas (Conab, 2019).

A busca por aumento de produtividade da cultura da soja tem tido grandes auxílios com os frequentes trabalhos de pesquisa que vem sendo realizados desenvolvendo novas variedades e tecnologias de cultivo o que tem

trazido gradativos aumentos na produção, porém esse aumento implica na necessidade de adubação na qual as plantas exigem maiores quantidades de nutriente para obter altas produtividades. Dentro desse objetivo de altas produtividades se impulsionou a necessidade de buscar novas fontes e formas de fornecimento de nutrientes para as plantas sempre visando formas ecologicamente e economicamente sustentáveis (Staut, 2006).

A adubação foliar tem se mostrado uma excelente forma de fornecer e suprir as necessidades de micronutrientes e complementar o fornecimento de macronutrientes. Dentro do processo de fornecimento de nutrientes para as plantas é necessário levar em consideração a solubilidade das fontes de nutrientes e também a utilização de agentes quelantes que poderão melhorar a absorção e a distribuição dos nutrientes nas plantas, podendo se obter uma melhor resposta da soja ao manejo realizado (Musskopf e Bier, 2010).

Dentre todos os micronutrientes utilizados pela planta o molibdênio vem a ser o que as plantas têm menor exigência, porém é muito importante, pois suas funções estão diretamente relacionadas com o metabolismo do nitrogênio (N), pois é constituinte das enzimas nitrogenase e redutase do nitrato (Faquin, 2005).

A enzima nitrogenase é responsável por catalisar a redução do  $N_2$  atmosférico para  $NH_3^+$ , sendo que esse  $N_2$  é fornecido as plantas pelo *Rhizobium* que se encontram nos nódulos radiculares. Por este motivo plantas leguminosas que apresentam deficiência de molibdênio consequentemente poderão apresentar deficiência de nitrogênio. Porém quando o nitrogênio for absorvido em forma de  $NO_3^-$ , a presença do molibdênio também é essencial, pois o mesmo atua na enzima redutase do nitrato que causara a redução de  $NO_3^-$  para  $NO_2^-$  (Teixeira, 2013).

A cultura da soja é dependente do N para atingir altas produtividades, pois o N é o nutriente mais necessitado pela planta. Por isso que é muito importante o estudo da disponibilidade de molibdênio junto ao metabolismo do N avaliando a influência da assimilação e disponibilidade de N e Mo no desenvolvimento dos componentes de rendimento da cultura da soja (Teixeira, 2013).

A disponibilidade de molibdênio no solo esta diretamente relacionada com o pH do solo sendo que o mesmo será presente em maiores concentrações em solo com pH mais alcalino pois sua deficiência ocorrerá em solos mais ácidos (Dechen e Nachttigal, 2006).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a adubação foliar com molibdênio em diferentes estágios

fenológicos da cultura da soja sobre os componentes de produção.

### Material e Métodos

A pesquisa foi realizada nas dependências da Pontifícia Universidade Católica do Paraná Campus Toledo, localizada no Oeste do Paraná nas coordenadas 24°43' S e 53°45' O, com altitude média de 575 m. Na instalação do trabalho foi utilizada a cultivar de soja monsoy 6210, utilizando uma população de 266.666 sementes por hectare, com 12 sementes por metro e espaçamento entre linhas de 0,45m.

A área da implantação da pesquisa teve um total de 200m<sup>2</sup>, que foi separada em 20 parcelas, sendo 5 tratamentos com 4 repetições cada, na qual cada parcela ficou com tamanho de 10m<sup>2</sup>, aplicou-se o Mo nas plantas na forma de molibdato de sódio na dose de 80 mL ha<sup>-1</sup>, realizando a variação das fases de aplicações sendo o T1 aplicação de Mo na fase V2, T2 aplicação de Mo na fase V4, T3 aplicação de Mo na fase V2 + V4, T4 Aplicação de Mo na fase V2 + V4 + R2, controle sem aplicação de Mo.

A aplicação dos tratamentos desenvolveu-se com um pulverizador costal elétrico, equipado com 4 pontas leque 11002, taxa de aplicação utilizada foi 100 Lha<sup>-1</sup>. As avaliações realizadas de tamanho de planta e distância de entrenós foram desenvolvidas com auxílio de uma fita métrica graduada, as avaliações foram realizadas 10 dias após a aplicação do último tratamento. Já em R2, determinou-se a área foliar com a utilização do aplicativo Canopeo. Avaliou-se os componentes de clorofila com uso do clorofilômetro. Para realização das avaliações utilizou-se 3 plantas por parcela.

Foi realizada a ANOVA, quando verificada diferença, para comparar as médias dos tratamentos foi utilizado teste de Tukey, todos os testes com p<0,05. Utilizou-se o programa estatístico SASM- Agri (Canteri et al, 2001).

### Resultados e Discussão

A tabela 1 demonstra os dados das comparações das médias estatísticas com teste de Tukey p<0,05.

Dentro das variáveis avaliadas aplicação de Mo interferiu positivamente na matéria seca, número de nódulos por planta, na massa de cem grãos, na produtividade, no teor de proteínas, nos teores foliares de nitrogênio, enxofre, cálcio, magnésio, cobre, manganês e zinco, também diferenciou a produtividade de grãos (Gelain et al, 2011).

**Tabela 1.** AP, AF e IAF em resposta a aplicação de molibdênio foliar em diferentes estádios fenológicos da soja. Toledo-PR, 2018.

Trat.	Avaliações		
	AP (cm)	AF (cm <sup>2</sup> ) <sup>ns</sup>	IAF <sup>ns</sup>
T1	75 bc	63,81	0,016

T2	72 c	56,86	0,015
T3	79 bc	63,20	0,016
T4	103 a	64,01	0,016
Controle	91 ab	55,76	0,014

Fonte: os autores, 2018.

Trat. – tratamentos; AP – altura de planta; AF – área foliar; IAF – índice de área foliar; <sup>ns</sup> não houve diferença entre os tratamentos p<0,05.

**Tabela 2.** %AV, DE e IS em resposta a aplicação de molibdênio foliar em diferentes estádios fenológicos da soja. Toledo-PR, 2018.

Trat.	Avaliações		
	%AV	DE (cm)	IS
T1	66,98 b	4,6 ab	42,8 b
T2	71,03 b	4,3 b	43,43 ab
T3	75,81 ab	4,0 c	44,53 ab
T4	83,33 a	3,2 d	45,43 ab
Controle	54,66 c	4,8 a	40,5 c

Fonte: os autores, 2018.

Trat. – tratamentos; %AV – percentagem de área verde; DE – distância de entrenós; IS – índice spad; <sup>ns</sup> não houve diferença entre os tratamentos p<0,05.

Gelain et al (2011), com a utilização de 60g ha<sup>-1</sup> de Mo, ocorreu uma redução na nodulação das plantas de soja, dados que se assemelham ao valores obtidos por Albino e Campo (2001), pois ao avaliarem fontes diferentes de Mo, utilizando dose de 20g há<sup>-1</sup> via tratamento de sementes observaram que o molibdato de sódio promoveu uma redução dos módulos radiculares em torno de 40%. Essa redução de nódulo tem sido vinculada a utilização de fontes com composição salina de Mo (Campo et al., 2009). Mesmo que a utilização do Mo tenha reduzido o número de nódulos, o menor número de nódulos obtido foi 34 nódulos por planta, um valor que ainda foi superior aos valores de nodulação para a cultura que variam de 15 a 30 nódulos por planta (Hungria et al, 2007).

Em relação ao acúmulo de matéria seca da parte área, observou-se que com a adição de Mo nos tratamentos houve aumentos de até 20% com a adição de 26 g há<sup>-1</sup>. Esse aumento está diretamente relacionado com a grande eficiência da fixação biológica de nitrogênio, que disponibilizou maiores concentrações de N para a cultura, o que resultou em maior crescimento vegetativo (Malavolta, 2006).

A altura de planta apresentou diferença significativa para o tratamento 4, mostrando-se que obteve um desenvolvimento mais acentuado das plantas, porem para área foliar e índice de área foliar não houve diferença

estatística, já na distância de entre nós o tratamento 4 apresentou novamente diferença estatística se diferenciando dos demais tendo um maior encurtamento de entre nós apresentando uma melhor estruturação de planta que trará maiores produtividades pois com o encurtamento de entre nós as plantas apresentarão uma arquitetura mais engalhada com mais galhos reprodutivos apresentado assim maior número de flores vagens e grãos. A clorofila teve um melhor desempenho nos tratamentos com mais de uma aplicação não apresentando diferença estatística, porém apresentou melhor desempenho numérico no T4.

### Conclusão

A aplicação de molibdênio foliar em diferentes estádios fenológicos da soja possibilita maior crescimento das plantas e pode conferir maior desempenho produtivo, sendo assim concluiu-se que o tratamento 4 foi o melhor por apresentar maiores valores dos componentes de produção.

### Referências

ALBINO, U.B.; CAMPO, R.J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.36, n.3, p.527-534, 2001.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CAMPO, R.J.; ARAUJO, R.S.; HUNGRIA, M. Molybdenum-enriched soybean seeds enhance N accumulation, seed yield, and seed protein content in Brazil. *Field Crops Research*, Oxford, v.110, p.219-224, 2009.

CONAB - Companhia Nacional de abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. v. 6 - SAFRA 2018/19- n. 7 - Sétimo levantamento, Brasília, p. 1-119, abril 2019.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M.S. (Ed.). *Nutrição mineral de plantas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.327-354.

FAQUIN, Valdemar. *Nutrição mineral de plantas*. 2005. Disponível em: <[http://www.dcs.ufla.br/site/\\_adm/upload/file/pdf/Prof\\_Faquin/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf](http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquin/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf)>. Acesso em: 04 set. 2018.

GELAIN, Evandro et al. Fixação biológica de nitrogênio e teores foliares de nutrientes na soja em função de doses de molibdênio e gesso agrícola. Embrapa Agropecuária Oeste-Artigo em periódico indexado (ALICE), 2011.

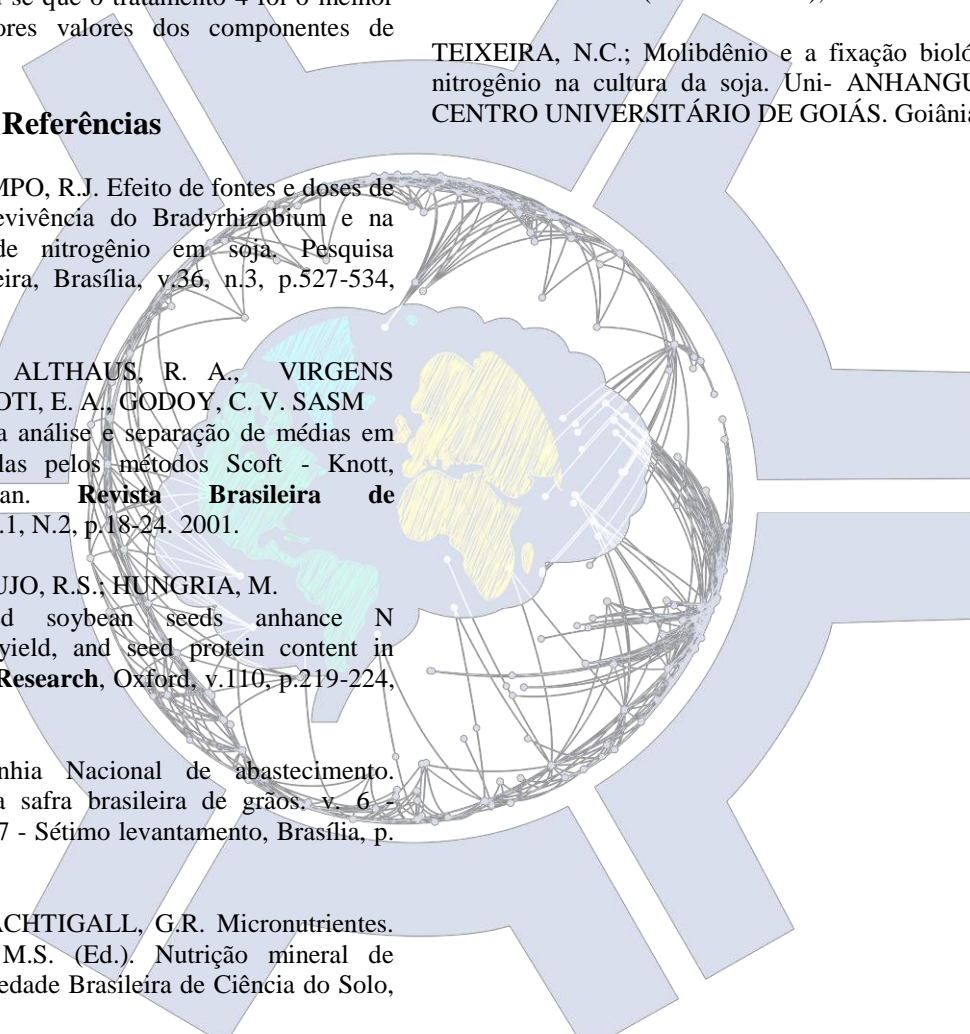
HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrados, 2007. 80p. (Documentos, 283).

MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo, Agronômica Ceres, 2006. 638p.

MUSSKOPF, C.; BIER, V. A. Efeito da aplicação de fertilizante mineral cálcio e boro via foliar na cultura da soja (*Glycine max*). cultivando o Saber. Cascavel, v.3, n.4, 2010.

STAUT, Luiz Alberto. *Adubação foliar com macro e micronutrientes na cultura da soja*. Embrapa Agropecuária Oeste-Documents (INFOTECA-E), 2006.

TEIXEIRA, N.C.; Molibdênio e a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. Uni- ANHANGUERA - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE GOIÁS. Goiânia, 2013.



## ALTERAÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS DE GRÃOS DE SOJA ARMAZENADOS NO MUNICÍPIO DE CASCAVEL - PR

Anderson José Pick Benke (AGRONOMIA/PUC-PR, andersonbenke@hotmail.com), Cleverson Urbano Rossi (AGRONOMIA/PUC-PR, cleversonrossi2008@hotmail.com), Ricardo Machado Dos Santos (AGRONOMIA/PUC-PR, ricardo\_rmds@hotmail.com), Silvia Renata Machado Coelho (PROF<sup>a</sup>. DRA ENGENHARIA AGRÍCOLA/UNIOESTE, srmcoelho@gmail.com)

Área Temática: Tecnologia de transformação de produtos agropecuários

**Resumo:** A soja é o cultivo anual de grãos mais importante do Brasil, devido a sua relevância como fonte primária de óleo e proteína vegetal, além de alternativas energéticas como a produção de biocombustíveis. O Paraná é o segundo maior produtor brasileiro de soja, a produção de grãos vem aumentando gradativamente ao longo dos últimos anos e conseqüentemente aumentando a demanda por armazenamento do produto. O objetivo deste trabalho foi avaliar as alterações na composição química no teor de acidez em grãos armazenados durante um período de seis meses. As amostras foram coletadas de um silo horizontal (graneleiro) de unidade armazenadora localizado no município de Cascavel - PR. Foram realizados testes de teor de água, lipídeos, condutividade elétrica e acidez nos grãos de soja. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tempos de armazenamento e três repetições. Neste estudo concluiu-se que o armazenamento durante os seis meses não influenciou significativamente na qualidade tecnológica, porém houve variação da acidez em relação ao teor de água dos grãos.

**Palavras Chave:** Glycine max, qualidade, acidez.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.Merr.)) é uma importante leguminosa sendo destaque entre as principais oleaginosas no mundo. O Brasil é o segundo maior produtor mundial do grão, atingindo em torno de 118 mil toneladas na safra 2016/17 (CONAB, 2017).

A medida que a globalização é uma realidade mundial, aumenta a competitividade de abastecimento de alimentos entre os países. O Brasil como é um país tradicionalmente agrícola, deve dar prioridade para a produção e armazenamento cada vez melhor, para assim termos produtos de qualidade que garantam uma movimentação contínua e segura das commodities de um lado a outro do mundo. Conseqüentemente, os problemas de transporte, pré-processamento e armazenamento vão se tornando cada vez mais importantes, merecendo atenção da ciência e tecnologia no que se refere as práticas de conservação dos alimentos.

A agricultura de um modo geral tem um papel econômico e social muito importante no Brasil, desde a implantação do plano real, em 1994. A economia brasileira depende muito da agricultura no país, sendo que cerca de

13% do PIB nacional, é oriundo deste setor, onde se considera apenas o valor da produção. Agora, se for analisar a agricultura de uma forma mais abrangente, desde a produção do produto, a distribuição de insumos, parte do armazenamento deste produto, transporte, processamento, distribuição dos produtos agrícolas e também derivados, o PIB alcança cerca de 35% (IBGE, 2013).

A partir destes dados fica evidente que a agricultura se tornou indispensável para o país, pois a maioria dos estados produtores, conseguem se manter economicamente com a agricultura. Atualmente o país vem se destacando no cenário internacional, como um grande exportador de produtos agrícolas, dentre os principais produtos cultivados estão: soja, milho, café, açúcar, papel, celulose, carne bovina, aves e suínos.

O Brasil é um dos países que apresentam um dos maiores potenciais de crescimento agrícola, contando com um clima extremamente favorável, que possibilita duas ou mais safras por ano. Entretanto, pode ter um crescimento por existir grandes áreas que não foram exploradas, ampla disponibilidade de água, grande desenvolvimento de tecnologia. Esse crescimento na produção é preciso pois a demanda mundial de alimentos, além do alto potencial de consumo interno, está se tornando cada vez maior.

A acidez do óleo de soja para as indústrias é um problema, no qual é investido milhões de dólares anuais, com o intuito de reduzir a perda do óleo de soja. O custo não se aplica apenas para neutralizar os ácidos, mas também no quanto se perde de óleo, na quantidade de energia desperdiçada, na mão-de-obra e encargo social, na capacidade da produção que acaba desgastando os equipamentos, além de necessidades de investimentos em máquinas para melhorar estes aspectos.

Segundo Lacerda Filho et al. (2000), existem informações técnicas que admitem perda de óleo em nível dobrado ao de acidez, ou seja, o incremento de 0,1% de acidez no óleo bruto proporciona redução de 0,2% na massa de óleo. A título de exemplo, se uma indústria esmaga 500 toneladas de soja por dia, produzirá teoricamente, 90 ton.dia<sup>-1</sup> de óleo bruto. Se observar um índice de acidez de 0,2%, a perda de óleo devido à neutralização será de 2000 quilograma de óleo/dia. Torna-se evidente, portanto, que é mais econômica a aplicação de técnicas apropriadas para a boa conservação da qualidade dos grãos durante a fase de armazenagem do que atuar em

procedimentos corretivos para a obtenção da melhora na qualidade do produto industrializado.

O estudo das alterações da acidez dos grãos de soja armazenados podem fornecer subsídios para implementação de métodos de armazenamento que minimizem a perda de óleo durante a extração do produto. Baseando-se nesse propósito o trabalho tem como objetivo avaliar alterações físico-químicas de grãos de soja armazenados durante um período de 6 meses.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de controle de qualidade de produtos agrícolas (LACON) do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), localizado no município de Cascavel – Paraná. As amostras de grãos de soja foram coletadas em silo horizontal com capacidade de armazenamento de 22000 toneladas de soja, fundo em V com sistema de aeração. A unidade armazenadora está localizada na cidade de Cascavel - PR, a uma latitude de 24°57'21" sul e a uma longitude 53°27'19" oeste, estando a uma altitude de 781 metros acima do nível do mar. O clima é subtropical mesotérmico superúmido com temperatura média anual em torno de 19 °C. A temperatura máxima média em janeiro é de 28,6 °C e em julho a mínima média é de 11,2 °C, com ocorrência de geadas.

As amostras foram coletadas mensalmente durante um período de seis meses, sendo o primeiro período o mês de abril, com profundidade de amostragem de 20 centímetros coletados sempre nos mesmos pontos do silo conforme esquema indicado na Figura 1. Após a retirada das amostras, as mesmas foram levadas ao LACON e realizados testes de teor de umidade, lipídeos, condutividade elétrica e acidez da soja. Em cada tempo foram coletados 10 pontos. As amostras obtidas em cada período foram trituradas em moinho de facas e peneiradas em peneira de 50 mesh e conservadas em geladeira a 5°C até a realização das análises, as quais foram realizadas em triplicata.

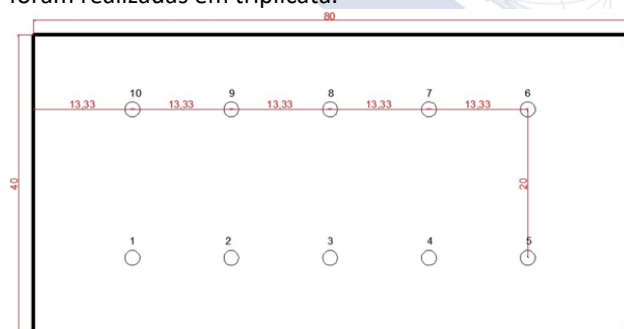


Figura 1: Esquema de localização e número das amostras

• **Determinação do teor de água:** Para a determinação do teor de água, foram pesadas em cápsulas de alumínio com duas repetições de 5,00 gramas de grãos, e foram colocadas em estufa a 105°C por um período de 24 horas. Após 24 horas, foram retiradas da estufa e colocadas no dessecador por um período de 20 minutos. Então as amostras foram novamente pesadas, obtendo o novo peso e avaliando o teor de água por diferença de pesagem dado

em porcentagem, conforme o Instituto Adolfo Lutz (2005) pela seguinte expressão:

$$\% U = \frac{(P_i - P_f)}{P_i} \times 100$$

Onde:

% U = Teor de água da amostra (%)

P<sub>i</sub> = Peso inicial da amostra (g)

P<sub>f</sub> = Peso final da amostra (g)

• **Determinação do teor de lipídeos:** Para a determinação do teor de lipídeos, 2,00 gramas de cada amostra foram colocadas no aparelho Soxhlet e extraídos com hexano. O teor de lipídeos foi determinado por diferença de pesagem de acordo com as normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005). Para cálculo do teor de lipídeos foi utilizado a seguinte expressão:

$$\% \text{ lipídeos} = \frac{(A - B) \times 100}{PA}$$

Onde:

A = Peso tubo com gordura (g)

B = Peso tubo vazio (inicial) (g)

PA = Peso Amostra (g)

• **Determinação da acidez titulável:** A acidez foi determinada a partir de um grama de amostra moída conforme técnica descrita por Instituto Adolfo Lutz e por Ribeiro et al. (2005). A amostra foi pesada em um Erlenmeyer de 125 mL adicionados 50 mL de água destilada e acrescentado quatro gotas de solução de fenolftaleína e posteriormente titulado com solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 M, até coloração rósea. Os cálculos foram efetuados seguindo a seguinte expressão:

$$\% \text{ Acidez em solução normal} = \frac{V \times f \times 100}{P \times C}$$

Onde:

V = volume solução de hidróxido de sódio 0,1 M usado na titulação (ml)

F = Fator de correção do NaOH 0,01 M

P = Massa da amostra usada no ensaio (g)

C = Concentração para solução de NaOH 1 M – 0,1 M.

• **Determinação da condutividade elétrica:** A condutividade elétrica dos grãos de soja, foi determinada adaptando-se a metodologia de Kryzyanowski et al. (1991). Foram utilizados 50 grãos sem nenhum tipo de defeito visível para cada amostra, onde foram pesados e imersos em 75mL de água deionizada, em copos com capacidade de 180 mL. Em seguida, os recipientes foram colocados em estufa ventilada na temperatura de 25°C, por 5 horas, procedendo-se a leitura da condutividade elétrica da solução no condutivímetro Digimed/CD-20. A partir dos dados obtidos, resultados foram expressos em  $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$  pela seguinte expressão:

$$\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1} = \frac{\text{Valores CE}}{MA}$$

Onde:

CE = Valores de condutividade elétrica medidos

MA (g) = Massa (peso) das amostras em gramas

• **Análise estatística:** O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com seis tempos de armazenamento e três repetições. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias (teste de Tukey), com nível de 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa estatístico SISVAR – V.5.0 (FERREIRA, 2000). A análise de correlação linear entre as variáveis respostas foram realizadas no software Statistica versão 10.0, ao nível de 10%, 5% e 1% (StatSoft, 2010).

**Resultados e Discussão**

A Tabela 1 e 2 apresentam os resultados relativos a análise do teor de acidez, lipídeo, teor de água e condutividade elétrica a partir de grãos da cultura da soja armazenados em silo horizontal durante um período de 6 meses no município de Cascavel Paraná.

**TABELA 1** Médias para os valores de teor de acidez e lipídeo a partir de grãos da cultura da soja armazenados durante 6 meses no município de Cascavel – PR.

Tempo (meses)	Acidez (%)	Lipídeo (%)
1	1.00(±0,15) a	18.40(±0,84) a
2	1.05(±0,11) ab	19.73(±0,65) a
3	1.06(±0,13) ab	19.45(±1,19) a
4	1.15(±0,14) c	19.57(±0,73) a
5	1.08(±0,12) bc	18.53(±1,07) a
6	1.07(±0,14) b	18.69(±0,97) a
Média	1.07	19.06
DMS	0,7252	1,5332
CV	5,37	6,36

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

**TABELA 2** Médias para os valores de teor de água e condutividade elétrica a partir de grãos da cultura da soja armazenados durante 6 meses no município de Cascavel – PR.

Tempo (meses)	Teor de água (%)	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ )
1	12.95(±0,51) b	81.84(±20,84) c
2	13.86(±0,54) d	51.84(±9,63) a
3	14.27(±0,74) e	54.49(±10,37) ab
4	13.00(±1,75) b	64.16(±16,14) b
5	12.36(±1,24) a	48.77(±20,71) a
6	13.40(±0,70) c	58.85(±11,25) ab
Média	13.30	60.00
DMS	0,2271	10,1025
CV	1,96	19,41

Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de significância.

Quando ao período de armazenamento verificou-se neste trabalho que a acidez dos grãos de soja variou

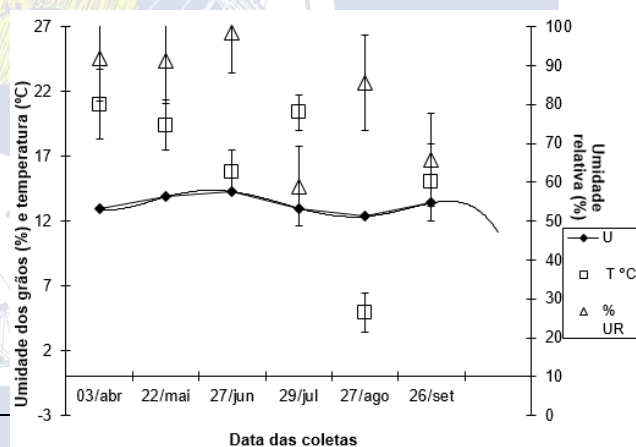
significativamente a partir do 3º mês, onde a umidade atingiu valores acima de 14% de umidade fazendo com que ocorresse aumento no índice de acidez.

De acordo com Lopes (2003), a quantidade de lipídeos na soja é alta em relação a outros tipos de grãos. O teor de lipídeo do grão de soja é em torno de 20% (FRANÇA, s/d). Considerando isso, pela análise de variância, pode-se observar que não houve diferença ao nível de 5% entre o teor de lipídeo na cultura da soja durante o armazenamento no período de seis meses. No 2º mês o teor de lipídeo apresentou maior média e no 1º mês a menor média, com valor de 18,40% de lipídeo.

O resultado da análise de condutividade elétrica expressa em  $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$  apresenta diferença significativa durante os seis meses. No 1º mês a condutividade elétrica apresentou maior média e no 5º mês a menor média, com valor de 48,77  $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$  Segundo Feitosa & Manoel Filho (2000), a condutividade elétrica tende a diminuir por diversos fatores, dentro eles, diminuição da temperatura e baixa concentração de íons dissolvidos. O coeficiente de variação de 19,41% foi o maior, encontrando-se abaixo do limite de 20%, sendo estes, dados homogêneos.

O teor de água dos grãos da soja pode variar de 5 a 8% (FRANÇA, s/d). Na análise feita, ao nível de 5% de significância, houve diferença significativa. No 3º mês o teor de água apresentou maior média e no 5º mês a menor média.

Nota-se na Figura 2 que a umidade dos grãos variou de acordo com umidade relativa e temperatura do ar.



**Figura 2:** Relação entre teor de água dos grãos, temperatura e umidade relativa do ar, dados obtidos no Simepar.

A Tabela 4 apresenta a análise de correlação linear entre as variáveis respostas realizadas no software Statistica versão 10.0.

**TABELA 4** Correlação linear de Pearson entre os parâmetros avaliados

	Acidez	Condutividade	Teor de água
Lipídeo	0,094	-0,168*	0,102
Acidez		-0,047	0,192 **
Condutividade			0,075 **

\*, \*\*, \*\*\* Correlações são significativas a  $p < 0,10$ ;  $p < 0,05$  e  $p < 0,01$ , respectivamente.



Conforme análise estatística realizada através do software Statistica, pode-se verificar que a correlação entre os dados apresentou significância ínfima de acordo com a classificação de Pearson. A correlação entre umidade e acidez apresentou maior índice de correlação 0,192 ao nível de 5% de significância, ou seja, quanto maior a umidade na massa de grãos, maior o índice de acidez. A correlação entre condutividade e umidade apresentou correlação de 0,075 ao nível de 5% de significância, ou seja, quanto maior o índice de umidade maior a condutividade. Nota-se também que para correlação entre condutividade elétrica e lipídeos, apresentou correlação de -0,168 ao nível de 10% de significância, ou seja, valores que apresentaram maior índice de condutividade foram os grãos que apresentaram maior teores de lipídeos.

### **Conclusão**

Com base nos resultados apresentados, foi possível concluir que grãos armazenados no período de seis meses apresentam qualidades de lipídeos idênticas, ocorrendo apenas alterações da condutividade elétrica e acidez dos grãos conforme o teor de água do produto armazenado, sendo isto um aspecto negativo.

### **Referências**

- CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento.** Acompanhamento da safra brasileira: grãos, décimo levantamento safra 2015/2017
- FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas.** Lavras, Universidade Federal de Lavras, p.66, 2000.
- FRANÇA, s/d. **Caracterização de novas variedades de soja (Glycine Max (L.) Merrill para consumo humano e sua aplicação em panificação.** S/d. Disponível em: <http://www.pg.cefetpr.br/incubadora/wp-content/themes/utfpr-gerec/artigos/24.pdf>. Acessado em: 23/10/2013.
- IBGE - **INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA.** Censo Agropecuário 2012/13. Rio de Janeiro: IBGE.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ BRASIL. GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO: SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. **Coordenadoria dos serviços técnicos especializados Instituto Adolfo Lutz. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.** São Paulo: O Instituto, 2005.
- KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Relatos dos testes de vigor disponíveis as grandes culturas.** Informativo ABRATES, Brasília, v. 1, n. 2, p. 15-50, mar. 1991.
- Lacerda Filho, A. F.; DEMITO, A.; VOLK, M. B. da S. **Qualidade da Soja e Acidez do Óleo.** Nota Técnica, 2000.
- LOPES, C.G. **A soja na alimentação.** 2003. Disponível em: <http://www.acesa.com/viver/arquivo/nutricao/2003/02/07-soja/>. Acessado em: 25/10/2013.
- RIBEIRO, E.P.; SERAVALLI, E.A.G. **Química de Alimentos.** Editora Edgard Blucher. Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo, 2005,184p.

## Alterações na qualidade da farinha de trigo para fins de panificação quando submetida a secagens em diferentes temperaturas

Jéssica Zanelatto (Agronomia/FAG, jessicatoffolo@hotmail.com), Taiane Aparecida Ribeiro Nepomoceno (Mestra em Ciências Ambientais/UNIOESTE, taiane\_nep@hotmail.com), Alex Junior Pietrobon (Mestrando em Agronomia/UNIOESTE, alexpietrobom@hotmail.com), Claudécir Antunes Ferreira (Agronomia/PUC, claudécir\_antunes@outlook.com), Lorraine Tomim Feroldi (Agronomia/UFPR, lorrainetomim@hotmail.com)

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** O trigo além de ter grande importância para a economia brasileira é um dos alimentos mais saudáveis para alimentação humana, rico em fibras, minerais e outros nutrientes. No processo de moagem é gerada a farinha, utilizada na fabricação de muitos produtos alimentícios. Para utilização na fabricação desses produtos a farinha deve ser de boa qualidade e estar dentro dos padrões exigidos pela indústria, sendo a secagem uma das grandes limitações para a manutenção da qualidade do trigo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da secagem do trigo com diversas temperaturas na qualidade da farinha para fins de panificação. Foram utilizadas cinco amostras de 2 Kg cada de trigo secados nas temperaturas de 60°C, 70°C, 80°C e 90°C, em estufa até a umidade abaixo de 12% e comparadas com uma testemunha secada a 45°C. O trigo foi moído e as amostras de farinha de trigo foram submetidas às análises de teor de minerais (CINZAS), Falling Number (FN), glúten (úmido, seco, index) e alveografia, sendo que os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software livre SISVAR. Os resultados demonstraram que o trigo submetido à secagem com altas temperaturas (70°C, 80°C e 90°C), produzem alterações nos resultados da qualidade reológica da farinha, principalmente: proteínas do glúten, força, tenacidade, extensibilidade, relação tenacidade/elasticidade, tornando a farinha com baixa qualidade e fora dos padrões para uso na panificação.

**Palavras Chave:** *Triticum aestivum* L. Características. Temperatura.

### Introdução

O Trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma planta de ciclo anual, monocotiledônea, cultivada durante o inverno e na primavera. O grão é consumido em forma de pães, massas alimentícias, bolos e biscoitos. Ele também pode ser usado para a alimentação animal, quando não alcança a qualidade adequada para o consumo humano. Em volume de produção mundial, o trigo ocupa o primeiro lugar (EMBRAPA, 2012).

Na safra de 2017 a produção de trigo foi de aproximadamente 760 milhões de toneladas, tendo China, União Européia, Índia, Estados Unidos e Rússia como os principais produtores do mundo (ABITRIGO, 2019).

No Brasil, sua produção na safra 2017 foi de 4,3 milhões de toneladas e concentrou-se principalmente no

Sul e Centro-Sul do país (IBGE, 2019) sendo o estado do Paraná o principal produtor do grão.

O trigo oferta aproximadamente de 18% das calorias advindos de alimentos que são consumidos pelo ser humano. Ele possui uma proteína chamada glúten, a qual não pode ser encontrada em outros grãos, o que o torna um componente indispensável na alimentação humana. O farelo de trigo, subproduto da obtenção da farinha branca ou o trigo integral adicionado diariamente a mingaus, sopas e outros, proporcionam bom funcionamento do sistema digestório do ser humano, auxilia na prevenção de doenças do cólon e reto, apêndices, problemas cardíacos, entre outros (SEAGRI-BAHIA, 2011).

Dentro dessa perspectiva, se reconhece a importância social, ambiental e econômica da cultura do trigo. No entanto, para a produção de uma farinha de trigo de qualidade, é essencial o emprego de secagem artificial que não modifique as suas propriedades. Assim, segundo Silva et al., (2008), o controle das condições do processo térmico durante a secagem dos grãos tem papel determinante para a qualidade do produto final.

Em estudos realizados por Silva (2000), detectaram-se danos ao glúten quando o trigo foi submetido a temperaturas entre 70°C e 85°C, portanto, recomenda-se que a secagem seja realizada em uma temperatura de 45°C.

Diante dessas inquietações, nota-se que a secagem em temperaturas inadequadas pode trazer danos térmicos irreversíveis aos grãos de trigo, e isso pode gerar consequências negativas tanto econômicas quanto na qualidade do produto. Com base nessa problemática, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da secagem do trigo com diversas temperaturas na qualidade da farinha para fins de panificação.

### Material e Métodos

A metodologia de estudo empregada foi uma pesquisa de caráter exploratório, conduzida no ano de 2018, no laboratório de análises reológicas de farinha de trigo do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz, localizado em Cascavel, Oeste do estado do Paraná.

Foram utilizadas cinco amostras com 2 Kg de trigo comercial com umidade inicial de 22% e secado nas temperaturas de 60°C, 70°C, 80°C e 90°C em estufa com circulação e renovação de ar até a umidade de 12%. Para a moagem as amostras foram umidificadas até a umidade de 14% e moídas em moinho experimental.

As diferentes amostras de farinha de trigo foram submetidas às análises de teor de cinzas, número de queda

(Falling Number), glúten e alveografia de acordo com as seguintes metodologias:

**Secagem e Moagem:** A secagem do grão de trigo foi realizada com quatro temperaturas, 60°C, 70°C, 80°C e 90°C em estufa com circulação e renovação de ar, simulando um secador estacionário. Após as análises, os resultados obtidos foram comparados com uma testemunha que passou pelo processo padrão de secagem, a 45°. A umidade do trigo foi baixada até 12%. As amostras foram de 2 Kg por temperatura e com umidade inicial de 22%. Após a secagem elas foram homogeneizadas e separadas em duas amostras de 1 Kg em sacos plásticos e umedecido até 14% por 24 horas para moagem. A moagem do trigo foi no Moinho Experimental.

• **Alveografia:** Os valores de tenacidade (P), extensibilidade (L) e a força do glúten (W) foram determinados segundo o método N54-30 da AACC (1999), em um Alveógrafo pesando-se 250g de farinha e seguindo o processo de misturação e preparo da massa. Com essa massa obtida, foram formados 5 discos pequenos, com circunferência e espessura homogêneas, os quais foram inflados com pressão contínua de uma quantia de ar, necessária para a formação de uma vesícula de massa até a sua ampliação total e rompimento. A pressão da vesícula foi medida por meio de um manômetro de registro, no qual foi realizada a leitura e interpretação do teste. A força do glúten foi expressa em  $10^{-4}$  Joules.

• **Número de queda (Falling Number):** A análise foi realizada com amostras duplicadas para cada temperatura de secagem pelo método 56-81B da AACC (1999). Foram utilizadas 7 gramas de amostra, sendo a umidade corrigida para 14%. Foram adicionados 25 ml de água destilada, agitando manual e energeticamente entre 20 e 30 vezes, processo esse que foi realizado antes das amostras terem sido colocadas no Falling Number.

• **Teor de glúten:** Foi realizada segundo o método 38-10 da AACC (1995), em amostras duplicadas para cada temperatura de secagem, utilizando-se 10 gramas de farinha, misturadas com 5,25 ml de água destilada e repouso de 10 minutos. Após o repouso utilizou-se o equipamento Glutomatic para o processo de lavagem do amido, durante 5 minutos, adquirindo-se assim o glúten úmido, apresentado em porcentagem. A matéria úmida foi conduzida para um secador de glúten, para o processo de secagem, obtendo-se, portanto, o glúten seco, manifesto em porcentagem.

• **Minerais da farinha:** A quantidade de matéria mineral (em %) foi determinada com base na perda de peso da amostra (3 gramas da farinha), após ser submetida ao processo de calcinação durante 3 horas em mufla a uma temperatura de 580°C, sendo posteriormente resfriado em dessecador, em temperatura ambiente, segundo metodologia nº 44-15A da AACC (1995).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software livre SISVAR.

## Resultados e Discussão

Por meio dos dados obtidos, constatou-se a existência de diferenças entre as temperaturas utilizadas na secagem e os seguintes parâmetros: Falling Number (FN), teor de glúten (úmido, seco e index).

Os valores de Falling Number indicam que a atividade enzimática foi afetada pela temperatura de secagem como esperado, devido à desnaturação das proteínas que ocorreu com aumento da temperatura (Tabela 1). Sendo que valores de FN aumentaram gradativamente, com 80° e 90°C apresentando os piores índices.

Além disso, os resultados obtidos pelo processo de Falling Number apresentaram uma variação entre 299 e 415 segundos, estes valores são considerados muito altos de acordo com a Instrução Normativa nº 7 de 15 de agosto de 2001, que exige número de queda entre 200 e 300 para farinhas utilizadas na fabricação de pães.

Quanto aos valores de Falling Number, Vicenzi et al., (2015) identificaram maiores alterações no número de queda a partir da temperatura de 70°C e modificações danosas sobre a proteína do glúten.

Neste caso, a amostra secada a 45°C precisaria ainda passar por um processo corretivo, com adição de alfa-amilase para estar dentro dos padrões exigidos para a fabricação de pães. As demais amostras (secadas a 60°C, 70°C, 80°C e 90°C) são mais indicados para fabricação alimentos que exigem Falling Number acima de 350 segundos, como é o caso do pão tipo forma (FERREIRA et al., 1999).

Tabela 1. Resultado das análises físico-químicas das farinhas de trigo: Falling Number (FN), teor de minerais (CINZAS), teor de glúten (GLÚTEN), Cascavel, PR, 2018

AMOSTRA T°C	FN	CINZAS	GLÚTEN ÚMIDO	GLÚTEN SECO	GLÚTEN INDEX
45°	299 a	0,61 a	39,9 a	16,9 a	19,7 a
60°	343 b	0,62 a	37,2 a	15,5 ab	18,6 ab
70°	380 c	0,64 a	36,1 a	14,9 b	17,9 b
80°	400 cd	0,65 a	29,8 b	13,7 bc	16,7 bc
90°	415 d	0,66 a	27 b	13 c	16,1 b

\* Testemunha: processo de secagem realizado em temperatura padrão. Médias seguidas de uma mesma letra não diferem pelo teste Tukey 5% de significância.

Ao realizar a análise de cinzas, verificou-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1). Conforme os valores obtidos nas 5 temperaturas utilizadas, a taxa de cinzas ainda esta dentro dos padrões exigidos para o uso da farinha na panificação, pois, indicam baixa concentração de minerais, como indica regulamentação nacional (BRASIL, 2002)

Corroborando com os resultados obtidos, Elias et al., (2009), relataram que dentre as variáveis analisadas em seus estudos, o teor de minerais (CINZAS) foi a que menos apresentou variação.

Para as três variáveis do glúten observou-se que quanto maior a temperatura de secagem dos grãos de trigo, menor foi a taxa de teor de glúten. Com base nos dados (Tabela 1), identificou-se que a farinha secada na temperatura de 90°C apresenta valores menores do que o indicado para a fabricação de pão francês, pois, de acordo

com Ferreira (2004) a farinha para esta finalidade deve ter sua porcentagem de glúten úmido acima da casa dos 28%. Assim, as farinhas secadas a 45°C, 60°C, 70°C, 80°C são classificadas como boas para o preparo do pão francês.

Quanto à porcentagem de glúten seco, as amostras secadas nas cinco temperaturas apresentaram números acima da casa dos 9%, também indicado para o pão francês. Sendo que as temperaturas de 45° e 60°C apresentaram as melhores médias de 16,9% e 15,5% respectivamente, consequentemente nas temperaturas de secagem 80° e 90°C apresentaram as menores médias (Tabela 1).

Com relação a esses resultados, Oliveira et al., (2018) também observaram que teor de glúten das farinhas dos grãos de trigo reduziu ao longo do tempo, apresentando comportamento linear conforme o aumento da temperatura.

Ainda conforme as análises reológicas realizadas no presente estudo pode-se observar que altas temperaturas impactam negativamente alterando os valores de tenacidade, diminuindo a elasticidade e a força do glúten (Tabela 2).

Tabela 2. Análises reológicas das farinhas de trigo: tenacidade (P), elasticidade (L), relação entre tenacidade e elasticidade (P/L), força da farinha 10<sup>-4</sup>J(W) e índice de elasticidade (IE), Cascavel, PR, 2018

Amostra	P	L	P/L	W	IE
T (45°)*	193 a	86 a	2,24 a	396 a	49,3 a
60°	189 a	79 a	2,39 a	388 ab	48,5 ab
70°	172 ab	70 ab	2,45 a	353 bc	51,5 a
80°	164 b	62 b	2,64 a	294 c	47,9 b
90°	156 b	58 b	2,68 a	280 c	48,6 ab

\* Testemunha: processo de secagem realizado em temperatura padrão. Médias seguidas de uma mesma letra não diferem pelo teste Tukey 5% de significância.

Conforme os dados obtidos pela análise de alveografia, as amostras secadas nas temperaturas de 45°C, 60°C e 70°C não diferenciaram estatisticamente entre si, apresentando os melhores resultados para tenacidade sendo de 193, 189 e 172 respectivamente. Assim como, para força do glutén (W) as T°C de 45° e 60° apresentaram os melhores resultados, sendo respectivamente: 396 10<sup>-4</sup>J, 388 10<sup>-4</sup>J. Conforme a classificação de trigo brasileira (2001), as farinhas com esses resultados de força do glúten são indicadas para a fabricação de massas alimentícias em geral. Já a amostras secadas nas temperaturas de 80°C e 90°C, que apresentaram menores valores para a variável força, podem ser utilizadas na fabricação de biscoitos.

Quanto à relação entre tenacidade e elasticidade (P/L) que é um dos fatores determinantes para utilização da farinha, verificou-se que acordo com a legislação específica (BRASIL, 2001) a relação ideal varia entre 0,5 e 1,2 para a fabricação de pães. Com base nisso, constatou-se que nenhuma das amostras apresentou resultados próximos ao indicado. Resultados semelhantes quanto ao fator tenacidade/elasticidade também foram verificados por Zimmermann et al., (2009).

Contudo, de acordo com Ortolan (2010), valores de tenacidade/elasticidade superiores a 1,21 podem ser utilizadas na fabricação de massas alimentícias.

Corroboram com os resultados deste estudo, os obtidos por Guarienti et al., (2004), que enunciam que quando os grãos de trigo passam por estresse térmico há influência negativa sobre a força do glúten.

Quanto aos aspectos de tenacidade, elasticidade e índice de elasticidade, Rutz (2012) também verificou que temperaturas mais baixas tendem a preservar essas variáveis.

Diante de toda essa conjuntura, Vicenzi et al., (2015) ratificam que as temperaturas ideais para a secagem de grãos de trigo são de aproximadamente 45°C e 60°C, sendo que temperaturas superiores geram efeitos importantes sobre a funcionalidade desses. Resultados esse que são semelhantes aos verificados no presente estudo.

## Conclusões

A temperatura de secagem de 60°C foi a que apresentou melhor qualidade de glúten, alveografia e força, quando comparado com a testemunha que passou pelo processo de secagem padrão de 45°C.

O trigo submetido à secagem com temperaturas muito elevadas apresentam mudanças na sua qualidade. A rede de glúten não se forma devido a desnaturação das proteínas. Tanto a temperatura de secagem quanto o tempo de secagem podem influenciar negativamente a qualidade reológica da farinha.

## Referências

- AACC. American Association Of Cereal Chemists. **Approved methods of the American Association of Cereal Chemists**. 9. ed. Saint Paul: AACC, 1995.
- AACC. American Association Of Cereal Chemists. **Approved methods of the AACC**.8. ed. Saint Paul: AACC, 1999.
- ABITRIGO. Associação Brasileira da Indústria do Trigo. **Produção Mundial de Trigo**. 2019. Disponível em: <[http://www.abitrigo.com.br/associados/arquivos/05.prod\\_trigo\\_2019\\_2.pdf](http://www.abitrigo.com.br/associados/arquivos/05.prod_trigo_2019_2.pdf)>. Acesso em: 19 Abr. 2019.
- BRASIL. Ministério da agricultura e do abastecimento. **Instrução Normativa SARC N° 7, de 15 de agosto de 2001**. Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade do trigo. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 21 de agosto de 2001.
- BRASIL. Ministério da agricultura e do abastecimento. **Resolução N° 344, de 13 de dezembro de 2002**. Regulamento Técnico para Fortificação das Farinhas de Trigo e das Farinhas de Milho com Ferro e Ácido Fólico. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 18 de dezembro de 2002.

ELIAS, M. C.; LOPES, V.; GUTKOSKI, L. C.; OLIVEIRA, M.; MAZZUTTI, S.; DIAS, A. R. G. Umidade de colheita, métodos de secagem e tempo de armazenamento na qualidade tecnológica de grãos de trigo (cv. 'Embrapa 16'). **Ciência Rural**, v. 39, n. 1, p. 25-30, 2009.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Oficina sobre Trigo no Brasil: Bases para a construção de uma triticultura brasileira**. Passo Fundo: EMBRAPA, 2012.

FERREIRA, P. B. M., WATANABE, E., BENASSI, V. T. Estudo do processo de produção de pão francês pré-assado. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 2, n. 1, p. 91-95, 1999.

FERREIRA, D. T. L. Pesquisa com a mistura da fécula de mandioca. **Revista Associação Brasileira dos produtores de Amido de Mandioca**, v. 2, n. 7, p. 27-32, 2004.

GUARIENTI, E. M.; CIACCO, C. F.; CUNHA, G. R.; DEL DUCA, L. J. A.; CAMARGO, C. M. O. Influência das temperaturas mínima e máxima em características de qualidade industrial e em rendimento de grãos de trigo. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v. 24, n. 4 p. 505-515, 2004.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2019. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1612#resultado>> . Acesso em: 10 Abr. 2019.

OLIVEIRA, M.; RUTZ, D.; SILVA, J. G.; REDISS, W. B.; PASA, E. H.; ELIAS, M. C. **Efeitos da Temperatura e do Tempo de Armazenamento de Grãos de Trigo sobre as Propriedades Físico Químicas da Farinha**. In: VII CONFERÊNCIA BRASILEIRA DE PÓS-COLHEITA, 7., 2018, Londrina. Anais... Londrina: CONAB/UFLA, 2018. p. 877-882.

ORTOLAN, F.; HECKTHEUER, L. H.; MIRANDA, M. Z. Efeito do armazenamento à baixa temperatura (-4 °C) na cor e no teor de acidez da farinha de trigo. **Ciência e Tecnologia Alimentar**, v. 30, n. 1, p.55-59, 2010.

RUTZ, D. **Efeitos da temperatura e do tempo de armazenamento do trigo sobre parâmetros de avaliação da qualidade dos grãos e das farinhas**. 2012. 101f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2012.

SEAGRI. Secretaria da Agricultura, Irrigação e Reforma Agrária do estado da Bahia. **A cultura do Trigo**. 2011. Disponível em:<<http://www.seagri.ba.gov.br/Trigo.htm>>. Acesso em: 22 Abr. 2019.

SILVA, J. S. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2000. 502p.

SILVA, J. S.; LACERDA FILHO, A. F.; RUFFATO, S.; BERBERT, P. A. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. In: FARONI, L. R. D. A.; SILVA, J. S. Manejo de pragas no ecossistema de grãos armazenados. 2. Ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p. 417-499. Cap. 17.

VICENZI, C. B.; SANTETTI, G.; WERLANG, S. ; GUTKOSKI, L. C. **Efeitos da temperatura de secagem nas propriedades tecnológicas de trigo**. In: II SEMANA DO CONHECIMENTO, 2., 2015, Passo Fundo. Anais... Passo Fundo: UPF, 2015. p.1-3.

ZIMMERMANN, L. O. G.; SEDOR, J.; NORETO, L. M.; SANTIAGO, W. E.; FERREIRA, D. T. L. **Avaliação físico-química e reológica das principais farinhas de trigo comercializadas em padarias do Município de Cascavel**. In: I SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIA, TECNOLOGIA E AMBIENTE, 1., 2009, Cascavel. Anais... Cascavel: UNIOESTE, 2009. p.1-8.

## Análise biométrica na produção de mudas de alface quando submetida a diferentes tipos de substrato

Gregory Krieger (AGRONOMIA/PUCPR, Gregory\_krieger@hotmail.com), Adriano Mateus Maldaner (AGRONOMIA/PUCPR, adriano\_maldaner@hotmail.com), Bruno Gabriel Barzotto (AGRONOMIA/PUCPR, brunobarzotto@hotmail.com), Luis Gustavo Figueira Branco (AGRONOMIA/PUCPR, luisbranco321@hotmail.com), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br), Daniel Mattia Zonin (AGRONOMIA/PUCPR, daniel.zonin@hotmail.com)

Área Temática: **Horticultura**

**Resumo:** A cultura da Alface apresenta grande importância socioeconômica, estando entre as 10 hortaliças mais produzidas mundialmente, sendo a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil. No estado do Paraná a cultura, que apresenta grande procura pelo seu alto valor nutricional e pela grande variabilidade de utilização alimentícia, é produzida principalmente por pequenos e médios produtores, que, na grande maioria, realizam todas as etapas de produção, desde o preparo e produção de mudas até a colheita, dentro da própria propriedade. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o nível de interferência de diferentes substratos para a cultura da alface. O trabalho foi realizado nas casas de vegetação da Pontifícia Universidade Católica – Campus Toledo, Paraná. Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos constituídos por cinco tipos de substrato (comercial; composto orgânico; areia vermiculita, solo e esterco de frango; areia, vermiculita, solo, esterco bovino e caprino; areia, fibra de coco, vermiculita, solo e casquinha de soja), sendo implantado em bandejas de isopor de 200 células, com 100 células por tratamento. Foram avaliados comprimento de parte aérea, número de folhas, comprimento radicular e porcentagem de germinação. Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6. O substrato formado pelo composto orgânico apresentou os melhores índices de comprimento de parte aérea e comprimento radicular.

**Palavras Chave:** Substrato, Mudas.

### Introdução

A Alface (*Lactuca sativa* L.) é pertencente à família das asteráceas, sendo originária de regiões de clima temperado do Sul da Europa e Ásia Ocidental. É uma planta herbácea, delicada, de caule diminuto onde estão as folhas. Dias curtos, de clima temperado, favorecem a vegetação da cultura e, dias longos e temperaturas altas favorecem o florescimento, que acaba se tornando importante apenas para produtores de sementes da cultura (Carvalho e Silveira, 2016).

Segundo Morais et al. (2017) a produção de mudas é uma das etapas mais importantes para a cultura, pois é ela que irá definir o vigor e sanidade que a futura planta terá. Sendo assim, é necessário se utilizar técnicas adequadas que garantam mudas saudáveis e com excelente vigor e

capacidade produtiva, como utilização de sementes de qualidade, substratos que proporcionem boas condições de desenvolvimento para a muda e adequados manejos por parte do produtor.

Para o cultivo de alface, existem diversas maneiras e técnicas que podem ser empregadas para a produção de mudas, mas em todas elas, inicialmente se realiza a produção da muda para posterior transplante no canteiro definitivo. Dentre as técnicas utilizadas, as mais comuns são a produção de mudas em sementeiras, copos descartáveis e em bandejas. (Carvalho e Silveira, 2016).

Na produção de mudas em bandejas, as mais utilizadas para a cultura são bandejas de 200 e 288 células e, conforme Machado et al. (2008), bandejas com menor número de células acabam produzindo mudas com maior número de folha e maior crescimento radicular, principalmente por não apresentarem tanta restrição de crescimento, porém demandam de maior espaço e substrato para serem produzidas.

Em relação ao substrato utilizado, este deve possuir diversas características que proporcionem as melhores condições possíveis para que as mudas possam atingir o ponto de transplante o mais rápido possível e com excelente qualidade. As principais características são a boa capacidade de absorção de água, mas sem encharcar, com bons teores nutricionais que garantam a demanda inicial da muda, não podendo apresentar nenhum material ou composto que de certa forma prejudique o desenvolvimento da muda (Machado et al. 2008).

Além das características físicas e químicas, o custo de aquisição dos materiais para a produção do substrato também devem ser analisadas, buscando sempre, materiais de boa qualidade, com baixo custo de aquisição ou até mesmo um produto disponível na própria propriedade que se deseja produzir as mudas (Machado et al. 2008).

Como normalmente é difícil de se encontrar um material que seja de baixo custo e que proporcione condições ideais para o desenvolvimento de mudas, se torna muito interessante a mistura de várias matérias com características diferentes, para no final, se produzir um substrato que possua as características adequadas para o desenvolvimento da mudas. Sendo assim, é aconselhável a utilização de diversos matérias como esterco, casca de arroz, solo, vermiculita, areia e diversos outros materiais que sejam disponíveis, mas devendo sempre possuir boa sanidade, livre de contaminantes, sementes daninhas e qualquer outro material prejudicial às mudas ou que interfiram de maneira maléfica na embebição e germinação das sementes (Freitas et al. 2013).

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o nível de interferência de diferentes substratos para a cultura da alface.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado nas casas de vegetação da Pontifícia Universidade Católica – Campus Toledo Paraná, localizado nas coordenadas 24°42'49" S e 53°44'35" W, com altitude média de 574 metros, segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como sendo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Nitsche et al., 2018).

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com os tratamentos constituídos por cinco tipos de substrato (comercial; composto orgânico; areia vermiculita, solo e esterco de frango; areia, vermiculita, solo, esterco bovino e caprino; areia, fibra de coco, vermiculita, solo e casquinha de soja), com 10 repetições, sendo implantado em bandejas, com 100 células por tratamento.

A cultivar utilizada pertence ao grupo das alfaces americanas cv Evelin, com ciclo precoce e boa produção de massa foliar.

Inicialmente, foi realizado a preparação de diferentes substratos a partir de diferentes materiais, onde que cada material tinha a finalidade de fornecer características favoráveis para o desenvolvimento das mudas. Assim, 5 tratamentos foram produzidos, conforme apresentado na tabela 1.

Tabela 1: Materiais utilizados (MU), porcentagem utilizada de cada material (PU) e quantidade utilizada para preparo de um quilo de substrato (QU) em cada tratamento do experimento:

Trat.	MU	PU (%)	QU (g.kg <sup>-1</sup> )
1	Substrato comercial	100	1000
2	Composto orgânico pronto (Compostec)	100	1000
3	Areia	25	250
	Vermiculita	25	250
	Solo	17	170
	Esterco frango	33	330
4	Areia	25	250
	Vermiculita	25	250
	Solo	17	170
	Esterco bovino e caprino	33	330
5	Areia	16,5	165
	Vermiculita	16,5	165
	Fibra de coco	16,5	165
	Solo	17	175
	Casquinha de soja	33,5	330

O experimento foi implantado no dia 20 de março de 2019. Inicialmente, os materiais foram pesados e separados em recipientes, onde que os esterco necessitaram ser

peneirados para retirada partículas muito grandes que poderiam atrapalhar o desenvolvimento das mudas, além disso, a casquinha de soja foi triturada para diminuir o tamanho das partículas.

Posteriormente, iniciou-se o preparo dos substratos, sendo realizado a mistura dos materiais. Durante a mistura foi adicionado em torno de 300 mL de água por quilo de substrato para umedecê-lo, tendo em vista que todo o material estava seco. Após ser misturado, os substratos foram acondicionados em bandejas de 200 células onde que para cada tratamento foram montadas 100 células. Com as bandejas cheias, iniciou-se a realização da sementeira manual, numa profundidade entre 0,7 a 1 cm. Posteriormente, as sementes foram adicionadas, de 2 a 3 sementes por célula e então cobertas com o mesmo substrato que estava na bandeja. Após isso, os tratamentos foram identificados e colocados sobre bancadas dentro da casa de vegetação com irrigação por aspersão ligada automaticamente duas vezes ao dia por 10 minutos.

Durante a condução, foi necessário realizar o desbaste das mudas, buscando deixar apenas uma muda por célula, essa atividade foi realizada uma semana após a sementeira, dia 27 de março de 2019. Para sua realização, as mudas em excesso foram retiradas de forma manual, tendo cuidado para não causar muita movimentação no substrato para não prejudicar o sistema radicular da muda que permaneceu na célula. É de grande importância que essa técnica seja realizada o mais cedo possível, visando causar o menor dano possível no sistema radicular das mudas.

Após 21 dias da sementeira, realizou-se a coleta de dados, sendo avaliado o número de folhas por planta, comprimento da parte aérea e da parte radicular e porcentagem de germinação. As avaliações foram feitas no dia 10 de abril de 2019, sendo avaliadas 20 plantas por tratamento.

Na avaliação do número de folhas, foi realizado a contagem das folhas totalmente desenvolvidas em cada muda. O comprimento da parte aérea e radicular, foi medido utilizando-se uma régua e, medido desde o ponto de inserção da muda no substrato até a ponta da última folha totalmente desenvolvida (comprimento da parte aérea) e, da inserção da muda no solo, até a ponta do sistema radicular (comprimento da parte radicular). A porcentagem de germinação foi determinada contando-se o número de células que possuíam plantas e as células que não possuíam, sendo analisadas todas as células do tratamento (100).

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

O tipo de substrato afetou o número de folhas por planta (FP), comprimento da parte aérea (CA), comprimento radicular (CR) e porcentagem de germinação (PG), como mostra a Tabela 2.

Tabela 2: Resumo da análise para o número de folhas por planta (FP), comprimento da parte aérea (CA), comprimento radicular (CR) e porcentagem de germinação (PG), em função dos diferentes substratos na cultura da alfaca, Toledo – PR.

F.V.	G.L.	Q.M.			
		FP	CA	CR	PG
Bloco	19	0,01 <sup>NS</sup>	1,55 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	-
Tratamento	4	16,44 <sup>*</sup>	89,92 <sup>*</sup>	91,85 <sup>*</sup>	-
Erro	76	0,01	0,59	0,19	-
Coef. de Variação		8,50	27,19	28,91	-
Tratamento			- cm -	- cm -	- % -
1		2,10 a	2,8 b	3,12 b	92
2		2,00 a	5,75 a	4,50 a	99
3		2,00 a	2,33 c	0,00 c	79
4		2,00 a	2,32 c	0,00 c	100
5		0,00 b	0,00 d	0,00 c	0
D.M.S.		0,12	0,68	0,39	-

<sup>NS</sup> e <sup>\*</sup>: não significativo e significativa de 5% de probabilidade pelo teste F.

Conforme os resultados obtidos, foi possível perceber que o tratamento 5 não proporcionou o desenvolvimento das plântulas, tendo um índice de germinação de 0%, tendo como provável causa um dos materiais utilizados para a composição do substrato, a casquinha de soja triturada, tendo em vista que foi o único material utilizado no tratamento que poderia conter algum tipo de contaminante. Após observações, constatou-se a presença do desenvolvimento de fungos que provavelmente acabaram impedindo a germinação das sementes e consequentemente o desenvolvimento das mudas. Além disso, o tratamento, possuía fibra de coco, que também pode ter influenciado de forma negativa na germinação das sementes, já que se foi utilizado as fibras inteiras e acabaram podendo prejudicar a embebição das sementes.

Como Catão et al (2013) propuseram em seus experimentos, a presença de fungos, tanto presentes nas sementes quanto aqueles que se encontram no solo ou substrato onde as sementes estão, acabam produzindo toxinas que podem retardar ou até mesmo impedir a germinação de sementes e desenvolvimento das mudas, sendo que se torna muito importante a utilização de materiais livres de qualquer tipo de patógeno prejudicial ao desenvolvimento das sementes, pois, como ocorrido no tratamento 5, a presença de fungos impediu a germinação de 100% da sementes.

Em relação aos tratamentos 3 e 4, ocorreu a não formação do sistema radicular das mudas, o que provavelmente ocorreu por alguns dos materiais utilizados nos substratos. No tratamento 3, foi utilizado esterco de frango, que pode ter a presença de sais advindos da ração utilizada para os animais, sendo que esses sais podem ter prejudicado o desenvolvimento da planta e impedido que ocorresse o desenvolvimento das raízes, afetando a germinação das mudas. Enquanto que no tratamento 4, foi utilizado esterco de curral de bovinos e caprinos que também podem ter influenciado negativamente no desenvolvimento das mudas, pois os mesmos não estavam totalmente decompostos e podiam conter substâncias que impediram o desenvolvimento das raízes. Para esses dois tratamentos, mesmo que ocorreu o desenvolvimento das mudas, essas não seriam capazes de tolerar o replantio, pois não continham sistema radicular, portanto, acabariam se tornando inviáveis para a produção comercial.

Costa et al. (2012) relatam que substratos que não fornecem condições adequadas para o desenvolvimento radicular, sendo tanto por impedimentos físicos ou químicos, acabam gerando mudas com baixas taxas de crescimento radicular, como ocorrido nos tratamentos 3 e 4, que apresentaram impedimentos químicos, que não possibilitaram o desenvolvimento radicular das mudas, o que acaba inviabilizando a utilização do material para a produção comercial, já que este deve ser primeiramente decomposto para posterior utilização.

De uma maneira geral os tratamentos 1 e 2 obtiveram os melhores resultados, mas, o tratamento 2 acabou se sobressaindo sobre todos os demais. Quando se comparado esse tratamento com o 1, um dos principais motivos que podem ter influenciado um melhor desenvolvimento das mudas foi o tamanho das partículas pois ambos são considerados substratos comerciais e possuíam formulações semelhantes, mas o substrato utilizado na testemunha, possuía partículas de maior tamanho, que podem ter diminuído a embebição das sementes, além de prejudicar o desenvolvimento das raízes, o que não ocorreu no tratamento 2, já que as partículas possuíam menores tamanhos e proporcionaram o melhor desenvolvimento das mudas sendo o melhor substrato analisado.

Em experimentos realizados por Gomes et al (2008), ocorreu um melhor desenvolvimento de mudas de alfaca em substrato de composto orgânico, como ocorrido com o tratamento 2, já que este apresenta boa retenção de umidade, mas sem causar encharcamento, possui bom valor nutricional além de que, como é um material decomposto, não apresenta materiais que podem causar algum tipo de malefício às mudas, como ocorrido nos tratamentos 3, 4, com os esterco e tratamento 5 com a casquinha de soja.

## Conclusões

Houve variância significativa no comprimento de raiz e no comprimento de parte aérea, sendo que em ambos os testes o tratamento 2, de composto orgânico, obteve melhor resultado. Para número de folhas, o tratamento 5 foi o menos satisfatório, enquanto os demais foram semelhantes entre si.

O tratamento 2, que possuía o composto orgânico da empresa Compostec proporcionou o melhor resultado, pois apresentou maior comprimento de raiz e parte aérea, com ótimos índices de germinação e livre de plantas daninhas, além de possuir o número de folhas semelhante aos tratamentos que tiveram germinação das mudas.

## Referências

CATÃO, H. C. R. M; MAGALHÃES, H. M; SALES, N. L. P; JUNIOR, D. S. B; ROCHA, F. S. **Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento.** Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v43n5/a14313cr5958.pdf>. Acesso em: 01/05/2019.



CARVALHO, S. P. de; SILVEIRA, G. S. R. **Cultura da Alfaca.** Disponível em:  
<http://atividaderural.com.br/artigos/4eaaae5d4f4a8.pdf>.  
Acessado em: 13/04/2019.

COSTA, K. D. S; CARVALHO, I. D. E; FERREIRA, P. V; SILVA, J; TEIXEIRA, J. S. Avaliação de substratos alternativos para a produção de mudas de alfaca. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 7, n. 5, p. 58 - 62, abr. 2013. ISSN 1981-8203. Disponível em:  
<<https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/articula/view/1519>>. Acesso em: 01/05/2019.

FERREIRA, D.F. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística.** R. Symp., 6:36-41, 2011.

FREITAS, D. A. de; JUNIOR, R. A; KUZUSNY-ANDREANI, D. I. **Utilização de substratos alternativos na produção de mudas de alfaca.** Disponível em:  
[https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando\\_o\\_saber/526e6194a20de.pdf](https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/526e6194a20de.pdf). Acessado em: 13/04/2019.

GOMES, L. A. A; RODRIGUES, A. C; COLLIER, L. S; FEITOSA, S. S. **Produção de mudas de alfaca em substrato alternativo com adubação.** Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/250045280\\_Producao\\_de\\_mudas\\_de\\_alfaca\\_em\\_substrato\\_alternativo\\_com\\_adubacao](https://www.researchgate.net/publication/250045280_Producao_de_mudas_de_alfaca_em_substrato_alternativo_com_adubacao). Acesso em:01/05/2019.

MACHADO, A. Q; NETO, R. H. B; MACHADO, A. Q; COELHO, L. C. **Produção de mudas de Alfaca Crespa em diferentes tipos de bandejas, em Várzea Grande – MT.** Disponível em:  
[http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV\\_2/A1073\\_T1416\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/EventosX/Trabalhos/EV_2/A1073_T1416_Comp.pdf). Acessado em: 13/04/2019.

MORAIS, I. B; FERNANDES, C. M; ROSA, J. Q. S. **Desenvolvimento de Mudas de Alfaca em função de substratos alternativos.** Disponível em:  
<http://faculademontesbelos.com.br/wp-content/uploads/2017/11/8.pdf>. Acessado em: 13/04/2019.

NITSCHKE, Pablo Ricardo; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Wilian da Silva; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas Climático do Estado do Paraná.** Londrina, PR: IAPAR, 2018.

## ANÁLISE DE TEMPO DE ARMAZENAGEM DE SEMENTES TRATADAS

Gabriela Ferreira (Agronomia/PUCPR, gabriela010398@hotmail.com), Martios Ecco (Agronomia/PUCPR, martios.ecco@pucpr.com), Milena Caroline Beck (Agronomia/PUCPR, micarolinebeck@hotmail.com), Rafaela Luana Reuter (Agronomia/PUCPR, Rafaela\_reuter@hotmail.com), Rafael Felipe Reuter (rafael\_reuter@hotmail.com)

Área Temática: *Produção vegetal*

**Resumo:** Com o passar dos anos são buscados métodos para que ocorra aumento de produtividade com qualidade das sementes. Um dos métodos que vem sendo cada vez mais utilizado é o tratamento de sementes, que ocasiona uma proteção para o desenvolvimento da planta, sendo protegida parcialmente contra doenças patogênicas. Com objetivo de analisar a longevidade das sementes de soja com tratamento de sementes, utilizamos o Standak® Top que é uma mistura pronta contendo o inseticida Fipronil do grupo pirazol, e os fungicidas Piraclostrobina do grupo das estrubirulinas e Metil Tiofanato do grupo dos benzimidazóis, seletivo para a cultura da soja, que quando utilizado protege as plântulas contra o ataque de pragas e fungos. O plantio foi realizado semanalmente para sementes com tratamento e sem tratamento e conseguimos verificar diferenças na porcentagem de germinação como mostra o trabalho a seguir. A avaliação foi realizada fazendo a semeadura semanalmente e verificando se aquelas sementes germinaram e quantas pelo fato de estarem tratadas a algum tempo armazenadas. Pequenos produtores acabam realizando esse procedimento em sua propriedade, pois este acaba sendo um procedimento fácil, com a utilização de tambores ou até mesmo de uma betoneira os produtores conseguem realizar este procedimento.

**Palavras chave:** germinação, cultura da soja, Standak® top

### Introdução

O uso de defensivos no tratamento confere condições de defesa à planta o que possibilita o maior potencial para o desenvolvimento inicial da cultura. O uso destes é essencial na cultura da soja desde seu início para que aja proteção e como consequência disso uma boa produtividade (Pias, 2014).

Novas doenças ou a sua rápida disseminação no território nacional como a ferrugem asiática causada pela *Phakopsora pachyrhizi* e o mofo branco causado por *Sclerotinia sclerotiorum* tem exigido que os fungicidas utilizados em sementes pudessem gerar um efeito preventivo residual inicial, evitando ou dificultando o estabelecimento da doença (Pias, 2014).

Segundo Goulart (2002), o uso de fungicidas no tratamento de sementes pode impedir ou retardar a disseminação desses patógenos de solo. Fazendo com que problemas de ordem fitossanitária, como a maioria das doenças de importância econômica, que são transmitidas pelas sementes, diminuam o número quanto em intensidade.

Os custos para essas aplicações de tratamento são relativamente baixos se comparadas com as aplicações de agroquímicos. No caso da soja este tratamento representa aproximadamente 0,6% do custo total da produção, sem dizer que as relações de impactos ambientais são reduzidas (Goulart, 2002).

Entretanto quando se realiza a compra de produtos para o tratamento caseiro é necessário o cuidado para não se está adquirindo produto pirata, sem registro e não ocorra aplicação de doses equivocadas (Moraes, 2015).

Em muitas empresas esse procedimento já é realizado com a utilização de equipamentos especiais e altamente sofisticado, os quais combinam diferentes aplicações como: fungicidas, inseticidas, micronutrientes, nematocidas, entre outros (Henning, 2010).

Além das diferentes combinações o tratamento industrial traz benefícios como a redução de intoxicação ao operador, melhor cobertura e aderência dos produtos na semente e o rendimento é maior certa de 60 a 70 sacos por hora (Henning, 2010).

Entretanto esta prática é recomendada, pois oferece melhor índice de germinação e um melhor estande de plantas devido ao controle de patogênicos que são transmitidos pelas sementes e via solo, diminuindo a chance de sua introdução em áreas não contaminadas.

Portanto este trabalho teve como finalidade avaliar a germinação das sementes tratadas ao decorrer do tempo armazenadas até que não houvesse mais germinação.

### Material e Métodos

No dia 22 de março Pontifícia Universidade Católica do Paraná em Toledo no laboratório de botânica foi realizado o tratamento na semente da soja com Standak® Top, onde foi utilizado seringa para a medição do produto e dois béquer, foi em média 2ml do produto Standak® Top com 3ml de água para 300 sementes de soja. Onde a recomendação pelo fabricante para a cultura da soja é de 500 ml para 100 Kg de sementes.

Em seguida foi feito a homogeneização da semente como mostra a figura 01.

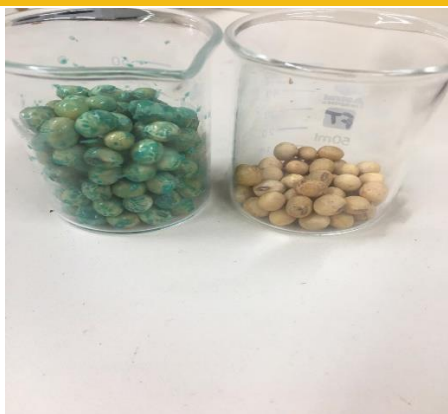


Figura 1 - A esquerda semente com tratamento já homogeneizado e a direita semente branca

No dia 24 de março na propriedade de Darci Reuter em Dez de Maio - Toledo foi realizada a primeira sementeira como mostra a figura 02, onde foram semeadas cinquenta sementes brancas e cinquenta sementes com tratamento para verificar a diferença de germinação. No período de uma semana fizemos o acompanhamento da germinação e verificamos que as sementes sem tratamento tiveram somente duas sementes germinadas, comparada as sementes com tratamento que tiveram vinte sementes germinadas já estando com o cotilédone fora do solo ainda restando no solo sementes com início de desenvolvimento e as sementes brancas estava com fungo como mostra a figura 03.

Na segunda semana de armazenamento foram semeadas novamente 50 sementes onde nasceram 28. Após três semanas nasceram 12 sementes e na quarta semana não emergiram nenhuma das sementes, onde foi parado o experimento pelo fato de não haver mais a germinação. As sementes tinham uma média de germinação de 65%.



Figura 2 – sementeira de sementes tratadas e brancas



Figura 3 - Semente branca com fungo e semente com tratamento no seu início de desenvolvimento.

## Resultados e Discussão

Como citado anteriormente a semente sem tratamento não conseguiu ter uma germinação equivalente a outra, pelo fato de não ter proteção aos fungos presentes no solo, ficando exposta aos microrganismos. Na primeira semana teve uma germinação menor comparada a segunda pelo fato de ter uma temperatura menor, demorando a ocorrência da germinação. As plântulas sempre tinham um tamanho de 2 a 5 cm como mostra a figura 04.



Figura 04 – Tamanho das plântulas, após sete dias da sementeira variando entre 2 a 5 cm entre plantas.

E ao decorrer do tempo de armazenagem a eficácia da germinação reduziu, na segunda semana após o tratamento mostra uma diferença significativa, até chegar ao ponto de não haver mais a germinação.

Portanto é recomendável realizar o tratamento de sementes, cuidar com o tempo de armazenagem, sendo o ideal semear após o tratamento, não ultrapassando uma semana após realizar o tratamento.

## Conclusão

Percebemos que a germinação caiu conforme o tempo de armazenamento, por isso deve-se fazer o tratamento de semente se possível na semana do plantio, pois este lhe trás benefícios tanto de qualidade da semente como de produtividade.

## Referências

GOULART, A.C.P. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas: recomendações técnicas**. Embrapa. Dourados, 2002.

HENNING, A. A. **Tratamento de sementes da soja**. Embrapa. Dourados, 2010

MORAES, M. C. **Tratamento de sementes industrial versus tratamento de sementes “on Farm”**. Disponível em:  
<<http://www.pioneersementes.com.br/blog/27/tratamento-de-sementes-industrial-versus-tratamento-de-sementes-on-farm>>. Acesso em: 01 de Maio de 2019.

PIAS, T. H. **Diferentes tipos de tratamentos de sementes para a cultura da soja**. Unijui. RS, 2014.



## Análise fitoquímica das folhas de capim-limão

Ricardo Hübner (AGRONOMIA/PUCPR, ricardo-hubner@hotmail.com), Willian Tiago Sachser (AGRONOMIA/PUCPR, inovary.nsr@gmail.com), Diogo Eduardo Backes (AGRONOMIA/PUCPR, diogobackes2504@gmail.com), Carlos Augusto Francisco (AGRONOMIA/PUCPR, phardall@hotmail.com), Maicon Sullivan Corrente Schaffer (AGRONOMIA/PUCPR, maiconschaffer@hotmail.com), Samir Eduardo Patel Sapelli (AGRONOMIA/PUCPR, samir\_patel99@hotmail.com)

Área Temática: Análise fitoquímica

**Resumo:** Planta perene, originária da Índia, o *Cymbopogon citratus* é uma planta conhecida como capim-limão da família *Poaceae*. O presente trabalho teve como objetivo determinar o perfil fitoquímico das folhas de *C. citratus* cultivado, comprado na loja Celeiro em Toledo-PR. As análises fitoquímicas foram realizadas com o pó das folhas secas e estabilizadas em estufa. O extrato bruto da solução, foi obtido de 25 g do pó em 15 mL de água deionizada, levando ao fogo, em um béquer, até a fervura em banho-maria, seguido de filtração em papel filtro, aguardando esfriar. Avaliou-se a presença de constituintes químicos por testes de colorações e precipitações. Os dados obtidos no extrato aquoso, revelaram resultados fortemente positivos nos carboidratos, resultados positivos para açúcares redutores e taninos e resultados negativos para saponinas. Os testes realizados com o extrato das folhas de *C. citratus* fortificam a importância para a saúde humana como excelente fonte de metabolismo secundário e propõe diversas ampliações de pesquisas dos componentes da planta.

**Palavras Chave:** *Cymbopogon citratus*, carboidratos, açúcares redutores, taninos, saponinas.

### Introdução

A crescente procura por plantas medicinais, aromáticas e condimentares, é observada em diversos países devido à tendência dos consumidores em utilizarem, preferencialmente, produtos farmacêuticos ou alimentícios de origem natural. O mercado mundial foi avaliado em R\$ 12,4 bilhões ao ano, representando 5% do mercado mundial de produtos farmacêuticos. No Brasil, as espécies medicinais mais cultivadas e comercializadas não são nativas e grande parte foi trazida pelos imigrantes. (AMARAL et al., 1999).

O *Cymbopogon citratus* também conhecido geralmente pelos nomes erva-cidreira, capim-limão, capim-cidreira é uma espécie herbácea pertencente à família *Poaceae*, com longas folhas aromáticas, estreitas, agudas e ásperas, com nervura central saliente, sendo originária da Índia, encontrada em vários países, e habituada nas regiões tropicais do Brasil (SANTOS et al., 2009).

Usado como chá de aroma e sabor agradável, ação calmante; contém um pouco menos que 0.5% de óleo essencial, tem atividade antimicrobiana e é formado principalmente por citral, ao qual se atribui a atividade calmante e espasmolítica, contém um pouco de mirceno, princípio ativo de ação analgésica. (LORENZI; MATOS, 2002).

Do ponto de vista etnofarmacológico, o capim-limão tem sido empregado como carminativo, sedativo, sudorífero, febrífugo, diurético, antipirético e antireumático. Diversos estudos mostram que além dessas atividades, outras como: calmante e espasmolítico leve, analgésico, anticarcinogênica, antibacteriana, antihelmítica, antifúngica, inseticida e larvicida, que são atribuídas aos compostos  $\alpha$ -citral,  $\beta$ -citral, e mirceno de seu óleo essencial. (LORENZI; MATOS, 2002; SOUSA et al., 1991; LEMOS et al., 2013).

Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma análise fitoquímica das folhas de *C. citratus* em extrato aquoso.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na Pontifícia Universidade Católica do Paraná campus de Toledo/PR, nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 24°43'40''S, longitude 53°46'06''W e altitude 576 metros, com uma variedade *C. citratus*. Coletaram-se folhas, as quais foram submetidas à secagem em estufa e moídas até ficarem em pó. O extrato bruto da solução, foi obtido de 25 g do pó em 15 mL de água deionizada, levando ao fogo, em um béquer, até a fervura em banho-maria, seguido de filtração em papel filtro, aguardando esfriar.

Para a análise de testes da presença dos extratos de carboidratos, açúcares redutores, taninos e saponinas, seguiu-se a metodologia descrita por Goyal et al. (2010), que consistiu em diferentes reações de colorações e precipitações.

**Teste para carboidratos:** pipetando 1 mL da solução em um tubo de ensaio, acrescentando 1 mL de reagente de Molish's, em seguida colocando pela parede do tubo 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, observando a presença de carboidratos é inferida por um anel avermelhado.

**Teste para açúcares redutores:** colocando 1 mL da solução em um tubo de ensaio e adicionando 2 mL de reagente de Fehling, fervendo em banho-maria durante 5 minutos, um precipitado vermelho tijolo indica a presença de açúcares redutores.

**Teste para taninos:** em um tubo de ensaio contendo 2 mL da solução e adicionando pela parede do tubo, 1 mL de FeCl<sub>3</sub>, verifica-se a formação de um anel azul/preto ou verde/preto que indica a presença de taninos.

**Teste para saponinas:** colocar 0,5 mL da solução em um tubo de ensaio e adicionar 5 mL de água deionizada, tampar o tubo com papel alumínio e agitar vigorosamente por 30 segundos, pingar 5 gotas de ácido (clorídrico ou sulfúrico) concentrado sobre a espuma, se permanecer

espuma dentro do tubo, o resultado indica a presença de saponinas.

Os resultados obtidos nos testes fitoquímicos dos extratos, foram definidos conforme os seguintes parâmetros abaixo:

- Fortemente Positivo = (+++)
- Moderadamente Positivo = (++)
- Positivo = (+)
- Negativo = (-)

## Resultados e Discussão

Através dos testes fitoquímicos, foi possível identificar nos extratos secos de folhas de *C. citratus*, resultados positivos e negativos.

Foram observados resultados fortemente positivos (+++) nos carboidratos, para açúcares redutores e taninos, foram detectados substâncias, porém com resultados positivos (+). Os resultados foram negativos (-) para saponinas, pois não houve a formação de espuma dentro do tubo (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados obtidos nos testes fitoquímicos das folhas da planta *Cymbopogon citratus*.

PRINCÍPIO ATIVO	EXTRATO AQUOSO
Carboidratos	+++
Açúcares redutores	+
Taninos	+
Saponinas	-

Fortemente Positivo = (+++), Moderadamente Positivo = (++) , Positivo = (+), Negativo = (-).

Os carboidratos atuam como elementos estruturais da parede celular e como sinalizadores no organismo. São substâncias que liberam tais compostos como polioidroxialdeídos ou polioidroxiconas por hidrólise. O termo sacarídeo é derivado do grego sakcharon que significa açúcar. Por isso, são assim denominados, embora nem todos apresentem sabor adocicado. O termo carboidratos apresenta hidratos de carbono. Podem ser divididos em três classes principais de acordo com o número de ligações glicosídicas: monossacarídeos, oligossacarídeos e polissacarídeos. Informações nutricionais demonstram que a cada 100g de *Cymbopogon citratus*, o mesmo fornece 25g de carboidratos (SANTOS et al., 2009).

Os açúcares redutores (AR), possuem grupos carbonílico e cetônico livres, que são capazes de se oxidar na presença de agentes oxidantes, em soluções alcalinas. Estes são monossacarídeos, como a glicose e a frutose, e alguns dissacarídeos, a maltose (formada por glicose) e a lactose (formada por galactose e glicose). As funções cetônicas e aldeídicas livres possibilitam a redução de íons catiônicos, como o Cobre e o Ferro (DEMIATE et al., 2002).

Os taninos são compostos fenólicos de grande interesse econômico e ecológico. Apresentam solubilidade em água e peso molecular compreendido entre 500 e 3000 Dalton, possuindo a habilidade de formar complexos insolúveis em água com proteínas, gelatinas e alcalóides (MELLO e

SANTOS, 2001). Esses compostos são responsáveis pela adstringência de vários frutos e produtos vegetais, devido à urgência de glucoproteínas salivares, o que ocasiona a perda do meio lubrificante.

As saponinas do latim *sapo* (sabão), estabelece um vasto grupo de glicosídeos de esteroides ou de terpenos policíclicos e definidos pelas suas propriedades tensoativas; reduzem a tensão superficial da água e apresentam ações detergentes e emulsificantes. Em solução aquosa formam uma espuma persistente e abundante, possuem elevada solubilidade, agem sobre membranas, causando a desorganização das mesmas, são geralmente irritantes para as mucosas e tem sabor amargo e acre, tóxicas para animais de sangue frio, insetos e moluscos (MELLO e SANTOS, 2001).

## Conclusão(ões)

Os testes realizados com extratos das folhas de *C. citratus* demonstraram que a planta é excelente fonte de metabolismo secundário de suma importância para a saúde humana, como a presença de carboidratos, açúcares redutores e taninos, e ausência de saponinas, o que pode ser empregado no auxílio de diversas enfermidades.

Os resultados coletados propõem a continuidade de pesquisas e testes com a planta, incluindo cálculos dos compostos detectados e análise de outros constituintes, pois a planta estabelece uma matéria prima de grande quantidade pelo seu simples cultivo.

## Referências

ACERVO DIGITAL UFPR. **CAPIM-LIMÃO-*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf: SUBSÍDIOS PARA MELHORIA DE QUALIDADE DO CULTIVO, INDUSTRIALIZAÇÃO E COMERCIALIZAÇÃO NO ESTADO DO PARANÁ.** Disponível em: <<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/34990/T%20-%20ELIANE%20CARNEIRO%20GOMES.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 09 junho 2018, 21:00h.

AMARAL, C.L.F.; Oliveira, J.E.Z.; Casali, V.W.D. **Plantas medicinais e aromáticas: Melhoramento genético.** Viçosa: UFV, 1999. 153p.

DEMIATE et al. Determinação de Açúcares Redutores e Totais em Alimentos. Comparação entre Método Colorimétrico e Titulométrico. **Publicatio UEPG – Exact and Soil Sciences, Agrarian Sciences and Engineering**, v. 8, n. 1, p. 65-78, 2002. Disponível em: <<http://www.revistas2.uepg.br/index.php/exatas/article/view/772/677>>. Acesso em: 09 junho 2018, 18:00h.

GOYAL, A.K.; MIDDHA, S.K.; SEN, A. Evaluation of the DPPH radical scavenging activity, total phenols and antioxidant activities in Indian wild *Bambusa vulgaris* “Vittata” methanolic leaf extract. **Journal of Natural Pharmaceuticals**, v.1, n.1, p.40-45, 2010.

LEMOS, G.C.S; SANTOS, A.D; FREITAS S.P; ET AL;  
Controle de plantas invasoras em cultivo orgânico e  
convencional de capim-limão (*Cymbopogon citratus*).  
**Revista Brasileira Pl. Med.**, v. 15, n. 3, p. 405-414, 2013.

LORENZI, H; MATOS, F. J. A.; **Plantas medicinais no  
Brasil, nativas e exóticas.** São Paulo: Instituto plantarum  
de estudos da flora LTDA, 2002.

MELLO, J. P. C.; SANTOS, S. C. Em **Farmacognosia: da  
planta ao medicamento**; Simões, C. M. O.; Schenckel, E.  
P., orgs.; Ed. UFSC: Porto Alegre; 3ª ed., 2001.

SANTOS, A. et al. Determinação do rendimento e  
atividade antimicrobiana do óleo essencial de  
*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf em função de  
sazonalidade e consorciamento. **Revista Brasileira de  
Farmacognosia.** v. 19, n. 2, p. 436-441, 2009.

VISÃO ACADÊMICA. ASPECTOS DO CULTIVO E  
BENEFICIAMENTO DO CAPIM-LIMÃO  
(*Cymbopogon citratus* (D.C.) Stapf) NO ESTADO DO  
PARANÁ, BRASIL. Disponível em:  
<[http://www.visaoacademica.ufpr.br/n2/capimlimao.h  
tm](http://www.visaoacademica.ufpr.br/n2/capimlimao.htm)>. Acesso em: 10 junho 2018, 19:00h.



## Assepsia de explantes de Cana-de-açúcar visando a micropropagação

Lucas Poletti (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: lukaspoletti@gmail.com), Matheus de Bortoli (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: matheus.bortoli@hotmail.com), Jean Carlos Rasbold (AGRONOMIA/PUCPR e-mail: jerasbold@gmail.com) Luciana Alves Fogaça (Profa. Dra. Agronomia/PUCPR, e-mail: luciana.f@pucpr.br), Gustavo Henrique Sinotti Ribeiro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: gustavo\_ribz@hotmail.com), Henrique Ghiggi Zancanaro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: henrique.zancanaro@hotmail.com).

Área Temática: **Melhoramento genético**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes protocolos de assepsia em explantes de cana-de-açúcar. O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, câmpus Toledo. Para a realização do experimento foram executados três tratamentos: o primeiro tratamento, consistiu em imersão dos explantes por quinze minutos em água com Tween 20, após em álcool 70% por cinco minutos, em seguida em hipoclorito 2% por quinze minutos e por fim, a tríplice lavagem em água destilada e autoclavada; No tratamento dois, os explantes foram imersos em álcool 70% durante dois minutos, seguido em hipoclorito de sódio 2% por quinze minutos, após a tríplice lavagem em água destilada autoclavada, finalizando com a imersão em solução de ácido cítrico 1,5%. E, tratamento três, consistiu em imersão dos explantes durante dez minutos em água com Tween 20, em seguida um minuto em álcool 70%, após vinte minutos em hipoclorito de sódio 2% e, tríplice lavagem com água destilada autoclavada. Os explantes foram inoculados em meio MS e mantidos em sala de crescimento com temperatura  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  no escuro. Após quinze dias de inoculação foram avaliados: porcentagem de explantes sadios, oxidados e contaminados por fungos e/ou bactérias. Verificou-se que o tratamento três foi o mais eficiente entre os demais, visto que apresentou 100% de explantes sadios.

**Palavras Chave:** *Saccharum officinarum* L.; Cultura de tecidos; Contaminação.

### Introdução

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é uma planta semi-perene pertencente à família Poaceae (Lucchesi, 2001). Seu cultivo é de grande importância para o agronegócio brasileiro, pois sua matéria prima apresenta grande flexibilidade, em especial para produção de açúcar e álcool biocombustível (Matsuoka et al., 1999).

A propagação convencional desta espécie é realizada a partir de segmentos de colmos provenientes de plantas do campo, após o primeiro ou segundo ano de plantio. Porém, novas cultivares estão continuamente sendo desenvolvidas e sua disponibilização pode ser acelerada por meio da biotecnologia, via micropropagação também denominada de cultivo *in vitro* (Oliveira et al., 2010).

Para a cultura da cana-de-açúcar, o explante inicial a ser utilizado na micropropagação é o meristema apical,

que depois de isolado e inoculado em meio de cultura apropriado se desenvolve dando origem às plântulas que serão então multiplicadas, enraizadas e aclimatizadas (Dutra et al., 2011).

De acordo com Vieira et al. (2009), essa técnica é considerada uma alternativa vantajosa para a multiplicação de diversas variedades, devido à economia de tempo em relação às técnicas convencionais, além da obtenção de mudas de excelente qualidade fitossanitária e geneticamente idênticas ao material de origem.

Uma das maiores barreiras para o cultivo *in vitro* de tecidos de plantas consiste na contaminação do material. Sendo assim, a assepsia dos explantes é uma das etapas cruciais nesse processo, pois é responsável pela eliminação superficial de microrganismos epifíticos e endofíticos antes de sua inoculação no meio nutritivo (Souza e Junghans, 2006). Além disso, também promove a eliminação das bactérias diazotróficas endofíticas (Moraes e Tauk-Tornisiello, 1997).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes protocolos de assepsia em explantes de cana-de-açúcar.

### Material e Métodos

A implantação e condução do experimento foi realizada no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, câmpus Toledo. O material vegetativo da cana (colmo) foi coletado em uma propriedade rural localizada na cidade de Toledo-PR no período da tarde. Após a coleta os colmos foram cobertos com jornal úmido e colocados em sacos plásticos afim de diminuir a desidratação dos tecidos. No laboratório, inicialmente foi realizada a toalete do material vegetal, retirando as folhas, em seguida com o auxílio do bisturi foram feitos cortes no caule da planta de modo a chegar ao meristema apical (palmito), os meristemas foram separados em béquer, para o início do processo de assepsia.

Para a realização do experimento foram executados três tratamentos que consistiu na imersão dos explantes em:

T1- 250 ml de água contendo três gotas de Tween 20 por 15 minutos, em álcool 70% por 5 minutos, em hipoclorito 2% por 15 minutos, seguido de tríplice lavagem em água destilada e autoclavada;

T2- álcool 70% por 2 minutos, em hipoclorito de sódio 2% por 15 minutos, tríplice lavagem em água



destilada autoclavada, e imersão em solução de ácido cítrico a 1,5%;

T3- 250 ml de água contendo três gotas de Tween 20 por 10 minutos, em álcool 70% por 1 minuto, em hipoclorito de sódio 2% por 20 minutos, seguido de tríplice lavagem com água destilada e autoclavada.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado contendo três tratamentos com sete repetições cada tratamento.

Após a assepsia, o material isolado foi inoculado em meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962). Os tubos de ensaio contendo os explantes foram mantidos em sala de crescimento com temperatura  $\pm 25^{\circ}\text{C}$  no escuro durante duas semanas para evitar a oxidação. Passado esse período, o material foi exposto a luz e após 15 dias foi realizada a avaliação dos seguintes parâmetros: porcentagem de explantes saudáveis, porcentagem de explantes oxidados e contaminados por fungos e/ou bactérias.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância seguido de separação de médias utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Ao analisar estatisticamente verifica-se que houve diferença significativa para a porcentagem de explantes saudáveis, oxidados e contaminados por fungos e/ou bactérias (Tabela 1).

Tabela 1 – Análise de variância (Valor de F), segundo o programa de análise estatística e planejamento de experimentos (SISVAR), para os parâmetros avaliados: Porcentagem de explantes saudáveis (ES), porcentagem de explantes oxidados (EO), porcentagem de explantes contaminados por fungos e/ou bactérias (EC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes protocolos de assepsia. Toledo, PR, 2018.

	ES (%)	EO (%)	EC (%)
Protocolos de assepsia	0,0008*	0,0000*	0,0371*

\* dados significativos.

Dentre os tratamentos testados, foi possível observar que a maior média de porcentagem de explantes saudáveis (100%) foi obtido no T3, diferindo estatisticamente do T1 que apresentou 42,85% de tecidos saudáveis e do T2 que apresentou ausência de tecidos saudáveis (Figura 1).

Em relação ao T3, é possível verificar que o tempo de exposição às substâncias, foi o que proporcionou a melhor desinfestação dos explantes. Comparado aos outros tratamentos, nota-se que esse passou por menor tempo de exposição à solução água + tween 20, menor tempo de exposição em álcool 70% e maior tempo de exposição em hipoclorito de sódio 2%. Segundo Smith (2000), a concentração do produto desinfestante e o tempo de imersão no tratamento de descontaminação dependem principalmente do tipo de tecido, pois a superexposição do tecido aos agentes esterilizantes, pode danificar o explante e levar à morte celular. Ainda, segundo Souza et al. (2006), tecidos muito

frágeis, devem ser tratados em baixas concentrações e tempo reduzido.

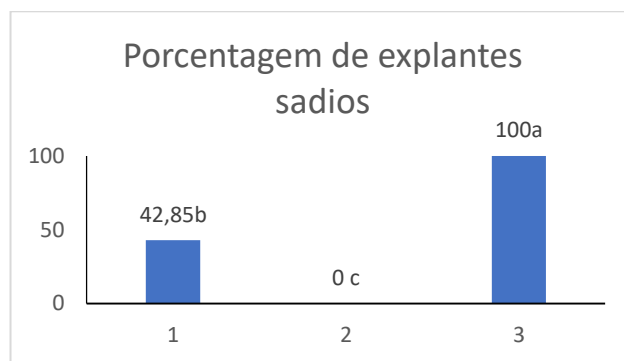


Figura 1. Porcentagem de explantes saudáveis de cana-de-açúcar submetidos a diferentes protocolos de assepsia. Toledo, PR, 2018.

Passado o período de 50 dias após o processo de assepsia foi verificada a diferenciação dos tecidos saudáveis e a formação de brotações conforme a figura 4D.

Em relação à explantes oxidados, verificou-se que somente o T1 promoveu uma média de 14,28% (Figuras 2 e 4). De acordo com Silva Costa et al. (2006) a oxidação é caracterizada pelo escurecimento das partes excisadas dos explantes e do meio de cultivo, na qual influencia na absorção dos constituintes do meio pelo explante em virtude da obstrução do tecido oxidado. Essa oxidação é proveniente da liberação de compostos fenólicos *in vitro*, precursores da síntese de lignina pelo tecido injuriado (Van Winkle et al., 2003). Tais compostos fenólicos, sofrem nova oxidação e assim, produzem substâncias tóxicas que normalmente inibem o crescimento dos explantes, o que pode ocasionar até a morte dos mesmos (Sato et al., 2001).

Teixeira (2005) explica que quanto menores danos físicos e químicos no momento da excisão e desinfestação podem contribuir para minimizar o impasse, além do mais, a adição de compostos antioxidantes, como cisteína, ácido ascórbico e adsorventes, como carvão ativado e PVP, pode ser decisiva na prevenção à oxidação, a qual é mais acentuada nas fases iniciais de cultivo.

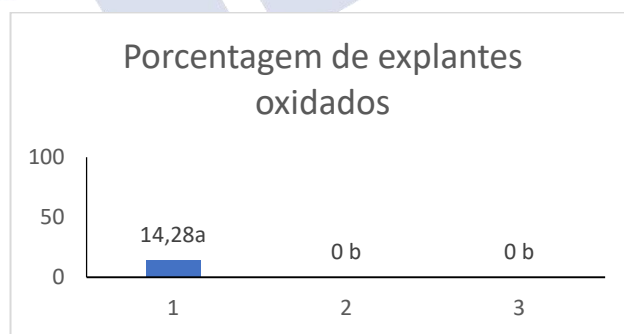


Figura 2. Porcentagem de explantes oxidados de cana-de-açúcar submetidos a diferentes protocolos de assepsia. Toledo, PR, 2018.

No parâmetro porcentagem de explantes contaminados por fungos e/ou bactérias, o T2 apresentou o pior desempenho na assepsia, com 100% dos explantes contaminados, seguido do T1 com média de 42,85% e T3 com 0,00% (Figura 3). Faria (2012) salienta que para o controle das contaminações no cultivo de explantes vegetais *in vitro* está ligado a erros básicos em algum dos processos da micropropagação, desde a esterilização adequada dos equipamentos, meios de cultura e do material vegetal, técnicas básicas de assepsia do manipulador e do ambiente.

Possivelmente a alta taxa de contaminação do T2 se deve à ausência do uso de Tween 20 no T2, que promove a quebra de camada cerosa do explante, responsável por maior contato entre os demais produtos usados na assepsia ou ainda essa pode ser provinda de uma contaminação no interior dos tecidos do explante, conhecida como contaminação endógena, mais frequente em explantes derivados de plantas cultivadas no campo, como no caso do presente trabalho (Frota Chagas Carvalho et al., 2006).

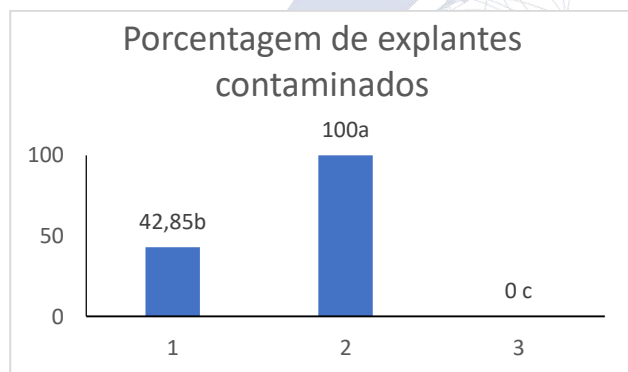


Figura 3. Porcentagem de explantes contaminados por fungos e/ou bactérias (EC) de cana-de-açúcar submetidos a diferentes protocolos de assepsia. Toledo, PR, 2018.

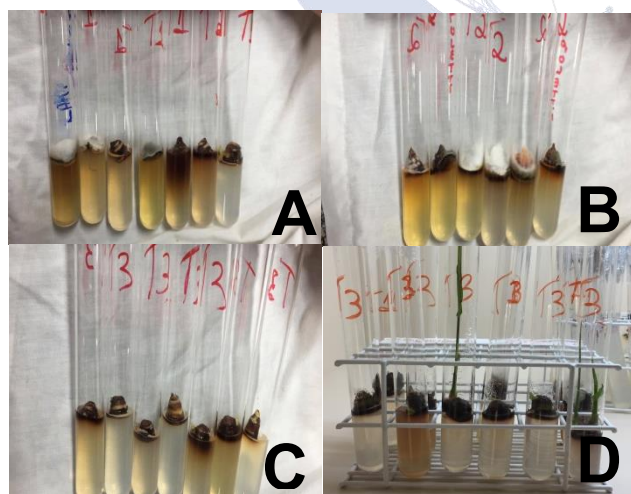


Figura 4. Tubos de ensaio contendo explantes de de cana-de-açúcar submetidos a diferentes protocolos de assepsia. A: T1; B: T2; C: T3; D: explantes do T3 com brotações em formação. Toledo, PR, 2018.

## Conclusões

Diante dos resultados, conclui-se que o protocolo de assepsia do tratamento três (T3 - 10 minutos em água com Tween 20, 1 minuto em álcool 70%, 20 minutos em hipoclorito de sódio 2%, Tríplice lavagem com água destilada autoclavada) promoveu uma desinfestação de qualidade, livre de contaminação.

## Referências

DUTRA, L. F.; DONINI, L. P.; SILVA, S.D. dos A. e; SILVA, N. D. G. da; THIEL, F. B.; VITÓRIA, J. M.; ZACARIAS, F. M. **Protocolo de Micropropagação de Cana-de-açúcar**. Embrapa. Pelotas, RS. p. 1-8, 2011.

FARIA, P. R.; **Isolamento de bactérias endofíticas e estabelecimento in vitro de diferentes genótipos de cana-de-açúcar**. p. 29, 2012.

FROTA CHAGAS CARVALHO, J. M.; ARAUJO SILVA, M. M.; LACERDA E MEDEIROS, M. J.; **Fatores Inerentes à micropropagação**. 28p. (Embrapa Algodão. Documentos, 148) 2006.

MALHOTRA, S. D. Biotechnology and sugarcane. **International Sugar Journal**, v.97, p.160-163, 1995.

LUCCHESI, A.A. Cana-de-açúcar. In: CASTRO, P.R.C.; KLUGE, R.A. (Eds.). **Ecofisiologia de culturas extrativistas: cana-de-açúcar, seringueira, coqueiro, dendzeiro e oliveira**. Piracicaba: Cosmópolis Stoller do Brasil, v.1, p.13-45, 2001.

MATSUOKA, S.; GARCIA, A.A.F.; ARIZONO, H. Melhoramento da cana-de-açúcar. In: BORÉM, A. (Eds.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, p. 205-251, 1999.

MORAES, V. A; TAU-K-TORNISIELO, S. M. **Efeito da inoculação de Acetobacter diazotrophicus em cana-de-açúcar (Saccharum spp) variedade SP70-1143, a partir de cultura de meristemas**. XIX Congresso Brasileiro de microbiologia. Rio de Janeiro, 215 p.1997.

MURASHIGE, T, SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia plantarum**, Copenhagen, v. 15, p. 473-497, 1962.

OLIVEIRA, A. L. B.; FERREIRA, L. T.; HERCULANO, L.; OLIVEIRA, R. A.; PEREIRA, J. A. F.; CAMARA, T. R. **Ação do hipoclorito na assepsia de explantes de cana-de-açúcar para embriogênese somática**. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EX TENSÃO DA UFRPE ,10 ., 2010, Recife. Anais... Recife: Editora da UFRPE, 2010. JEPEX. R0720-1..

SATO, A.Y.; DIAS, H.C.T.; ANDRADE, L.A.  
Micropropagação de *Celtis* sp.: controle da contaminação e oxidação. **Cerne**, Lavras, v.7, n.2, p.117-123, 2001.

SILVA COSTA, F. H.; SCHERWINSKI PEREIRA, J. E.; ALVES PEREIRA, M. A.; PERES DE OLIVEIRA, J.; Efeito da interação entre carvão ativado e n6-benzilaminopurina na propagação in vitro de bananeira, cv. grand naine (aaa). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 2, p. 280-283, Agosto 2006.

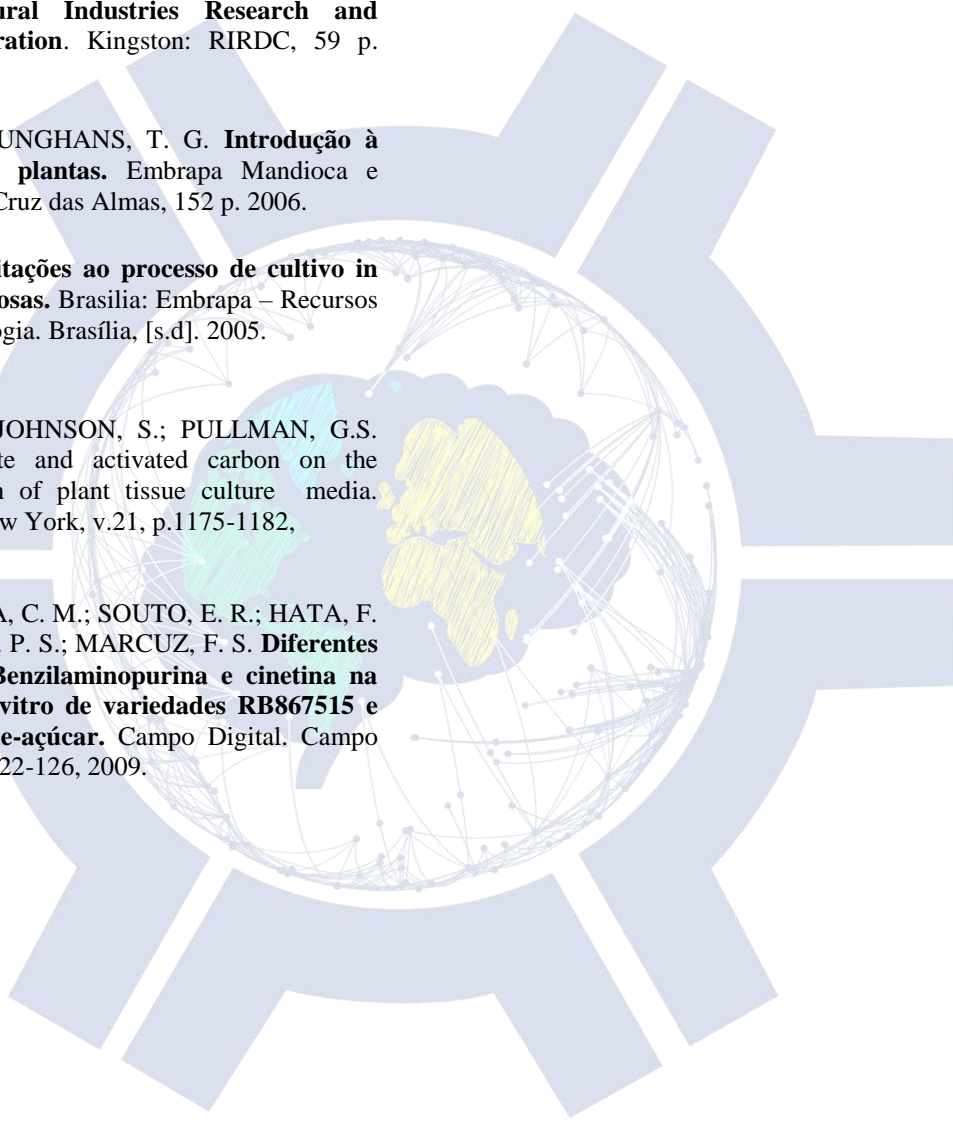
SMITH, J. **Micro-propagation of the Gynea Lily: a report for the Rural Industries Research and Development Corporation**. Kingston: RIRDC, 59 p. 2000.

SOUZA, A. da S.; JUNGHANS, T. G. **Introdução à micropropagação de plantas**. Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Cruz das Almas, 152 p. 2006.

TEIXEIRA, J.B. **Limitações ao processo de cultivo in vitro de espécies lenhosas**. Brasília: Embrapa – Recursos Genéticos e Biotecnologia. Brasília, [s.d]. 2005.

VAN WINKLE, S.; JOHNSON, S.; PULLMAN, G.S. The impact of gelrite and activated carbon on the elemental composition of plant tissue culture media. **Plant Cell Report**, New York, v.21, p.1175-1182, 2003.

VIEIRA, R. A.; SILVA, C. M.; SOUTO, E. R.; HATA, F. T.; MACHADO, M. F. P. S.; MARCUZ, F. S. **Diferentes concentrações de 6-Benzilaminopurina e cinetina na micropropagação in vitro de variedades RB867515 e RB855156 de cana-de-açúcar**. Campo Digital. Campo Mourão, v. 4, n. 1, p. 122-126, 2009.



## Associação de adjuvantes na atividade de *Beauveria bassiana* visando ao controle de *Gyropsylla spegazziniana*

Jaqueline Suelen Loeblein (UNIOESTE, [jaqueloeblein@gmail.com](mailto:jaqueloeblein@gmail.com)), Luis Francisco Angeli Alves (UNIOESTE, [Luis.Alves@unioeste.br](mailto:Luis.Alves@unioeste.br)), Cristina Bordin (UNIOESTE, [cristinaboordin@gmail.com](mailto:cristinaboordin@gmail.com)), Priscila de Andrade Rode (UNIOESTE, [pri\\_lcpz@yahoo.com.br](mailto:pri_lcpz@yahoo.com.br)), Andreia Kusumota Bonini ([akbonini@yahoo.com.br](mailto:akbonini@yahoo.com.br)), Ana Luisa Moro (UNIOESTE, [analisa.m.t@hotmail.com](mailto:analisa.m.t@hotmail.com))

Área Temática: Produção Vegetal (Grandes culturas, Manejo e Controle de Plantas Daninhas, Pragas e Doenças)

**Resumo:** *Gyropsylla spegazziniana* (Hemiptera: Aphalaridae) é uma das principais pragas da cultura da erva-mate responsável por causar danos às brotações, redução da produtividade e qualidade do produto final. Seu controle é dificultado em função da ausência de produtos registrados e métodos alternativos eficazes. Recentemente verificou-se a suscetibilidade deste inseto ao fungo entomopatogênico *Beauveria bassiana*. Bioensaios preliminares com adultos desta espécie revelaram a necessidade de grandes quantidades do patógeno para o controle efetivo. Objetivou-se através da pesquisa avaliar o desempenho do isolado UNIOESTE 44 associado a três adjuvantes para o controle de *G. spegazziniana* em laboratório. Desenvolveram-se bioensaios com os adjuvantes associados ou não através de duas estratégias de inoculação: pulverização direta em adultos (PD) e pulverização indireta, sobre mudas de erva-mate (PI). Em relação a mortalidade total na estratégia PD todos os tratamentos associando os adjuvantes a suspensão fúngica apresentaram aumento da mortalidade, indicando um efeito sinérgico. Para a estratégia PI apenas os tratamentos com Assist® associado ou não ao fungo apresentou mortalidade considerável. A mortalidade confirmada dos tratamentos com o fungo na estratégia PD foi semelhante, porém para a estratégia PI apenas o tratamento com o adjuvante Assist® significativa. Os resultados indicam que o adjuvante Assist® foi o único a apresentar bom desempenho em ambas as estratégias avaliadas, tanto para a mortalidade total quanto para a mortalidade confirmada.

**Palavras Chave:** Fungos entomopatogênicos, Adjuvante, Controle Alternativo.

### Introdução

A cultura da erva-mate, *Ilex paraguariensis* St. Hil. (Aquifoliaceae), retrata um dos sistemas agroflorestais mais antigos da região sul do Brasil, representando significativa importância socioeconômica ao país. recentemente, a produção nacional de erva-mate foi de 346,9 mil toneladas, sendo o estado do Paraná responsável por 86,4% deste total (IBGE, 2016).

*Gyropsylla spegazziniana*, (Lizer & Trelles) (Hemiptera: Psyllidae), conhecido como ampola da erva-mate é um inseto específico da cultura e pode ser encontrado em ervais nativos, adensados ou viveiros de produção de mudas, sendo considerada uma das principais pragas da cultura. Seus danos estão relacionados à deformação das brotações, reduzindo a área foliar e também a produtividade. Além disso, grandes infestações

contribuem com o aumento da quantidade de partículas de insetos no produto final, depreciando sua qualidade (Chiaradia et al., 2000).

No Brasil, não é permitido o uso de agrotóxicos para o controle de nenhuma praga da cultura da erva-mate, por ser um produto consumido praticamente *in natura*. Estudos recentes vêm demonstraram que *G. spegazziniana* é suscetível ao isolado Unioeste 44 (*Beauveria bassiana*) Alves et al., 2013; Formentini et al., 2015).

Embora tenha sido constatada a possibilidade de emprego do referido isolado para o controle da praga, em estudos preliminares apontaram que mortalidade dos insetos adultos foi inferior a 50% em pulverização da suspensão aquosa em concentração  $1 \times 10^9$  conídios/mL com adição do espalhante adesivo Tween 80® diretamente sobre os insetos. Além disso, quando a pulverização se deu sobre as plantas, a mortalidade foi ainda inferior.

Por esta razão, torna-se necessário estudar a adição de diferentes produtos a calda de pulverização a fim de melhorar o desempenho do isolado UNIOESTE 44 (*Beauveria bassiana*) sobre a praga alvo assim como a melhor estratégia de aplicação da suspensão fúngica. Desta forma, o presente estudo teve por objetivo avaliar a compatibilidade do isolado Unioeste 44 aos adjuvantes Assist®, Áureo® e Tween 80® para o controle de *G. spegazziniana* através das estratégias de pulverização direta e indireta.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia Agrícola da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, localizada no município de Cascavel, Oeste do Paraná entre outubro de 2018 e janeiro de 2019.

#### • Obtenção dos Insetos

Os insetos utilizados nos bioensaios foram coletados em um erval comercial localizado em Cascavel, PR, localizado nas coordenadas geográficas: 24°58'02"S, 53°24'22"W, altitude 746 m. Os ramos das plantas infestadas foram levados ao Laboratório de Biotecnologia Agrícola, Unioeste, *Campus* de Cascavel, para a triagem. As ampolas coletadas foram parcialmente abertas e armazenadas em recipientes plásticos, agrupadas conforme o instar de desenvolvimento das ninfas em seu interior até a emergência dos adultos em sala climatizada ( $26 \pm 1^\circ\text{C}$ ; 12 h de fotofase e U.R.  $60 \pm 10\%$ ). Para os bioensaios utilizaram-se adultos com pelo menos 24 h de vida pós-emergência nessa fase.

• **Isolado UNIOESTE 44**

O isolado Unioeste 44 (*Beauveria bassiana*) foi produzido através da inoculação em meio para produção de conídios (ME) (Alves et al., 1998) e incubado em condições controladas ( $26 \pm 2$  °C; 75% de U.R e 12 h de fotofase) durante 7-10 dias para o crescimento e esporulação do patógeno. Os conídios foram coletados, raspando-se a superfície do meio de cultura e em seguida, submetidos ao processo de secagem em dessecador com sílica gel, por aproximadamente cinco dias e então peneirados (35 mash). Por fim, os conídios obtidos foram mantidos em -10 °C, em frascos de vidros vedados, até sua utilização nos bioensaios.

• **Tratamentos**

Para o desenvolvimento deste trabalho foram utilizados três óleos adjuvantes: Tween 80®, Assist® e Áureo®, associados ou não ao isolado UNIOESTE 44 em pulverização direta sobre insetos (PD) e pulverização indireta em mudas de erva-mate (PI), compondo os seguintes tratamentos:

Tabela 1. Tratamentos utilizados para o desenvolvimento do experimento compostos pelos adjuvantes associados ou não ao isolado UNIOESTE 44 e suas respectivas dosagens.

Tratamentos	Concentração (%)
TWEEN 80®	0,01
ASSIST®	1
ÁUREO®	0,25
TWEEN 80® + UNIOESTE 44	0,01 + $1 \times 10^9$ conídios/mL
ASSIST® + UNIOESTE 44	1 + $1 \times 10^9$ conídios/mL
ÁUREO® + UNIOESTE 44	0,25 + $1 \times 10^9$ conídios/mL
TESTEMUNHA	-

Fonte: Próprio autor (2019).

Os adjuvantes foram utilizados segundo a dosagem recomendada pelo fabricante.

• **Estratégia de pulverização direta (PD)**

Na pulverização sobre os insetos, grupos de 20 adultos foram individualizados em copos plásticos com tampa (5 cm altura  $\times$  6 cm diâmetro), sendo cada grupo considerado uma repetição. Os copos utilizados possuíam pequenas perfurações no fundo e uma abertura central na tampa em forma de “X”, onde foi introduzido o bico do aerógrafo para a pulverização. Para a pulverização foi preparada uma suspensão de conídios do isolado Unioeste 44 ( $1 \times 10^9$  conídios/mL) para associação aos óleos adjuvantes: Tween 80®, Assist® e Áureo® (Tabela 1).

Foram pulverizados 0,2 mL da suspensão utilizando um aerógrafo acoplado a um compressor de ar com pressão média de saída de 5,0 kgf/cm<sup>2</sup>, inserido na abertura da tampa. Após a pulverização, os insetos foram transferidos para uma muda de erva-mate acondicionada em gaiolas de cloreto de polivinila (PVC) incolor (13 cm de diâmetro  $\times$  40 cm de altura) com uma abertura na lateral e na parte superior cobertas por tecido “voil”. A testemunha foi

composta por um grupo pulverizado apenas com água destilada.

• **Estratégia de pulverização indireta (PI)**

Adotando-se os mesmos procedimentos descritos, porém, sobre as mudas, 1 mL de cada um dos tratamentos foi aplicado nas folhas e ramos. Após secagem, as mudas foram acondicionadas em gaiolas de PVC incolor e identificadas. Em seguida, foram inseridos 20 adultos em cada gaiola. No grupo testemunha as mudas foram pulverizadas utilizando apenas água destilada.

Em ambas as estratégias de pulverização, as gaiolas foram mantidas em sala climatizada ( $26 \pm 1$ °C; 12 h de fotofase e U.R.  $60 \pm 10$ %) após a realização dos bioensaios. Os bioensaios foram avaliados por 10 dias e os insetos mortos foram retirados e imersos em solução de etanol 70%, hipoclorito de sódio e em água destilada (10 segundos cada). Em seguida, foram transferidos para câmara úmida, incubados em condições controladas ( $28 \pm 2$  °C; 60% de U.R e 12 h de fotofase), para a confirmação do agente causal.

• **Análise dos resultados**

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado onde cada estratégia foi composta por sete tratamentos constituídos por cinco repetições com 20 adultos por repetição. Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade através do teste de Shapiro-Wilk e homocedasticidade pelo teste de Levene Test utilizando o programa estatístico STATISTICA 7. Para a análise da mortalidade total foi aplicado o teste Tukey e para a análise dos dados da mortalidade confirmada aplicou-se o teste de Kruskal-Wallis, ambos  $p < 5\%$ . Para a comparação dos resultados das estratégias de pulverização na mortalidade total foi utilizado ANOVA fatorial, sendo os tratamentos o fator principal e o fator secundário foram as estratégias. Para a comparação dos tratamentos em relação a testemunha aplicou-se o teste de Dunnet através do programa BioEstat (Versão 5.3).

**Resultados e Discussão**

Observou-se que em todos os tratamentos houve mortalidade significativa em relação à testemunha. Em geral, a adição dos adjuvantes a suspensão de conídios aumentou a mortalidade para todos os tratamentos, em ambas as estratégias avaliadas, potencializando o efeito do fungo. Este incremento da ação do fungo pode ser observado nas duas estratégias utilizadas para a inoculação dos tratamentos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Porcentagem de mortalidade total de adultos de *G. spegazziniana* obtida através das estratégias de inoculação PD e PI.

Tratamentos	Estratégia (%)	
	PD	PI
TWEEN 80®	12cA <sup>ns</sup>	4cA <sup>ns</sup>
ASSIST®	57abA*	31bB*
ÁUREO®	43bA*	6cB <sup>ns</sup>

TWEEN 80 <sup>®</sup> + UNIOESTE 44	47bA*	8cB <sup>ns</sup>
ASSIST <sup>®</sup> + UNIOESTE 44	65abA*	48aA*
ÁUREO <sup>®</sup> + UNIOESTE 44	74aA*	16bcB <sup>ns</sup>
TESTEMUNHA	4**	6**

(PD) Pulverização Direta; (PI) Pulverização indireta; Médias seguidas pelas mesmas letras maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de  $\alpha = 0.05$ ; \*Significativo em relação a testemunha; ns: não significativo; \*\*testemunha em relação aos tratamentos.

Tabela 3. Porcentagem de mortalidade confirmada de adultos de *G. spegazziniana* obtida através das estratégias de inoculação PD e PI.

Tratamentos	Estratégia (%)	
	PD	PI
TWEEN 80 <sup>®</sup>	0bA <sup>ns</sup>	0bA <sup>ns</sup>
ASSIST <sup>®</sup>	0bA <sup>ns</sup>	0bA <sup>ns</sup>
ÁUREO <sup>®</sup>	0bA <sup>ns</sup>	0bA <sup>ns</sup>
TWEEN 80 <sup>®</sup> + UNIOESTE 44	24aA*	0bB <sup>ns</sup>
ASSIST <sup>®</sup> + UNIOESTE 44	19aA*	21aA*
ÁUREO <sup>®</sup> + UNIOESTE 44	21aA*	6abB <sup>ns</sup>
TESTEMUNHA	0**	0**

(PD) Pulverização Direta; (PI) Pulverização indireta; Médias seguidas pelas mesmas letras (maiúscula na horizontal e minúscula na vertical) não diferem entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ao nível de  $\alpha = 0.05$ ; \*Significativo em relação a testemunha; ns: não significativo; \*\*testemunha em relação aos tratamentos.

Os resultados obtidos através da associação de adjuvantes a suspensão de conídios podem estar relacionados ao aumento na adesão e distribuição dos conídios sobre o tegumento do inseto (Conceschi, 2017). Também, Conceschi (2017) verificou alterações na cutícula de adultos de *Diaphorina citri* em forma de manchas, localizadas na região dorsal e ventral após realizar a pulverização dos adjuvantes KBRAdj<sup>®</sup> e Silwet L-77<sup>®</sup>, não sendo observado quando foi utilizado Tween 80<sup>®</sup>. Essas alterações na cutícula podem decorrer da remoção de hidrocarbonetos ou lipídios que se encontram depositados no corpo do inseto, pois, para Buteler e Stadler (2009) estas são as moléculas que concedem maior resistência à infiltração de patógenos e perda de água.

Assim, a adição de adjuvantes as suspensões fúngicas aliadas às possíveis alterações na cutícula justificam a maior mortalidade de *G. spegazziniana* na estratégia de pulverização direta (PD). Malsam et al. (2002) verificaram que a adição de adjuvantes nas suspensões fúngicas incrementou a adesão e distribuição de conídios de *M. anisopliae* sobre ninfas de moscas-brancas.

Em relação à pulverização direta (PD) verificou-se que *G. spegazziniana* foi sensível aos adjuvantes Assist<sup>®</sup> e Áureo<sup>®</sup> isoladamente e também em associação com o fungo. Apesar de não haver diferença entre os tratamentos, Áureo<sup>®</sup> associado ao fungo levou à maior mortalidade na estratégia de pulverização PD. Já na estratégia de pulverização indireta (PI), Assist<sup>®</sup> foi significativamente superior, puro ou associado ao fungo.

Tal como aqui observado, Conceschi (2013) verificou que melhor desempenho de outros adjuvantes em relação ao Tween 80<sup>®</sup> em um estudo semelhante, com o fungo

*Isaria fumorosea* pulverizado sobre ninfas e adultos de *D. citri*.

Quanto à mortalidade confirmada não foi verificada diferença significativa dos tratamentos na estratégia PD (Tabela 3).

Para a mortalidade total, com exceção dos tratamentos Tween 80<sup>®</sup> e Assist<sup>®</sup> associados ao fungo, todos os demais tratamentos diferiram-se entre si em função da estratégia de inoculação empregada (Tabela 2). Para os tratamentos Tween 80<sup>®</sup> e Assist<sup>®</sup> associados ao fungo, a estratégia de inoculação empregada não interferiu no controle de *G. spegazziniana* em condições de laboratório, ao contrário dos demais tratamentos que apresentaram a maior mortalidade quando inoculados através da estratégia de pulverização direta.

Em um experimento semelhante, Mota (2017) observou que larvas de *Hypothenemus hampei* apresentaram maior mortalidade quando permaneceram em contato com o resíduo da pulverização quando inoculados por pulverização direta através do contato com substrato contaminado (contaminação indireta), evidenciando que métodos que permitam a contaminação indireta posteriormente a pulverização direta seriam mais eficazes e incrementariam o desempenho dos tratamentos.

Em relação à mortalidade confirmada, os tratamentos associando os adjuvantes Áureo<sup>®</sup> e Tween 80<sup>®</sup> diferiram-se estatisticamente quando comparados a estratégia utilizada. Para estes tratamentos, a diferença em função da estratégia de inoculação indica que pode ter havido maior aderência de conídios no tegumento dos insetos através da estratégia PD e que ainda, o emprego destes tratamentos em PI pode estar associado à menor capacidade de adesão e sobrevivência destes conídios no ambiente.

Assim, verifica-se a necessidade de avaliações complementares objetivando a avaliação destes tratamentos em outras estratégias além das utilizadas neste estudo, a fim de acumular subsídios suficientes para indicar com precisão qual o mecanismo de inoculação é mais eficiente para cada tratamento.

## Conclusões

A estratégia de pulverização direta da suspensão de conídios apresentou maior atividade em relação à pulverização indireta. Todos os adjuvantes avaliados incrementaram a ação do fungo, potencializando o controle do inseto alvo. O adjuvante Assist<sup>®</sup> apresentou o melhor desempenho em ambas as estratégias de pulverização utilizadas, promovendo o melhor controle de *G. spegazziniana* em condições de laboratório.

Novos estudos são sugeridos, principalmente para se avaliar a compatibilidade de tais adjuvantes com o fungo.

## Referências

- ALVES, L. F. A.; FORMENTINI, M.A.; FANTI, A.L.P.; SCHAPOVALOFF, M.E.; BARZOTTO, I.L.M. Susceptibility of *Gyropsylla spegazziniana* (Lizer & Trelles) (Hemiptera: Psyllidae) to *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. **Arquivos do Instituto Biológico**, 80: p. 363-366, 2013.
- ALVES, S.B.; ALMEIDA, J.E.M.; MOINO JR, A.; ALVES, L.F.A. Técnicas de laboratório. In: ALVES, S.B. (Ed). **Controle Microbiano de Insetos**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1998. cap. 20, p. 637-710.
- BUTELER, M.; STALLER, T. **A review on the mode of action and current use of petroleum distilled spray oils**. Pesticides in the Modern World – Pesticides Use and Management, Margarita Stoytcheva. (ed.), 2009.
- CHIARADIA, L. A., MILANEZ, J. M.; SABEDOT, S. M., 2000. Caracterização e danos da ampola-da-erva-mate. **Revista Agropecuária Catarinense**, 13: p. 50-53, 2000.
- CONCESCHI, M.R. **Parâmetros a serem considerados nas pulverizações do fungo *Isaria fumorosea* para o manejo de *Diaphorina citri***. 2017. 135 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.
- CONCESCHI, M.R. **Potencialidade dos fungos entomopatogênicos *Isaria fumorosea* e *Beauveria bassiana* para o controle de pragas de citros**. 2013. 105 f. Dissertação (Mestrado em Ciências), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.
- FORMENTINI, M. A.; ALVES, L.F.A.; SCHAPOVALOFF, M.A.; MAMPRIM, A.P.; BONINI, A.K.; PINTO, F.G.S. Characterization and activity of entomopathogenic fungi isolates against “Paraguay tea ampul” (*Gyropsylla spegazziniana*) (Lizer & Trelles) (Hemiptera: Psyllidae). **Semina: Ciências Agrárias**, 36: p. 3553-3566, 2015.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Agência de Notícias - Pevs: **produção da silvicultura e da extração vegetal alcança R\$ 18,5 bilhões**. 2016. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2013-agencia-de-noticias/releases/16981-pevs-2016-producao-da-silvicultura-e-da-extracao-vegetal-alcanca-r-18-5-bilhoes.html>>. Acesso em: 29 abr. 2019.
- MALSAM, O.; KILIAN, M.; OERKE, E.C.; DEHNE, H.W. Oils for increased efficacy of *Metarhizium anisopliae* to control whiteflies. **Biocontrol Science and Technology**, 12: p. 337-348, 2002
- MELO, D.F. **Produção, armazenamento, estabilidade e eficiência de linhagens de *Dicyma pulvinata* no biocontrole para o mal-das-folhas da seringueira**. 2006.
- 130 F. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) - Departamento de Fitopatologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2006.
- MOTA, L.H.C. **Estratégias de *Beauveria bassiana* (Hypocreales: Cordycipitacea) para o manejo de *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae)**. 2017. 117 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2017.

## Atividade alelopática do extrato de *Mucuna pruriens* sobre a germinação de *Brassica oleracea*

**Daiane Bernardi** (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, e-mail: [daiane\\_ber@hotmail.com](mailto:daiane_ber@hotmail.com)), **Patrícia Clemente Abraão** (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, e-mail: [patriciaabraao@gmail.com](mailto:patriciaabraao@gmail.com)), **Andrea Celina Ferreira Demartelaere** (DOCENTE EM AGROECOLOGIA/ EESJP, e-mail: [andrea\\_celina@hotmail.com](mailto:andrea_celina@hotmail.com)), **Elcio Zeni** (GRADUANDO EM AGRONOMIA/UFGS, e-mail: [elcio\\_zeni@hotmail.com](mailto:elcio_zeni@hotmail.com)), **Guilherme Vinícius Gonçalves de Pádua** (MESTRE EM CIÊNCIAS FLORESTAIS/UFRN, E-MAIL: [guilhermegpadua@yahoo.com.br](mailto:guilhermegpadua@yahoo.com.br)), **Jéssica da Silva Schmidt** (ENGENHEIRA AGRONOMA/UFPR – SETOR PALOTINA, e-mail: [schmidtjessica03@gmail.com](mailto:schmidtjessica03@gmail.com)).

Área Temática: **Horticultura**

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático dos frutos verdes e folhas de *Mucuna pruriens* sobre a germinação de sementes em *Brassica oleracea*. O trabalho foi realizado no Laboratório de sementes da Universidade Comunitária da Região de Chapecó – UNOCHAPECÓ. O experimento foi conduzindo em delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições de 50 sementes cada. Os tratamentos foram: FO ÁLC (extrato alcoólico de folhas de mucuna cinza), FRUTA ÁLC (extrato alcoólico de frutos de mucuna), FO ÁGU (extrato aquoso de frutos de mucuna cinza), FRUT ÁGU (extrato aquoso de fruto de mucuna cinza) e a testemunha (água destilada). Para avaliar o potencial alelopático dos extratos alcoólicos e aquosos obtidos de plantas adultas de mucuna-cinza foram realizados testes de germinação em sementes de couve de acordo com as regras para análise de sementes – RAS. Após o período de 10 dias, foi realizada a contagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas. Onde foi possível concluir que o extrato aquoso de folhas e frutos de *M. pruriens* influenciou na germinação de plântulas de *Brassica oleracea*.

**Palavras Chave:** alelopatia, couve, germinação de sementes.

### Introdução

As hortaliças da família da Brassicaceae são bastante reconhecidas, principalmente, pelo teor de glucosinolatos, atividade antioxidante, compostos fenólicos, vitaminas e minerais. Estão entre os principais vegetais cultivados em todo o mundo e tem como representante a couve manteiga (*Brassica oleracea* L.var. *acephala*).

O teste de germinação de sementes compreende a determinação do máximo potencial que um lote de sementes apresenta para a produção de plântulas normais sob condições ideais de campo (Brasil, 2009). Sendo que, qualidade de um lote de sementes resulta da interação de características que determinam o seu valor para a semeadura (Carvalho e Nakagawa, 2012).

E em se tratando de sistema de cultivo, o uso de plantas de cobertura é uma prática comum dos agricultores, pois evita a emergência de plantas invasoras pela liberação de compostos orgânicos, proteção do solo evitando erosão, mantém a umidade, fornece nutrientes, entre outros benefícios (Silva et al., 2007).

Algumas espécies têm sido reconhecidas como importantes mecanismos ecológicos devido a presença de compostos alelopáticos que influenciam na dominância de espécies na sucessão e na formação de comunidades vegetais bem como na produtividade e manejo de culturas agrícolas (Erasmus et al., 2011). De acordo com Rice (1984) alelopatia é qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial de uma espécie doadora à uma espécie receptora, podendo ser de uma planta ou de um microorganismo sobre outra planta, mediante produção de compostos químicos resultantes do metabolismo secundário que são liberados no meio.

O efeito desses compostos pode ser influenciado pelas características de cada espécie e idade da planta, podendo ser exsudado pelas raízes, pela decomposição dos órgãos da planta ou por meio de chuvas e causando lixiviação desses compostos do extrato superior das plantas para o solo (Rice, 1984; Sartor et al., 2009), interferindo na conservação, dormência e germinação das sementes, no crescimento de plântulas e no vigor vegetativo de plantas adultas, podendo também influenciar a competição entre espécies (Wandscheer e Pastorini, 2008).

Estudos envolvendo a alelopatia de espécies daninhas de podem servir como contribuição para a descoberta de substâncias com potencial herbicida, sendo alternativa ao manejo integrado de plantas daninhas.



O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático dos frutos verdes e folhas de *Mucuna pruriens* sobre a germinação de sementes em *Brassica oleracea*.

### Material e Métodos

Para avaliar o potencial alelopático dos extratos alcoólicos e aquosos obtidos de plantas adultas de mucuna-cinza foram realizados testes de germinação em sementes de couve, no Laboratório de sementes da Universidade Comunitária da Região de Chapecó - UNOCHAPECÓ.

A espécie de cobertura verde mucuna-cinza, foi cultivada na área experimental da Epagri- Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina localizada em Chapecó-SC, no ano agrícola de 2013-2014.

Os extratos foram obtidos das folhas e dos frutos das plantas, sendo as folhas coletadas no estádio de pleno florescimento e os frutos coletados verdes com as vagens completamente cheias.

Para a preparação dos extratos foram pesados 400 g de folhas ou frutos verdes, sendo estes triturados em liquidificador, durante 5 minutos, juntamente com 500 ml de água destilada, para o preparo do extrato aquoso (Águ), e 500 ml de álcool etílico (PA, 98%) para a elaboração do extrato alcoólico (Alc). O material triturado foi filtrado com o auxílio de peneiras e filtros de algodão.

Os testes de germinação foram realizados em caixas acrílicas tipo gerbox, forradas com papel Germitest® umedecidas com 5 ml de cada extrato, os papéis umedecidos com extratos alcoólicos foram deixados em repouso por 24 horas para a evaporação do álcool, sendo posteriormente umedecidos também com água destilada, por ocasião da semeadura, distribuindo-se os cinco tratamentos: FO ÁLC (extrato alcoólico de folhas de mucuna cinza), FRUT ÁLC (extrato alcoólico de frutos de mucuna cinza), FO ÁGU (extrato aquoso de folhas de mucuna cinza), FRUT ÁGU (extrato aquoso de frutos de mucuna cinza) e testemunha (água destilada), sendo dispostos aleatoriamente na câmara de germinação com temperaturas e períodos de dias recomendados para a espécie de acordo com as Regras para análise de sementes - RAS (Brasil, 2009). Após o período de 10 dias, foi realizada a contagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, sendo que para cada tratamento realizou-se 4 repetições de 50 sementes cada, totalizando 20 unidades experimentais com 200 sementes por tratamento.

Os resultados foram expressos em porcentagem e para análise estatística passaram por transformação angular pela fórmula  $y = \sqrt{\arcsen(\% / 100)}$ , e as comparações entre as médias foram efetuadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de significância. Para a análise da variância e teste de médias foi utilizado o programa WinSTAT Estatística e para a confecção dos gráficos foi empregado o Excel.

### Resultados e Discussão

De acordo com a análise de variância, verificou-se diferenças estatísticas quando utilizou-se o extrato de *M. pruriens* sob a análise fisiológica em plântulas de *B. oleracea*. Visto que, observou-se comportamentos distintos em relação as plantas normais, anormais e mortas (Tabela 1).

O extrato aquoso de folhas e frutos de *M. pruriens* e a Testemunha (ADE) apresentaram as maiores porcentagens de plântulas normais em relação aos demais tratamentos avaliados, enquanto o extrato aquoso obteve as maiores porcentagens de plântulas anormais. Evidenciando que os aleloquímicos podem atuar em vários processos simultaneamente e ter uma resposta diferenciada para o mesmo ou para diferentes processos, dependendo da concentração do composto, como também pelo método de extração (Reigosa et al., 1999).

Nesse sentido Juchem et al. (2013) trabalhando com diferentes extratos na cultura da couve, concluíram que os extratos alcoólicos das mucunas aumentam a formação de plântulas anormais.

Já Antonelli et al. (2016) concluíram que a aplicação do extrato aquoso de *J. curcas* no tecido foliar mostrou um efeito negativo sobre a cultura de repolho, com uma redução do comprimento das raízes, o diâmetro do colmo, fresco e matéria seca da porção de ar e massa fresca e seca de raiz como uma função das concentrações.

Tabela 1. Influência na germinação de plântulas de *Brassica oleracea* sob o efeito do extrato de diferentes partes da planta de *Mucuna pruriens*.

Tratamentos	Normais (%)	Anormais (%)	Mortas (%)
Testemunha (ADE)	37,00 a	6,75 b	4,00 c
Folha + Água	35,50 a	6,25 b	3,00 c
Fruto + Água	40,00 a	2,50 d	1,00 d
Folha + Álcool	0,00 d	37,25 a	6,50 b
Fruto + Álcool	0,00 d	40,75 a	3,25 c
CV(%)	4,5	3,5	0,98

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo Teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Segundo Einhelling (1996), a inibição tipicamente alelopática resulta da ação combinada de grupos de aleloquímicos que, coletivamente, interferem em vários processos fisiológicos. Sendo que a ação dos vários aleloquímicos está envolvida na inibição e em modificações nos padrões de crescimento ou desenvolvimento das plantas. Os aleloquímicos podem ser seletivos em suas ações e as plantas podem ser seletivas em suas respostas, por este motivo tornasse difícil sintetizar o modo de ação destes compostos (Seigler 1996).

## Conclusão

O extrato aquoso de folhas e frutos de *M. pruriens* influenciou na germinação de plântulas de *Brassica oleracea*.

## Referências

ANTONELLI, J.; LINDINO, C. A.; BARICCATTI, R. A.; DE SOUZA, S. N. M.; NADALETTI, W. C.; CREMONEZ, P. A. E.; & ROSSI, E. Allelopathic effect of irrigation with different concentrations of leaf extracts of *Jatropha curcas* L. on growth *Brassica oleracea*. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 9, p. 779-782, 2016.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 399p.

CARVALHO, N. M. de.; NAKAGAVA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

Einhellig, F.A. 1986. **Mechanisms and modes of action of allelochemicals**. Pp. 171-188. In: A.R. Putnan & C.S. Tang. *The science of allelopathy*. John Wiley & Sons, New York.

ERASMO, E. A.L; AZEVEDO, W.R; COSTA, N.V; ALVES, P. L.C.A. Efeito de extratos de adubos verdes sobre *Lactuca sativa*. e *Digitaria horizontalis*. **Bragantia**. vol.70 no.3. Campinas, 2011.0

JUCHEM, F. LAUXEN, G. A. ; SILVA, F. B. SOBRAL, L. S. DENARDIN, R. B. N. Potencial alelopático de diferentes extratos de frutos de adubos verdes sobre a germinação de sementes de couve. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

Reigosa, M.J.; Sánchez-Moreiras, A. & Gonzáles, L. 1999. **Ecophysiological approach in allelopathy**. *Critical Reviews in Plant Science* 18(5): 577-608.

RICE, E. L. *Allelopathy*. 2 ed. New York, Academic Press, 1984. 422 p. SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; CHINI, N.; MARTIN, T. N.; MARCHESE, J. A.; SOARES, A. B. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1653-1659.

Seigler, D.S. **Chemistry and mechanisms of allelopathy interactions**. 1996. *Agronomy Journal* 88: 876-885.

SILVA, A. A.; SILVA, P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o

rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4, p. 928-935, 2007.

SILVA, G. B. F; AZANIA, C.A; MNOVO, M.C.S.S; WUTKE, E.B; ZERA, F.S; AZANIA, A.A.P.M. Tolerância de Espécies de *Mucuna* a Herbicidas Utilizados na Cultura da Cana-de-Açúcar. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 589-597, 2012.

SOUZA, M. F. P. & YAMASHITA, O. M. **Potencial alelopático da mucuna-preta sobre a germinação de sementes de alface e picão preto**. *Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta*, v.4, n.1, p.23-28, 2006.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.

## Atividade fumigante de óleos essenciais de *Citrus* spp. e *Cinnamomum* spp. para o ácaro-vermelho-da-galinha *Dermanyssus gallinae* (De Geer)

**Cristina Bordin** (PPRN/ UNIOESTE-Campus Cascavel, [cristinaboordin@gmail.com](mailto:cristinaboordin@gmail.com)), Jaqueline Suelen Loeblein (PPRN/ UNIOESTE-Campus Cascavel, [jaqueloeblein@gmail.com](mailto:jaqueloeblein@gmail.com)), Priscila de Andrade Rode (PPRN/ UNIOESTE-Campus Cascavel, [pri\\_lcpz@yahoo.com.br](mailto:pri_lcpz@yahoo.com.br)), Prof<sup>ra</sup>. Dr<sup>a</sup>. DeJane S. Alves (PPRN/UTFPR- Campus Santa Helena, [dejanealves@utfpr.edu.br](mailto:dejanealves@utfpr.edu.br)), Prof. Dr. Luis F. A. Alves (PPRN/ UNIOESTE-Campus Cascavel, [luis.alves@unioeste.br](mailto:luis.alves@unioeste.br))

Área Temática: **Meio ambiente e Sustentabilidade.**

**Resumo:** *Dermanyssus gallinae*, popularmente conhecido como ácaro da galinha ou ácaro-vermelho-da-galinha, possui hábito hematófago com ciclo reprodutivo rápido o que dificulta o seu controle populacional. O controle convencional é realizado com relativa eficácia, com acaricidas sintéticos que podem ocasionar diversos problemas à saúde e ao meio ambiente. Frente à essa problemática, esse trabalho objetivou avaliar a toxicidade de óleos essenciais de *Cinnamomum cassia*, *C. camphora*, *C. camphora* Ho wood, *Citrus aurantium*, *Ci. reticulata* var. tangerine, *Ci. aurantium* var. bergamia e *Ci. aurantifolia* contra *D. gallinae* em bioensaio de fumigação todos obtidos comercialmente da empresa FERQUIMA Indústria e Comércio Ltda. Os óleos essenciais foram empregados na concentração de 719 µg/cm<sup>3</sup>, diluídos em acetona P.A. e aplicados em seções de papel-filtro (2cm×2cm). Após a evaporação da acetona em condições ambiente, os papeis foram inseridos em tubos de vidro. Em seguida, tubos ependorff com a tampa perfurada, contendo 20 ácaros em seu interior foram também inseridos nos tubos. A testemunha negativa foi constituída de papel impregnado com acetona. Após 48 horas, foi avaliada a sobrevivência dos ácaros. Os resultados foram analisados estatisticamente por meio do teste não paramétrico Kruskal-Wallis. Observou-se atividades diferenciada dos óleos, havendo redução de 5 e 40%, respectivamente para os óleos de *C. cassia* e *C. camphora* Ho wood

**Palavras chaves:** Ácaro-da-galinha, produtos naturais, acaricida botânico.

### Introdução

Alimentos de origem animal são amplamente consumidos pelos seres humanos para suprir as demandas diárias de energia. Segundo o Relatório Anual da Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA), no ano de 2017 a produção de ovos no Brasil foi de cerca de 39.923.119.357 unidades (ABPA, 2018). A expansão da avicultura exige o aumento no número de aves alojadas e a aglomeração desses animais favorece significativamente a proliferação de ectoparasitas e outras doenças que afetam a produção (Rezende *et al.*, 2013), entre os quais destaca-se

*Dermanyssus gallinae* (De Geer), popularmente conhecido como o ácaro-da-galinha ou ácaro-vermelho-da-galinha.

*D. gallinae*, é um ácaro hematófago, caracterizado por não ser um ectoparasito permanente, ou seja, adultos e ninfas se movem para o hospedeiro em busca de alimento no período noturno, quando o hospedeiro encontra-se em repouso.

O parasita *D. gallinae* afeta a produção de ovos, fertilidade dos frangos e a eficiência da conversão alimentar das aves. Em infestações severas, podem causar anemia e aumento da mortalidade, especialmente em aves jovens, além disso podem causar dermatite em humanos (Hinkle e Corrigan, 2017). Visando atender as metas de produção e driblar essa problemática, o uso de pesticidas químicos sintéticos para o controle desse parasita tem sido intensificado. Estudos como o de Parente *et al.* (2017) demonstram que o uso inadequado de pesticidas na produção de alimentos pode contribuir na insegurança alimentar. No estudo supracitado, piretroides foram constatados em ovos de galinha provenientes de fazenda comercial e de produção doméstica. Resíduos de piretroides foram detectados em 79% das amostras analisadas.

Diante desse cenário, a busca por métodos mais seguros para o controle de pragas tem se intensificado. Entre as alternativas estão os óleos essenciais de plantas, os quais são constituídos por substâncias voláteis, compostas principalmente por terpenoides (Wink, 2003; Plata-Rueda *et al.*, 2018). Os constituintes dos óleos essenciais causam efeitos letais e subletais em artrópodes (Zanuncio *et al.*, 2016; Plata-Rueda *et al.*, 2017).

Destaca-se que pesticidas botânicos podem ser uma alternativa sustentável para uso no controle de pragas, pois são ambientalmente não-persistentes e geralmente possuem baixas toxicidades em mamíferos (George *et al.*, 2010).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar a toxicidade para *D. gallinae*, em ensaio de fumigação, dos óleos essenciais provenientes de

*Cinnamomum cassia*, *C. camphora*, *C. camphora* Ho wood, *Ci. aurantium*, *Ci. reticulata* var. Tangerine, *Ci. aurantium* var. Bergamia e *Ci. aurantifolia*.

### Material e Métodos

Os óleos essenciais utilizados, no presente trabalho, foram provenientes dos frutos de *C. aurantium* var. Bergamia (bergamota), *C. aurantifolia* (lima), *C. reticulata* var Tangerine (tangerina); folhas de *C. aurantium* (petitgrain); madeira de *C. camphora* (Ho wood) e *C. camphora* (cânfora branca) e das folhas de *C. cassia* (canela cassia), todos obtidos comercialmente da empresa FERQUIMA Indústria e Comércio Ltda.

As fêmeas de *D. gallinae* foram coletadas em aviários comerciais localizados na cidade de Santa Tereza do Oeste- PR.

Os ensaios foram conduzidos de acordo com metodologia adaptada de Kim *et al.* (2007). Assim, os óleos essenciais (30 mg) foram diluídos em acetona P.A. (300 µL) e aplicados (50 µL) em secções de papel-filtro (2 × 2 cm), as quais foram acondicionadas no fundo de tubos de vidro (41,72 cm<sup>3</sup>), de modo que a concentração de cada óleo essencial na parcela experimental foi de 120 µg/cm<sup>3</sup>. Também foram preparados tubos eppendorf, contendo 20 ácaros, com tampas substituídas por tecido do tipo *voil* para permitir a penetração dos voláteis e evitar o contato direto dos ácaros com os tratamentos,

por fim, foram inseridos nos tubos de vidro (41,72 cm<sup>3</sup>) contendo o papel-filtro.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída por 20 ácaros. A testemunha negativa foi constituída por acetona P.A. Após 48 horas da montagem dos bioensaios, foi avaliada a sobrevivência dos ácaros. Cada ensaio foi repetido duas vezes no tempo.

Para análise conjunta dos dados, os mesmos foram submetidos ao teste de Bartlett. Em seguida, os dados foram analisados por meio do teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis. Todas as análises estatísticas foram conduzidas empregando o software R® (R Development Core Team, 2018).

### Resultados e Discussão

Por meio do teste de Bartlett foi verificada a homogeneidade das variâncias ( $K= 0,54087$ ,  $df = 1$ ,  $p = 0,4621$ ), o que possibilitou a análise conjunta dos dados. Através do teste de Kruskal-Wallis foi possível constatar diferença significativa entre os tratamentos ( $\chi^2=45.24$ ,  $df = 7$ ,  $p = 1.229e^{-07}$ ). Os ácaros provenientes dos tratamentos com óleos essenciais de *C. cassia* e *C. camphora* Ho wood apresentaram taxas de sobrevivência de 5% e 40%, respectivamente. (Figura 1).

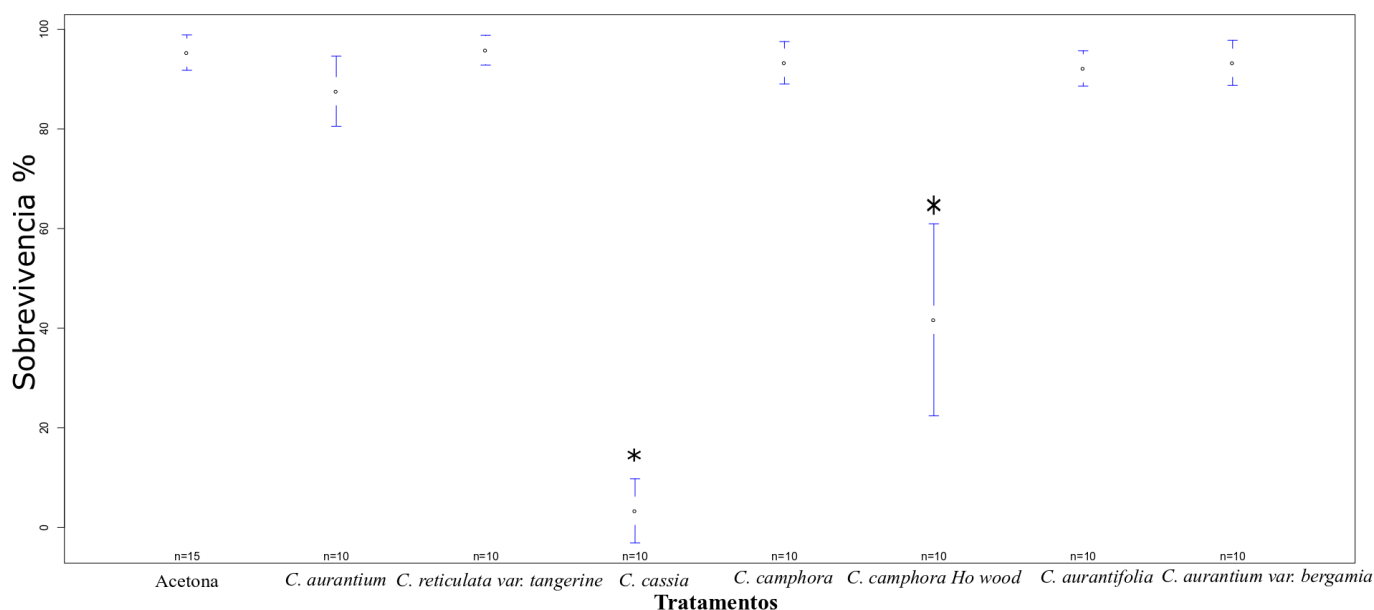


Figura 1. Sobrevivência (%) de *Dermanyssus gallinae* em ensaio de fumigação empregando os óleos essenciais provenientes de *Ci. aurantium*, *Ci. reticulata* var. Tangerine, *C. cassia*, *C. camphora*, *C. camphora* Ho wood, *Ci. aurantifolia* e *Ci. aurantium* var. Bergamia.

Esse é o primeiro relato da atividade acaricida dos óleos essenciais de *C. cassia* e *C. camphora* Ho wood para *D. gallinae*. Mas é possível relatar que óleos essenciais extraídos de outras espécies de *Cinnamomum* spp. também exibiram bioatividade satisfatória contra outras espécies de ácaros. Destaca-se o trabalho conduzido por Jeon et al. (2017), os autores constataram alta atividade acaricida do óleo de *Cinnamomum zeylanicum* Blume para *Ricania* sp. Já no estudo de Manjunatha Reddy et al. (2014), foi relatada a atividade acaricida de *Cinnamomum* spp. contra *Tetranychus urticae* Koch.

A atividade acaricida dos óleos, pode ser possível devido a presença de compostos, conforme relataram Na et al. (2011), em um estudo com óleo de *Cinnamomum* spp. contra *D. gallinae*. Segundo os autores, foram identificados compostos de metil-(E)-cinnamaldeído, (E)-cinnamaldeído, alilcinamato, etil-cianocinamato, ácido (E) -2-metoxilcinâmico e ácido (Z) -2-metoxilcinâmico extraídos de óleo cassia (*Cinnamomum cassia*) e de canela (*Cinnamomum zeylanicum*). Os compostos - metil- (E) - cinnamaldeído (CL<sub>50</sub> = 0,45 g cm<sup>-3</sup>) e (E) -cinnamaldeído (CL<sub>50</sub> = 0,66 g cm<sup>-3</sup>) foram os compostos mais tóxicos, os demais também apresentaram alta toxicidade (CL<sub>50</sub>= 0,81-2,40 g cm<sup>-3</sup>), corroborando os resultados encontrados no presente trabalho.

Assim conclui-se que os óleos essenciais extraídos de *C. cassia* e *C. camphora* Ho wood apresentam potencial para o desenvolvimento de novos produtos para o manejo do ácaro *D. gallinae*.

### Referências

ABPA- Associação Brasileira de Proteína Animal, Relatório Anual de Atividades de 2018 p. 146- 161. <http://abpa-br.com.br/setores/avicultura/publicacoes/relatorios-anuais/2018> (Acesso: 07 Abril 2019), 2018.

GEORGE D. R., SPARAGANO O. A. E., PORT G., OKELLO E., SHIEL R. S., GUY J. H. Toxicity of plant essential oils to different life stages of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, and non-target invertebrates. **Medical**

**and Veterinary Entomology**, 24(1), p. 9-15, 2010.

GEORGE, D. R., SPARAGANO, O. A. E., PORT, G., OKELLO, E., SHIEL, R. S., & GUY, J. H. Environmental interactions with the toxicity of plant essential oils to the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. **Medical and Veterinary Entomology**, 24(1), p. 1-8, 2010.

Hinkle, N. C., Corrigan, R. M. External Parasites and Poultry Pests. **V Diseases of Poultry**, p. 1097–1116, 2017.

JEON, Y. J. , LEE, S. G. , LEE, H. S. Acaricidal and insecticidal activities of essential oils of *Cinnamomum zeylanicum* barks cultivated from France and India against *Dermatophagoides* spp., *Tyrophagus putrescentiae* and *Ricania* sp. **Applied Biological Chemistry**, vol. 60, p. 259-264, 2017.

MANJUNATHA REDDY, G.V. SRINIVASA, N., MURALIDHARA, M. S. Potentiality of *Cinnamomum* extracts to two spotted spider mite, *Tetranychus urticae* koch and its predator *Neoseiulus longispinosus*. **Journal of Biopesticides**, 7(1), p. 11-14, 2014.

PARENTE C.E.T., LESTAYO J., GUIDA Y.S., AZEVEDO-SILVA C. E., TORRES J. P. M., MEIRE R. O., MALM O. Pyrethroids in chicken eggs from commercial farms and home production in Rio de Janeiro: Estimated daily intake and diastereomeric selectivity. **Chemosphere**, 184 p. 1261-1269, 2017.

PLATA-RUEDA A., CAMPOS J. M., ROLIM G. S., MARTÍNEZ L. C., SANTOS M. H., FERNANDES F. L., SERRÃO J. E., ZANUNCIO J. C. Terpenoid constituents of cinnamon and clove essential oils cause toxic effects and behavior repellency response on granary weevil, *Sitophilus granaries*. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, 156 p. 263–270, 2018.

REZENDE L. do C., CUNHA L. M., TEIXEIRA C. M, OLIVEIRA P.R de, MARTINS N. R da S. Mites affecting hen egg production: some considerations for Brazilian farms. **Ciência Rural**, 43 (7), p. 1230–1237, 2013.

WINK M. Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic

perspective- Review. *Phytochemistry* 64, p. 3-19, 2003.

ZANUNCIO J. C., MOURÃO S. A., MARTÍNEZ L. C., WILCKEN C. F., RAMALHO F. S., PLATA-RUEDA A., SERRÃO J. E. Toxic effects of the neem oil (*Azadirachta indica*) formulation on the stink bug predator, *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae). *Scientific Reports*, 6(1), 2016.



## Avaliação de diferentes aditivos na produção de silagem pré-secada de Tifton 85

Gilberto Silveira de Avila (AGRONOMIA/PUCPR, gilbertodeavila@hotmail.com), André Tainan Schenknecht (AGRONOMIA/PUCPR, andreschenk32@gmail.com), Daniel Baltazar Schneider (AGRONOMIA/PUCPR, daniel\_schneider@outlook.com.br), Leandro Douglas Scherer (AGRONOMIA/PUCPR, lelo.scherer@hotmail.com), Euller José Pereira Neves (AGRONOMIA/PUCPR, euller.neves96@gmail.com), André Felipe Della Colletta Mafra (AGRONOMIA/PUCPR, andref.mafra43@gmail.com).

Área Temática: **Produção Vegetal (Grandes Culturas, Manejo e Controle de Plantas Daninhas, Pragas e Doenças)**

**Resumo:** A forma de alimentação predominante para a criação de animais ruminantes, principalmente em sistemas de confinamento é o fornecimento de alimentos volumosos como as silagens e os fenos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade fermentativa (pH), inibição de microrganismos indesejáveis, teores de matéria seca e proteína bruta na silagem pré-secada de capim tifton 85, submetidos a diferentes aditivos. O experimento foi conduzido em propriedade agrícola, situada no município de Nova Santa Rosa, Paraná. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram compostos por testemunha, aditivo microbiano, ácido acético e uréia. Os aditivos foram aplicados no momento do enfardamento através de equipamento acoplado a enfardadeira. As variáveis avaliadas foram incidência de bolores, leveduras, fungos totais, matéria seca e análises bromatológicas. Os resultados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico Sisvar. Aos 60 dias de armazenamento, os tratamentos com inoculante, ácido acético e testemunha não apresentaram diferença significativa, para todas as variáveis avaliadas. Os tratamentos avaliados não apresentaram diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ). O tratamento com uréia se sobressaiu em relação ao teor de proteína, no entanto as demais variáveis não apresentaram diferença estatística significativa, explicado pelo excelente teor de matéria seca no momento da ensilagem, não agregando valor nutricional ao produto final.

**Palavras Chave:** Capacidade fermentativa, Conservação de forragem, *Cynodon spp.*

### Introdução

No Brasil, a principal forma de alimentação nos sistemas de criação de ruminantes, é a pastagem. Uma das alternativas para o fornecimento do alimento volumoso aos animais, é a conservação das forragens na forma de feno e pré-secado, que visam o mínimo de perda dos nutrientes. Em algumas propriedades o fornecimento dos alimentos volumosos se faz necessário durante o ano todo, devido a criação dos ruminantes na forma de confinamento (Weirich, 2015).

Devido à sazonalidade de produção das plantas forrageiras, é necessário o uso de algumas técnicas, tais como: produção de silagem ou feno, culturas de inverno,

suplementação a pasto, confinamento, dentre outras, para complementar a alimentação dos animais durante o período de entressafra (inverno ou período seco), minimizando assim os efeitos da disponibilidade estacional de alimentos (Lucatto Junior & Melo, 2008).

De acordo com Rodrigues (2010) muitos fatores podem causar uma baixa produtividade de forragens, porém alguns principais são os índices pluviométricos reduzidos, a diminuição da temperatura média e disponibilidade de luz solar. Ajuntados, esses três fatores dificultam o crescimento uniforme das forrageiras durante todo o ano.

Para uma boa produção de silagem, é necessário observar o teor adequado de matéria seca entre (50% a 60%). Para forrageiras de baixo teor de matéria seca, a pré-secagem do material a ser ensilado tem-se fundamentado como uma interessante escolha tecnológica de modo a refinar o padrão de fermentação das silagens de forrageiras tropicais. Nos dias de hoje, o mercado de maquinários agrícolas dispõe de equipamentos adequados para tais atividades (Nath, 2016).

A seleção da espécie forrageira para a produção dos volumosos conservados é essencial. O milho é uma das forrageiras mais utilizadas na produção de silagens, por atender as exigências necessárias a uma fermentação adequada. No entanto, a produção de silagem de capim vem aumentando no país, em função da elevada disponibilidade de massa vegetal das forrageiras tropicais, no verão, fazendo com que o excedente seja armazenado para utilização posterior, em períodos de inverno, no qual há a diminuição na produção. Dentre os capins do gênero *Cynodon*, o que possui maior destaque é o capim-tifton 85 (*Cynodon spp.*), oriundo do cruzamento de uma variedade sul-africana (PI 290884) com o capim-tifton 68 (Pereira et al., 2008).

A conservação do volumoso em anaerobiose durante a fase de fermentação e armazenamento, determina o sucesso na silagem produzida. No entanto, a presença de oxigênio, pela entrada de ar no decorrer do armazenamento, contribui para o crescimento de microrganismos aeróbios indesejáveis, que resultam em perda de nutriente, conseqüente diminuição do valor nutritivo das silagens (Nath, 2016).

Neste seguimento, um dos atributos para se produzir silagens de alta qualidade é diminuir a quantidade de oxigênio na massa ensilada, entretanto os filmes de polietileno usados para envelopamento dos silos indicam permeabilidade ao gás oxigênio, uma vez que o movimento gasoso entre a massa ensilada e a massa de ar externa pode provocar a deterioração da silagem, promovendo o aumento do pH e temperatura na massa

ensilada, o surgimento de mofos e a variação no odor e na cor do volumoso (Nath, 2016).

Os aditivos químicos aplicados na conservação de silagens de capins tropicais foram desenvolvidos e utilizados ao longo dos anos com o objetivo de reduzir os riscos durante o processo de conservação, melhorando também o valor nutritivo destas silagens. Neste contexto podemos destacar a utilização de uréia e ácidos, como o acético e o propiônico (Rodrigues, 2010).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade fermentativa (pH), inibição de microrganismos indesejáveis, teores de matéria seca e proteína bruta na silagem pré-secada de capim tifton 85, aditivados com diferentes produtos.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma propriedade agrícola produtora de feno e silagem pré-secada, na cidade de Nova Santa Rosa – PR, latitude 24° 26' 45" e longitude 53° 56' 30" com altitude de 365 metros. O solo experimental é caracterizado como Latossolo Vermelho Eutroférico de textura argilosa (Embrapa, 2013).

De acordo com a classificação climática proposta por Köppen, o clima é Cfa - clima subtropical: temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C e temperatura média no mês mais quente acima de 22°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (Nitsche et al., 2019).

A área utilizada para colheita da forragem e confecção das silagens foi estabelecida no ano de 2000 com capim tifton 85 (*Cynodon spp.*), e recebe periodicamente biofertilizante suíno como única fonte de adubação. O biofertilizante é aplicado na superfície da área forrageira pelo método de aspersão, com equipamento acoplado ao trator, aos 5 e 15 dias de rebrota da forrageira sendo em média 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> por aplicação.

Os tratamentos foram compostos por T1 – Testemunha, T2 – Aditivo microbiano: *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici*: (2,5 x 10<sup>10</sup> UFC/g), T3 – Ácido acético a 4,6% e T4 – Ureia com 46% de N.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições. Para avaliação os tratamentos foram posicionados no local, com 4 camadas de plastificação. As avaliações para matéria seca ocorreram no dia da confecção dos fardos de silagem pré-sacada. E aos 60 dias de armazenamento, mediante coleta de amostras de cada tratamento para análise de fungos, bolores e análises bromatológicas.

O corte foi realizado no dia 21 de novembro de 2018 com o auxílio de uma segadora condicionadora com batedores de dedos livres de ferro da marca Kuhn, ajustada para uma altura de corte de 5 cm do solo. Este material, submetido ao emurchecimento visando obter um teor de 55 a 60% de matéria seca (MS). No dia 22 de novembro de 2018, ao atingir o teor de MS requerido, a forrageira prosseguiu para o enfardamento em forma de

rolos (aproximadamente 300 kg cada), mediante o uso de enfardadeira da marca Kuhn, modelo VB 3160.

Os aditivos foram aplicados no momento do enfardamento através de equipamento acoplado a enfardadeira, a qual possui dois bicos do tipo leque, regulada de acordo com as dosagens. Os aditivos ácido acético e uréia foram aplicados na dose de 1% da matéria natural, já o inoculante microbiano (BioSilo), foi aplicado conforme as recomendações do fabricante (2 g por tonelada de forragem). Em sequência, com a utilização de uma plastificadora, os fardos foram plastificados automaticamente com 4 camadas de filme de polietileno em multicamadas (stretch) branco leitoso. Os fardos da silagem pré-secada foram armazenados em condições de campo, expostos as intempéries, conforme toda prática do produtor.

Coletou-se amostras da forragem no momento do corte/enfardamento, apresentando 58,52% de matéria seca, e da silagem aos 60 dias de armazenamento. Aos 60 dias, foi realizado um corte transversal (30 cm) no filme de polietileno dos fardos de feno pré-secado, para retirada das amostras. Estas amostras foram submetidas a análises laboratoriais.

Para quantificar as populações de bolores e leveduras, as amostras foram submetidas a análises no laboratório MercoLab Laboratórios Ltda, localizado no município de Cascavel, Paraná. O mesmo utilizou o método de “contagem em placas” com referência em ISO 21527-1:2008 (Microbiologia de alimentos e alimentos para animais - Método horizontal para a enumeração de leveduras e bolores - Parte 1: Técnica de contagem de colônias em produtos com atividade de água maior que 0,95) e ISO 21527-2:2008 (Microbiologia dos alimentos e alimentos para animais - Método horizontal para a enumeração de leveduras e bolores - Parte 2: Técnica de contagem de colônias em produtos com atividade de água menor ou igual a 0,95) para realizar a contagem de Unidade Formadora de Colônia (UFC) dos fungos totais (Mercolab, 2019).

As análises de pH, matéria seca, proteína bruta e matéria orgânica, foram realizadas nos laboratórios da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Câmpus Toledo.

Para a determinação do pH, foram retiradas 9,0 gramas de cada amostra, as quais foram depositadas separadamente em um becker, juntamente com 60 mL de água destilada. Para a leitura do pH, foi utilizado um pHmetro digital devidamente calibrado (Silva, 2002).

Para determinação do teor de matéria seca, as amostras foram levadas até uma estufa de ventilação forçada por 72 horas a 55°C de temperatura (silva, 2002).

Para a determinação de proteína, foi utilizado o método denominado Kjeldahl. A base do processo de Kjeldahl é o deslocamento do nitrogênio presente na amostra, transformando-se em sal amoniacal (sulfato de amônio, por meio de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). A seguir, desse sal obtido, realizou-se a destilação do amônio, recebendo a solução ácida (HCl). Por titulação determina-se a quantidade de nitrogênio que lhe deu origem (Silva, 2002).

A determinação de matéria mineral foi realizada através do método da mufla, que consiste em secagem prévia das amostras em estufa a 105°C, após os cadinhos



contendo 1,0 grama de amostra foram levados até o forno mufla e incinerados a 600°C de temperatura por 4 horas. Após, os cadinhos contendo a matéria incinerada, foram arranjados em dessecador, e em seguida realizada a pesagem (Silva, 2002).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Para isso utilizou-se o programa estatístico SISVAR, versão 5.6 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Os resultados de bolores, leveduras e fungos totais estão representados na Tabela 1 de acordo com as avaliações realizadas.

**Tabela 1** – Leveduras (em UFC/g), Bolores (em UFC/g) e Fungos Totais (em UFC/g) de fardos pré-sacados de capim Tifton 85 com diferentes aditivos. Nova Santa Rosa, 2019.

Tratamentos	Variáveis		
	Leveduras	Bolores	Fungos Totais
Testemunha	390.500,00 a	10,0 a	390.583,00 a
Inoc. Microbiano	2.268.750,00 a	4,66 a	2.270.250,75 a
Ácido Acético	918.500,00 a	34,33 a	919.025,75 a
Uréia	2.302.500,00 a	7,33 a	2.302.665,50 a
Média	1.470.062,50**	14,08**	1.470.631,25**
CV (%)	90,50	69,21	90,18

\*\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

As populações de bolores e leveduras (Tabela 1) não apresentam diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ). Para a variável levedura, o tratamento Testemunha, teve a menor incidência do patógeno ( $P < 0,05$ ). Na avaliação da incidência de bolores, o tratamento que obteve menor valor foi o Aditivo microbiano, já o tratamento com Ácido acético, resultou em maiores índices de presença de bolores.

O desenvolvimento destes microrganismos são indesejáveis para todos os tipos de silagens. Santos (2012) relata que estes microrganismos causam degradação das proteínas e realizam fermentações secundárias não desejadas, utilizando o ácido lático, e como resultado, produzem compostos como o ácido butírico e acético, interferindo na conservação e redução da aceitabilidade da silagem pelos animais.

Os fungos e leveduras competem com as bactérias ácido lácticas pelos açúcares disponíveis, degradando também proteínas. Esta degradação causa não somente redução do valor nutricional da silagem, conduzindo também a produção de aminas e ácidos graxos ramificados, apresentando efeito negativo na palatabilidade no consumo voluntário (Sá Neto et al., 2009).

Para as variáveis de proteína bruta (PB), pH, matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e matéria orgânica (MO), os resultados estão representados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Proteína Bruta (%), pH, Matéria seca (%), Matéria orgânica (%) e Matéria mineral (%) de fardos pré-sacados de capim Tifton 85 com diferentes aditivos. Nova Santa Rosa, 2019.

Tratamentos	Variáveis				
	PB	pH	MS	MM	MO
Testemunha	16,21 b	5,97 a	58,80 a	7,35 a	92,65 a
Inoc. Microbiano	16,85 b	5,85 a	59,72 a	7,02 a	92,98 a
Ácido Acético	16,13 b	6,62 a	60,95 a	7,19 a	92,81 a
Uréia	19,05 a	6,85 a	60,24 a	7,24 a	92,76 a
Média	17,06**	6,32**	59,93**	7,20**	92,80**
CV (%)	6,06	14,61	6,17	6,26	0,49

\*\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Nos resultados obtidos, foi observado um maior teor de proteína bruta ( $P < 0,05$ ) através do tratamento inoculado com uréia, no qual obteve 19,05% de proteína bruta na silagem pré-secada de tifton 85. Em relação aos demais tratamentos, não houve diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ), a testemunha apresentou 16,21%, aditivo microbiano 16,85% e ácido acético 16,13% no teor de proteína bruta de cada tratamento.

Quando comparando o quesito tratamento com uréia, os resultados obtidos foram parecidos com o de Silva (2014), apresentando maiores teores de proteína bruta nos tratamentos com uréia e uréia mais inoculante.

A elevação do teor de proteína bruta na silagem pré-secada de tifton 85 com a amonização está diretamente ligada a retenção de nitrogênio, visto que a atividade ureolítica é responsável pela transformação da uréia em amônia (Jobim et al., 2007).

Para a variável avaliada pH (Tabela 2), não houve diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. O tratamento com uréia apresentou valores mais elevados de pH, quando comparado com os demais tratamentos, no entanto não houve diferença estatística significativa ( $P > 0,05$ ).

A quantidade elevada de fungos totais no tratamento com uréia (Tabela 1) pode ser explicada com o elevado pH encontrado neste tratamento, pois a microbiota de bolores e leveduras tem crescimento elevado na faixa de pH entre 6,5 a 7,5. Tendo em vista que para uma silagem de boa qualidade e com baixa incidência de fungos totais, o pH ideal deve estar a baixo de 4,2.

O pH de silagens é um dos primordiais fatores que permitem avaliar o desenvolvimento e a sobrevivência dos microrganismos presentes, além de ser utilizado como parâmetro na qualificação do processo de ensilagem pré-secada (Jobim et al., 2007).

Conforme trabalhado por Roth et al. (2010), os valores de pH obtidos foram de 7,28 a 7,68. Não sendo observado a eficiência da uréia em diminuir os valores de pH em silagens emurhecidas e tratadas. Isto explica o alto teor de pH encontrado no tratamento com uréia no presente trabalho.

Aos 60 dias de armazenamento, os valores de pH encontrados neste trabalho, foram similares aos

encontrados por Nath (2016), apresentando 5,27 a 6,02, sendo que a média de pH encontrada no trabalho, utilizando 3 camadas de polietileno, se correlacionaram com a pesquisa deste presente trabalho.

As silagens aditivadas apresentaram maiores teores de matéria orgânica (MO) e menores teores de matéria mineral em relação a silagem não aditivada, conforme Tabela 2. No entanto, não apresentaram diferença estatística significativa ( $P>0,05$ ).

Segundo Weirich (2015) as silagens com o teor de matéria mineral podem ser um indicativo de boa qualidade nutritiva e de um bom armazenamento, no entanto, com a ocorrência de fermentações inadequadas podem ocorrer perdas da MO, em decorrência disto, aumenta-se o teor de matéria mineral na matéria seca.

Segundo Ávila et al. (2009), encontram-se grande números de estudos com o uso de inoculantes em silagens, entretanto, os resultados associados a melhorias no procedimento fermentativo, ao valor nutritivo, ao consumo de MS e ao ganho de peso dos animais ainda são contraditórios.

### Conclusões

O tratamento com uréia apresentou acréscimo significativo nos teores de proteína, entretanto para as demais variáveis estudadas, tiveram efeito não significativo, o que pode ser explicado com o excelente teor de matéria seca da forragem no momento da ensilagem, sendo assim, não criou-se um ambiente favorável para que as variáveis apresentassem seu potencial, não agregando valor nutricional ao produto final.

### Referências

ÁVILA, C. L. S.; PINTO, J. C.; FIGUEIREDO, H. C. F. et al. Estabilidade aeróbia de silagem de capim-mombaça tratadas com *Lactobacillus buchneri*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p. 779-787, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Centro nacional de pesquisa de solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de análises de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2013. v.2.

FERREIRA, D. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnologia**, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

JOBIM, C.C.; NUSSIO, L.G.; REIS, R.A.; SCHMIDT, P. Avanços metodológicos na avaliação da qualidade da forragem conservada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p. 101-120, 2007. Suplemento.

LUCATTO JUNIOR, A.J.; MELLO, S.P. Avaliação da silagem de capim-elefante cv. (*Napier Pennisetum purpureum*) com diferentes tipos de aditivos. **Revista Científica da Fundação Educacional de Ituverava**, v.5, n.2, 2008.

MERCOLAB LABORATÓRIOS LTDA. **Análises de bolores, leveduras e fungos totais**. Cascavel: MercoLab, 2019.

NATH, Caroline Daiane. **Caracterização microbiológica, fermentativa e estabilidade aeróbica em silagens pré-secadas de capim tifton 85 com diferentes camadas de filme de polietileno e tempos de armazenamento**. 2016. 77f. Tese (Mestrado em Zootecnia, Produção e Nutrição Animal) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2016.

NITSCHKE, Pablo Ricardo; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Wilian da Silva; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2019.

PEREIRA, O. G.; RIBEIRO, K. G.; OLIVEIRA, A. S. **Produção e utilização de silagem de capim no Brasil**. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008. Anais..., 2008. p. 249-278.

RODRIGUES, Juliana Ferraz Huback. **Aditivos químicos em ensilagem e fenação de capim-tifton 85**. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, SP, 2010.

ROTH, M. T. P.; REIS, R. A.; RESENDE, F. D. de; SIQUEIRA, G. R.; PIRES, A. J. V.; BERTIPAGLIA, L.M.A. Chemical treatment of post-harvest Marandu grass seed residues with different moisture contents. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 479- 486, 2010.

SÁ NETO, A. **Microrganismos indesejáveis em silagem de cana-de-açúcar**. 2009. 44f. Monografia (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SANTOS, A.O. **Seleção e avaliação de cepas bacterianas para ensilagem de milho**. 2012. 168f. Dissertação (Mestrado em Microbiologia Agrícola) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. p. 235

SILVA, M. S. J.; JOBIM, C. C.; NASCIMENTO, W. G.; FERREIRA, G.D.G.; OLIVEIRA, M.R. Uso de aditivos e tempo de abertura dos silos em silagens de estilosantes campo grande. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, v. 15, n. 2, p. 381-393, 2014.

WEIRICH, Daiane Thais. **Uso de vácuo e inoculante na produção de silagem de capim - tifton 85**. 2015. 71f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, 2015.

## Avaliação de diferentes espaçamentos entre linhas na cultura da chia

Cristiano de Freyn, (Agronomia/PUCPR, cristiano\_freyn@hotmail.com), Vitor Hugo Rosseto Belotto (Agronomia/PUCPR, v.hugo\_@hotmail.com), Alexandre Luis Muller (Agronomia/PUCPR, alexandre.luis@pucpr.br), Matheus Eduardo Klesner (Agronomia/PUCPR), Vitor Luís Massing (Agronomia/PUCPR) e Vinicius Fernando Carrasco Gomes (Agronomia/PUCPR).

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta oleaginosa, herbácea, anual, da família Lamiaceae, nativa da região Mexicana ao Sul e Guatemalense ao Norte. Os países que se destacam na produção de chia são México, Espanha, Colômbia, Bolívia, Argentina e Austrália. O objetivo foi avaliar os efeitos de diferentes espaçamentos nos componentes produtivos da cultura da chia. O experimento se dispôs em blocos ao acaso com cinco tratamentos, sendo eles: T1 = 0,17 m; T2 = 0,34 m; T3 = 0,51 m; T4 = 0,68 m e T5 = 0,85 m, com 4 repetições cada. Os componentes avaliados foram número de espigas por planta (NEP), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiguetas (NGE), altura de planta (ALT), massa de mil grãos (MMG) e produtividade final. Os espaçamentos T1 e T5 não compensaram os maiores valores de altura de planta em maiores índices nos componentes produtivos. O número de grãos por espiguetas não variou entre os tratamentos assim como a massa de mil grãos. O espaçamento de 0,51 m destacou-se nos componentes de rendimento, bem como na produtividade final.

**Palavras Chave:** Arranjo, *Salvia hispanica* L., Produtividade.

### Introdução

(A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta oleaginosa, herbácea, anual, da família Lamiaceae, nativa da região Mexicana ao Sul e Guatemalense ao Norte (Capitanni et al., 2012). Atualmente, o grão vem ganhando espaço na dieta dos brasileiros, devido à suas características nutricionais.

Os países que se destacam na produção de chia são México, Espanha, Colômbia, Bolívia, Argentina e Austrália. Estes, são ainda os que mais realizam pesquisas para promover a importância desse cultivo a nível mundial (Miranda, 2012).

Na literatura, as informações sobre o cultivo e manejos pré e pós colheita da chia, são insuficientes nas condições agroclimáticas brasileiras, visto não ser uma cultura popular no país (Grompone et al., 2013). Sendo assim as pesquisas envolvendo a cultura objetivam, em sua maioria,

analisar a composição nutricional das sementes, bem como os benefícios que esta propicia a saúdes animal e humana (Bohicchio et al., 2015).

Com o intuito de melhor conciliar as condições edafoclimáticas às necessidades da cultura, pesquisas vêm sendo realizadas com o objetivo de se ajustar espaçamento e densidade de plantas e como consequência obter incremento na produtividade.

Para melhor eficiência na utilização da luz, água e nutrientes, Assis et al. (2014) explicam que o melhor arranjo de plantas é aquele que proporciona uma distribuição mais uniforme das plantas na linha de semeadura.

Na argentina, o espaçamento entre linhas utilizado é de 0,70 m e recomenda-se o uso de 6 kg de sementes por hectare (Busilacchi et al., 2013) e a distância entre plantas é de 5 a 6 cm na linha de semeadura (Freitas et al., 2016).

Os trabalhos de Zanatta et al., (2016) demonstram que o melhor espaçamento da cultura fica entre 30 a 50 cm, com uma quantidade de cinco quilos de semente por hectare. No entanto, devido a variabilidade edafoclimáticas das diferentes regiões do mundo, os resultados obtidos em outros países podem servir como base para o início do estudo da cultura no país, visto que os resultados encontrados podem se diferir totalmente.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes espaçamentos entre linhas sobre a produtividade e as características agrônômicas da cultura da chia.

### Material e Métodos

(O experimento foi realizado no ano de 2018 na Fazenda São Pelegrino, localizada no município de Ouro Verde do Oeste, neste estado, sob as coordenadas 24°50'26" S de latitude e 53°51'41" W de longitude, além de altitude relativa ao nível do mar de 512 metros. O clima do local é classificado pelo método de Köppen como subtropical Cfa (Clima subtropical, úmido com verões quentes e com 4 estações bem definidas). O solo, caracterizado por possuir boa fertilidade natural, de textura argilosa e classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2017).

O experimento se dispôs em blocos ao acaso, com cinco tratamentos e quatro repetições, com uma área total de 210,8 m<sup>2</sup>. Cada parcela foi demarcada com 2,55 metros de largura e 5 metros de comprimento, e um corredor central de 34 centímetros, para que as parcelas possuíssem o mesmo número de linhas e para homogeneização das parcelas.

Os espaçamentos foram divididos de forma que: T1 = 0,17 m; T2 = 0,34 m; T3 = 0,51 m; T4 = 0,68 m e T5 = 0,85 m, possuindo cada um 4 repetições.

Antes da sementeira, realizou-se aplicação de herbicida a base de glifosato, visando a eliminação das plantas daninhas ali presentes. A aplicação é necessária visto que após a sementeira da mesma, o controle só é realizado manualmente, devido a inexistência de herbicidas registrados para a cultura.

Realizou-se a fertilização do solo, para isto, utilizou-se de adubo químico formulado NPK 15-15-15, no montante de 206 Kg por hectare seguindo recomendação da análise de solo da área. Para dispor o mesmo, e traçar as linhas para a sementeira, no dia 24 de março, utilizou-se de sementeira da marca KF de 31 linhas, 0,17 metros de espaçamento, com profundidade de 4 centímetros.

A sementeira foi realizada após a incidência de chuva, no dia 04 de abril, manualmente, excluindo as linhas necessárias para que o espaçamento fosse disposto corretamente.

Para evitar que problemas meteorológicos afetassem a germinação de sementes e desenvolvimento das plântulas/plantas, instalou-se um sistema de irrigação por aspersão com mangueiras de fácil engate e 3 bicos de aspersão de 6 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup> e raio de 4 m, operados por gravidade.

Devido a semente ser muito pequena e a profundidade de sementeira recomendada ser de 1 centímetro, no momento da sementeira não se realizou o cobrimento da semente, acionando-se apenas o sistema de irrigação, para que o impacto das gotículas no solo realizasse o recobrimento das mesmas.

A população de plantas não foi estipulada na sementeira, entretanto, no momento em que as plântulas estavam com suas folhas cotiledonares abertas realizou-se o desbaste das mesmas, para uma população de 30 plantas.m<sup>-2</sup> em todas as parcelas.

Durante o desenvolvimento das plantas, realizou-se a capina da área, visto a inexistência de herbicidas registrados para uso na cultura. Com relação a pragas e doenças, não houve constatação das mesmas, dessa forma, não havendo necessidade de controle.

No estágio final da cultura, ou seja, no momento da colheita, foram selecionadas 10 plantas ao acaso na parcela para mensurar número de espigas por planta (NEP), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiguetas (NGE) e altura de planta (ALT).

A produtividade (kg.ha<sup>-1</sup>) e massa de 1000 grãos (g) foi estimada colhendo-se manualmente a área útil da parcela e realizando a debulha das espigas. O valor foi encontrado após pesagem e correção da umidade para 13% em base úmida.

Após tabulados, os dados foram submetidos à análise de variância e regressão (p<0,05) com auxílio do RStudio (2015).

## Resultados e Discussão

(Os componentes de rendimento como altura de planta (ALT), número espigas por planta (NEP), número de espiguetas por espiga (NEE) e produtividade de grãos (PROD), foram influenciados significativamente (p<0,05)

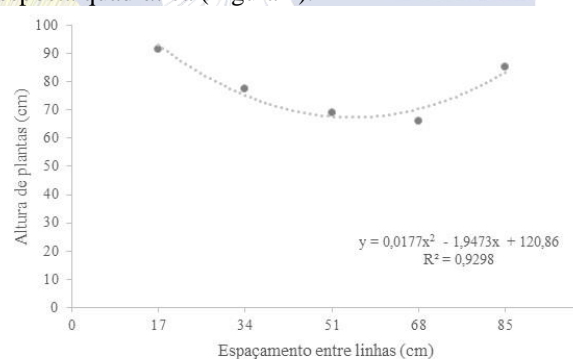
em relação aos diferentes espaçamentos. Assim, os demais componentes número de grãos por espiguetas (NGE) e massa de mil grãos (MMG), não apresentaram diferenças significativas (p<0,05), como mostra a Tabela 1.

**Tabela 1** - Resumo do quadro da análise de variância, com os respectivos valores da probabilidade de diferença (Fc<0,05) e médias de altura de planta (ALT), número espigas por planta (NEP), número de espiguetas por espiga (NEE), número de grãos por espiguetas (NGE), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD), referente ao espaçamento de plantas de chia (Salvia hispânica). Ouro Verde, Paraná, 2018.

FONTE DE VARIAÇÃO	ALT (cm)	NEP	NEE	NGE	MMG (g)	PROD (Kg.ha <sup>-1</sup> )
Espaçamento	0,005*	0,000*	0,001*	0,221 <sup>ns</sup>	0,294 <sup>ns</sup>	0,001*
Bloco	0,292 <sup>ns</sup>	0,890 <sup>ns</sup>	0,537 <sup>ns</sup>	0,794 <sup>ns</sup>	0,825 <sup>ns</sup>	0,432 <sup>ns</sup>
Média	77,87	11,25	69,43	3,47	1,61	940,11
C.V. (%)	5,16	8,39	6,53	10,39	14,68	10,27

\* Significativo a 5% de probabilidade. ns não significativo a 5% de probabilidade por ANAVA. C.V. (%) coeficiente de variação.

Para a variável altura de plantas houve diferença significativa a 5% de probabilidade apresentando uma resposta quadrática (Figura 1).

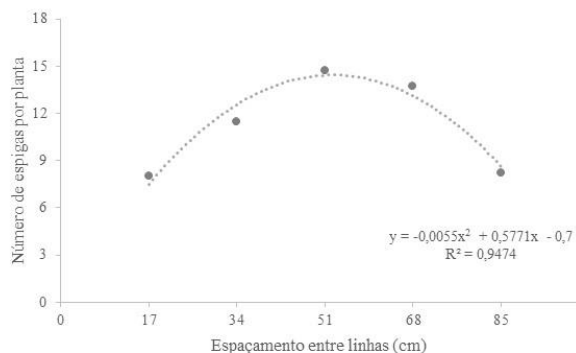


**Figura 1** - Altura de plantas em função do espaçamento de plantas semeadas na região de Ouro Verde, Paraná.

O presente trabalho apresentou para a variável tamanho de plantas, os maiores valores nos extremos 17 cm (valor) e 85 cm (valor). Isso pode ser explicado pelo fato de no espaçamento de 17 cm entre linhas haver melhor distribuição das plantas, de forma equidistante, tanto na linha de sementeira como no espaço entre linhas, possibilitando melhor absorção de luz e nutrientes. Já para o espaçamento de 85 cm, para manter a população de 30 plantas m<sup>-2</sup> foi necessário maior quantidade de plantas na linha (25 plantas), ocasionando grande estiolamento pelo aumento da competição intraespecífica por luz. Em seu trabalho com espaçamentos entre linhas para chia em Novo Machado – RS, Wojahn et al. (2018) encontrou maiores valores para altura de plantas no espaçamento de 17 cm. O autor atribui estes valores elevados a melhor distribuição de plantas com melhor utilização de nutrientes e luz.

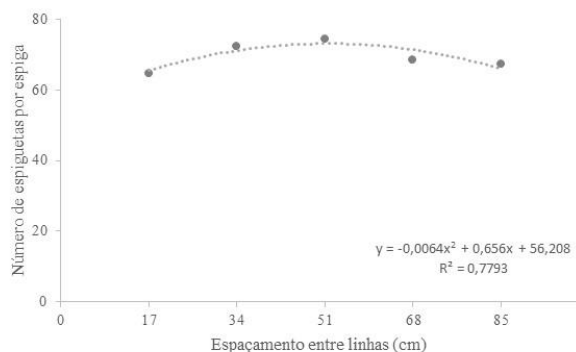
O maior número de espigas por planta foi encontrado com 52 cm entre linhas com valor de 14,75 espigas (Figura 2). Aproximando-se da média encontrada (11,25), Freitas (2016) obteve em média 10 espigas por planta. Win (2018)

em seu trabalho na província de Sichuan, China, encontrou valores acima de 60 espigas por planta, assim como Mary (2018) na College Of Agriculture de Shivamogga, Índia. Estes valores podem ser considerados altos. No entanto, 45% das espiguetas presentes não estavam fecundadas, equiparando a sua produtividade com a dos outros trabalhos referidos.



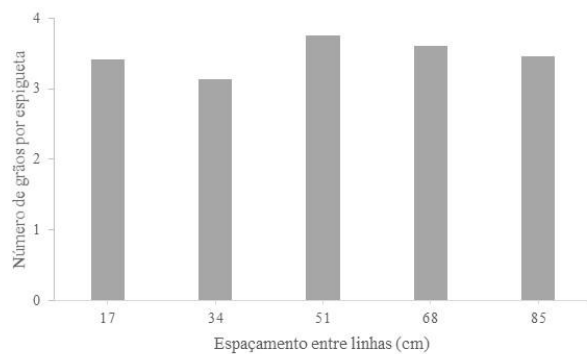
**Figura 2** - Número de espigas por planta em função do espaçamento de plantas semeadas na região de Ouro Verde, Paraná.

No que diz respeito ao número de espiguetas por espiga, a variável apresentou uma resposta quadrática, com o maior valor para o espaçamento de 51 cm (74,46), de maneira similar a variável espigas por planta (Figura 3). Dados de Freitas (2016) mostram resultados médios de 50 espiguetas por espiga, valor médio este abaixo do encontrado no presente trabalho, o que pode ser justificado pela presença de irrigação no local.



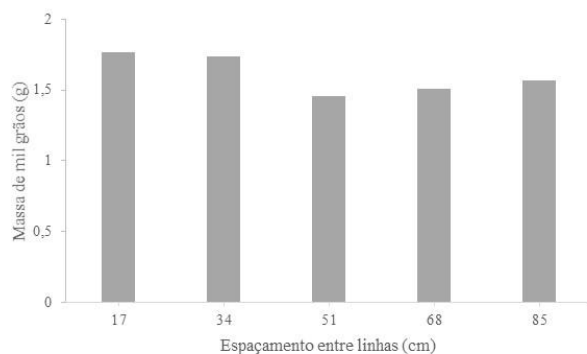
**Figura 3** - Número de espiguetas por espiga em função do espaçamento de plantas semeadas na região de Ouro Verde, Paraná.

O número de grãos por espigueta não apresentou diferença significativa - média de 3,47 - (Figura 4). Freitas (2016), encontrou valores médios semelhantes ao do presente trabalho referente ao número de grãos por espigueta, com média de 3,1 grãos por espigueta, assim como a massa de mil grãos, que teve uma média de 1,4 gramas. Desta maneira, entende-se que estas variáveis são características inerentes as sementes.



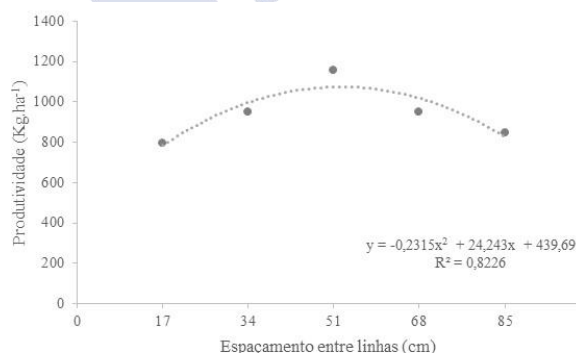
**Figura 4** - Número de grãos por espigueta em função do espaçamento de plantas semeadas na região de Ouro Verde, Paraná.

A massa de mil grãos também não se diferenciou estatisticamente - média de 1,61 g - (Figura 5). Guiotto et al. (2011), obtiveram uma média de 1,35 gramas para a massa de mil grãos de chia. Também, os autores Wojahn et al. (2018) não encontraram diferença significativa entre os espaçamentos testados, atribuindo estes valores a características genotípicas das sementes.



**Figura 5** - Massa de mil grãos em função do espaçamento de plantas semeadas na região de Ouro Verde, Paraná.

A produtividade final apresentou maior valor numérico para o espaçamento de 51 cm entre linhas, com valor de 1157,28 kg. ha<sup>-1</sup> não diferenciando estatisticamente dos tratamentos com 68 cm e 34 cm de entre linha (Figura 6). Grimes et al. (2019) não encontrou diferença significativa para produtividade e massa de mil grãos de chia nos três espaçamentos testados na safra de 2016. Yeboah (2014) em seu estudo, encontrou a melhor produtividade, nos dois anos de experimento, no espaçamento de 50 centímetros, assim como o maior acúmulo de biomassa.



**Figura 6** - Produtividade em função do espaçamento de plantas semeadas na região de Ouro Verde, Paraná.

Para a variável produtividade Wojahn et al. (2018) não encontrou diferença significativa nos espaçamentos de 17 cm e 45 cm testados corroborando com os dados obtidos por Grimes et al. (2019) com o genótipo W13.1 em três diferentes espaçamentos na Alemanha,

### Conclusões

1. O espaçamento de 51 cm entre linhas proporcionou maior número de espigas por plantas e espiguetas por espiga, sendo estes fatores importantes para definir a produtividade.

2. A maior produtividade foi alcançada no espaçamento de 51 cm entre linhas.

3. O número de grãos por espiguetas é invariável diante dos diferentes espaçamentos.

4. Espaçamentos reduzidos (17 cm) e muito longos (85 cm) não apresentam altos valores de componentes produtivos.

### Referências

- ASSIS, R. T. de; ZINELI, V. P.; SILVA, R. E. da; COSTA, W. C. A. da; OLIVATO, I. **Arranjo espacial de plantas na cultura da soja**. Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas.
- BOCHICCHIO, R.; PHILLIPS, T. D.; LOVELLI, S.; LABELLA, R.; GALGANO, F.; DI MARISCO, A.; PERNIOLA, M. AMATO, M. **Innovate crop Productions for healthy food: the case of chia (Salvia hispânica L)**. In: Vastola, A (ed). The Sustainability of Agro-Food and Natural Resource Systems in the Mediterranean Basin, p.29-45, 2015.
- BUSILACCHI, H.; QUIROGA, M.; BUENO, M.; DI SAPIO, O.; FLORES, V.; SEVERIN, C. **Evaluacion de Salvia hispanica L. cultivada en el sur de Santa Fe ( República Argentina )**. Cultivos Tropicales, San José de las Lajas, v. 34, n. 4, p. 55-59, 2013.
- CAPITANNI, M. I.; SPORTORNO, V.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. **Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (Salvia hispanica L.) seeds of Argentina**. Food Science and Technology, v. 60, p. 729 - 736, 2012.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA SOLOS. **Proposta de Atualização da Terceira Edição do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos - Ano 2017**. Rio de Janeiro, 1 ed. p.161, 2017.
- FREITAS, T. F.; RISSATO, B. B.; MULLER, A. L.; BRUSTOLIN, D. B.; COLTRO-RONCATO, S.; DILDEY, O. D. F.; FREITAS, G. P.; MULLER, H. F. C. **Development and production of chia (Salvia hispânica L.) in different space arrangements**. Afr. J. Agric. Res. v.11, p. 4384-4388, 2016.
- GRIMES, S. J.; PHILLIPS, T. D.; CAPEZZONE, V.; GRAEFF-HÖNNINGER, S. **Impact of Row Spacing, Sowing Density and Nitrogen Fertilization on Yield and Quality Traits of chia (Salvia Hispanica L.) Cultivated in southwestern Germany**. Agronomy, v.9, p.136-157, 2019.
- GROMPONE, M. A.; IRIGARAY, B.; RODRÍGUEZ, D.; SAMMÁN, N. **Assessing the Oxidative Stability of Commercial Chia Oil**. Journal of Food Science and Engineering. v.3, p. 349-356, 2013.
- GUIOTTO et al. **Moisture-Dependent Physical Properties of Chia (Salvia hispanica L.)**. Seeds. p. 527-533, 2011.
- MARY, J.; VEERANNA, H.K.; GIRIJESH, G.K.; SREEDHAR, R.V.; DHANANJAYA, B.C.; GANGAPRASAD, S. **Effect of spacings and fertilizer levels on yield paramters, yield and quality of chia (Salvia hispânica L.)**. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry, v.3, p.65-68, 2018.
- MIRANDA, F. **Guia Técnica para el Manejo del Cultivo de Chia (Salvia hispânica) en Nicaragua**. Sébaco: Central de Cooperativas de Servicios Multiples Exportacion e Importacion Del Norte (Cecoopsemein RL.), 2012. 14p.
- WIN, A. N.; XUE, Y.; CHEN, B.; LIAO, F.; CHEN, F.; YIN, N.; MEI, F.; WANG, B.; SHI, X.; HE, Y.; CHAI, Y. **Chia (Salvia hispanica) experiment at a 30° N site in Sichuan Basin, China**. Ciência Rural, Santa Maria, v.48:09, 2018.
- WOJAHN, R. E.; BORTOLOTTI, R. P.; ZAMBERLAN, J. F.; KOEFENDER, J.; TRAGNAGO, J.N.; CAMERA, J. N.; PASINI, M. P. B.; SALAZAR, R. F. S.; DAMIANI, F. **Agronomic feasibility of growing chia in northwestern rio grande do sul**. HOLOS, 34, Vol. 03. p. 112-122, 2018.
- YEBOAH, S.; OWUSU, D. E.; LAMPTEY, J.N.L.; MOCHIAH, M.B.; LAMPTEY, S.; OTENG-DARKO, P.; ADAMA, I.; APPIAH-KUBI, Z.; AGYEMAN, K. **Influence of Planting Methods and Density on Performance of Chia (Salvia hispanica) and its Suitability as an Oilseed Plant**. Agricultural Science, v. 2. p.14-26, 2014.
- ZANATTA, T. P.; LIBERA, D. D.; SILVA, V. R.; WERNER, C. J.; ZANATTA, M. M. **Análise do crescimento da cultura da chia (Salvia hispanica)**. Revista cultivando o Saber. V.9 n° 3, p. 377-390. 2016.

## Brigadeiro de paçoca com componente funcional

Flávia Quarezemim (Agronomia/PUCPR, flavia\_2799@hotmail.com), Kleverton Luiz Gerhardt (Agronomia/PUCPR, kleverton99\_gerhardt@hotmail.com), Vangler Hugo Rodrigues da Silva (Agronomia/PUCPR, hugodin46@icloud.com), Fernando Queiroz Guizzo de Oliveira (Agronomia/PUCPR, fernando.guizzo99@gmail.com), Lucas Colonheis Busiquia (Agronomia/PUCPR, lucascolonheis@hotmail.com), Lucas Luiz Bourscheid (Agronomia/PUCPR, lucasluizbourscheid@gmail.com).

Área Temática: Tecnologia de transformação de produtos agropecuários

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo a fabricação de um brigadeiro de paçoca de amendoim com componentes funcionais, foram elaboradas 5 formulações (F1, F2, F3, F4 E F5) cada uma com quantidade e diferentes alimentos funcionais, os seguintes parâmetros físico-químicos foram analisados: umidade, cinzas, proteínas, fibras, ph e lipídeos, com cinco repetições cada e os seguintes atributos sensoriais: aparência, aroma, sabor, consistência, cor e impressão global. Para avaliação da análise sensorial de aceitação, utilizou-se 30 provadores não treinados ao qual se aplicou uma ficha contendo os atributos sensoriais em um Teste de Escala hedônica estruturada mista de nove pontos. A formulação que teve a melhor impressão global foi a F5, não somente em impressão global e sim e todos os requisitos necessários de aparência, aroma, sabor e consistência, ficando a traz somente em cor para F3. Os resultados das análise físico-químicas não se diferiram estatisticamente entre si. A melhor formulação segundo as análises feitas, a formulação que melhor atendeu as exigências foi a formulação F5.

**Palavras Chave:** Amendoim, saudável, doce

### Introdução

Segundo Sabes e Alves (2007), o amendoim tem importância tanto social quanto econômica para diversos países do globo terrestre. No entanto, a relevância relativa dessa mercadoria agrícola, seja em fatores social ou econômico ou ambos, dependerá do estágio de desenvolvimento socioeconômico de cada nação.

Segundo dados da CONAB (2005) a área total destinada à cultura do amendoim de 1ª e 2ª safras em 2004/2005 alcançou 115,7 mil hectares, e teve uma produção total de 280,1 mil toneladas de amendoim. Os principais estados produtores de amendoim no Brasil são respectivamente: São Paulo com 77% da produção nacional; Minas Gerais com 7%; Bahia com 6%; Paraná com 4%. Os 6% restantes estão pulverizados em diversos estados do Brasil.

Segundo o IBGE, em 2013, houve uma produção de 363 mil toneladas de amendoim (em casca) no Brasil.

O amendoim (do tupi *mandu'wi*, enterrado) é a semente comestível da planta, *Arachis hypogaea* L. da família Fabaceae. É planta originária da América do Sul (do Brasil e das regiões fronteiriças no Paraguai, Bolívia e norte da Argentina), com provável centro de origem na região do Chaco, incluindo os vales dos Rios Paraná e Paraguai. (TORRES et al., 2011)

No entanto, assim como outros produtos agrícolas, como milho, soja, algodão, alguns tipos de nozes e outros grãos – está sujeito à contaminação por fungos denominados *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, quando em condições de umidade. Nestes casos, os fungos produzem uma substância tóxica ao homem denominada aflatoxina. (TORRES et al., 2011)

A principal forma de consumo é por meio dos grãos, torrados ou cozidos. A farinha, contudo, é altamente proteica e pode ser utilizada de várias maneiras, sobretudo na panificação e confecção de doces e salgados. No processamento industrial os grãos podem ser utilizados para obtenção de óleo e farelo, na fabricação de produtos alimentícios, no ramo de conservas e na indústria farmacêutica. (EMBRAPA, 2014)

O processamento do amendoim pode ocorrer de diferentes formas, vendido em natura, ou o grão com casca e torrado, grão torrado sem casca, algumas vezes o grão triturado. E temos os processos que requerem maiores processos como o óleo de amendoim, a farinha de amendoim. (COSTA et al., 2010)

Um alimento pode ser considerado funcional se for demonstrado que o mesmo pode afetar benéficamente uma ou mais funções alvo no corpo, além de possuir os adequados efeitos nutricionais, de maneira que seja tanto relevante para o bem-estar e a saúde quanto para a redução do risco de uma doença (ROBERFROID, 2002). Os alimentos funcionais são alimentos que provêm a oportunidade de combinar produtos comestíveis de alta flexibilidade com moléculas biologicamente ativas, como estratégia para consistentemente corrigir distúrbios metabólicos (WALZEM, 2004), resultando em redução dos riscos de doenças e manutenção da saúde (ANJO, 2004).

Os alimentos funcionais se caracterizam por oferecer vários benefícios à saúde, além do valor nutritivo inerente à sua composição química, podendo desempenhar um papel potencialmente benéfico na redução do risco de doenças crônicas degenerativas (NEUMANN, et al., 2000; TAIPINA, et al., 2002).

O consumo de farinha e farelo de aveia é benéfico para a saúde humana em razão da elevada concentração de fibras. Estudos têm revelado propriedades tecnológicas, sensoriais, nutricionais e funcionais vantajosas quanto à utilização da aveia na alimentação humana. Trata-se do único cereal cuja proteína apresenta balanço de aminoácidos relevantes sob o ponto de vista nutricional, bem como teor proteico superior ao dos demais cereais (LOCKART e HURT, 1986)

Para o desenvolvimento de uma criança, é necessária absorção de vitaminas e minerais por um

intestino saudável, que é estimulado por alimentos funcionais prebióticos como aspargo, banana, mel, alho, cebola, grão-de-bico e grão de soja. (Vizzotto et al, 2010).

Nos últimos anos a semente de chia (*Salvia hispânica L.*), nativa da região do México, tornou-se cada vez mais importante para a saúde e nutrição humana devido ao seu teor de ácidos graxos essenciais, fibra alimentar e proteínas (Peiretti; Gai, 2009).

A linhaça é composta por 57% de ácidos graxos ômega-3, 16% de ômega-6, 18% de ácido graxo monoinsaturado e somente 9% de ácidos graxos insaturado (Ramcharitar et al, 2005). A predominância do ômega-3 (três vezes superior ao ômega-6), n-3/n-6 = 3: 1 na semente da linhaça tem sido correlacionada com a prevenção das doenças coronarianas e câncer. (Nutritional, 2001)

Os benefícios proporcionados pelo consumo do gergelim têm sido reportados por diversos autores e incluem a melhora da função reprodutiva, em decorrência de seus efeitos antioxidantes e do aumento nos níveis de testosterona (Ashamu et al., 2010); o controle glicêmico e do peso corporal (Figueiredo & Modesto-Filho, 2008); o aumento da atividade de enzimas antioxidantes em condições de estresse oxidativo (Visavadiya & Narasimhacharya, 2008); a redução do colesterol sérico; e o aumento da capacidade antioxidante na hipercolesterolemia (Chen et al., 2005).

O trabalho teve por objetivo, a fabricação de um brigadeiro de paçoca de amendoim funcional. Pois, há uma grande procura por alimentos com características sensoriais doce, no entanto, com propriedades funcionais para o bom funcionamento do organismo humano.

## Material e Métodos

Fabricou-se o brigadeiro funcional de paçoca no laboratório de tecnologia de transformação de produtos agropecuários na instituição de ensino Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná, no dia 27 de outubro de 2018.

Para a elaboração do brigadeiro de paçoca com componentes funcionais foi realizada os seguintes procedimentos para as suas respectivas formulações.

**Formula 1:** Torrar o 140 gramas de amendoim a 150°C por 1 hora, deixar repousando até esfriar. Após esfriar tirar a casca e triturar em liquidificador. Aquecer o 36 gramas mel até ele ficar solúvel, e bater com o as 140 gramas de amendoim torrado e moído no liquidificador. Deixar ficar pastoso, e misturar 15 gramas de aveia e 5 gramas de canela. Fazer bolinhas de aproximadamente 5 gramas e colocar em forminhas de brigadeiro.

**Fórmula 2:** Realizar o procedimento da formula 1 e em um recipiente colocar 30 gramas de chia e envolver as bolinhas na chia. Por fim colocar as bolinhas já envolvidas de chia em forminhas de brigadeiro.

**Fórmula 3:** Realizar o procedimento da formula 1 e em um recipiente colocar 30 gramas de linhaça e envolver as bolinhas na linhaça. Por fim colocar as bolinhas já envolvidas de linhaça em forminhas de brigadeiro.

**Fórmula 4:** Realizar o procedimento da formula 1 e em um recipiente colocar 30 gramas de gergelim e

envolver as bolinhas no gergelim. Por fim colocar as bolinhas já envolvidas de gergelim em forminhas de brigadeiro.

**Fórmula 5:** Realizar o procedimento da formula 1 e em um recipiente colocar 10 gramas de chia, 10 gramas de linhaça e 10 gramas de gergelim, fazer uma mistura homogênea. Em seguida envolver as bolinhas nesta mistura. Por fim colocar as bolinhas já envolvidas em forminhas de brigadeiro.

A seguir temos a tabela de formulações do brigadeiro de paçoca com componentes funcionais.

Tabela 1. Ingredientes e formulações do brigadeiro de paçoca com componentes funcionais. PUC-PR Toledo, 2018

Ingredientes	Formulação				
	F1	F2	F3	F4	F5
<b>Farinha de amendoim (g)</b>	140	140	140	140	140
<b>Farinha de Aveia (g)</b>	15	15	15	15	15
<b>Canela e pó (g)</b>	5	5	5	5	5
<b>Mel (g)</b>	36	36	36	36	36
<b>Chia em grão (g)</b>	-	30	-	-	10
<b>Linhaça em grão (g)</b>	-	-	30	-	10
<b>Gergelim em grão (g)</b>	-	-	-	30	10

Os seguintes parâmetros foram analisados umidade, cinzas, proteínas, fibras, ph e lipídeos, todos analisados conforme os métodos físico-químicos para análise de alimentos citados por Zenebon et al (2008), com 5 repetições cada.

Para avaliação da análise sensorial de aceitação, utilizou-se 30 provadores não treinados ao qual se aplicou uma ficha contendo os atributos sensoriais em um Teste de Escala hedônica estruturada mista de nove pontos.

Os resultados físicos – químico e sensoriais foram analisados por meio de análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o Software estatístico SAS Versão 6.0 (1989).

## Resultados e Discussão

Após análise estatística, observou-se que a formulação que teve a melhor impressão global foi a F5, não somente em impressão global e sim e todos os requisitos necessários de aparência, aroma, sabor e consistência, ficando a traz somente em cor para F3 como observado na figura 1 e tabela 2.



Figura 1. Gráfico de atributos sensoriais. PUC-PR, 2018.

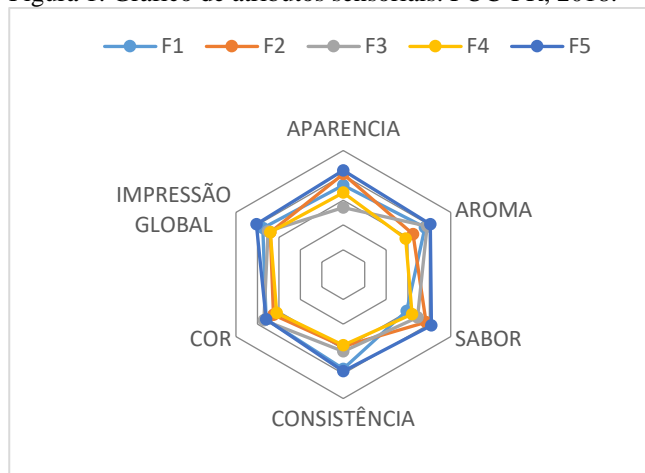


Tabela 2. Médias de Análise de aceitação. PUC-PR.

Formulas	Aparência	Aroma	Sabor	Consistência	Cor
F1	7,2	7,6	5,9	7,6	7,2
F2	8,1	6,5	7,7	5,8	6,5
F3	5,4	7,8	6,9	6,2	7,4
F4	6,6	5,8	6,4	5,7	6,2
F5	8,4	8,1	8,2	7,8	7,2

A formulação 5 teve maior aceitação por possuir todos os grãos funcionais presente em sua composição. O mel tornou o brigadeiro de paçoca funcional mais atrativo por ser um componente açucarado natural.

A canela deixou o brigadeiro funcional de paçoca com um gosto sutil, não se destacando, e cobrindo a essência do sabor da paçoca. A chia, linhaça e o gergelim deixaram com um toque que complementa o sabor da paçoca quando degustada.

A seguir temos a tabela das análise físico-químicas do brigadeiro de paçoca de amendoim.

Tabela 3. Tabela da análise físico químicas do brigadeiro funcional de paçoca

ANÁLISE FÍSICO QUÍMICAS DO PRODUTO	FORMULAS				
	F1	F2	F3	F4	F5
Umidade (g/100 g)	3,5a	3,2a	3,3a	3,45a	3,25a
Proteína (g/100 g)	31,6a	30,8a	31,2a	31,3a	31,4a
Lípidios totais (g/100 g)	40,2a	40,3a	40,5a	40a	40,1a
Ph	4,1a	4,0a	4,2a	4,1a	4,0a
Cinzas (g/100 g)	2,5a	2,4a	2,6a	2,5a	2,4a
Fibras (g/100 g)	8,2a	8,1a	8,3a	8,3a	8,0a

Como podemos observar na tabela não houve diferença significativa entre formulações em nenhum dos parâmetros analisados.

Santos et al. (2012) testaram elaboração de paçocas com amêndoa de baru e amendoim, nas proporções

de 75:25, 50:50 e 25:75, e encontraram composição com valores de proteínas (13,53 a 16,72%), mas valores inferiores de lipídeos (17,81 a 19,45%) e carboidratos (43,16 a 44,73%).

## Conclusão

Melhor formulação segundo a análise feita, a formulação que melhor atendeu as exigências foi a formulação 5.

Por ela conter chia, linhaça e gergelim, o consumidor terá melhoras na qualidade de vida devido ao valor probióticos e nutritivos destes componentes.

## Referências

ANJO, D. L. C. **Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular.** *Jornal Vascular Brasileiro.* v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

ASHAMU, E.A.; SALAWU, E.O.; OYEWO, O.; ALHASSAN, A.; ALAMU, O.; ADEGOKE, A.A. Efficacy of vitamin C and ethanolic extract of *Sesamum indicum* in promoting fertility in male Wistar rats. **Journal of Human Reproductive Sciences,** v.3, p.11-14, 2010.

CHEN, P.R.; CHIEN, K.L.; SU, T.C.; CHANG, C.J.; LIU, T.L.; CHENG, H.; TSAI, C. Dietary sesame reduces serum cholesterol and enhances antioxidant capacity in hypercholesterolemia. **Nutrition Research,** v.25, p.559-567, 2005.

CONAB. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO** 2018. Disponível em: <<https://www.gov.br>>. Acesso em 16 de set. de 2018.

COSTA, Naiane Vieira; TORRES, Maria Célia Lopes; GERALDINE, Robson Maia; SILVEIRA, Miriam Fontes Araujo; CARVALHO, Deivis de Moraes. **AVALIAÇÃO DA VIDA DE PRATELEIRA DE GRÃOS DE CAFÉ TORRADO E TORRADO E MOÍDO,** 2010. Disponível em: <[http://www.sbcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic/trabalhos/NAIANE\\_V.PDF](http://www.sbcnet.org.br/livro/63ra/conpeex/pibic/trabalhos/NAIANE_V.PDF)>. Acesso em: 20 de set de 2018.

EMBRAPA,. **SISTEMA DE PRODUÇÃO DE AMENDOIM.** 2014. Disponível em: <[https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducao16\\_1ga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p\\_76293187\\_sistemaProducaoId=3803&p\\_r\\_p\\_996514994\\_topicId=3445](https://www.spo.cnpia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducao16_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_76293187_sistemaProducaoId=3803&p_r_p_996514994_topicId=3445)>. Acesso em: 20 de set de 2018.

FIGUEIREDO, A.S.; MODESTO-FILHO, J. Efeito do uso da farinha desengordurada do *Sesamum indicum* L. nos níveis glicêmicos em diabéticos tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia,** v.18, p.77-83, 2008.

IBGE. **PRODUÇÃO CONFRONTO DAS SAFRAS DE 2013 E 2014 - BRASIL** - Outubro 2014. Disponível em: <[https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa\\_201410\\_5.shtm](https://ww2.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201410_5.shtm)>. Acesso em: 14 de set de 2018.

LOCKART, V. B.; HURT, D. Nutrition of oats. In: WEBSTER, F. H. **Oats: chemistry and technology**. St. Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1986. p. 297-308.

NEUMANN, P., et al. **Alimentos saudáveis, alimentos funcionais, fármaco alimentos, nutraceuticos....você já ouviu falar?** *Higiene Alimentar*. v. 14, p. 19-23, 2002.

NUTRITIONAL **Canada Western fl axseed and of yellow fl axseed samples**. Winnipeg: Canadian Grain Commission, 2001. Profile of n. 1.

PEIRETTI, P. G.; GAI, F. Fatty acid and nutritive quality of chia (*Salvia hispanica L.*) seeds and plants during growth. **Animal Feed Science and Technology**, v. 148, 267-275, 2009.

RAMCHARITAR, A. et al. Consumer acceptability of muffins with fl axseed (*linum usitatissimum*). **J. Food Sci.**, v. 70, n. 7, p.504-507, 2005.

ROBERFROID, M. **Functional food concept and its application to prebiotics**. *Digestive and Liver Disease*. v. 34, Suppl. 2, p. 105-10, 2002.

SABES, Jair Júnior Sanches e ALVES, Alexandre Florindo. **Aspectos do Agronegócio do Amendoim no Mundo**. 2007. Disponível em: <[http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/jair\\_junior\\_sanches\\_sabes3.pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2007/anais/jair_junior_sanches_sabes3.pdf)>. Acesso em: 30 de ago de 2018.

SANTOS, G. G.; SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; MARTINS, D. M. O.; ALMEIDA, R. A. **Aceitabilidade e qualidade físico-química de paçocas elaboradas com amêndoa de baru**. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 159-165, 2012.

TAIPINA, M. S.; FONTS, M. A. S.; COHEN, V. H. **Alimentos funcionais – nutraceuticos**. *Higiene Alimentar*.v. 16, n. 100, p 28-29, 2002.

TORRES, Renata Cesar, ARKADER, Rebeca, GARCIA, João Luiz Kupperm e MONTEBELLER, Edson. **AMENDOPAR**, 2011 Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1415-65552011000300010](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-65552011000300010)>. Acesso em: 30 de ago de 2018.

VISAVADIYA, N.P.; NARASIMHACHARYA, A.V.R.L. Sesame as a hypocholesteremic and antioxidant dietary component. **Food and Chemical Toxicology**, v.46, p.1889-1895, 2008.

VIZZOTTO Márcia; KROLOW Ana Cristina; TEIXEIRA Fernanda Cardoso. **Alimentos funcionais: conceitos básicos** – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

WALZEM, R. L. **Functional Foods**. *Trends in Food Science and Technology*. v. 15, p. 518, 2004.

ZENEON, Odaír; PASCUET, Neus Sadocco; TIGLEA, Paulo; **MÉTODOS FÍSICO-QUÍMICOS PARA ANÁLISE DE ALIMENTOS**, 2008.

## Características fisiológicas do milho em resposta ao uso de reguladores de crescimento

Márcio Eduardo Hintz<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, marcioeh@hotmail.com) Anderson Henrique de Sousa Paiter<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, andersonpaiter.ap@gmail.com); Marcelo José de Oliveira Martins<sup>3</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, marcelinhosiloti@hotmail.com); João Paulo Brazão Gianini<sup>4</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, joao\_gianini@hotmail.com); Cleyton da Silva Domingos<sup>5</sup> (Coordenador de Desenvolvimento de Cultivos/ Fortgreen Comercial Agrícola Ltda, cleyton.domingos@fortgreen.com.br); André Prechlak Barbosa<sup>6</sup> (Professor/PUCPR-TOLEDO, andre.prechlak@pucpr.br)

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação dos reguladores de crescimento sobre as características fisiológicas das plantas de milho. O experimento foi conduzido no Município de Londrina, PR, no período de agosto de 2016 a novembro de 2016. Foram testados três reguladores de crescimento. A semeadura foi realizada em 02 de agosto de 2016, foram distribuídas 5 sementes por vaso, com quatro tratamentos e quatro repetições: 1. Controle (sem aplicação), 2. Stimulate<sup>®</sup> (0,5 L ha<sup>-1</sup>), 3. Black Gold<sup>®</sup> (1,5 L ha<sup>-1</sup>) e 4. Fertiactyl<sup>®</sup> (0,4 L ha<sup>-1</sup>), doses estas aplicadas no estágio V3 do híbrido 2B587PW. A aplicação dos reguladores de crescimento resultou em dados positivos para as características COND e Clo A. O tratamento Black Gold<sup>®</sup> foi superior em 65% para COND comparado ao controle e 55% ao Stimulate<sup>®</sup>. Para Clo A o tratamento Black Gold<sup>®</sup> superou em 28% o controle e não houve diferença significativa comparado ao Stimulate<sup>®</sup> e Fertiactyl<sup>®</sup>. O uso de reguladores de crescimento resulta em dados fisiológicos satisfatórios (COND e Clo A). Black Gold<sup>®</sup> promove maior COND e Clo A, comparado ao Stimulate<sup>®</sup> e Fertiactyl<sup>®</sup>. Black Gold<sup>®</sup> pode proporcionar maior produtividade de milho do híbrido 2B587PW.

**Palavras Chave:** Reguladores; Clorofila.

### Introdução

O milho é o cereal mais cultivado no mundo, e para safra 2018/19 há uma previsão em produzir mundialmente cerca de 1,1 bilhão de toneladas, e consumo na ordem de 1,13 bilhão de toneladas, superando em 44,1 milhões de toneladas no ciclo passado, refletindo em possível declínio do estoque, pois se consome mais do que se produz o que não é desejável, desta forma nos mostra a importância e a necessidade em se aumentar a produção (FIESP, 2019).

A planta de milho é considerada entre as gramíneas uma das mais eficientes na utilização da radiação solar para a produção de grãos, e Sangoi et.al. (2001) descreve que para incrementos em produtividade uma das estratégias é o aproveitamento da radiação solar que incide sobre as lavouras.

Nesse contexto, a tecnologia dos biorreguladores (reguladores do crescimento vegetal) vem sendo empregada com intuito de favorecer o desenvolvimento vegetativo e proporcionar maior desempenho produtivo para a cultura do milho, por exemplo, na utilização mais eficiente da radiação solar. Existe, no entanto, uma

pequena quantidade de resultados pertinentes e substanciais sobre o tema e é grande a necessidade de comprovação dos efeitos benéficos que a tecnologia supracitada pode trazer ao milho.

Segundo Penckowski (2009), reguladores de crescimento atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento de plantas. Normalmente ligam-se a receptores na planta e desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos

Considerada a eficiência fotossintética da cultura do milho, que possui mecanismo bioquímico de concentração do CO<sub>2</sub> nas células da bainha foliar (planta C4), os incrementos produtivos podem ser baseados na otimização da interceptação da radiação solar e na conversão em fotoassimilados que formam as estruturas de interesse econômico, sendo essencial o para isso que ocorra o máximo aproveitamento da radiação solar, água e nutrientes, determinantes do processo fotossintético (SANGOI, 2010).

Perante o contexto e considerando o potencial dessas substâncias para a agricultura e especificamente para a cultura do milho, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do uso de reguladores de crescimento sobre as características fisiológicas do milho híbrido cultivado em condições controladas de casa de vegetação.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com temperatura controlada a 28 ± 3°C e 50% de retenção solar, no município de Londrina, localizado a 23°23' de latitude Sul e 51°11' de longitude Oeste e altitude média de 566 m, no período de agosto de 2016 a novembro de 2016. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido).

As unidades experimentais foram vasos plásticos pretos de oito litros, preenchidos com LATOSSOLO Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2013) que foi previamente corrigido em relação aos atributos químicos, considerando-se a análise química do mesmo que apresentou os seguintes resultados: pH = 5,50; P = 8,55 mg dm<sup>-3</sup>; K = 1,60 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 5,3 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; Al = 0 cmolc dm<sup>-3</sup>; H+Al = 4,28 cmolc d<sup>-3</sup>.

Foi realizada a adubação de base na semeadura com o formulado 8-28-16 na dose de 25 g por vaso (312,5 Kg ha<sup>-1</sup>), que disponibilizou 25, 87,5 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de

nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. Nos estádios V4 e V6 da cultura foram realizadas adubações nitrogenadas (ureia) e potássica (cloreto de potássio) de cobertura na dose de 10 (125 kg ha<sup>-1</sup>) e 5 (62,5 kg ha<sup>-1</sup>) g por vaso, respectivamente, que disponibilizou 56,25 e 37,5 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio e potássio. Durante todo o período experimental foram realizadas irrigações diárias e tratamentos agrotecnológicos sempre que necessário, seguindo recomendações técnicas para a cultura do milho (EMBRAPA, 2012).

A semeadura do milho foi realizada em 02 de agosto de 2016, foram distribuídas 5 sementes por vaso do híbrido simples 2B587PW de ciclo precoce, arquitetura de planta moderna, tolerante a glyphosate e a lagartas e alto potencial produtivo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: 1. Controle (sem aplicação), 2. Stimulate® (0,5 L ha<sup>-1</sup>), 3. Black Gold® (1,5 L ha<sup>-1</sup>) e 4. Fertiactyl® (0,4 L ha<sup>-1</sup>).

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 20 de agosto de 2016, no estádio V3 segundo escala de Ritchie e Hanway (1993), quando as plantas estavam totalmente túrgidas e sem sinais de estresse. As soluções com os reguladores de crescimento nas respectivas doses, foram preparadas utilizando volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, sendo realizada a aplicação com pulverizador costal propelido a CO<sub>2</sub>, em pressão constante de 30 psi. A pulverização ocorreu entre as 17:00 e 17:30 h, com condições de umidade relativa do ar de 65%, velocidade do vento 2,1 km h<sup>-1</sup> e temperatura de 25,2 °C. Posteriormente foram acomodados os vasos aleatoriamente no interior da casa de vegetação, aos quais tiveram a irrigação reestabelecida no fim da manhã do dia seguinte.

As características fisiológicas avaliadas foram: condutividade estomática e teor de pigmentos (clorofila A, B e carotenoides). A condutividade estomática foi aferida quinzenalmente com auxílio do medidor portátil leaf porometer do fabricante DECAGON DEVICES, INC, os valores da pressão de gases foram expressos em umol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>.

Para a determinação do teor de pigmentos foram coletadas amostras de 0,2 g de tecido foliar fresco, essas foram armazenadas em frascos com solução (10 mL) de 80% de acetona, para extração dos pigmentos. Posteriormente os extratos foram filtrados e as leituras realizadas em espectrofotômetro UV, nos comprimentos de onda de 663, 645 e 434 para clorofilas a, b e carotenoides respectivamente. As determinações dos teores de pigmentos (mg gmf<sup>-1</sup>) basearam-se nas equações relacionadas a seguir, segundo Whitham et al. (1971).

$$\text{Clorofila a} = (11,24 \times A_{663} - 2,04 \times A_{645})$$

$$\text{Clorofila b} = (20,13 \times A_{645} - 4,19 \times A_{663})$$

$$\text{Carotenoides} = ((1000 \times A_{434} - 1,90 \times \text{Clorofila a} - 63,14 \times \text{Clorofila b}) / 214)$$

### Resultados e Discussão

Conforme pode ser observado na tabela 1, foi constatada diferença entre os tratamentos para as

características COND e Clo A. Não havendo diferenciação entre os tratamentos para as outras características à 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância das características fisiológicas do milho, em função do tratamento com biorreguladores. Londrina-PR, 2016.

[1]FV	[5]GL	[6]COND	[7]Clo A	[8]Clo B	[9]CAROT
[2]TRAT	3	10133,15**	34,80*	0,69 <sup>ns</sup>	3,50 <sup>ns</sup>
[3]REP	3	2034,37 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>
Erro	9	394,37	7,61	1,19	1,64
[4]CV (%)		18,58	15,2	16,76	9,57

**Legenda:** [1]FV: fonte de variação; [2]TRAT: tratamento; [3]REP: repetição; [4]CV: coeficiente de variação; [5]GL: grau de liberdade; [6]COND: condutividade estomática; [7]Clo A: teor de clorofila A; [8]Clo B: teor de clorofila B; [9]CAROT: teor de carotenoides; \*\*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; \*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; <sup>ns</sup>: não significativo.

Destaca-se para a COND (Tabela 2 e Figura 1), uma superioridade de cerca de 65% do tratamento Black Gold em relação ao controle, cerca de 55% em relação ao Stimulate e mesmo não havendo diferença estatística, o mesmo superou o tratamento Fertiactyl em cerca de 15%.

A maior condutividade estomática apresentada pelas plantas tratadas com o Black Gold resulta em maior fotossíntese líquida, podendo gerar maior massa no colmo, na espiga e total das plantas. (BARBOSA et al., 2016).

A condutividade estomática proporciona a maior difusão de gases nas folhas do milho, dentre eles o CO<sub>2</sub> que é extremamente importante por ser utilizado na fixação de carbono, que ocorre nas células da bainha do feixe vascular, que é onde o mesmo é concentrado já que se trata de uma planta de metabolismo C4 (TAIZ e ZEIGER, 2015). É relevante ressaltar que o fato de a planta de milho possuir área foliar relativamente extensa que pode chegar a mais de 9.000 cm<sup>2</sup> (SANGOI et al., 2010), a maior eficiência fotossintética é uma vantagem bastante interessante se tratando de produtividade agrícola.

Para a variável Clo A (Tabela 2 e Figura 2), novamente foi constatada superioridade do tratamento Black Gold, apenas diferiu estatisticamente do tratamento controle, no entanto a superioridade foi de cerca de 28, 24 e 25% em relação aos tratamentos Controle, Stimulate e Fertiactyl, respectivamente.

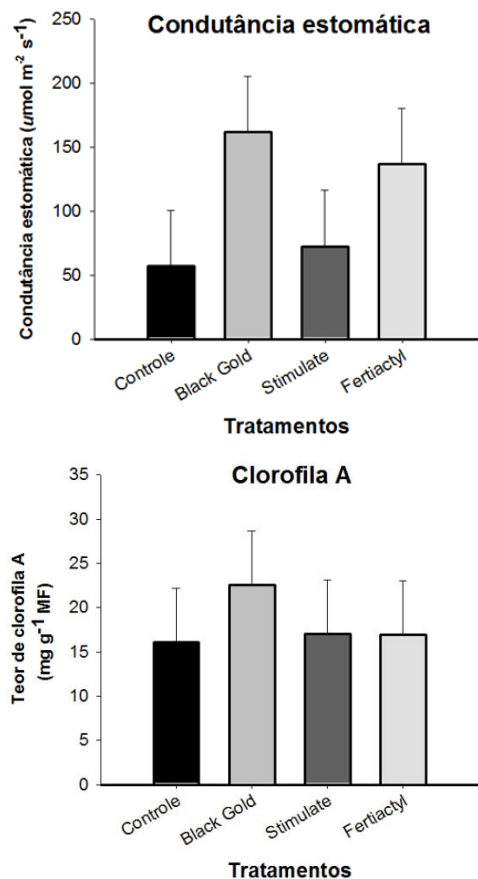
**Tabela 2.** Características fisiológicas do milho, em função do tratamento com biorreguladores. Londrina-PR, 2016.

Tratamento	COND (μmols m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )	Teor de pigmentos (mg g <sup>-1</sup> )		
		Clor A	Clo B	CAROT
Controle	56,83 b	16,08 b	6,40	13,08
Black Gold	161,73 a	22,53 a	7,07	14,75
Stimulate	72,24 b	17,06 ab	6,08	13,18
Fertiactyl	136,63 a	16,95 ab	6,44	12,59

Nota: Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não se diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Dessa maneira, é possível reafirmar a superioridade fotossintética das plantas tratadas com Black Gold, já que

o pigmento clorofila A é o mais importante presente nas plantas superiores, esse está presente nos fotossistemas que captam a energia luminosa e iniciam o processo fotossintético com a fotólise de duas moléculas de água, que geram elétrons, esses são transportados pela cadeia de reações da fotossíntese formando NADPH e ATP que serão utilizados posteriormente nas reações de fixação do carbono e transformação em carboidratos que serão essenciais para a manutenção do metabolismo vegetal (TAIZ e ZEIGER, 2015).



**Figura 1.** Características fisiológicas do milho, em função do tratamento com biorreguladores. Londrina-PR, 2016.

### Conclusões

O uso de reguladores de crescimento na cultura do milho resulta em dados fisiológicos satisfatórios (COND e Clo A), a qual pode favorecer os componentes de produção, conseqüentemente produtividade final da planta.

Black Gold promove maior COND e Clo A, resultando em maior fotossíntese líquida, comparado ao Stimulate e Fertiactyl, sobre condições controladas em casa de vegetação.

### Referências

BARBOSA, A. P. **Regulador de crescimento no sistema produtivo do milho.** 122 p. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina-PR, 2016.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. **Sistema de produção: Cultura do milho.** 8ed. Versão eletrônica, out. 2012. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/Milho/CultivodoMilho\\_7ed/autores.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHT/ML/Milho/CultivodoMilho_7ed/autores.htm)>. Acesso em 20 de abril de 2019.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3ª edição revisada e ampliada, 353p., 2013.

FIESP. **Safra mundial de milho 2018/19** – 12º Levantamento do USDA. Disponível em: <<file:///C:/Users/Elias/Downloads/file-20190415194851-boletim milho abril 2019.pdf>> Acesso em: 29 de abril de 2019.

PENCKOWSKI, H.L. **Utilizando regulador de crescimento na cultura de trigo.** Aspectos importantes para garantir bons resultados. 2 ed. Fundação ABC, 2009. 56 p.

SANGOI, L. **Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield.** Ciência Rural, Santa Maria, 2001. Available in: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000100027>>. Access in: 20 de abril de 2019.

SANGOI, L.; SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; RAMBO, L. **Ecophysiology of corn crop for high yields.** Lages: Editora Graphel, 2010. 87p.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Plant physiology.** 5a ed. [s.l.] SINAUER, 2015.

## CARACTERÍSTICAS FITOMÉTRICAS DO MILHO EM RESPOSTA AO USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO

Anderson Henrique de Sousa Paiter<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, andersonpaiter.ap@gmail.com); Alexandre Tiago Acco Pauletto<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, alexandre.pauleto@gmail.com); Tatiane Barbosa dos Santos<sup>3</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, tati.santos03@hotmail.com); Dulci Caroline Schu<sup>4</sup> (AGRONOMIA/PUCPR-TOLEDO, dcs.carol@hotmail.com); Cleyton da Silva Domingos<sup>5</sup> (Coordenador de Desenvolvimento de Cultivos/ Fortgreen Comercial Agrícola Ltda, cleyton.domingos@fortgreen.com.br); André Prechlak Barbosa<sup>6</sup> (Professor/PUCPR-TOLEDO, andre.prechlak@pucpr.br)

Área Temática: **Produção vegetal**

**Resumo:** O presente trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação dos reguladores de crescimento sobre as características fitométricas de plantas de milho. O experimento foi conduzido no Município de Londrina, PR, no período de agosto de 2016 a novembro de 2016. Foram testados três reguladores de crescimento. A semeadura foi realizada em 02 de agosto de 2016, foram distribuídas 5 sementes por vaso. O delineamento foi inteiramente casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições: 1. Controle (sem aplicação), 2. Stimulate<sup>®</sup> (0,5 L ha<sup>-1</sup>), 3. Black Gold<sup>®</sup> (1,5 L ha<sup>-1</sup>) e 4. Fertiactyl<sup>®</sup> (0,4 L ha<sup>-1</sup>), doses estas aplicadas no estágio V3 do híbrido 2B587PW. A aplicação dos reguladores de crescimento resultou em dados positivos para as características MSC, MSE e MSP. O tratamento Black Gold<sup>®</sup> foi superior em até 43% para a MSC comparado aos demais tratamentos. Para MSE todos os tratamentos demonstraram diferença significativa sobre o controle, porém não diferenciando entre os mesmos. Para a característica MSP os reguladores Stimulate<sup>®</sup>, Black Gold<sup>®</sup> e Fertiactyl<sup>®</sup> apresentaram MSP a mais que o controle 19%, 34% e 23%, respectivamente. A utilização do Black Gold<sup>®</sup> pode proporcionar maior produtividade de milho do híbrido 2B587PW.

**Palavras Chave:** *Zea mays*, biorreguladores e massa seca.

### Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas de maior importância econômica e estratégica para a cadeia produtiva de alimentos. Possui elevado potencial produtivo, composição química e valor nutritivo privilegiado, que o posiciona como um dos cereais mais cultivados e consumidos no mundo. No Brasil, é o cereal mais importante economicamente, e o estado do Paraná se destaca em área e produtividade (GALVÃO et al., 2014).

Utilizado tanto na alimentação humana quanto animal, tem papel socioeconômico fundamental, além de servir de matéria-prima industrial. Atualmente é crescente o consumo de milho, principalmente devido à expansão da produção intensiva de animais e a demanda energética da produção de etanol (USDA, 2016).

Considerada a relevância dessa cultura no contexto nacional, é necessário considerar a problemática média de produtividade de grãos brasileira, cerca de 5 toneladas por

hectare, que ainda não reflete o alto nível tecnológico empregado por muitos produtores, isso devido a grande disparidade no que se refere ao investimento na lavoura, que é alto em regiões com produção comercial como o Sul e pouco evidente em regiões de produção de subsistência como o nordeste brasileiro (DEMÉTRIO et al., 2008).

Nesse contexto, a tecnologia dos biorreguladores (reguladores do crescimento vegetal) vêm sendo empregada com intuito de favorecer o desenvolvimento vegetativo e proporcionar maior desempenho produtivo para a cultura do milho. Existe no entanto, uma pequena quantidade de resultados pertinentes e substanciais sobre o tema e é grande a necessidade de comprovação dos efeitos benéficos que a tecnologia supracitada pode trazer ao milho.

Os reguladores vegetais, são substâncias químicas de origem natural (hormônios vegetais) ou sintética (reguladores de crescimento), que podem alterar os processos vitais ou estruturais, por meio de modificações no balanço hormonal das plantas (FERRARI et al., 2014; RADEMACHER, 2015). Eles atuam como sinalizadores químicos na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas, normalmente ligam-se a receptores na planta e desencadeiam uma série de mudanças celulares, as quais podem afetar a iniciação ou modificação do desenvolvimento de órgãos ou tecidos.

A ação dos reguladores de crescimento pode se dar de duas formas: direta, provocando mudanças físicas nas estruturas celulares ao interagir com elas ou, indireta, interferindo com o caminho metabólico que conduz a um determinado tipo de estrutura (HERTWIG, 1992). Hormônios vegetais, como auxinas, citocininas e giberilinas são compostos reguladores de crescimento produzidos pelas plantas (TAIZ e ZEIGER, 2015).

Os reguladores de crescimento são substâncias sintéticas que podem ter origem de algas, minerais e outros compostos, e possuem em sua constituição compostos que atuam no metabolismo das plantas superiores, retardando ou estimulando algum processo ou favorecendo a síntese de outros compostos, de forma que o crescimento longitudinal da planta, ou mesmo processos como florescimento e frutificação são alterados, agem portanto diretamente sobre o crescimento e desenvolvimento vegetal (RADEMACHER, 2015).

Considerando o potencial dessas substâncias para a agricultura e especificamente para a cultura do milho, o presente estudo teve por objetivo avaliar o efeito do uso de

reguladores de crescimento sobre as características fitométricas do milho híbrido cultivado em condições controladas de casa de vegetação.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, com temperatura controlada a  $28 \pm 3^\circ\text{C}$  e 50% de retenção solar, no município de Londrina, localizado a  $23^\circ 23'$  de latitude Sul e  $51^\circ 11'$  de longitude Oeste e altitude média de 566 m, no período de agosto de 2016 a novembro de 2016. Segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Cfa (subtropical úmido).

As unidades experimentais foram vasos plásticos pretos de oito litros, preenchidos com LATOSSOLO Vermelho eutroférico (EMBRAPA, 2013) que foi previamente corrigido em relação aos atributos químicos, considerando-se a análise química do mesmo que apresentou os seguintes resultados: pH = 5,50; P = 8,55  $\text{mg dm}^{-3}$ ; K = 1,60  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Ca = 5,3  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Mg = 2,2  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Al = 0  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; H+Al = 4,28  $\text{cmol}_c \text{ d}^{-3}$ .

Foi realizada a adubação de base na semeadura com o formulado 8-28-16 na dose de 25 g por vaso ( $312,5 \text{ Kg ha}^{-1}$ ), que disponibilizou 25, 87,5 e 50  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente. No estádio V4 da cultura foram realizadas adubações nitrogenadas (ureia) e potássica (cloreto de potássio) de cobertura na dose de 10 ( $125 \text{ kg ha}^{-1}$ ) e 5 ( $62,5 \text{ kg ha}^{-1}$ ) g por vaso, respectivamente, que disponibilizou 56,25 e 37,5  $\text{kg ha}^{-1}$  de nitrogênio e potássio. Durante todo o período experimental foram realizadas irrigações diárias e tratos agrotecnológicos sempre que necessário, seguindo recomendações técnicas para a cultura do milho (EMBRAPA, 2012).

A semeadura do milho foi realizada em 02 de agosto de 2016, foram distribuídas 5 sementes por vaso do híbrido simples 2B587PW de ciclo precoce, arquitetura de planta moderna, tolerante a glyphosate e a lagartas e alto potencial produtivo.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: 1. Controle (sem aplicação), 2. Stimulate<sup>®</sup> ( $0,5 \text{ L ha}^{-1}$ ), 3. Black Gold<sup>®</sup> ( $1,5 \text{ L ha}^{-1}$ ) e 4. Fertiactyl<sup>®</sup> ( $0,4 \text{ L ha}^{-1}$ ).

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 20 de agosto de 2016, no estádio V3 segundo escala de Ritchie e Hanway (1993), quando as plantas estavam totalmente túrgidas e sem sinais de estresse. As soluções com os reguladores de crescimento nas respectivas doses, foram preparadas utilizando volume de calda de  $200 \text{ L ha}^{-1}$ , sendo realizada a aplicação com pulverizador costal propeldido a  $\text{CO}_2$ , em pressão constante de 30 psi. A pulverização ocorreu entre as 17:00 e 17:30 h, com condições de umidade relativa do ar de 65%, velocidade do vento  $2,1 \text{ km h}^{-1}$  e temperatura de  $25,2^\circ\text{C}$ . Posteriormente foram acomodados os vasos aleatoriamente no interior da casa de vegetação, aos quais tiveram a irrigação reestabelecida no fim da manhã do dia seguinte.

Para medir o desempenho fitométrico das plantas, foram avaliadas em V6 os seguintes parâmetros: a) altura de planta: mensurada da base do colmo até a inserção do

cartucho, com auxílio de régua graduada em centímetros; b) diâmetro do colmo: determinado no segundo entrenó visível, com auxílio de paquímetro graduado em milímetros; c) área foliar: realizada com auxílio do equipamento portátil CI – 203, expressa em centímetros quadrados; d) volume de raízes: aferido após a coleta das plantas no florescimento feminino (R1), com auxílio de proveta graduada em mL, com volume total de 2L; e) massa seca (folhas, colmo, raízes, espiga e total) em que a coleta foi realizada após o florescimento feminino (R1) e realizou-se a secagem do material em estufa de circulação forçada de ar sob temperatura de  $65^\circ\text{C}$  por 72 horas, até massa constante. Posteriormente, procedeu-se a pesagem em balança com precisão de quatro casas decimais, e os resultados expressos e gramas.

A análise estatística consistiu nos testes de Shapiro Wilk e Hartley para constatação da homogeneidade e normalidade dos resíduos. Atendidos esses pressupostos, foi realizada a análise de variância e onde foi constatada diferença, e então, os dados foram comparados por teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Foi realizado ainda o teste de correlação de Pearson para cada grupo de avaliações e a análise de componentes principais ( $p < 0,05$ ) para o conjunto total. Foram utilizados os softwares Sisvar<sup>®</sup> e o pacote computacional R<sup>®</sup>.

### Resultados e Discussão

Conforme pode ser observado na tabela 1, foi constatada diferença entre os tratamentos para as características MSC (massa seca do colmo), MSE (massa seca da espiga) e MSP (massa seca da planta). Não havendo diferenciação entre os tratamentos para as outras características (Tabela 2) a 5% de probabilidade.

Destaca-se para a MSC (Tabela 3 e Figura 1), uma superioridade de cerca de 43% para o tratamento Black Gold em relação aos restantes, essa resposta é bastante relevante pois esse maior acúmulo de reserva pode ser de grande valia na fase de enchimento de grãos da cultura, onde o colmo passa a ser fonte de carboidratos para os grãos, contribuindo de forma bastante evidente com a formação e massa final dos mesmos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as características de massa seca de folhas (MSF); massa seca de colmo (MSC), massa seca de raízes (MSR), massa seca de espiga (MSE), massa seca de planta (MSP) em função do tratamento com biorreguladores. Londrina-PR, 2016.

<sup>[1]</sup> FV	<sup>[5]</sup> GL	MSF	MSC	MSR	MSE	MSP
<sup>[2]</sup> TRAT	3	4,92 <sup>ns</sup>	1737,71**	77,90 <sup>ns</sup>	1494,64**	5585,93**
<sup>[3]</sup> REP	3	6,39 <sup>ns</sup>	58,13 <sup>ns</sup>	56,90 <sup>ns</sup>	223,83 <sup>ns</sup>	566,53 <sup>ns</sup>
Erro	9	1,5	110,32	32,17	192,21	634,34
<sup>[4]</sup> CV (%)		3,72	15,99	24,07	15,41	11,87

Legenda: <sup>[1]</sup>FV: fonte de variação; <sup>[2]</sup>TRAT: tratamento; <sup>[3]</sup>REP: repetição; <sup>[4]</sup>CV: coeficiente de variação; <sup>[5]</sup>GL: grau de liberdade. \*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; <sup>ns</sup>: não significativo.

Esse resultado discutido está atrelado ao bom desempenho na MSE (Tabela 3 e Figura 1), apresentado pelas plantas tratadas com Black Gold, que mesmo não diferindo estatisticamente dos tratamentos Stimulate e Fertiactyl, teve superioridade de massa de cerca de 9% em

relação a estes e foi superior ao controle, com cerca de 41% mais massa seca na espiga.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características de volume de raiz (VR), altura de planta (ALT), diâmetro de colmo (DC), área foliar (AF), em função do tratamento de bioreguladores. Londrina-PR, 2016.

<sup>[1]</sup> FV	<sup>[5]</sup> GL	VR	ALT	DC	AF
<sup>[2]</sup> TRAT	3	2183,33 <sup>ns</sup>	110,42 <sup>ns</sup>	3,50 <sup>ns</sup>	1,03 <sup>ns</sup>
<sup>[3]</sup> REP	3	1516,66 <sup>ns</sup>	226,75 <sup>ns</sup>	3,17 <sup>ns</sup>	4,29 <sup>ns</sup>
Erro	9	855,55	70,47	1,67	4,78
<sup>[4]</sup> CV (%)		15,39	3,74	6,38	24,00

Legenda: <sup>[1]</sup>FV: fonte de variação; <sup>[2]</sup>TRAT: tratamento; <sup>[3]</sup>REP: repetição; <sup>[4]</sup>CV: coeficiente de variação; <sup>[5]</sup>GL: grau de liberdade. \*Significativo a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey; <sup>ns</sup>: não significativo.

Tabela 3. Características fitométrica do milho, em relação à matéria seca, em função do tratamento com biorreguladores. Londrina-PR, 2016.

Tratamento	Massa seca (g)				
	Folhas	Colmo	Raízes	Espiga	Planta
Controle	32,06	54,19 b	24,00	61,69 b	172,18 b
Black G.	32,57	96,91 a	27,25	105,33 a	262,11 a
Stimulat	34,53	54,70 b	25,75	97,12 a	211,88 ab
Fertiactyl	32,41	57,00 b	17,25	95,84 a	202,33 b

Legenda: Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não se diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Características fitométricas do milho para volume de raízes, altura de planta, diâmetro de colmo e área foliar, em função do tratamento com biorreguladores. Londrina-PR, 2016.

Tratamento	Volume	Altura	Diâmetro	Área
	Raízes (mL)	Planta (cm)	Colmo (mm)	foliar (cm <sup>2</sup> )
Controle	165,00	227,00	20,25	8667,25
Black Gold	217,50	230,50	20,50	9644,32
Stimulate	200,00	220,25	21,25	10977,72
Fertiactyl	177,50	219,75	19,00	7175,25

Legenda: Médias seguidas de letras minúsculas iguais na mesma coluna, não se diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a MSP (Tabela 3 e Figura 1), o tratamento Black Gold novamente se destaca por superar o controle em mais de 34%, o Stimulate em 19% e o Fertiactyl em cerca de 23%. Essa resposta de uma evidente superioridade de crescimento das plantas de milho tratadas com Black Gold reforça sua recomendação em aplicação na pós-emergência da cultura com intuito de maior desempenho vegetativo que poderá ser revertido em ganhos produtivos posteriormente.

Tal resposta está baseada na maior reserva disponível nos colmos das plantas tratadas com o biorregulador Black Gold, que proporcionou maior translocação dessa reserva e consequentemente maior acúmulo de fotossintatos na espiga.

Respostas positivas da utilização de biorreguladores já foram obtidas para cultura do trigo por Mendes et al. (2015) e para a cultura da soja por Albrecht et al. (2012). No caso do milho, Dos Santos et al. (2013) relataram melhor desempenho fitométrico do milho tratado com bioestimulante, concordando com o presente trabalho.

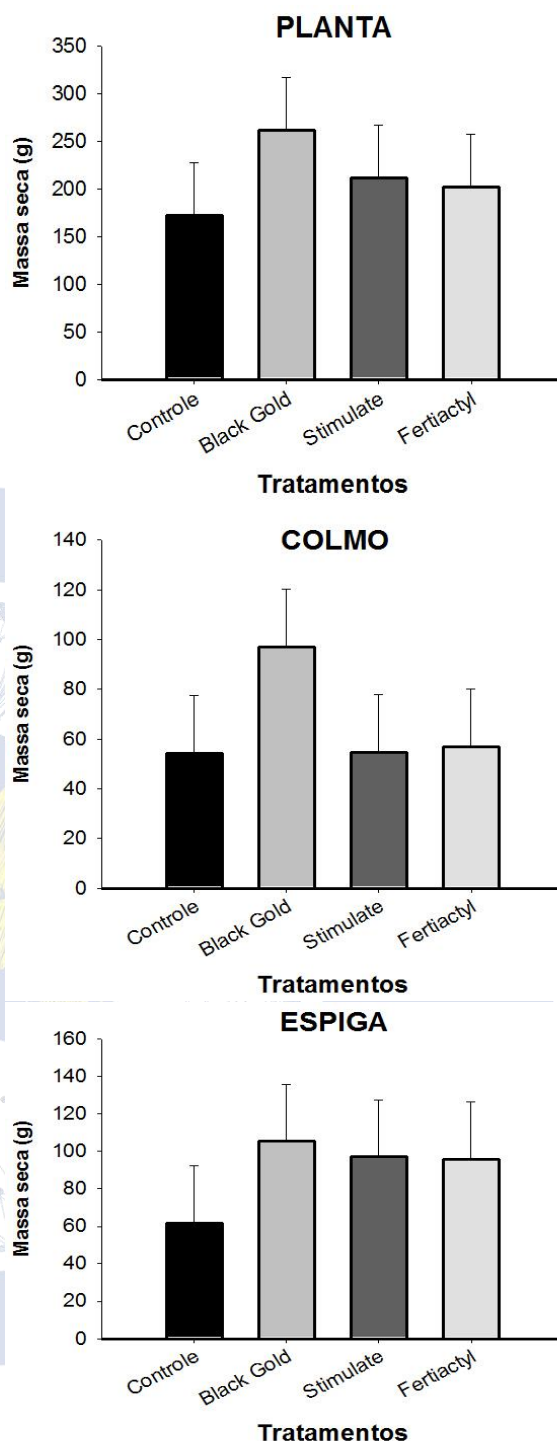


Figura 1. Características fitométricas do milho, em função do tratamento com biorreguladores. Londrina-PR, 2016.

### Conclusões

O uso de reguladores de crescimento na cultura do milho resulta em dados fitométricos satisfatórios (MSC, MSE e MSP), a qual pode proporcionar em maior produtividade final da planta.

Black Gold promove maior MSC, MSE e MSP, resultando em melhor resultado para o crescimento do milho, comparado ao Stimulate e Fertiactyl, sob condições controladas em casa de vegetação.



Stimulate e Fertiactyl demonstram MSE superior ao controle.

### Referências

GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V.; TROGELLO, E. e FRITSCHÉ-NETO, R. **Sete décadas de evolução do sistema produtivo da cultura do milho.** Revista Ceres, Viçosa, v. 61, p. 819-828, 2014.

DEMÉTRIO, C. S.; FORNASIERI F. D.; CAZETTA, J. O. e CAZETTA, D. A. **Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 43, n.12 p. 1691-1697, 2008.

FERRARI, J. V.; FURLANI, J. E.; FERRARI, S.; LUQUES, A. P.; DOS SANTOS, D. M.; BENKE, F. Crescimento e produtividade de algodão em relação ao espaçamento entre linhas e ao regulador de crescimento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias.** Recife, v. 9, n. 3, p. 359-364, 2014.

RADEMACHER, W. **Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses.** In Plant Production. Journal of Plant Growth Regulation, v. 34, n. 4, p. 845-872, R 2015.

HERTWIG, K.V. **Manual de herbicidas desfolhantes, desseccantes e fitorreguladores.** São Paulo: Ed, Agronômica Ceres, 1992, 480p.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5a ed. [s.l.] SINAUER, 2015.

EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa agropecuária. **Sistema de produção: Cultura do milho.** 8ed. Versão eletrônica, out. 2012. Disponível em: <[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho\\_7ed/autores.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Milho/CultivodoMilho_7ed/autores.htm)>. Acesso em 20 de abril de 2019.

## Características morfométricas da soja inoculada e co-inoculada com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense*

Anderson Daniel Suss (MESTRANDO/UNIOESTE, andersuss@hotmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, vandeirfg@yahoo.com.br), Lucas Guilherme Bulegon (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucas\_bulegon@hotmail.com), Roberto Cecatto Junior (MESTRANDO/UNIOESTE, junior\_cecatto@hotmail.com), Olivia Diulen Costa Brito (DOUTORANDA/UNIOESTE, odc.brito@gmail.com), Tauane Santos Brito (DOUTORANDA/UNIOESTE, tauane-brito@hotmail.com)

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** Bactérias fixadoras de nitrogênio, com destaque para o *Bradyrhizobium japonicum*, são responsáveis pela redução dos custos com adubação nitrogenada na soja. Já o *Azospirillum brasilense*, proporciona benefícios ao desenvolvimento das plantas. Portanto estudos com inoculação e co-inoculação são realizados. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características morfométricas da soja em função da inoculação e co-inoculação com *B. japonicum* e *A. brasilense*. Os tratamentos avaliados foram: 1-controle sem inoculação; 2 - inoculação de sementes com *B. japonicum*; 3 - inoculação de sementes com *A. brasilense*; e 4 - co-inoculação de sementes com *B. japonicum* e *A. brasilense*. Em casa de vegetação foram utilizados vasos de 8 dm<sup>3</sup> em delineamento de blocos casualizados 4x6 para determinação das variáveis morfométricas. No estádio fenológico R3 foram avaliadas a massa seca da parte aérea, massa seca de raiz, massa seca total, massa seca de nódulos, diâmetro de caule e altura de plantas. Os resultados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. A co-inoculação com *B. japonicum* + *A. brasilense* incrementou em torno de 20% a massa seca total e de raiz e o diâmetro de caule em relação ao controle, sendo o diâmetro influenciado também pela inoculação com *B. japonicum*. Conclui-se que a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e a co-inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense* incrementaram nas médias das variáveis morfométricas massa seca total, massa seca de raiz e diâmetro de caule, já a inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* também incrementou o diâmetro de caule da soja.

**Palavras Chave:** *Glycine max* L., Bactérias promotoras de crescimento vegetal, Bactérias fixadoras de nitrogênio.

### Introdução

Atualmente a oleaginosa apresenta grande relevância para o país pelo fato do complexo soja (grão, óleo e farelo) ser fonte de divisas. O Brasil é destaque na produção de soja, sendo a principal *commoditie* agrícola, responsável por alavancar o PIB nacional. Diante da importância da cultura da soja para o país, novas técnicas são desenvolvidas por instituições de pesquisas e utilizadas por parte dos produtores brasileiros visando o aumento da produtividade com redução dos custos visando uma produção mais sustentável.

Desta forma, a utilização de bactérias fixadoras de nitrogênio, com destaque para o *Bradyrhizobium japonicum*, são responsáveis pela redução dos custos com adubação nitrogenada, além de reduzir os impactos ao meio ambiente, pelo fato de se associarem as plantas formando nódulos nas raízes, conseguindo dessa forma, capturar o N<sub>2</sub> e transformá-lo em formas utilizáveis pela planta (Hungria, 2007), dessa forma a produção nacional do grão apresenta menos impactos ambientais quando comparado aos demais países produtores.

Outras bactérias são estudadas, com destaque ao *A. brasilense* que pode promover benefícios ao desenvolvimento das plantas. A utilização de *Azospirillum brasilense* promove benefícios de ação direta as plantas como solubilização de fósforo, produção de fitormônios e ação indireta como a indução de resistência nos vegetais, redução dos níveis de etileno endógeno, produção de antibióticos, dentre outros (Neto et al. 2013).

Levando em consideração os efeitos promovidos por bactérias do gênero *Azospirillum* nas raízes e a produção de hormônios como auxinas, giberelinas, citocininas além de favorecer a formação de pêlos radiculares (Pedraza, 2008), junto ao conhecimento de iniciação do nódulo a partir do pelo radicular (Taiz e Zeiger, 2013), estudos de co-inoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense* são desenvolvidos com intuito de promover uma maior quantidade de nódulos, permitindo o suprimento de nitrogênio e consequentes aumentos em produção na cultura da soja.

A utilização de *A. brasilense* e *B. japonicum* e a prática da co-inoculação com essas bactérias pode promover incrementos nas variáveis morfométricas da cultura da soja, tendo em vista os benefícios proporcionados por essas bactérias ao desenvolvimento das plantas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características morfométricas da soja em função da inoculação e co-inoculação com *B. japonicum* e *A. brasilense*.

### Material e Métodos

O experimento para a avaliação de variáveis morfométricas da soja inoculada e co-inoculada com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* foi implantado na estação de cultivo protegido “Professor Mario Cesar Lopes”, em Marechal Cândido Rondon - PR.

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 4X6, com quatro tratamentos e seis blocos, utilizando-se 6 tratamentos para aumentar a confiabilidade do experimento. Os tratamentos avaliados foram: 1 - controle sem inoculação; 2 -

inoculação de sementes com *B. japonicum*; 3 - inoculação de sementes com *A. brasilense*; e 4 - inoculação de sementes com *B. japonicum* e *A. brasilense*.

Foram utilizados vasos de 8 dm<sup>3</sup>. O substrato utilizado foi composto pelo horizonte A, retirado de LATOSSOLO Vermelho eutroférico, o qual foi peneirado e homogeneizado em betoneira. A correção da fertilidade e adubação foi realizada com base na análise de solo.

Foi utilizada a cultivar Monsoy 5947 IPRO sendo as sementes inoculadas com as bactérias *B. japonicum* e *A. brasilense*, através de agitação vigorosa em sacos de polietileno 30 minutos antes da semeadura, as sementes também foram tratadas com inseticida (Standak top® 200 mL 100 kg<sup>-1</sup> de sementes).

Foram utilizados inoculantes líquidos da Empresa NITRO1000 Inoculantes Biológicos LTDA, contendo *B. japonicum* (estirpes 5079 e 5080) e *A. brasilense* (estirpes AbV5 e AbV6).

Em cada vaso foram semeadas 6 sementes de soja, a uma profundidade de 4 cm, após a emergência e desenvolvimento das folhas cotiledonares foi realizado um desbaste permanecendo apenas duas plantas em cada vaso.

Quando a cultura atingiu o estágio R<sub>3</sub> foram efetuadas as análises morfológicas, onde foram coletadas as duas plantas da parcela, avaliando a massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca total (MST), massa seca de nódulos (MSN), diâmetro de caule e altura de plantas

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando apresentaram 95% de significância, as médias foram comparados por teste de Tukey à 5 % de probabilidade de erro com auxílio do software estatístico SISVAR versão 5.1, build 72 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Considerando a análise de variância, percebe-se que existe diferença significativa entre os tratamentos com inoculação e co-inoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense* e o tratamento controle para as variáveis massa seca total (MST), massa seca de raiz (MSR) e diâmetro de caule (Tabela 1).

Analisando a massa seca total e a massa seca de raiz, percebe-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, onde a co-inoculação com *B. japonicum* + *A. brasilense* incrementou em aproximadamente 20% a massa seca total e de raiz quando comparado ao controle, no entanto não diferiu da inoculação isolada com *B. japonicum* e *A. brasilense*, sendo que o tratamento controle apresentou médias semelhantes a inoculação com *B. ryzhobium* e *A. brasilense* para a variável analisada.

Para o diâmetro de caule, a inoculação com *B. japonicum* e a co-inoculação com *A. brasilense* + *B. japonicum* aumentaram o diâmetro do caule em torno de 17% em relação ao tratamento controle, entretanto não apresentaram diferença em relação ao tratamento com *A. brasilense*, sendo o tratamento com *A. brasilense* semelhante ao controle.

Ao analisar a massa seca de parte aérea, massa seca de nódulos e altura de plantas, observa-se que não houve

diferença significativa entre as formas de inoculação com *A. brasilense* e *B. japonicum* e o tratamento controle.

Tabela 1. Resumo da análise de variância pelo valor de F para massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR), massa seca de nódulos (MSN), diâmetro e altura em função da inoculação e co-inoculação de *B. japonicum* e *A. brasilense*.

Tratamentos	Altura	Diâmetro	MST	MSPA	MSR	MSN
Inoculação	cm	mm	g	g	g	g
Controle	69,83 <sup>ns</sup>	7,52 b	35,42 b	26,25 <sup>ns</sup>	9,17 b	1,31 <sup>ns</sup>
<i>A. brasilense</i>	72,75	8,25ab	38,33ab	27,92	10,42ab	1,41
<i>B. Japonicum</i>	72,08	9,01a	41,67ab	31,25	10,41ab	1,39
Co-inoculação	71	9,11a	44,17 a	32,50	11,67a	1,33
C.V.(%)	10,46	8,12	12,55	14,38	10,73	9,12

<sup>ns</sup>: não significativo pelo teste F a 5%. Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Em muitos casos, a ausência de resultados promissores para algumas variáveis, quando se considera a inoculação com *B. japonicum*, *A. brasilense* e a co-inoculação com essas bactérias pode estar atrelada a interação do genótipo x bactéria.

Bárbaro et al. (2009), em estudo com 15 cultivares de soja inoculadas com *B. japonicum*, verificaram que aproximadamente 50% da cultivares respondem positivamente a inoculação, entretanto, ausência de respostas para as variáveis massa seca de nódulos e massa seca de parte aérea foram encontradas em aproximadamente 50% das demais cultivares estudadas, sendo a ausência de respostas para essas variáveis semelhantes aos resultados obtidos no presente estudo onde nenhuma das formas de inoculação afetou positivamente essas variáveis analisadas.

Considerando a inoculação com *A. brasilense*, a ausência de resultados encontrados, pode estar relacionada a dificuldade da bactéria se estabelecer nas raízes, o que gera resultados variados, uma vez que esse grupo de microrganismos estão sujeitos a fatores externos, podendo limitar a interação com a planta (Bulegon et al., 2016).

No presente estudo também foi observado que a inoculação com *B. japonicum*, *A. brasilense* e a co-inoculação não influenciaram na altura de plantas e a massa seca da parte aérea. Peixoto (2018) estudando a co-inoculação com *B. japonicum* + *A. brasilense* também não encontrou diferença significativa para essas variáveis.

Resultados semelhantes foram obtidos por Paniagua (2017) onde verificou que a inoculação com *B. japonicum* inclusive com aumento da dose recomendada, não influenciou positivamente na altura das plantas.

Bulegon et al., (2016) avaliando a inoculação com *B. japonicum*, *A. brasilense* e a co-inoculação na cultura da soja também não encontraram incrementos na altura das plantas da cultivar de soja Cd 250, por outro lado, verificaram que a cultivar Bmx Turbo quando inoculada com *B. japonicum*, apresentou maior altura de plantas reforçando a idéia da existência de interação entre planta e bactéria.

Por outro lado, respostas positivas são encontradas para a inoculação com *B. japonicum*, *A. brasilense* e a co-inoculação com esses microrganismos, o que é resultado de sinais específicos entre essas bactérias e o genótipo utilizado (Oliveira et al., 2003).

No estudo foram encontrados resultados promissores para a inoculação com *B. japonicum* para massa seca de raiz e diâmetro de caule. Bulegon et al. (2016) também verificaram incrementos no diâmetro de caule para a inoculação com *B. japonicum*.

Esses resultados positivos promovidos pela utilização de *B. japonicum* pode estar atrelado a enzima nitrogenase, a qual é indispensável para o processo de fixação biológica de nitrogênio, favorecendo o desenvolvimento vegetativo, consequentemente incrementando a massa seca de raiz e o diâmetro do caule (Pessoa, 2008).

Para a co-inoculação de *B. japonicum* + *A. brasilense* observou-se que houveram incrementos nas variáveis massa seca total, massa seca de raiz e diâmetro de caule. Isso ocorre em função do efeito hormonal promovido pelo *A. brasilense* o qual é capaz de sintetizar auxinas, giberelinas e citocininas (Neto et al., 2013), além disso, podendo atuar na interação com o *B. japonicum* favorecendo a atividade da leg-hemoglobina na soja e a simbiose com a planta, antecipando a fixação biológica de nitrogênio (Dashti et al., 1989), sugerindo que a co-inoculação com *B. japonicum* + *A. brasilense* favorece a atividade dos nódulos, resultando em maior assimilação de nitrogênio, o que favorece o desenvolvimento vegetal, resultando em incrementos nas variáveis analisadas.

### Conclusão

A co-inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* + *Azospirillum brasilense* incrementaram nas médias das variáveis morfológicas massa seca total, massa seca de raiz e diâmetro de caule.

A inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* aumentou o diâmetro de caule da soja.

### Referências

BÁRBARO, I. M. Análise de cultivares de soja em resposta à inoculação e aplicação de cobalto e molibdênio. **Revista Ceres**, 56, n. 3, 2009.

BULEGON, L.G.; RAMPIM, L.; KLEIN, J.; KESTRING, D.; GUIMARÃES, V.F.; BATTISTUS, A.G.; INAGAKI, A.M. Componentes de produção e produtividade da cultura da soja submetida à inoculação de *Bradyrhizobium* E *Azospirillum*. **Terra Latinoamericana**, 34: p. 169-176, 2016.

DASHTI, N. Plant growth promotion rhizobacteria accelerate nodulation and increase nitrogen fixation activity by field grown soybean. [*Glycine max.* (L.) Merr.] under short season conditions. **Plant and Soil The Hague**, 200: p.205-213, 1998.

FERREIRA, D.F. SISVAR. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35:p.1039-1042, 2011.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C.; **A importância do processo de fixação do nitrogênio para**

**a cultura da soja: Componente essencial para a competitividade brasileira.** Londrina: Embrapa soja, 2007. 82p.

NETO, F.J.D., YOSHIMI, F.K., GARCIA, R.D., MIYAMOTO, Y.R., DOMINGUES, M.C.S. Desenvolvimento e produtividade do milho verde safrinha em resposta a aplicação foliar com *Azospirillum brasilense*. **Enciclopédia biosfera**, 9: p. 1030, 2013.

OLIVEIRA, A. L. M.; URQUIAGA, S.; BALDANI, J. I. Processos e mecanismos envolvidos na influência de microorganismos sobre o crescimento vegetal. **Seropédica: Embrapa Agrobiologia**. 2003. 40p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 161).

PANIAGUA, B.A.; MAZZETTO, E.; WALTER, J.; ALVAREZ, R.; FIGUEREDO, J.C.K. Doses e forma de aplicação de inoculante e seu efeito na cultura da soja. **Revista Varia Scientia Agrárias**, 05: p. 19-31, 2017.

PEDRAZA, R. O. Recent advances in nitrogen-fixing acetic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, 125: p. 25-35, 2008.

PESSOA, A.C.S. Produtividade de soja em resposta à adubação foliar, tratamento das sementes com molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, 21: p. 531-535, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p

PEIXOTO, H.D. **Co-inoculação de *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* em diferentes cultivares de soja.** Monografia (Monografia em Agronomia) – UFFS. Cero Largo, p. 24. 2018.

## Caracterização física de frutos de *doviális* em diferentes estádios de maturação

Daniel Fernandes da Silva (PÓS-DOCTORADO EM AGRONOMIA/UNOESTE, [daniel\\_eafi@yahoo.com.br](mailto:daniel_eafi@yahoo.com.br)),  
Fabiola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, [fvilla2003@hotmail.com](mailto:fvilla2003@hotmail.com)), Luciana Sabini da Silva  
(MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [luciana.sabini@hotmail.com](mailto:luciana.sabini@hotmail.com)), Giovana Ritter (DOCTORADO  
EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [rittergiovana@gmail.com](mailto:rittergiovana@gmail.com)), Tatiane Eberling (DOCTORADO EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE, [tatiane\\_eberling@hotmail.com](mailto:tatiane_eberling@hotmail.com)), Jussara Carla Conti Friedrich (DOCTORADO  
EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [jussara\\_carla@hotmail.com](mailto:jussara_carla@hotmail.com))

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O *doviális* (*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.), também conhecido como groselha do Ceilão, kettembilla ou kitambilla, é um fruto exótico de origem africana, atraente por sua coloração roxo-avermelhado intensa, que apresenta grande potencialidade de mercado por sua qualidade nutricional e grande concentração de compostos bioativos podendo ser consumida ao natural ou ainda processada em geleias, doces, sucos, etc. Por ser exótica e pouco cultivada há ainda necessidade de melhorias no que tange o conhecimento sobre esta frutífera, como por exemplo seu comportamento e características físicas ao longo da maturação. Diante disso o presente estudo objetivou caracterizar físico-quimicamente frutos de *doviális* em diferentes estádios de desenvolvimento e maturação. Frutos de *doviális* foram colhidos em pomar experimental pertencente a unioeste em março de 2016 e seguidamente levados para o laboratório de alimentos para serem avaliados físico-quimicamente. Os frutos foram divididos visualmente em cinco classes de cores do exocarpo de acordo com o estádio de maturação e quatro repetições de cinco frutos em cada estágio foi avaliada quanto a coloração, sendo esta determinada pela carta de cores de Munsell e por colorimetria. Avaliou-se também nos mesmos frutos a biomassa fresca e os diâmetros longitudinais e transversais. Após análise estatística e interpretação dos dados é possível concluir que frutos de *doviális* apresentam coloração distinta em cada estádio de maturação e que os frutos de *doviális* estão completamente desenvolvidos e maduros no estádio 4, quando é possível observar exocarpo de coloração marrom.

**Palavras Chave:** *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., pequenas frutas, fruto exótico.

### Introdução

*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb. é uma espécie arbustiva pertencente a família Salicaceae originária do Sul da Índia e Ilha do Ceilão (Sri Lanka), também conhecida como groselha-do-Ceilão, kettembilla ou kitembilla. Considerada uma frutífera exótica têm grande importância nutricional, seus pequenos frutos são esféricos e ácidos, caracterizados por coloração do exocarpo roxo-avermelhado profundo, e com várias sementes distribuídas no mesocarpo. Estes podem ser consumidos *in natura* após a retirada do exocarpo, pois

essa camada não apresenta textura agradável ao paladar, e também podem ser processados na forma de geleias e sucos (Bochi et al., 2014; Almeida et al., 2007).

A espécie apresenta fácil adaptação e por isso é encontrada em todos os continentes (Almeida et al., 2007). No Brasil a *doviális* tem sido cultivada mais recentemente na região Sudeste, com picos de produção concentrada entre os meses de março a maio (Bochi et al., 2014).

Ao longo de seu desenvolvimento, assim como os demais frutos, o *doviális* passa por modificações bioquímicas, morfológicas e fisiológicas dos frutos denominados índices de maturação, que permitem inferir sobre o estádio de desenvolvimento. Entre essas modificações, os aspectos externos do fruto são os melhores indicadores da época da colheita, destacando-se a coloração, odor, tamanho e textura.

Essas características externas são fatores de qualidade de fundamental importância à utilização e comercialização da polpa dos frutos e para elaboração de produtos industrializados (Chitarra e Chitarra, 2005). Por outro lado, a caracterização física dos frutos tem grande importância quando se refere à determinação da variabilidade genética de uma espécie que pode subsidiar programas de melhoramento genético, bem como sua relação com os fatores ambientais (Carvalho et al., 2003).

Além dos aspectos ligados a maturação do fruto o conhecimento das fases fenológicas permite a determinação de outros pontos de interesse na cultura, como por exemplo o estádio de maturação em que as sementes alcançam sua maturidade fisiológica e consequentemente podem ser utilizadas na formação de novas mudas.

Diante do exposto presente estudo objetivou caracterizar físico-quimicamente frutos de *doviális* em diferentes estádios de desenvolvimento e maturação.

### Material e Métodos

A colheita dos frutos ocorreu em março de 2016, em plantas localizadas no pomar didático pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* de Marechal Cândido Rondon, PR.

Após a coleta dos frutos, os mesmos foram classificados visualmente em cinco grupos, de acordo com a coloração do exocarpo, sendo eles: estádio 1: fruto verde; estádio 2: fruto verde amarelado, (com menos de 50% do exocarpo amarronzado); estádio 3: fruto amarelo amarronzado (com 50% do exocarpo marrom);

estádio 4: fruto marrom (com mais de 50% do exocarpo amarronzado) e; estágio 5: marrom intenso (completamente marrom).

Com a divisão dos frutos em estádios de maturação, quatro repetições de 5 frutos foram separadas para as devidas análises físicas. Analisou-se a coloração por dois métodos: no primeiro deles atribui-se uma coloração ao exocarpo do fruto a partir da carta de Munsell (Munsell Color Chart For Plant Tissues) (Munsell, 1976) e, no segundo, a cor foi definida pela razão de reflectância do espectro de cores vermelho, verde e azul utilizando o analisador de cores da marca Instrutemp® modelo ITACR-135. Com os valores obtidos pelo analisador de cores em mãos as cores foram reproduzidas digitalmente.






A biomassa fresca dos frutos foi determinada em balança digital analítica, com resultados expressos em gramas. Os diâmetros longitudinal e transversal foram medidos com paquímetro digital, sendo mensurados, respectivamente, da maior distância entre o ponto de inserção do pedúnculo e a parte distal oposta do fruto e os pontos opostos de maior largura dos frutos, com resultados expressos em centímetros.

As médias das variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância, posteriormente comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

De acordo com a carta de cores de tecidos vegetais (Munsell, 1976), observa-se que os frutos de doviális passam por modificações na coloração do exocarpo durante o desenvolvimento e processo de maturação do fruto (Tabela 1).

Tabela 1. Classificação dos frutos segundo a carta de cores de Munsell. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2019.

Estádios dos frutos	Carta de cores de Munsell*	Aspecto externo do fruto (exocarpo)
Verde (1)	2.5GY 6/6	
Verde-amarelado (2)	2.5GY 5/8	
Amarelo-amarronzado (3)	2.5YR 4/6	
Marrom (4)	2.5YR 3/4	
Marrom intenso (5)	2.5YR 3/6	

\*Munsell (1976).






Os estádios começam com a coloração verde (2.5GY 6/6) e antes dos frutos atingirem o tamanho máximo, iniciam uma alteração na cor, adquirindo aspecto verde

amarelado (2.5GY 5/8) e posteriormente amarelo amarronzado (2.5YR 4/6). No estágio seguinte de desenvolvimento os frutos encontravam-se completamente marrom, porém um marrom de baixa intensidade (2.5YR 3/4), e por fim o exocarpo adquiriu um aspecto marrom intenso (2.5YR 3/6).

A carta de cores de Munsell é uma importante ferramenta que permite caracterizar a evolução do estágio de maturação de frutos, podendo-se atribuir uma escala de cores ao longo do processo de crescimento e desenvolvimento do fruto, sendo possível, após determinação dessa escala para uma espécie em questão, realizar a associação de uma coloração do exocarpo do fruto a uma fase específica de interesse. A exemplo disso, Rubio et al. (2013) utilizou a carta de Munsell para demonstrar a associação da coloração do exocarpo com a maturação fisiológica completa da semente em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.).

Com base na representação gráfica das cores por meio dos valores obtidos com a leitura dos espectros vermelho, verde e azul, representadas em software no sistema de cores RGB (Tabela 2), observa-se uma superioridade do espectro verde somente no primeiro estágio analisado, confirmando um menor grau de maturação dos frutos neste estágio. A partir do segundo estágio o espectro vermelho prevalece em todos os demais, demonstrando o avanço da maturação.

Tabela 2. Representação gráfica e médias da coloração do exocarpo dos frutos de doviális em diferentes estádios de maturação. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2019.

EMF	RGC	Colorações do exocarpo		
		Vermelho	Verde	Azul
1		50,00 a*	54,80 a	21,05 a
2		57,65 a	45,05 a	21,20 a
3		27,65 b	22,15 b	15,00 b
4		21,60b c	18,80 b	15,30 b
5		15,30 c	13,05 b	11,55 b
CV (%)		13,89	16,44	12,15

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. EMF = Estádios de maturação dos frutos; RGC = Representação gráfica da cor.

Os resultados corroboram Cavalini et al. (2015), em que os autores afirmam que a perda da coloração verde é uma característica do amadurecimento, ocorrendo em função da degradação da clorofila e aparecimento de outros pigmentos peculiares de frutos maduros.

Outro aspecto importante a ser salientado é a redução da reflectância nos três espectros de luz, com o avançar do amadurecimento dos frutos. Nos dois estágios iniciais não há diferença estatística na refletância, ao passo que, a partir do terceiro estágio, valores reduzidos foram verificados. A redução da refletância em frutos, com o avanço da maturação, acontece em função da aquisição de coloração mais escuras que o verde, no geral. Tal coloração é mais próxima do preto, que, de acordo com o

sistema RGB, representa a ausência de cores. Desta forma, frutos de doviális no ultimo estágio têm os menores valores, por estarem mais próximos da fase senescente. O mesmo fora observado em tungue (*Aleurites fordii*) e fruta-de-pombo (Lima et al., 2016; Kaiser et al., 2016).

Para a biomassa dos frutos observa-se diferença estatística entre os estádios de maturação (Tabela 3). Menores valores de biomassa podem ser verificados em frutos verdes no primeiro estágio, seguidos pelos estádios 2 e 3, em que o fruto ainda está em crescimento, atingindo o peso máximo no quarto estágio, juntamente com a maturação total do fruto e, finalmente regredindo na sua biomassa com o início da degradação do fruto, no estágio 5.

A perda da biomassa após os frutos atingirem o crescimento máximo e maturação completa ocorre principalmente em função da redução do teor de umidade e pode ser verificada em frutos de maracujá, ameixa e pitanga, quando se acompanha todo processo de maturação (Malgarim et al., 2007; Ávila et al., 2009).

Tabela 3. Biomassa fresca (BF), diâmetro longitudinal (DL) e transversal (DT) de frutos de doviális em diferentes estádios de maturação. Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, PR, 2019.

EMF	BF (g)	DL (mm)	DT (mm)
1	2,21 d*	14,80 c	15,93 bc
2	2,98 bc	16,21 bc	17,17 bc
3	3,29 b	16,72 b	17,45 b
4	4,46 a	18,69 a	19,00 a
5	2,61 cd	15,95 bc	15,73 c
CV (%)	8,04	3,85	4,01

\*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

O tamanho dos frutos também apresentou significância estatística ao longo das diferentes fases de maturação (Tabela 3). Maior diâmetro transversal foi verificado no estágio 4, fase em que o fruto está maduro, com epicarpo de coloração marrom. O diâmetro transversal teve seu menor valor em frutos no estágio 5 de maturação, em que o fruto apresenta coloração marrom intensa, seguido pelos estádios 1 e 2 que não diferiram estatisticamente deste, porém não foram diferentes do estágio 3. O diâmetro longitudinal apresentou comportamento semelhante ao transversal, com frutos de maior calibre no estágio 4. Todavia para este parâmetro, frutos com menor tamanho foram observados no estágio 1, que por sua vez não diferiu dos estádios 2 e 5, porém menor que o estágio 3.

O crescimento dos frutos de doviális e a evolução da sua maturação apresentam padrão convencional no desenvolvimento de frutos, com dimensões menores nos primeiros estádios, devido ao crescimento ainda incompleto nestas fases, seguido de progressivo aumento nas dimensões em fases sucessivas, atingindo o máximo do crescimento e maturação e posterior início da senescência, com consequente

decréscimo de tamanho, conforme relatado por Agustini et al. (2015) para moringa.

Estes resultados refletem as principais alterações envolvidas durante o processo de deterioração, que abrange o esgotamento das reservas, a alteração da composição química, a oxidação de lipídios, quebra parcial das proteínas, alteração das membranas celulares, redução da integridade, aumento da permeabilidade, desorganização celular, entre outras, que favorecem as alterações de caráter físico, fisiológico e bioquímico dos frutos (Villeda e Peres, 2004).

Tal comportamento pode ser observado em cirigueira que apresenta comprimento de frutos crescente até o penúltimo estágio de maturação, decaindo no último estágio (Martins et al., 2003) e plantas de gergelim que após 75 dias da antese, quando o fruto atinge o maior diâmetro transversal, iniciam uma redução deste parâmetro como consequência da maturação dos mesmos (Lucena et al., 2013).

## Conclusões

Frutos de doviális apresentam coloração distinta em cada estágio de maturação.

Os frutos de doviális estão completamente desenvolvidos e maduros no estágio 4, quando é possível observar exocarpo de coloração marrom.

## Referências

- AGUSTINI, M. A. B.; WENDT, L.; PAULUS, C.; MALAVASI, M. M.; GUSATTO, F. C. Maturidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* (Lam). **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, 8: p. 267-278, 2015.
- ALMEIDA, E. J.; JESUS, N.; SCALOPPI JUNIOR, E. J.; MOREIRA, R. F. C.; MARTINS, A. B. G. *Dovyalis hebecarpa* propagation by the use of cuttings. **International Journal of Fruit Science**, 7: p. 1-7, 2007.
- AVILA, A. L.; ARGENTA, M. S.; MUNIZ, M. F. B.; POLETO, I.; BLUME, E. Maturação fisiológica e coleta de sementes de *Eugenia uniflora* L. (Pitanga). **Ciência Florestal**, 19: p. 61-68, 2009.
- BOCHI, V. C.; BARCIA, M. T.; RODRIGUES, D.; SPERONI, C. S.; GIUSTI, M. M.; GODOY, H. T. Polyphenol extraction optimisation from Ceylon gooseberry (*Dovyalis hebecarpa*) pulp. **Food Chemistry**, 164: p. 347-354, 2014.
- CARVALHO, J. E. U.; NAZARÉ, R. F. R.; OLIVEIRA, W. M. Características físicas e físico-químicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 25: p. 326-328, 2003.
- CAVALINI, F. C.; JACOMINO, A. P.; TREVISAN, M. J.; MIGUEL, A. C. A. Ponto de colheita e qualidade de

goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 37: p. 64-72, 2015.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 320 p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: p. 1039-1042, 2011.

GUIMARÃES, D. M.; BARBOSA, J. M. Coloração dos frutos como índice de maturação para sementes de *Machaerium brasiliense* Vogel (Leguminosae - Fabaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, 5: p. 567-569, 2007.

KAISER, D. K.; FREITAS, L. C. N.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C.; KOSMANN, C. R.; ANDRIOLI, K. K. Maturidade fisiológica de sementes e colorimetria dos frutos de *Allophylus edulis* [(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.]. **Journal of Seed Science**, 38: p. 92-100, 2016.

LIMA, P. R.; BORSOI, A.; SANTOS, P. R. R.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Maturidade fisiológica de sementes de tungue (*Aleurites fordii* Hemsl.). **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 15: p. 208-214, 2016.

LUCENA, A. M. A.; CAVALCANTI, N. T. F.; FARIAS, A. L.; SANTOS, K. S.; ARRIEL, N. H. C.; ALBUQUERQUE, F. A. Qualidade de sementes de gergelim colhidas de frutos em diferentes estádios de maturação. **Scientia Plena**, 9: p. 1-7, 2013.

MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F.; TREPTOW, R. O.; SOUZA, E. L. Estádio de maturação e variação da temperatura na qualidade pós-colheita de ameixas cv. Reubennel. **Revista Brasileira de Agrociência**, 13: p. 61-67, 2007.

MARTINS, L. P.; SILVA, S. M.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C. Desenvolvimento de frutos de cirigueleira (*Spondias purpurea* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, 25: p. 11-14, 2003.

MUNSELL, A. H. **Munsell book of color**. Baltimore: Macbeth Division of Kollmorgen, 1976. 23 p.

RUBIO, F.; MENEGHEL, A. P.; GOMES, L. F. S.; MALAVASI, M. M. Estádios de maturação do fruto no desempenho germinativo e teor de óleo de sementes de *Jatropha curcas* Linn. **Semina: Ciências Agrárias**, 34: p. 663-668, 2013.

VILLELA, F. A.; PERES, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Eds.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p. 323. 2004.



## Caracterização físico química e sensorial do queijo colonial saborizado com limão

Alexandre Tiago Acco Pauletto (AGRONOMIA/PUC-PR, alexandre.pauletto@gmail.com), Anderson Henrique de Sousa Paiter (AGRONOMIA/PUC-PR, andersonpaiter.ap@gmail.com), Dulci Caroline Schu (AGRONOMIA/PUC-PR, des.carol@hotmail.com), Marcelo José de Oliveira Martins (AGRONOMIA/PUC-PR, marcelinhosiloti@hotmail.com), Tatiane Barbosa dos Santos (AGRONOMIA/PUC-PR, tati.santos03@hotmail.com), Gert Marcos Lubeck (AGRONOMIA/PUC-PR, lubeck@seab.pr.gov.br)

Área Temática: Tecnologia de Transformação de produtos agropecuários.

**Resumo:** A produção de queijo colonial é uma alternativa de renda para o produtor rural na área de processamento de produtos agropecuários. Este trabalho teve como objetivo a caracterização físico-química e sensorial do queijo colonial saborizado com limão, utilizando como matéria prima o leite bovino. Foram testadas 4 formulações de queijo com 4 repetições cada, sendo desenvolvidas 16 peças de queijo, caracterizados fisico-quimicamente conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Em média, as composições químicas dos queijos foram: pH 6,39, Acidez (% NaOH): 29,38, Cinzas (%): 67,74, extrato seco total (%): 54,99. A análise sensorial de aceitação foi aplicada para 32 provadores não treinados, através de uma escala hedônica, estruturada de nove pontos sendo analisados os atributos: aparência, aroma, sabor, textura e impressão global.

**Palavras Chave:** Produto, transformação, leite.

de fabricação. Nesse sentido, além do simples e tradicional queijo colonial, ou queijo minas frescal, o potencial do derivado do leite como atividade econômica se apresenta pela possibilidade de fabricação de diversos tipos de alto valor, como o queijo brie, o cheddar, o cottage, o emmental, o gorgonzola, entre outros.

Apesar de a legislação brasileira estabelecer que o leite utilizado na fabricação de queijos deve ser submetido à pasteurização ou a tratamento térmico equivalente (Brasil, 1996), somente as unidades produtoras inspecionadas é que promovem o tratamento térmico do leite. Em 85% dos casos, o leite utilizado na elaboração deste queijo não é pasteurizado (Nassu et al., 2001), o que representa um risco em potencial para o consumidor devido à possibilidade de veiculação de microrganismos patogênicos, como a Salmonella spp. e o Staphylococcus spp., e microrganismos do grupo coliforme.

Visando garantir a saúde do consumidor, os governos de diversos países têm adotado normas específicas para a obtenção, produção e comercialização de queijos artesanais. No Brasil, a ausência dessa regulamentação do setor tem sido vista como um fator restritivo para a exploração dos queijos artesanais como ocorre em diversos países da Europa (Cravo; Cotrim, 2012).

O objetivo do presente trabalho foi caracterizar físico-quimicamente e sensorial do queijo colonial saborizado com limão.

### Introdução

O queijo colonial surgiu como uma alternativa dos pequenos produtores em agregar valor a produção de leite e aumentar a renda da propriedade, conforme Rezende et al (2010) esse tipo de queijo não possui padrões legais de identidade e qualidade, sendo produzido de forma artesanal usando leite cru como matéria prima. Conforme (Mariot, 2002) o queijo colonial é o produto obtido pela coagulação do leite bovino por meio de coalho ou outras enzimas coagulantes, podendo ser consumido fresco ou em diversos graus de maturação.

Atualmente é produzido e comercializado, em quase todo o território nacional, mas o queijo colonial tem uma grande aceitação na região sul do Brasil, devido aos descendentes de italianos, grandes apreciadores do queijo, também trouxeram através dos imigrantes o gosto e a tradição de processamento e consumo deste produto.

Segundo Ordóñez et al (2005), estima-se que existam mais de mil tipos de queijos cujas diferenças originam-se, muitas vezes, de pequenas variações durante o processo

### Material e Métodos

A fabricação do produto foi realizada no Laboratório de Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Campus de Toledo no período de agosto a novembro de 2016.

Foram produzidas 4 formulações, sendo representadas na Tabela 01.

Tabela 01. Ingredientes e formulações do queijo colonial Saborizado, Toledo, PR, 2019.

Ingredientes	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
Leite de vaca (ml)	500	500	500	500
Coagulante líquido (ml)	4	4	4	4
Açúcar Cristal (g)	100	100	100	100
Casca de limão (g)	10	15	20	25

Foram produzidos, para cada formulação, 4 peças de queijo totalizando 16 queijos. Para a aplicação das formulações foram utilizados: um recipiente alto de inox para aquecer o leite em banho maria, colheres grandes de inox para agitação, facas compridas de aço inox para cortar a coalhada e fôrmas de queijo para modelagem dos queijos.

O leite foi pasteurizado à 62-65°C durante 30 minutos, após resfriado com água gelada até a temperatura se estabilizar em 32 °C, em seguida foi adicionado 4 mL do coagulante líquido (Ha-la) e raspas de cascas de limão Taiti (*Citrus latifolia*), misturado de forma homogênea e deixado em repouso por 25 minutos. Após esse período verificou-se o ponto de corte da coalhada. Foi realizado cortes na vertical e na horizontal formando cubos com tamanho de 2,5cm deixados em repouso por 10 minutos. Com uma colher de aço inox foi mexido lentamente para continuar o dessoramento, elevando a temperatura gradativamente do soro a 45°C em um período de 15 minutos, após a estabilização da temperatura foi realizado a dessoragem da massa e posterior envase. Os queijos ficaram por 5 dias sob refrigeração para processo de cura.

Para determinar o pH, acidez (% NaOH), cinzas (%) e extrato seco total (%) foi seguido as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985).

Os queijos foram avaliados quanto a aparência, aroma, sabor, cor, textura, através de análise sensorial de aceitação, utilizou-se uma escala hedônica estruturada de 9 pontos, sendo avaliado por 32 provadores não treinados.

O resultado da análise sensorial foi submetido à análise de variância seguida do teste de tukey 5% utilizando-se o software estatístico Sisvar.

### Resultados e Discussão

Observa-se que a acidez variou entre 22,50 a 33,50 entre as formulações e o pH variou entre 6,13 da F1 até 6,55 da F2 conforme Tabela 02.

A umidade variou entre 42 % podendo ser enquadrado como um queijo de média umidade e 49% como de alta umidade, (Brasil, 1996) podendo ainda ambos classificados como queijos gordos, pela percentagem de extrato seco total entre 45,0 e 59,9 %.

Embora a umidade tenha variado 11,35 % de F2 para F1, os atributos textura e sabor foram influenciados 4,5% o que pode ser explicado por Schuh et al. (2016), que considera a umidade como um fator intrínseco que esta relacionado ao desenvolvimento do sabor e da textura.

Tabela 02. Resultado das determinações analíticas. Toledo, PR, 2016.

Título	Formulações			
	F1	F2	F3	F4
p.H	6,13	6,55	6,42	6,47
Ácidez (% NaOH)	22,50	30,50	31,00	33,50
Cinzas (%)	66,58	70,82	69,52	64,05
Extrato Seco Total (%)	50,83	57,34	56,63	55,16

Na Tabela 03 estão representados os resultados da análise sensorial de aceitação para as formulações dos queijos tipo colonial saborizado com limão.

Não foi verificada diferença estatística significativa ( $P < 0,05$ ) entre as formulações, referente aos atributos analisados.

Tabela 03. Análise de variância para os atributos sensoriais do queijo saborizado com limão. Toledo, PR, 2016.

Formulação	Atributos Sensoriais					
	Aparência	Aroma	Sabor	Cor	Textura	Impressão Global
F1	7,75 ± 0,28 a	7,71 ± 0,27 a	7,25 ± 0,31 a	7,46 ± 0,29 a	7,62 ± 0,30 a	7,15 ± 0,48 a
F2	7,56 ± 0,28 a	7,43 ± 0,27 a	7,15 ± 0,31 a	7,34 ± 0,29 a	7,28 ± 0,30 a	7,28 ± 0,48 a
F3	7,81 ± 0,28 a	7,59 ± 0,27 a	7,40 ± 0,31 a	7,53 ± 0,29 a	7,59 ± 0,30 a	7,15 ± 0,48 a
F4	7,62 ± 0,28 a	7,56 ± 0,27 a	7,12 ± 0,31 a	7,50 ± 0,29 a	7,09 ± 0,30 a	6,93 ± 0,48 a
CV (%)	21,04	20,73	24,43	22,1	23,17	38,29
Média	7,69	7,58	7,23	7,46	7,39	7,13

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey 5 %.

A Figura 01 descreve o gráfico radar que foi utilizado para melhor visualização do perfil hedônico das amostras do queijo colonial saborizado com limão, salientando suas similaridades e diferenças. O Ponto central da figura representa o ponto 0 da escala, aumentando para a periferia até 9. A média de cada atributo por amostra é marcada no eixo correspondente, onde o perfil sensorial é traçado pela vinculação dos pontos.

As formulações obtiveram perfis semelhantes referentes aos atributos analisado nesta pesquisa.

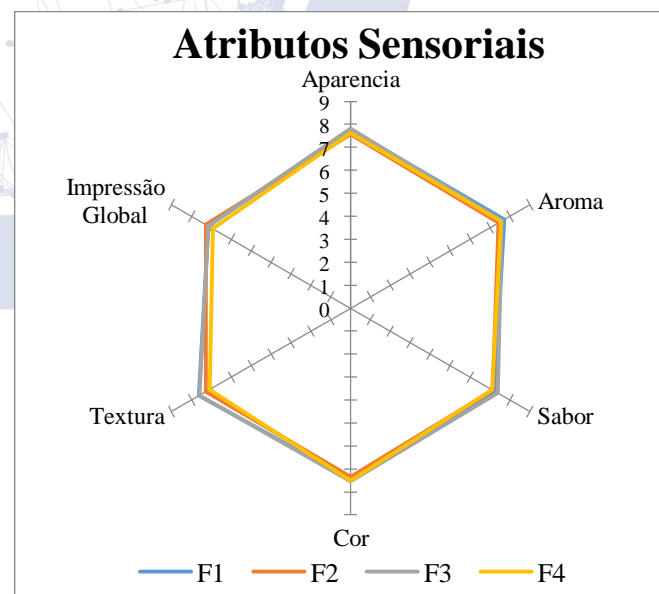


Figura 01. Médias obtidas da análise sensorial de aceitação. Toledo, PR, 2016.

## CONCLUSÃO

Os resultados encontrados nesta pesquisa estão de acordo com os obtidos na literatura que são os parâmetros de pH, acidez e extrato seco total.

A quantidade do ingrediente casca de limão utilizada pouco influenciou os atributos sensoriais pesquisados.

## Referências

BRASIL, MINISTERIO DA AGRICULTURA SECRETARIA DE DEFESA AGROPECUÁRIA, Aprova Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade dos Produtos Lácteos, Portaria nº 146 de 07 de março de 1996.

CASTRO A. K. SILVA, L. A. K. PEREIRA, A I. A., ORSINE, V.C Efeito da contagem de células somáticas sobre a qualidade dos queijos pratos e mussarela. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**. V. 08, n, 01, p .1237-1250, 2014

CÔNSOLI, Matheus Alberto; NEVES, Marcos Fava. Estratégias para o leite no Brasil. São Paulo: Atlas/ Pensa, 2006.

CRAVO, M. A.; COTRIM, W. S. Análise Comparativa da Legislação Brasileira e Europeia para Queijos Artesanais. Uberaba, 2012.

DUARTE, D.A.M.; SCHUCH, D.M.T.; SANTOS, S.B.; Ribeiro, A.R.; Vasconcelos, A.M.M.; Silva, J.V.D.; DA MOTA, R.A. Pesquisa de *Listeria monocytogenes* e microrganismos indicadores higiênico-sanitários em queijo-coalho produzido e comercializado no estado de Pernambuco. Arquivo do Instituto Biológico, v.72, p.297-302, 2005.

FREITAS FILHO, J.R.; SOUZA FILHO, J.S.; OLIVEIRA, H.B.; ANGELO, J.H.B.; BEZERRA, J.D.C. Avaliação da qualidade do queijo "coalho" artesanal fabricado em Jucati - PE. Extensio: **Revista Eletrônica de Extensão**, v.6, n.8, p.35-49, 2009.

MARIOT, E.J. Produtos agroalimentares típicos (coloniais) : Situação e perspectivas de valorização no município de Urussanga , Santa Catarina , Brasil. Dissertação (Mestrado Internacional em Gestão do Desenvolvimento Rural) Universidade de Santiago da Compostela. Vila Real, 2002.

NASSU, R.T.; LIMA, J.R; BASTOS, M.S.R.; MACEDO, B.A.; LIMA, M.H.P. Diagnóstico das condições de processamento de queijo de coalho e manteiga da terra no estado do Ceará. Higiene alimentar, São Paulo, v.15, n.89, p.28-36, 2001.

ORDÓÑEZ PEREDA, Juan A.; CAMBERO RODRÍGUEZ, María Isabel; FERNÁNDEZ ÁLVAREZ, Leónides. Tecnologia de alimentos. São Paulo: Artmed, 2005.

PALMQUIST, Donald L. Great discoveries of milk for a healthy diet and a healthy life. **Revista Brasileira Zootecnia**, v.39, p. 465-477, 2010.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz. 3. ed. São Paulo: **Instituto Adolfo Lutz**, 1985. v. 1. 533 p.

REZENDE P.H.L. Aspectos sanitários do queijo minas artesanal comercializado em feiras livres. Revista do Instituto de laticínios Cândido Tostes, Juiz de Fora, v. 65 n. 377 p. 36-42, 2010.

SCHUH J. MATTIELLO C.A. NETO A.T. MILEZZI A.F. FERENZ M. RIBEIROS M. SILVEIRA S.M. Avaliação dos Parâmetros de pH e umidade e contaminação de queijo colonial por *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus spp.* XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, FAURG – Gramado-RS, 2016.

TRONCO, Vânia Maria. Manual para inspeção da qualidade do leite. Santa Maria: UFSM, 2003.

## Caracterização físico-química e sensorial de refrigerante elaborado a partir de gengibre e limão

Raquel Nunes (AGRONOMIA/PUCPR, raquel.nunes96@hotmail.com), Andre Luis Destri (AGRONOMIA/PUCPR, andre.destri@hotmail.com), Camila Carla Tesser (AGRONOMIA/PUCPR, camilatesser@hotmail.com), Elvis Martini (AGRONOMIA/PUCPR, martinielvis@outlook.com), Luiz Fernando Rocha de Castro (AGRONOMIA/PUCPR, luizfernandodecastro98@gmail.com), Gert Marcos Lubeck  
DOCENTE - AGRONOMIA/PUCPR, gert.lubeck@pucpr.br)

Área Temática: Tecnologia de Transformação de Produtos Agropecuários

**Resumo:** A produção e consumo de bebidas está em grande expansão, e ao usar novos ingredientes desperta o interesse do consumidor para adquirir o produto. Os sabores atuais de refrigerantes disponíveis no mercado são bem restritos, e por isso, a produção de refrigerantes a partir de frutas é interessante. Um grande número de frutas pode ser utilizado para fabricação do refrigerante, podendo destacar o gengibre e limão. Este trabalho foi elaborado no laboratório de TTPA- Tecnologia de Transformação de Produtos Agropecuários da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Foram produzidos 3 diferentes produtos com diferentes concentrações de gengibre, sendo 60, 90 e 120g. Foram analisados em triplicata o pH, vitamina C, Extrato Seco Total e Açúcar das três formulações. Verificou-se que na concentração das formulações fabricadas houve diferença significativa apenas para o parâmetro do pH o qual obteve maior média na fórmula F3. Foi realizada análise sensorial de aceitação com provadores destreinados e voluntários, que avaliaram aparência, aroma, sabor, cor e impressão global, onde F1 obteve melhor aceitação entre os provadores, pois ela obteve maior média em 3 dos 5 atributos analisados: Impressão global, aroma e sabor. F2 e F3 não obtiveram diferenças significativas quanto a cor e aparência.

**Palavras Chave:** *Zingiber officinale*. Bebida. Ingrediente.

### Introdução

Segundo Brasil (1998) é considerado bebida os produtos industrializados no estado líquido de origem vegetal destinado ao consumo humano, sem finalidade terapêutica ou medicamentosa. A produção de alimentos e bebidas está em grande expansão, e ao usar novos produtos e ingredientes atrai a atenção do consumidor e desperta o interesse de adquirir o produto. Os sabores atuais de refrigerantes disponíveis no mercado são bem restritos, e por isso, a produção de refrigerante a partir de frutas é uma questão bem interessante (Celestino, 2010).

Segundo Brasil (1998) na atualidade está sendo implantada a cultura de consumir produtos mais saudáveis e como o refrigerante já está presente no cotidiano dos brasileiros e pelo mundo se torna viável realizar a produção do mesmo com alimentos saudáveis, como frutas de alto valor nutricional. Um grande número de frutas pode ser utilizado para fabricação de refrigerante, podendo destacar o gengibre e limão. A cultura do gengibre é originária do

sudoeste da Ásia onde foi bastante consumida pelas populações indígenas, e exportada para países ocidentais. (Govindarajan, 1982). O gengibre é uma planta herbácea, de cultura perene, com rizoma articulado, septante, carnoso, com epiderme rugosa e de cor amarronzada (Dahlgren et al., 1985). O limão a ser utilizado neste trabalho é do tipo Cravo (*Citrus Limonia*). Stuchi e Girardi (2010) destacam a citricultura como umas das principais no Brasil, devido possuir cadeia produtiva ampla, aproveitando as frutas “in natura” e seus derivados. Anuário (2008) aponta o Brasil como sendo maior exportador de citros. O limão cravo tem grande importância como porta enxerto amplamente utilizado pelos produtores de citrus, pois possui alto volume de produção constante, por ser precoce (Pompeu, 1991). O limão cravo é originário na Índia, possivelmente resultado do cruzamento da tangerina (*Citrus Reticulata*) com limão (*Citrus Limon*), é semelhante a uma tangerina em aspectos como cor e tamanho (SILVA, 2016).

Segundo a Associação Brasileira de Indústria de Refrigerante e Bebidas não alcoólicas (2018), o Brasil possui aproximadamente 700 indústrias de refrigerantes distribuídas em 3500 marcas distintas, ocupando o terceiro lugar como produtor mundial de refrigerante. No ano de 2016 foram produzidos 14.424.793 de litros de refrigerantes e o consumo per capita por brasileiro foi de 70 litros por ano. Atualmente os sabores encontrados são cola, limão, laranja, maçã, tangerina, uva e guaraná.

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi produzir um refrigerante tendo como ingredientes principais gengibre e limão cravo e determinar as características físico-químicas e sensoriais do produto.

### Material e Métodos

O produto foi elaborado no laboratório de TTPA- Tecnologia de Transformação de Produtos Agropecuários da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Localizado no Oeste do Paraná, município de Toledo. A área está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 24°43'48"S, longitude 53°44'24"W e altitude de 560 m. O trabalho teve início em agosto de 2018 e término em novembro de 2018. Para preparação do refrigerante foi considerado o volume de uma garrafa de polietileno tereftalato de 2 litros, para tanto a tabela 1 indica os ingredientes necessários.

Tabela 1: Ingredientes e formulações do refrigerante a partir de gengibre e limão. Fonte: os autores (2018).

Ingredientes	Formulações		
	F1	F2	F3
Água (ml)	1860	1860	1860
Limão (ml)	140	140	140
Gengibre (g)	60	90	120
Açúcar (g)	280	280	280

Segundo Cruz (2012) para fabricação de refrigerantes, de modo geral, inicia – se pelo preparo do xarope, fazendo a diluição do açúcar em água filtrada. Após são inseridos conservantes, acidulantes, aroma e dióxido de carbono que vão compor o produto final (para preparo de refrigerantes industriais). Como no presente trabalho foi fabricado refrigerante caseiro, algumas etapas usadas na produção industrial não se fazem necessárias, desta forma segue fluxograma de produção adaptado (figura 1).

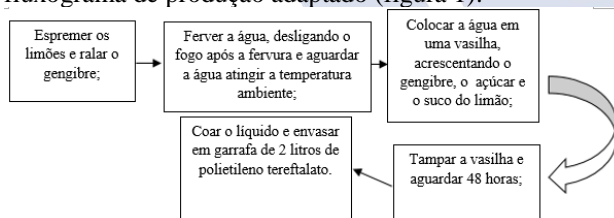


Figura 1. Fluxograma do modo de preparo do refrigerante de gengibre e limão. Fonte: os autores (2018).

Após produção das três diferentes formulações foram realizadas as determinações analíticas em triplicata: pH, Açúcar, Vitamina C e Extrato Seco Total. Segundo Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985) devem ser coletadas amostras de todos os produtos, em quantidade suficiente para conseguir realizar as análises três vezes. As amostras líquidas devem ser homogeneizadas, longe de umidade e calor intenso e para produto gaseificado, a amostra deve ser agitada com bastão de vidro em um béquer até remoção do gás e filtrar o líquido.

Para determinação do pH, Extrato Seco Total, Vitamina C e Açúcar foi seguido a metodologia conforme Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1985). Para Determinação de Açúcar utilizou-se o método de índice de refração do Grau Brix. Segundo Piiling (2012). Brix trata – se de uma escala numérica utilizada para determinar a quantidade de sólidos solúveis em uma solução de sacarose. Amplamente utilizada nas indústrias alimentícias para determinar a quantidade de açúcar em sucos de frutas, vinhos entre outros. Esta escala foi criada por Adolf F. Brix (1798 – 1870). Foi realizada a calibração do refratômetro digital com água e posteriormente foi colocada a solução sobre o equipamento e realizada a leitura. A cada leitura foi calibrado novamente com água.

A avaliação sensorial de aceitação seguiu a metodologia de Stone e Sidel (1985). Foi realizada através de uma ficha distribuída a 32 provadores destreinados e voluntários utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos. Foram distribuídas as amostras dos três refrigerantes produzidos, onde cada provador avaliou o produto escrevendo suas respectivas notas, avaliando os

atributos de aparência, aroma, sabor, cor e impressão global.

Os resultados das determinações físico-químicas e sensoriais foram submetidos á análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2000).

## Resultados e Discussão

Na tabela 2 estão apresentados os resultados das análises físico químicas: pH, extrato seco (ES), vitamina C e Açúcar.

Tabela 2. Resultados médios das características físico-químicas das amostras de refrigerantes. Fonte: os autores (2018).

Análises	pH	ES (%)	Vitamina C (%)	Açúcar (B)
F1	2.2500c	13.0600a	0.2366a	13.2a
F2	2.3200b	11.1233a	0.2366a	12.90a
F3	2.5200a	10.4833a	0.3500a	12.30a
C.V. (%)	0	10.76	29.20	0
Média	2,3633	11,5555	0,2744	12,8000

\*\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de (p≤0,05).

Verificou-se que na concentração das formulações fabricadas para os parâmetros analisados não houve diferença significativa entre os tratamentos, exceto para o parâmetro do pH o qual obteve maior média na fórmula F3.

Conforme Cavalcanti et al. (2006), sucos de frutas são sistemas compostos de misturas aquosas de vários componentes orgânicos voláteis e instáveis, tais componentes responsáveis pelo sabor e aroma do produto, além de açúcares, ácidos, sais minerais, vitaminas e pigmentos. Composições ricas em ácidos orgânicos apresentam pH variado entre 2,0 e 4,5. O pH depende do tipo de concentração do ácido da fruta, do grau de maturação, das suas espécies entre outros fatores (Cavalcanti et al., 2006), e como o refrigerante fabricado possui limão e gengibre, a F3 possui maior concentração de gengibre o que alterou pH.

A análise sensorial de aceitação teve como base uma ficha de análise sensorial no qual os voluntários provaram as amostras de refrigerante e as avaliavam com notas de 9 a 1 nos atributos aparência, aroma, sabor, cor e impressão global, onde 9 representa alta aceitação e 1 representa severa reprovação do produto.

Tabela 3. Resultados médios dos atributos sensoriais de aceitação dos refrigerantes. Fonte: os autores (2018).

Formulações	Atributos				
	Aparência	Aroma	Sabor	Cor	L Global
F1	7.8709a	7.7096a	7.548387a	7.5806a	7.9032a
F2	7.5483a	5.9677b	5.967742b	7.0967a	6.6451b
F3	7.5806a	6.5806b	6.290323b	7.2258a	6.6774b
C.V. (%)	12.95	25.12	27.70	19.03	22.52
Média	7,6666	6,7526	6,6021	7,3010	7,0752

\*\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de (p≤0,05).

Conforme Tabela 3, os parâmetros de aparência e cor não apresentaram diferenças estatísticas significativa entre as formulações. A variável aroma apresentou maior média na F1, a qual foi a melhor destacada entre os provadores,

enquanto F2 e F3 não apresentaram diferença significativa para essa variável. O parâmetro sabor obteve melhor aceitação na formulação F1, enquanto F2 e F3 não apresentaram diferença estatística. Para impressão global F2 e F3 não apresentaram diferença estatística significativa enquanto a fórmula F1 foi a melhor avaliada pelos provadores.

### Características Sensoriais

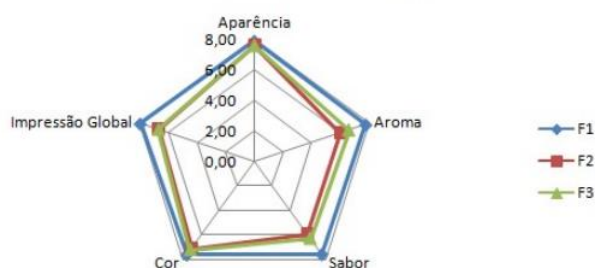


Figura 2. Atributos sensoriais de aceitação do refrigerante de gengibre e limão. Fonte: os autores (2018).

### Conclusão

Pode – se concluir que F1 contendo menor concentração de gengibre obteve melhor aceitação entre os provadores, pois ela obteve maior média em 3 dos 5 atributos analisados: Impressão global, aroma e sabor. F2 e F3 não obtiveram diferenças significativas quanto a cor e aparência. A concentração de gengibre alterou o pH do refrigerante de modo que o refrigerante com menor acidez foi melhor aceito pelos provadores, comprovado pela análise sensorial de aceitação.

### Referências

- Anuário Brasileiro da Fruticultura. - Editora Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 135pp,2008.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCÓOLICAS. Disponível em: < <https://abir.org.br/osetor/bebidas/refrigerante/> >. Acesso em: 16 ago. 2018.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 54, de 16 de novembro de 1998.
- CAVALCANTI, A. L.; OLIVEIRA, K. F.; PAIVA, P. S.; DIAS, V. R., COSTA, S. K. P.; VIEIRA, F. F. Determinação dos sólidos solúveis totais (OBRIX) e pH em bebidas lácteas e sucos de frutas industrializados. **Pesquisa Brasileira em Odontologia e Clínica Integrada**, v. 6, n. 1, 2006.
- CELESTINO, S. M. C.; Produção de refrigerantes de frutas. **Embrapa Cerrados Documentos**, 2010.
- CRUZ, G.F.B; Fabricação de Refrigerantes. **Rede de Tecnologia e Inovação do Rio de Janeiro – REDETEC**. 2012.
- DAHLGREN, R. M. T.; CLIFFORD, H. T.; YEO, P. F. **The Families of the Monocotyledons**. New York: Springer, p. 360-364, 1985.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In...45a Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, julho de 2000. p.255-258
- GOVINDARAJAN, V. S. **Ginger-Chemistry, Technology and Quality Evaluation: Part I - CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**. Queensland, 17: 98, 1982.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. v. 1: **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985. p. 27.
- PIILING, S. Refratometria. **Determinação do índice de refração de líquidos**. Universidade Vale do Paraibá. 2012.
- POMPEU Jr., J. Porta-enxertos. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F. & POMPEU Jr., J. Citricultura brasileira. Campinas. **Fundação Cargill**, 1991.
- SENNA, A. J. T.; PEDROZO, E. A.; KOLLER, O. C. - Identificação e análise da cadeia de distribuição das frutas cítricas de mesa sem sementes: Um estudo de caso na cidade de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura** 29/3: 508-512,2007.
- SILVA, N. V. **Caracterização de Limão Cravo (CitrusxLimonia OSBECK)** Através de Genômica Comparativa. Campinas,2016.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. Academic Press, London 1985. 311p.
- STUCHI, E. S.; GIRARDI, E. A. Utilização de práticas culturais na citricultura frente ao Huanglongbing. **Embrapa Mandioca e Fruticultura**, v. 1, 2010.

## Conservação em pós-colheita de laranja Pera Rio com uso de regulador vegetal

Joelson Adonai Czczyca<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, jhoeczycza@gmail.com), Gustavo Donassolo Toreta<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, gustavodonassolo@hotmail.com), Igor Carvalho da Silva<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, igordim02@gmail.com), Mayara Santos Scuzziatto<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, mayarascuzziatto94@gmail.com), Mayara Arielly Silva Vieira<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, mayaraarriely@hotmail.com), Idiana Marina Dalastra<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br).

Área Temática: **Fruticultura**

**Resumo:** Grandes problemas relacionados à cultura da laranja estão associados à pós-colheita dos frutos, onde muitas variáveis como temperatura, umidade, grau de maturação entre outros podem influenciar na qualidade dos frutos e também no tempo de prateleira. O presente estudo teve por objetivo avaliar e quantificar a melhor dose do regulador vegetal para conservação em pós-colheita da laranja Pera Rio. O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia de Transformação de Produtos Agrícolas, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, campus Toledo. Foi adotado o delineamento experimental inteiramente ao acaso com cinco tratamentos (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0ml do regulador vegetal) e quatro repetições utilizando três frutos por repetição. O regulador vegetal utilizado para os tratamentos contém em sua fórmula, ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%. Após a aplicação nos tratamentos, os frutos foram submetidos ao armazenamento por sete dias em temperatura ambiente, sendo na sequência avaliadas as variáveis de perda de massa do fruto, perda do diâmetro, pH, sólidos solúveis e a acidez total. O uso do regulador vegetal não teve efeito sobre perda de diâmetro, pH e acidez total, mas influenciou sólidos solúveis e atuou negativamente perda de massa.

**Palavras Chave:** Armazenamento, *Citrus sinensis*, qualidade.

### Introdução

A laranja (*Citrus sinensis* L. Osbeck), frutífera com origem na Ásia, mais precisamente no Sul da China, pertencente à família das Rutáceas, entre a cultura dos citros se destaca com 60% de toda a cadeia produtiva. No mundo, a produção anual de todas as espécies de citros atualmente, se situa em torno de 100 milhões de toneladas, cobrindo uma área de aproximadamente 7,5 milhões de hectares. (YARA, 2018).

Conforme a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a produção mundial de citros em 2008 foi de 116 128.7 chegando a 130.947 milhões de toneladas em 2015, tendo a China como maior produtora do hemisfério norte, 38 153.9 milhões de toneladas em 2015, e o Brasil como maior produtor do hemisfério sul em 2015 com aproximadamente 18 921.6 milhões de toneladas. Em

dados recentes (2017) o Brasil apresenta produção total de 17.459.908 toneladas, com área colhida de 631.686 ha, tendo como maior produtor o Estado de São Paulo, 13.357.732 toneladas, seguido de Minas Gerais, 951.240 Toneladas. (EMBRAPA, 2018).

Um dos maiores problemas enfrentados pela cadeia produtiva, além de insetos e fitopatologias é o pós-colheita, onde as condições dependem da variedade, do local de cultivo e do estágio de maturação do fruto. De modo geral, laranjas podem ser armazenadas a 5°C / 90-95% de umidade relativa por cerca de dois meses, temperaturas mais baixas que as recomendadas podem ocasionar injúrias pelo frio, que geram manchas de coloração vermelha ou marrom e depressões na casca. A umidade relativa também deve ser controlada para que não favoreça a incidência de doenças quando muito alta ou a excessiva perda de peso quando estiver baixa. (EMBRAPA, 2003).

A utilização de reguladores vegetais para o aumento da vida útil de prateleira da frutífera vem crescendo, contudo o Stimulate® é um estimulante vegetal da Stoller Interprises Inc., contendo reguladores vegetais e traços de sais minerais quelatizados na sua composição. Seus reguladores vegetais constituintes são ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%. Esse produto químico incrementa o crescimento e o desenvolvimento vegetal estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, também aumenta a absorção e a utilização dos nutrientes e é especialmente eficiente quando aplicado com fertilizantes foliares, sendo também compatível com defensivos. (CASTRO, 2006).

Diante do exposto o presente trabalho tem como objetivo avaliar e quantificar a melhor dose do regulador vegetal para a Laranja Pera Rio, visando prolongar sua vida útil no pós-colheita.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia de Transformação de Produtos Agrícolas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Ciências da Vida, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná.

Os frutos da Laranja Pera Rio foram colhidos de forma manual, em uma propriedade rural no município de Toledo – PR, sendo realizada a colheita no período da tarde. Após a colheita os frutos foram acondicionados em

<sup>1</sup> Graduando em agronomia – PUCPR;

<sup>2</sup> Dr., Professora do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida, Pontifícia Universidade Católica do Paraná, PUCPR, campus Toledo, Av. da União 500, Jardim Coopagro, CEP 85902-532, Toledo, Paraná, Brasil.

saco plástico escuro objetivando menor transpiração e em seguida transportados para o laboratório.

O delineamento adotado foi inteiramente ao acaso (DIC), com cinco tratamentos (0,0; 1,0; 2,0; 3,0 e 4,0ml do regulador vegetal) e quatro repetições utilizando três frutos por repetição. A dose do regulador vegetal foi diluída em 1Lt de água destilada, sendo a aplicação realizada através da imersão dos frutos na calda do produto diluído.

Antes da aplicação do regulador vegetal os frutos foram submetidos à avaliação inicial do diâmetro e massa, na sequencia foi realizada a lavagem dos frutos em água corrente para eliminar possíveis sujidades. Após a lavagem os frutos foram imersos na calda do produto proporcionando molhamento total, sendo na sequencia retirados e colocados sobre jornal para secagem do excesso de calda.

Após a secagem os frutos foram acondicionados em bandejas de isopor e vedados com plástico filme para armazenamento pelo período de 7dias em temperatura ambiente, variando de 23° a 30° C.

O regulador vegetal utilizado para os tratamentos contém em sua fórmula, ácido indolbutírico (auxina) 0,005%, cinetina (citocinina) 0,009% e ácido giberélico (giberelina) 0,005%.

Foram analisadas 5 variáveis para os tratamentos:

- **Perda de Diâmetro:** Onde foi calculado através da formula  $D = (D_i - D_f)$  onde  $D_i$  = Diâmetro inicial e  $D_f$  = diâmetro final, sendo o inicial avaliado antes da aplicação do regulador vegetal e o final após os sete dias de armazenamento.

- **Perda de massa:** através da equação  $Perda\ de\ massa = (PI - PF)$  aonde  $PI$  = peso inicial e  $PF$  = Peso final.

- **O teor de sólidos solúveis:** determinados por refratometria digital sendo expressos em grau Brix.

- **pH do Suco:** O pH foi determinado através de medidor universal de pH.

- **Acidez Total:** Sendo realizada a titulação com NaOH (Hidróxido de Sódio), onde os resultados são expressos em % através da formula:  $V \times f \times 0,64 \times 100 / A$ , onde:  $V$  = volume de solução de hidróxido de sódio 1 N gasto na titulação, em ml  $f$  = fator de correção,  $A$  = volume da amostra utilizada.

Os foram dados submetidos a análise de variância pelo teste F para as diferentes concentrações do regulador vegetal sendo submetidas à análise de regressão ao nível de 5% de significância com uso do software MiniTab.

## Resultados e Discussão

Conforme os resultados obtidos pela análise de variância pelo teste F (Tabela 1), apenas as variáveis perda de massa e °Brix apresentaram diferenças significativas em relação às doses de regulador as quais foram submetidas.

**Tabela 1-** Perda de diâmetro, perda de massa, pH, °Brix e acidez total, valores de F e coeficiente de variação (CV) em função de diferentes doses de Stimulate® em Laranja Pera Rio, cultivada em Toledo-PR, safra 2019.

Doses de regulador (mL L <sup>-1</sup> )	Perda de diâmetro (mm)	Perda de massa (Kg)	pH	°Brix	Acidez total (%)
0,0	2,38	6,56	2,42	7,1	2,47
1,0	2,17	3,06	2,13	7,2	2,98
2,0	1,76	7,39	2,08	7,3	3,03
3,0	2,25	7,5	2,12	7,1	2,72
4,0	2,26	8,39	2,21	7,3	2,15
Média Geral					
-	2,164	6,58	2,192	7,2	2,67
Valor de F					
Doses de regulador	0,21 <sup>ns</sup>	5,49*	1,03 <sup>ns</sup>	241,36*	4,03 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,84	28,16	5,54	1,24	12,29

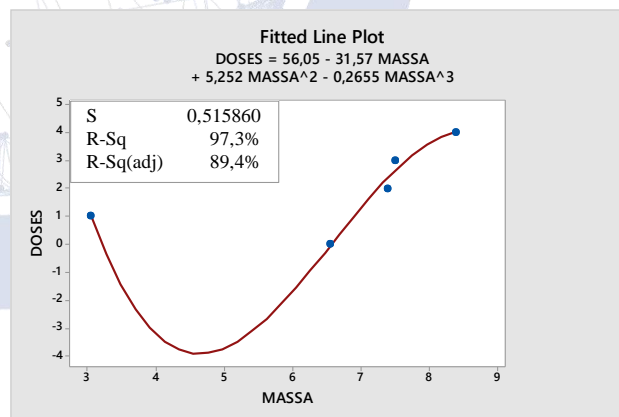
ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: os autores, 2019.

A aplicação de ácido giberélico em pré-colheita aumenta o teor de sólidos solúveis, a porcentagem de suco no interior do fruto, retarda a senescência e abscisão (ANTONIOLLI, CASTRO & KLUGE, 2003), e promove incremento em diâmetro e massa dos frutos, mas se aplicado em pós-colheita não tem influencia sobre o diâmetro dos frutos (SANCHES, 2001) o que refuta os resultados obtidos neste trabalho.

A perda de massa dos frutos se deve a transpiração dos frutos que é agravada pela utilização de hormônios que promovem crescimento vegetativo (ECCO at al, 2017). O uso de cera em pós-colheita ameniza as perdas de massa por formar uma camada protetora contra a perda de água (PEREIRA, MACHADO & COSTA, 2014).

Ao submeter a perda de massa à análise de regressão observou-se comportamento cúbico onde, conforme as doses de regulador aumentam a perda de massa torna-se mais evidente (Figura 1).



**Figura 1.** Gráfico para análise de regressão de perda de massa em relação a doses de regulador.

Fonte: os autores, 2019.

Tendo em vista que a perda de massa é agravada também em função do tempo, supõe-se que, ao atingir níveis críticos de perda, teria reflexo sobre o diâmetro dos frutos.

O efeito das doses de regulador vegetal sobre sólidos solúveis (°Brix) e pH deste experimento contrastam com os trabalhos publicados por MALGARIM, CANTILLANO & TREPTOW (2007), JOMORI et al (2003) e ECCO et al (2017) nos quais os



sólidos solúveis não foram afetados significativamente pela utilização de produtos conservantes e o pH apresentou decréscimo, potencializado pelo passar do tempo.

Quando submetido à análise de regressão, a quantidade de sólidos solúveis apresentou comportamento quadrático.

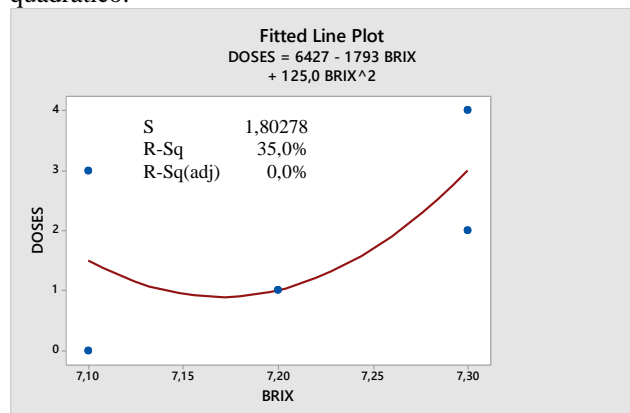


Figura 2. Gráfico para análise de regressão de °Brix em relação a doses de regulador.

Fonte: os autores, 2019.

Segundo ANTONIOLLI, CASTRO & KLUGE (2003), os níveis de acidez total aumentam com o passar do tempo e, aproximadamente 25 dias após o armazenamento, sofrem decréscimo. Considerando que o tempo de armazenamento dos frutos neste experimento foi de 7 dias, a acidez total não foi significativa.

### Conclusões

A utilização de Stimulate® em pós-colheita influenciou negativamente a perda de massa, sendo que a menor registrada foi em função de 1,0 mL L<sup>-1</sup> do regulador.

Considerando que a perda de massa foi induzida com a aplicação do produto, não recomendamos sua utilização em pós-colheita.

### Referências

ANTONIOLLI, Lucimara Rogéria; CASTRO, Paulo Roberto De Camargo E; KLUGE, Ricardo Alfredo. Prevenção da abscisão pré-colheita de frutos de laranjeira 'Westin'. **Laranja**, Cordeirópolis, v.24, n.1, p.83-94, 2003.

CASTRO, P.R.C.; MEDINA, C.L.; PACHECO, A.C. Potencialidade para a utilização de reguladores vegetais na citricultura brasileira. **Laranja**, v.17, n.1, p.109-121, 1996.

ECCO, Martios; et al. Conservação de lima ácida tratada com regulador vegetal em pós-colheita. **Revista Cultivando o Saber**, v. 10 - n° 2, p. 215 a 226, abr. - jun. 2017.

EMBRAPA. **Citrus**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/citros>> Acesso em: 12 Abril 2019.

EMBRAPA. **Produção brasileira de laranja em 2017**. Disponível em: <[http://www.cnpmf.embrapa.br/Base\\_de\\_Dados/index\\_pdf/dados/brasil/laranja/b1\\_laranja.pdf](http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/laranja/b1_laranja.pdf)> Acesso em: 10 de abril 2019.

JOMORI, Maria Luiza Lye; et al. Conservação Refrigerada De Lima Ácida 'Tahiti': Uso De 1-Metilciclopropeno, Ácido Giberélico E Cera. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 3, p. 406-409, dezembro 2003.

MALGARIM, Marcelo Barbosa; CANTILLANO, Rufino Fernando Flores; TREPTOW, Rosa de Oliveira. Armazenamento refrigerado de laranjas cv. Navelina em diferentes concentrações de cera à base de carnaúba. **ACTA Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 99-105, 2007.

PEREIRA, Gerlândia da Silva; MACHADO, Francisca Ligia de Castro; COSTA, José Maria Correia da. Aplicação de recobrimento prolonga a qualidade pós-colheita de laranja 'Valência Delta' durante armazenamento ambiente. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 3, p. 520-527, jul-set, 2014.

SANCHES, F. R. **Efeito do ácido giberélico na floração de lima ácida 'Tahiti' (Citrus latifolia Tan.)**. 2001. 78 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

YARA. **Produção mundial de citros**. Disponível em: <<https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/citros/producao-mundial-de-citros/>> Acesso em: 8 abril 2019.

## Consórcio milho e braquiária utilizando adubação nitrogenada e trinexapac-ethyl

William Alexandre Carraro (Agronomia/PUCPR, [william\\_a\\_carraro@hotmail.com](mailto:william_a_carraro@hotmail.com)), Bruno Redin Frank (Agronomia/PUCPR, [brunorfrank@hotmail.com](mailto:brunorfrank@hotmail.com)), Vitor Luís Massing (Agronomia/PUCPR, [vitor.massing@outlook.com](mailto:vitor.massing@outlook.com)), Amanda Caires Rielle (Agronomia/PUCPR, [amanda\\_rielle@hotmail.com](mailto:amanda_rielle@hotmail.com)) e Marcio da Silva Pelissari (Agronomia/PUCPR, [marciopelissaris@outlook.com](mailto:marciopelissaris@outlook.com)), André Prechlak Barbosa (Agronomia/PUCPR, [andre.prechlak@pucpr.br](mailto:andre.prechlak@pucpr.br)).

**Área Temática:** Produção vegetal.

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em diferentes doses no cultivo consorciado de milho, associado ao tratamento de sementes de braquiária com o regulador de crescimento trinexapac-ethyl. Utilizou-se um delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 5, com quatro repetições. Nestas, foram avaliadas quatro doses de trinexapac-ethyl (0, 0,2, 0,4 e 0,6 mL ha<sup>-1</sup>) aplicada nas sementes de braquiária e quando o milho atingiu o estágio fenológico de V6, foram aplicadas cinco doses de nitrogênio em cobertura a lanço (100, 150, 200, 250 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N), sendo a aplicação a lanço na forma de sulfato de amônio. Foram avaliados os seguintes parâmetros: massa de mil grãos e massa seca da braquiária. Os dados foram comparados por análise de variância e regressão até segundo grau. Constatou-se que o nitrogênio favoreceu na massa de grãos do milho e o trinexapac-ethyl influenciou na redução de crescimento da braquiária e dificultou o crescimento do milho. O trinexapac-ethyl pode ser utilizada para restringir o crescimento da braquiária evitando competição com o milho.

**Palavras Chave:** Regulador de crescimento, Nitrogênio e *Zea mays* L.

### Introdução

A alta produtividade de grãos de milho se baseia na melhoria da eficiência de interceptação e conversão de fotoassimilados que formarão as estruturas de interesse econômico. Isso se relaciona com o mecanismo bioquímico C4 do milho, por isso, o aproveitamento da radiação solar, água e nutrientes, principalmente o Nitrogênio (N).

Recentemente, destaca-se o cultivo em sistemas de consorciação com espécies forrageiras, este é importante para manter o rendimento econômico da cultura, aumentar a contribuição de resíduos e nutrientes na superfície e camadas mais inferiores do solo, refletindo na fertilidade do solo.

Esses resultados são decorrentes do aporte de palhada, somado ao volume de raízes. Benefícios da consorciação, tem importância técnica do sistema plantio direto, que mantém e recupera a capacidade produtiva de solos. No entanto, pode ocorrer competição pelos fatores produtivos entre milho e braquiária.

Diante desse problema, uma alternativa é adequar à nova realidade de manejo, como o uso de reguladores de

crescimento via tratamento de sementes de braquiária (RESENDE et al., 2008; ZIMMER et al., 1999).

No milho, a adubação nitrogenada influencia diretamente na produtividade de grãos, no índice de área foliar, na massa de 1.000 grãos, na altura de plantas, no rendimento de biomassa e no índice de colheita. Na braquiária, a adubação nitrogenada influencia no rendimento de biomassa o que pode se tornar uma problemática para o cultivo consorciado, uma vez que o aumento demorado do porte pode modificar o desempenho produtivo do milho. Justificando, o teste de regulador de crescimento na braquiária diante deste contexto.

O trinexapac-ethyl (TE) é um regulador de crescimento com amplo uso em culturas de inverno, estudos indicam que além de reduzir a altura da planta e o acamamento da cultura, modifica na arquitetura foliar, e aumenta a interceptação da radiação solar aumentando a produtividade (RADEMACHER, 2015, BARBOSA, 2016). Portanto, o uso de regulador via tratamento de sementes pode reduzir o efeito competitivo do consórcio, por retardar o crescimento da braquiária em relação ao milho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de nitrogênio em diferentes doses no cultivo consorciado de milho, associado ao tratamento de sementes de braquiária com o regulador de crescimento trinexapac-ethyl.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na segunda safra do ano agrícola de 2018, na área experimental da Pontifícia Universidade Católica, Campus Toledo-PR, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 23° 20' 23.45 Sul e 51° 12' 32.28" Oeste, e altitude de 560 metros, no município de Toledo-PR.

O solo do local é caracterizado como Latossolo Vermelho eutrófico típico, com as características físicas: 662,5 g kg<sup>-1</sup> de argila; 162,5 g kg<sup>-1</sup> de silte e 175,0 g kg<sup>-1</sup> de areia (EMBRAPA, 2013). O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cfa - subtropical úmido com verões quentes.

Os dados de precipitação pluvial durante a condução do experimento serão obtidos através dos registros da estação meteorológica automática da PUCPR, Toledo. As características químicas do solo, na camada de 0-20 cm, foram determinadas antes da instalação do experimento, e a correção de acidez e adubação de base foram baseadas nela.

A cultivar de milho utilizada foi a DKB290, híbrido simples de ciclo precoce, caracterizado por possuir a tecnologia PRO 3 que confere tolerância contra insetos como *Spodoptera frugiperda* presentes na planta, além da seletividade a glyphosate. A planta possui altura média de 2,25 m e a altura da inserção da espiga de 1,15 m. É recomendado o uso de densidade populacional de 50.000 a 70.000 plantas ha<sup>-1</sup>.

A variedade de braquiária utilizada foi a ruziensiensis (*Urochloa ruziensiensis*). Classificada como S2, com 60% de sementes puras e viáveis. Possui hábito de crescimento prostrado e tempo de formação de 75 dias. Produz de 12 a 13 t ha<sup>-1</sup> ano, com 10 a 12% de proteína bruta na MS.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 5, com quatro repetições. Nestas, foram avaliadas quatro doses de trinexapac-ethyl (TE), 0, 0,2, 0,4 e 0,6 mL ha<sup>-1</sup> do produto comercial Modus® que possui 250 g i.a. de trinexapac-ethyl (TE) em sua composição, aplicadas nas sementes de braquiária e quando o milho atingiu o estágio fenológico de V6, foram aplicadas cinco doses de nitrogênio (N) em cobertura a lanço (100, 150, 200, 250 e 300 kg ha<sup>-1</sup> de N), aplicado a lanço na forma de sulfato de amônio.

As 80 unidades experimentais (parcelas) constarão de 7 linhas de 5 m de comprimento, espaçadas entre si 0,45 m, totalizando 15,75 m<sup>2</sup>, dessas 7 linhas, 4 foram de milho e as 3 entre elas de braquiária. A área útil das parcelas foi formada por 4 m de comprimento das duas linhas centrais de milho e a linha de braquiária entre elas, portanto teve 5,4 m<sup>2</sup>.

O sistema empregado de cultivo foi o de semeadura direta, em que a distribuição das sementes no sulco de semeadura ocorre sem o preparo prévio do solo, usando semeadora de sete linhas acoplada no braço hidráulico do trator. Para a semeadura do consórcio, as sementes foram depositadas nos tambores armazenadores intercalando o milho com a braquiária.

O controle fitossanitário e os demais tratos culturais foram realizados conforme a necessidade e as recomendações para a cultura do milho. Foram analisadas as seguintes características do milho: massa de mil grãos (MMG). Quanto a braquiária, foi realizado uma coleta de 1 m<sup>2</sup> a fim de aferir a massa seca da braquiária (MSb). Os dados experimentais foram submetidos análise de variância e quando constatada diferença, as doses de TE e de N serão comparadas por regressão até segundo grau, (p<0,05).

### Resultados e Discussão

Por meio da análise de regressão, constatou-se a existência de diferenças significativas para a interação entre dose de regulador de crescimento e dose de nitrogênio, para os seguintes parâmetros: massa de mil grãos (MMG) e massa seca da braquiária (MSb). Com relação aos blocos não houve diferença significativa (Tabela 1).

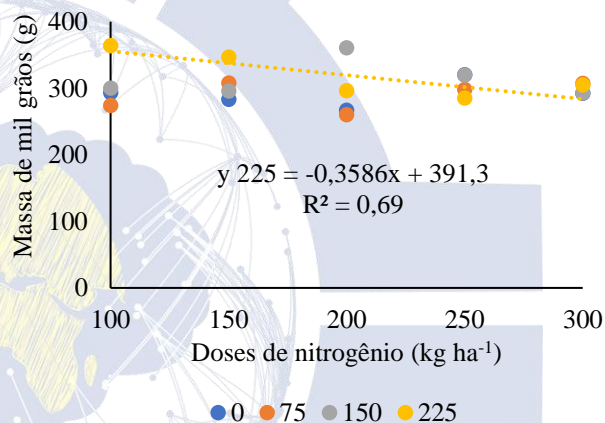
Para a MMG representado na figura 1, foi verificada adequação apenas na dose de 225 g i.a ha<sup>-1</sup> de TE. Com redução linear de 0,35 g para cada kg de N adicionado. Conforme a dose de 225 g i.a. ha<sup>-1</sup> teve redução no peso de grãos. O nitrogênio (N) é um nutriente essencial para o

desenvolvimento das culturas, devido a sua grande importância e a quantia que o mesmo é utilizado pelas plantas é classificado como um macronutriente (EPSTEIN, 1999).

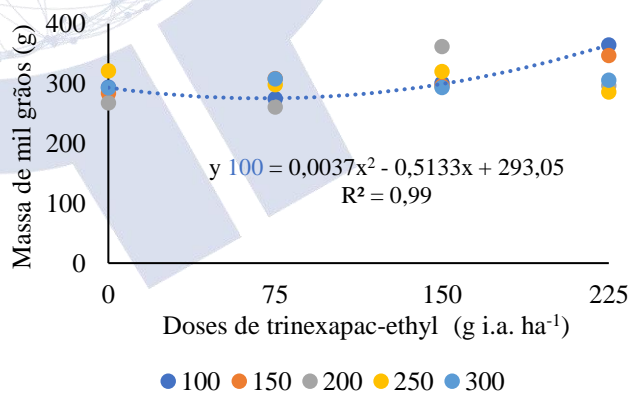
**Tabela 1.** Análise de variância para os parâmetros de grau de liberdade (GL), massa de mil grãos (MMG) e massa seca da braquiária (MSb), Toledo, PR, 2019.

Fatores	GL	MMG	MSb
Dose Reg.	3	4740,85 <sup>NS</sup>	1524,70 <sup>NS</sup>
Dose N	4	471,72 <sup>NS</sup>	1547,63 <sup>NS</sup>
Reg. x N	12	3580,28*	1623,36*
Blocos	3	338,41 <sup>NS</sup>	555,02 <sup>NS</sup>
Média		303,69	109,25
C.V. (%)		13,94	23,8

<sup>NS</sup> e \*, respectivamente, não significativo e significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, Dose Reg.: dose de regulador de crescimento (trinexapac-ethyl), Dose N: dose de nitrogênio em cobertura, Reg. x N: interação entre dose de regulador de crescimento e dose de nitrogênio.



**Figura 1.** Massa de mil grãos no milho (g) em resposta a dose de nitrogênio e dose de regulador de crescimento. Toledo, PR, 2019.

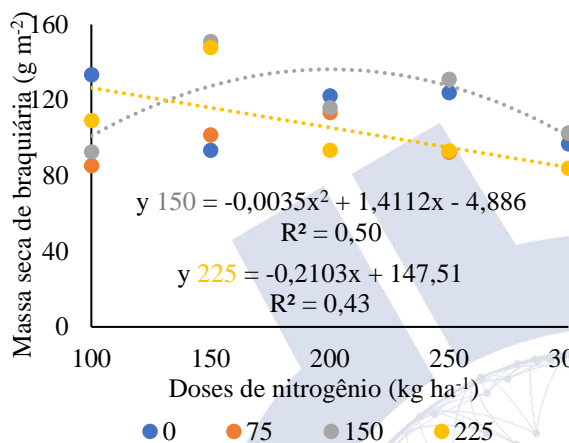


**Figura 2.** Massa de mil grãos no milho (g) em resposta a dose de regulador de crescimento e dose de nitrogênio. Toledo, PR, 2019.

Para a MMG representado na figura 2, foi verificada adequação apenas na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Com comportamento quadrático, e ponto de mínima resposta em 69,36 g i.a. ha<sup>-1</sup> de trinexapac-ethyl. Conforme na dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N houve uma diminuição na

MMG até a dose de 69,36 g i.a. de TE e houve um aumento conforme maior dose de N. O redutor de crescimento pode influenciar de duas maneiras na planta, sendo na forma direta, em que provoca mudanças físicas nas estruturas celulares ao interagir com elas ou, na forma indireta, em que a mesma acaba interferindo com o caminho metabólico que conduz a um determinado tipo de estrutura (HERTWIG, 1992).

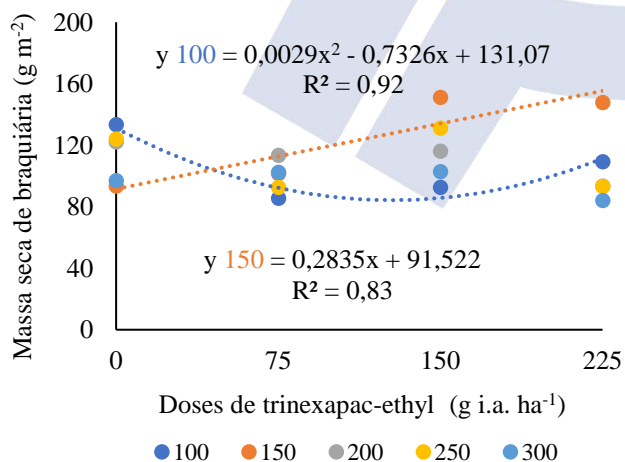
Para a MSb representado na figura 4, foi verificada adequação apenas nas doses de 100 e 150 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. Com comportamento quadrático, e ponto de mínima resposta em 69,36 g i.a. ha<sup>-1</sup> para a dose de 100 kg ha<sup>-1</sup> de N. Já, para a dose de 150 Kg ha<sup>-1</sup> de N, houve aumento linear de 0,28 g de massa seca para cada grama de TE adicionado. O melhor resultado de restrição de crescimento ocorreu na maior dose de TE.



**Figura 3.** Massa seca da braquiária (g m<sup>-2</sup>) em resposta a dose de nitrogênio e dose de regulador de crescimento. Toledo, PR, 2019.

Para a MSb representado na figura 3, foi verificada adequação apenas nas doses de 150 e 225 g i.a. ha<sup>-1</sup> de TE. Com comportamento quadrático, e ponto de máxima resposta em 201,60 kg ha<sup>-1</sup> de N para a dose de 150 g i.a. ha<sup>-1</sup> de TE. Já, para a dose 225 g i.a. ha<sup>-1</sup> de TE, ocorreu redução linear conforme se acresceu a dose de N, com redução linear de 0,21 g para cada kg de N adicionado.

A aplicação de N foi realizada com intuito de aumentar o crescimento e desenvolvimento da planta de milho, e isso gerou maior sombreamento na entre linha, e por consequência houve redução de crescimento na braquiária, em que o aumento das doses reduziu a massa seca, principalmente acima de 200 Kg ha<sup>-1</sup> de N na presença de TE.



**Figura 4.** Massa seca da braquiária (g m<sup>-2</sup>) em resposta a dose de regulador de crescimento e dose de nitrogênio. Toledo, PR, 2019.

## Conclusões

O nitrogênio favorece a massa de grãos do milho. O trinexapac-ethyl reduz o crescimento da braquiária e dificulta o crescimento do milho.

O trinexapac-ethyl pode ser utilizado para controlar o crescimento da braquiária evitando competição com o milho.

## Referências

BARBOSA, A. P. **Regulador de crescimento no sistema produtivo do milho.** 122 p. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina - UEL, Londrina-PR, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** SIBCS. 3.ed. Brasília, DF: Embrapa solos, 2013, p. 176.

EPSTEIN, E. Silicon. **Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Molecular Biology**, v. 50, p.641-664, 1999.

HERTWIG, K.V. **Manual de herbicidas desfolhantes, dessecantes e fitorreguladores.** São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 1992. 480p.

RADEMACHER, W. Plant Growth Regulators: Backgrounds and Uses in Plant Production. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 34, n. 4, p. 845-872, 2015.

RESENDE, A. V.; SHIRATSUCHI, L. S.; FONTES, J. R. A.; ARNS, L. L. K; RIBEIRO, L. F. Adubação e arranjo de plantas no consórcio milho e braquiária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 269-275, 2008.

ZIMMER, A. H.; et al. Sistemas integrados de producción agropastoril. In: GUIMARÃES, E. P.; et al. (Eds.). **Sistemas agropastoriles en sabanas tropicales de America Latina.** Cali: CIAT/Embrapa, 1999. p. 245-283.

## CONTROLE DE *Digitaria insularis* POR DIFERENTES MANEJOS E ASSOCIAÇÕES DE AGROQUÍMICOS

Sandro Luiz de Lima Gaspar (AGRONOMIA/PUCPR, [sandro.gaspar@hotmail.com](mailto:sandro.gaspar@hotmail.com)), Elvis Martini (AGRONOMIA/PUCPR, [martinielvis@outlook.com](mailto:martinielvis@outlook.com)), Maincon Fernando Kamphorst (AGRONOMIA/PUCPR, [maicokamphorst@gmail.com](mailto:maicokamphorst@gmail.com)), Luiz Fernando Rocha de Castro (AGRONOMIA/PUCPR, [luizfernandodecastro@gmail.com](mailto:luizfernandodecastro@gmail.com)), Camila Carla Tesser (AGRONOMIA/PUCPR, [camilatesser@hotmail.com](mailto:camilatesser@hotmail.com))  
Martios Ecco (AGRONOMIA/PUCPR, [ecco.martios@pucpr.br](mailto:ecco.martios@pucpr.br))

Área Temática: - Produção Vegetal (Grandes Culturas, Manejo e Controle de Plantas Daninhas, Pragas e Doenças)

**Resumo:** O capim amargoso (*Digitaria insularis*) é uma planta daninha de difícil controle, principalmente quando se apresenta em fase adulta, com formação de touceira e rizomas. Para seu controle é preciso aplicação de herbicidas em sequencial ou em associações com diferentes mecanismos de ação. Assim o trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da adição de adjuvantes para o controle de biótipos resistente do capim amargoso, em mistura com a associação de glyphosate + clethodim, com a utilização de dois tipos de manejos, em fase perenizada e roçada, medindo o grau de eficiência dos produtos. Foi instalado um experimento na Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR em Toledo/PR, num delineamento de blocos ao acaso, em esquema fatorial de 2X5, composto por 10 tratamento com 4 repetições, onde foram utilizados 2 métodos de manejos, de planta perenizada e rebrote da planta adulta, os tratamentos com glyphosate + clethodim isolado e glyphosate + clethodim em associações com 3 diferente adjuvantes. Foram realizadas avaliações aos 7, 14, 21, 28 e 35 DAA. Os resultados obtidos apontaram que o controle em plantas foi superior aos 21 DAA, quando utilizado a adição de lanzar em relação ao tratamento somente com glyphosate + clethodim. O manejo no rebrote foi superior aos realizados em plantas perenizadas, exceto aos 28 DAA. Entretanto quando alcançado o controle eficiente, os tratamentos não diferiram entre si. Concluiu se, que não houve diferença entre as associações, quando se atingiu o controle superior a 90% da *D. Insularis*.

**Palavras Chave:** Adjuvante. Capim amargoso. Clethodim. Glyphosate.

### Introdução

A infestação de plantas daninhas é um dos principais fatores que interferem no potencial produtivo das culturas, isto porque competem por água, luz, nutrientes, são hospedeiro de pragas, doenças, além de dificultarem a colheita e ocasionando perdas produtivas da cultura de interesse econômico (Correa et al., 2010).

Após o advento do sistema de plantio direto, esta espécie vem crescendo sua importância na agricultura brasileira, devido suas características de agressividade. Entre elas, destaca-se a capacidade de formação de rizomas, touceiras e capacidade de disseminação de propágulos (sementes) praticamente durante todo o verão (Lorenzi, 2000; Kissmann & Groth, 1997). As sementes

desta espécie são revestidas por muitos pelos, os quais auxiliam sua dispersão a longas distâncias, que aliado ao elevado percentual germinativo, permite sua disseminação com grande facilidade (Kissmann & Groth, 1997).

A espécie *digitaria insularis* (L.) Fedde conhecida como capim-amargoso, é uma planta herbácea, perene, ereta, rizomatosa, de altura compreendida entre 50-100 cm, da família das poáceae. A infestação de capim-amargoso tem aumentado nas áreas agrícolas onde não há culturas de cobertura estabelecidas na entressafra, fato que está diretamente relacionado com a resistência ao glyphosate, visto que é o principal herbicida usado para o controle de plantas daninhas (Gazola et al., 2016). Além disso o capim-amargoso possui poder de agressividade perante outras plantas. A sua propagação também pode ser através dos rizomas, tecido no qual se acumulam soluções nutritivas ricas em amido, podendo formar uma barreira na translocação do herbicida quando a planta for resistente, permitindo assim a rebrota rápida das plantas, (Machado et al., 2008). No entanto, reconhecidamente, a pressão de seleção é a principal responsável pela manifestação da resistência, a qual é favorecida pelo uso continuado de produtos com o mesmo mecanismo de ação (Vidal, 1997).

A resistência de plantas daninhas a herbicidas é definida a capacidade natural e herdável a determinados biótipos dentro de uma população a sobreviver e se reproduzir após a aplicação de herbicidas que seriam letais a indivíduos suscetíveis (Correa et al., 2010). Com isso foram constadas a existência de biótipos de *D. Insularis* resistente ao glyphosate (Carvalho et al., 2011). Os mecanismos que conferem resistência estão relacionados ao menor fluxo de absorção do glyphosate por biótipos resistentes, e a agilidade na metabolização do glyphosate em aminometilfosfônico, glioxilato e sarcosina. Como na aplicação de herbicidas pós-emergente, sua recomendação para aplicação pode variar em função do herbicida, estádios estes que variam desde as primeiras folhas verdadeiras até a oitava folhas para as dicotiledôneas, já para as monocotilédones até a 4 folha que é o caso do capim-amargoso. Além disso, a translocação também é muito menor em biótipos resistentes em relação aos suscetíveis mesmo em plantas com 3 a 4 folhas, que ainda não há presença de rizoma e as plantas não estão entouceiradas (Carvalho, 2011). No trabalho realizado por Correia et al., (2010) observou-se que em plântulas com 4 folhas, antes de seu perfilhamento, com o herbicida glyphosate obteve-se um controle, porem após desenvolverem rizomas a aplicação do herbicida foi inviável.

As plantas *D. insularis* que já formaram rizomas apresenta um índice estomático nas faces abaxial e adaxial,

as mesmas possuem uma lâmina foliar mais espessa, com a epiderme de ambas as faces também mais espessa (Machado et al., 2008).

A aplicação de herbicidas de diferentes mecanismos de ação e com o mesmo espectro de controle, é com grande certeza a ferramenta estratégica que deve ser utilizada na agricultura (López e Ovejero et al., 2012). A diversificação de manejo pode ser feita através de herbicidas em associação, de adição de adjuvantes, como por exemplo, óleos minerais ou vegetais, podendo combinar-se a métodos culturais.

Uma outra alternativa de grande difusão na atualidade é emprego do princípio ativo clethodim, um herbicida sistêmico com alta eficiência sobre poáceas, de uso recomendado em pós emergente ou controle nas entressafras, onde sua utilização tem se apresentado como alternativa de alta eficiência em plantas daninhas resistentes ao glyphosate (Fornarolli et al., 2011).

O grupo de herbicidas da ciclohexanodionas, como exemplo o clethodim, que são inibidores da enzima acetil-CoA carboxilase (ACCase), (Barroso et al., 2014; Melo et al., 2012;). Porém, para os estádios avançados de desenvolvimento como o pré-florescimento, é necessário o uso de aplicações sequenciais e associação de produtos, e ou até mesmo a roçada, como alternativa de controle das plantas resistentes.

Os adjuvantes quando adicionados à calda visa melhorar as propriedades físico-químicas e eficácia da aplicação, com objetivo de aumentar a retenção de pulverização e espalhamento das gotas. Segundo Sasaki et al. (2015) a adição de adjuvantes na aplicação de herbicidas, na maior parte das vezes, visa a quebra de tensão, rompimento da camada cerosa da superfície foliar e aumento da área de cobertura, porém nem sempre maior cobertura de área de aplicação reflete em maior eficiência.

O trabalho teve como objetivo avaliar a eficácia da adição de adjuvantes para o controle de biótipos resistente do capim amargoso (*Digitaria Insularis*), em mistura com a associação de glyphosate + clethodim, com a utilização de dois tipos de manejos, em fase perenizada e roçada, medindo o grau de eficiência dos produtos.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da fazenda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, bem como, localizado na Rua Guarani, 500 - Jardim Coopagro, Toledo - PR, nas coordenadas geográficas 24° 42' 53'' S, 53° 44' 35'' W; e a 574 m em relação ao nível do mar (Simepar, 2017).

O clima da região é do tipo subtropical, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (Cfa) (Secretaria da Agricultura e Abastecimento - SEAB, 2010). O experimento foi conduzido em local de semeadura direta com sucessão de culturas. Os dados meteorológicos foram obtidos da estação da Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

O experimento foi realizado durante o período de julho e início de setembro de 2016, simulando uma condição de controle em área em pousio, para

posteriormente realização de semeadura da cultura de verão. Utilizou-se uma área de alta infestação de capim amargoso (*Digitaria insularis*), com aproximadamente cerca de 20 plantas por metro quadrado (pl. m<sup>-2</sup>), com uma população já estabelecida, perenizado, o qual se apresentava em estágio de pré-florescimento, com altura de 50 cm em média, onde na mesma foi realizada em metade da área uma roçada a 20 cm da superfície do solo, 35 dias antes da aplicação dos tratamentos, visando a realização experimental de 2 tipos de manejos, controle da planta perenizada e do rebrote da planta adulta. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 5 (2 manejos diferentes e 4 aplicações mais o tratamento testemunha), sendo 10 tratamentos com 4 repetições cada, totalizando 40 parcelas de 30 m<sup>2</sup> (3,0 x 10,0 m) cada, sendo ocupada uma área total de 1200 m<sup>2</sup>.

Na aplicação dos tratamentos utilizou-se uma máquina costal de CO<sub>2</sub> pressurizado, com vazão constante, que possuía 3 m, tendo 6 bicos AD 110-02 distribuídos e uma vazão de 0,95 L min<sup>-1</sup>, volume de água utilizado foi de 165 L ha<sup>-1</sup>. Foram realizados os tratamentos descritos na Tabela 1, utilizando a associação de dois herbicidas, glyphosate + clethodim, em ambos os tratamentos, porém com adição de adjuvantes, nos tratamentos 3, 4, 5, 8, 9 e 10. As doses foram utilizadas conforme indicações do fabricante, exceto o clethodim, onde se utilizou o dobro da dose, conforme recomendações técnicas de Zobiole et al. (2016), para controle de capim amargoso perenizado, que se assemelha a condições do presente trabalho.

Tabela 1 – Tratamentos utilizados conforme associações e manejos.

Nº de tratamentos	Tratamentos
T1	Testemunha – planta perenizada
T2	Glyphosate + clethodim – planta perenizada
T3	Glyphosate + clethodim + orobor – planta perenizada
T4	Glyphosate + clethodim + nimbus – planta perenizada
T5	Glyphosate + clethodim + lanzar – planta perenizada
T6	Testemunha – planta roçada
T7	Glyphosate + clethodim – planta roçada
T8	Glyphosate + clethodim + orobor – planta roçada
T9	Glyphosate + clethodim + nimbus – planta roçada
T10	Glyphosate + clethodim + lanzar – planta roçada

Fonte: O autor, 2017.

Nota: glyphosate: 2,5 L ha<sup>-1</sup>; Clethodim 1 L ha<sup>-1</sup>; Orobor 250 mL ha<sup>-1</sup>; Nimbus 0,50% vol; Lanzar 0,50% vol.

A aplicação dos tratamentos foi realizada no dia 06/08/2016, entre 16 h e 18 h, sem vento e com temperatura do ar em média de 22,4 °C e umidade relativa de 69%. O controle da planta daninha foi determinado através de uma escala visual com porcentagens que determinam tais notas,

variando de 0 a 100%, onde zero significa sem nenhum controle e 100% o controle total. Foram realizadas as observações visuais até consolidar e/ou desaparecer os sintomas de fitointoxicação (Sociedade Brasileira da ciência das plantas daninhas, 1995). Sendo também correlacionadas com a escala Asociación Latino Americana de Malezas (ALAM, 1974) de notas, que varia de 1 (nenhum a pobre) a 6 (excelente controle) (Tabela 2). Para a avaliação de controle da eficiência dos herbicidas, foram realizadas avaliações visuais aos 7, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA), a partir da escala ALAM.

Notas	Grau de controle	Percentual de controle (%)
1	Nenhum a pobre	0-40
2	Regular	41-60
3	Suficiente	61-70
4	Bom	71-80
5	Muito bom	81-90
6	Excelente	91-100

Fonte: Alam, 1974.

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F sendo as médias dos manejos da *D. Insularis* foram comparadas entre si pelo teste de Tukey e, a eficiência das associações dos agroquímicos no controle foram submetidas à análise de regressão ao nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

No presente trabalho, os sintomas de danos pelo controle, foram observados a partir dos 7 dias após a aplicação (DAA) em todos os tratamentos avaliados (Tabela 3). Os mesmos resultados também foram obtidos por Adegas et al. (2010), quando analisou os resultados com produtos semelhantes em plantas de *D. insularis* mais desenvolvidas, com os rizomas já formados, constatou que aos 7 DAA, apenas os tratamento com herbicida paraquat resultou em controle eficiente, com nível de 92,25%, ficando os demais produtos com controle abaixo de 80%, como demonstrou no presente estudo.

Tabela 1. Média, média geral, valores de F e coeficiente de variação (CV), para 07, 14, 21, 28 e 35 dias após a aplicação (DAA), em função dos diferentes manejos e agroquímicos utilizados no controle da *D. Toledo, PR, 2016*

Tabela 3 – Médias, média geral, valores de F e coeficiente de variação (CV), para 07, 14, 21, 28 e 35 Dias após a aplicação (DAA), em função dos diferentes manejos e agroquímicos utilizados no controle da *D. insularis*

Fontes de variação	07 (DAA)	14 (DAA)	21 (DAA)	28 (DAA)	35 (DAA)
Manejos					
Perenizada	0	37,25 b	56,50 b	76,25 a	78,40 b
Rebrote	0	40,50 a	60,00 a	77,20 a	78,95 a
Agroquímicos					
Testemunha	0 b	0,00 b	0,00 c	0,00 b	0,00 b
Glyphosate+Clethodim	10 a	48,13 a	68,13 b	93,38 a	98,13 a
Glyphosate+Clethodim+Orobor	10 a	47,50 a	72,50 ab	96,75 a	98,38 a
Glyphosate+Clethodim+Nimbus	10 a	49,38 a	73,75 ab	97,00 a	98,50 a
Glyphosate+Clethodim+Lanzar	10 a	49,38 a	76,88 a	96,50 a	98,38 a
Média geral	8,00	38,88	58,25	76,73	78,68
Valor de F					
Manejos	0*	13,00*	6,39*	1,22 <sup>ns</sup>	19,11*
Agroquímicos	0*	465,65*	446,69*	1997,85*	97733,92*
Manejos x Agroquímicos	0*	1,27 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>
CV (%)	0	7,33	7,52	3,54	0,51

Fonte: o autor, 2017.

Nota: ns, \* Não significativo, significativo a 5 % de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Os resultados mostraram, que a eficiência no controle do capim-amargoso em perenizado e manejo no rebrote, aos 14 e 21 dias após aplicação (DAA) no experimento, não apresentou controle excelente (>90%) e sem diferença significativa entre os tratamentos, exceto em relação à testemunha. Porém aos 21 e 28 dias após aplicação (DAA) ouve diferença significativa com o uso do adjuvante Lanzar em relação aos demais combinações de herbicidas com adjuvante.

De acordo com Melo et al. (2012), devido ao estágio fenológico da espécie, onde as plantas de capim-amargoso perenizadas, a aplicação não consegue atingir de forma eficiente no rizoma nos primeiros dias após aplicação. Também no presente estudo obtiveram se resultados inferiores de controle em relação ao manejo perenizado do rebrote na mesma época de avaliação.

Aos 21 DAA, no tratamento com glyphosate + clethodim, em relação aos tratamentos glyphosate + clethodim + orobor, glyphosate + clethodim + nimbus, a eficácia obtida foi estatisticamente igual. Porém, uma melhor eficiência foi obtida no tratamento com glyphosate + clethodim + Lanzar, em relação ao tratamento sem adição de adjuvante, glyphosate + clethodim.

Nos tratamentos glyphosate + clethodim, glyphosate + clethodim + orobor, glyphosate + clethodim + nimbus e glyphosate + clethodim + lanzar, obteve se controle excelente aos 28 e 35 DAA em plantas de capim-amargoso, os tratamentos não diferiram de aplicações de glyphosate + clethodim e glyphosate + clethodim associados aos adjuvantes, os mesmos possuem diferença em sua composição, tendo princípio ativo diferentes, o óleo mineral (nimbus e o orobor), e o ácido fosfórico (lanzar). Porém difeririam entre as formas de manejos utilizados, aos 35 DAA, quando se utilizado a aplicação no rebrote.

O fato de o presente estudo ter utilizado a dose recomendada pela literatura para o controle de plantas pereniza de capim amargoso, onde foi utilizado 1 L ha<sup>-1</sup> do produto comercial de clethodim, apresentou controle superior a 85% quando aplicado em conjunto com o glifosato aos 28 DAA, simbolizando o mesmo efeito de controle obtido por Zobiolo et al. (2016).

Em trabalho com plantas perenizadas no município de Toledo – PR são relatados que até os 28 DAA não se teve percentagem de controle eficiente (Zobiolo et al., 2016), todavia, os autores trabalharam com associações de herbicidas utilizados no estudo, podendo ser a mistura utilizada uma das causas do maior controle.

Os herbicidas inibidores da ACCase têm demonstrado excelentes resultados de controle, segundo Barroso et al. (2014) a utilização clethodim, em estádios iniciais de desenvolvimento da planta, foram efetivos no controle do capim-amargoso, > 90% de controle aos 28 DAA. Em plantas em estágio desenvolvimento mais avançado (perfilhamento) o controle se torna mais difícil, sendo que o herbicida quizalofop apresenta bons resultados de controle, acima de 80%. Neste estudo com a mistura de glyphosate + clethodim e glyphosate + clethodim + associações de adjuvantes os controles foram acima de 90% nas plantas em perfilhamento, confirmando tal controle segundo as recomendações de Grigolli et al. (2015), com uso do dobro da dose de clethodim em

associação com glyphosate, promoveu eficiência > 90% de controle de a partir de 21 DAA, com plantas da espécie com mais de 8 perflhos, planta já perenizada.

O clethodim é absorvido pelas plantas, entrando no sistema fisiológico rapidamente, encontrando a enzima ACCase e causando injurias as plantas (Vidal, 2006), o fato de que a eficiência de controle no 21 DAA utilizando os adjuvantes foi maior, deve se a tese de com a adição dos adjuvantes, foi potencializado a ação dos herbicidas, porém dados os 28 DAA após, os resultados mantiveram se semelhantes estatisticamente.

Desta maneira, a partir dos resultados evidenciados, as adições dos adjuvantes não diferiram na eficiência do controle, ao fato que, foi controlado a espécie, tanto nos manejos da planta perenizada, quanto no rebrote, evidenciando que o controle teve êxito devido a dosagem recomendada do herbicidas glyphosate, o uso do tipo de bico adequado que teve eficiência na distribuição de gotas atingindo o alvo, momento certo de aplicação que permite maior absorção foliar (6 horas da manhã quando os estômatos estão abertos) e ao aumento da dose dos herbicida clethodim.

### Conclusões

Dentre os métodos de manejos utilizados, obteve se melhores controles quando realizado as aplicações dos tratamentos em rebrote, exceto aos 28 DAA.

Utilizando a associação do adjuvante lanzar com os herbicidas glyphosate + clethodim, o controle aos 21 DAA foi mais rápido em relação ao tratamento somente com glyphosate + clethodim.

Não houve diferença entre os adjuvantes, quando se atingiu o controle da *D. Insularis* de forma eficiente, a partir dos 28 DAA.

### Referências

ADEGAS, F.S.; GAZZIERO, D.L.P.; VOLL, E.; OSIPE, R. Alternativas de controle químico de *Digitaria insularis* resistente ao herbicida glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto, SP: SBCPD, n.161, 2010. p.756-760.

ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE MALEZAS (ALAM). Recomendaciones sobre unificación de los sistemas de evaluación en ensayos de control de malezas. **ALAM**, v. 1, n. 1, p. 35 – 38, 1974.

CORREA, N.M.; LEITE, G.J.; GARCIA, L.D. Resposta de Diferentes Populações de *Digitaria insularis* ao Herbicida Glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 769-776, 2010.

DURIGAN, J.C. **Efeitos de adjuvantes na aplicação e eficácia de herbicidas**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 42p.

FORNAROLLI, D. A.; GAZZIERO, D. L. P.; BONOTTO, A. T.; SANTOS, B. C. dos;

DEBASTIANI, R.; BANDEIRA, S. A. E. **Manejo de biótipos de *digitaria insularis* resistente ao herbicida glifosato**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE GLYPHOSATE, 2011, Botucatu. **Uso sustentável: trabalhos científicos**. Botucatu: FEPAF, 2011. p. 317-320. 20

GAZOLA, Tiago et al. Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, v. 44, n. 4, p. 557-567, 2016.

KRUSE, N.D.; TREZZI, M.M.; VIDAL, R.R. Herbicidas inibidores da EPSPS: Revisão de literatura. **Rev Bras Herb**, v.1, p.139-146, 2000. Disponível em: <www.simepar.br>. Acesso em: 04 mar. 2017.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil: Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas**. 4.ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2008. 672p. il.

MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; FIALHO, C. M. T.; TUFFI SANTOS, L. D.; MACHADO, M. S. Análise do crescimento de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v.24, p.641-647, 2006.

MACHADO, A. F. L. et al. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 1-8, 2008.

MELO, M.S.C.; ROSA, L.E.; BRUNHARO, C.A.C.G.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Alternativas para o controle químico de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente ao glyphosate. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.11, p.195-203, 2012.

MELO, A. V. **Sistemas de plantio direto para milho-verde**. 2004. 61 f. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

SASAKI, Robson Shigueaki et al. Adjuvantes nas propriedades físicas da calda, espectro e eficiência de eletrificação das gotas utilizando a pulverização eletrostática. **Ciência Rural**, v. 45, n. 2, p. 274-279, 2015. SHANER, D.L. **Enciclopédia de produtos agroquímicos**. Hobokon, NJ: Sons, Inc., 2003. p. 769-784.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina: SBCPD, 1995. 42p.

VIDAL, R. A. **Herbicidas: mecanismo de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: Palotti, 1997. 165 p.

ZOBIOLE, L. H. S.; KRENCHINSKI, F. H.; ALBRECHT, A. J. P.; PEREIRA, G.; LUCIO, F. R.; ROSSI, C.; RUBIN, R. S. Controle de capim amargoso perenizado em pleno florescimento. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 15, n. 2, p. 157-164, 2016.



## CONTROLE QUÍMICO DE DOENÇAS NA CULTURA DO FEIJOEIRO

João Vitor Rodrigues dos Santos (AGRONOMIA/PUCPR, joao01.vitor@hotmail.com); Dulci Caroline Schu (AGRONOMIA/PUCPR, dcs.carol@hotmail.com); Felipe Ritter (AGRONOMIA/PUCPR, feliperitter@outlook.com); Giacomo Lovera (AGRONOMIA/PUCPR, giacomo\_lovera@hotmail.com); Mateus Felipe Pugens (AGRONOMIA/PUCPR, pugensmateus@gmail.com); Márcia de Holanda Nozaki (AGRONOMIA/PUCPR, marcia.nozaki@pucpr.br)

Área Temática: **Produção Vegetal**

### Resumo:

O feijoeiro é uma cultura muito importante na cadeia alimentar devido aos seus altos índices nutritivos e principalmente porque no Brasil é muito consumido por fazer parte da cesta básica de alimentação. Dentre os limitadores de produção da cultura se destaca as infecções por fungos patogênicos. O objetivo deste trabalho foi verificar o controle da incidência e severidade dos principais patógenos na cultura do feijoeiro. O experimento foi instalado no campus experimental da PUCPR, Toledo/PR. Foi adotado o delineamento em blocos casualizados composto por 5 tratamentos e 4 repetições cada: 1) testemunha (sem controle); 2) fluxapiraxade 167 g/L, piraclostrobina (333 g/L); 3) Tebuconazole (200g/L); 4) piraclostrobina (250g/L) e propiconazol (250g/L). Foram realizadas 2 aplicações. Próximo ao estádio R7 foram avaliados: altura de planta, área foliar, índice de área foliar, incidência de doença e severidade. Observou-se que altura de planta e área foliar não apresentaram diferenças significativas, enquanto o índice de área foliar foi superior nos tratamentos 2, 4 e 5. A incidência da mancha angular se manteve mesmo com a utilização de fungicidas, porém a severidade foi reduzida significativamente com o controle químico, e a associação de mais de um princípio ativo se mostrou ainda mais eficiente na redução da severidade, como no caso do tratamento 2. O tratamento químico se mostrou eficiente no controle da evolução da doença de mancha angular, uma vez que a severidade obtida nos tratamentos foi bem inferior ao da testemunha.

**Palavras Chave:** *Phaeoisariopsis griseola*. Fungicida. Severidade.

### Introdução

Dentro da alimentação dos brasileiros o feijão tem tido grande destaque pois a muito tempo é tido como um integrante essencial em sua dieta, pertinente a essa situação os grãos tem elevado relação com a alimentação humana obtendo um grande destaque no cenário nacional e internacional buscando suprir as necessidades alimentícias dos consumidores como excelentes fontes e de baixo custo de proteínas e calorias. A cultura do feijão tem se destacado por ser base da alimentação nacional, pois oferece grandes quantidades de proteína vegetal e carboidratos (Castro et al, 2007)

Segundo a CONAB (2018) a produção brasileira de feijão da safra 2017/2018 está estimada em média de 3.3 milhões de toneladas o que representa um decréscimo na

produção comparada com a produtividade da safra de 2016/2017.

Dentro desses fatores de variação de produtividade pode-se citar a grande incidência de ataque de doenças na cultura do feijão. Dentre as doenças que atacam a cultura do feijão as mais importantes são: a antracnose que causada pelo patógeno *Colletotrichum lindemuthianum* e a mancha angular *Phaeoisariopsis griseola* (Ramalho, 2007).

A antracnose do feijoeiro é uma das doenças de maior importância econômica dessa cultura, pois afeta a cultura em todos os países produtores no mundo, com clima apresentando temperaturas moderadas a frias e com alta umidade relativa. Dentro da perda relacionada aos danos do patógeno, pode ser da ordem de 100%, quando as sementes utilizadas na implantação estiverem infectadas. As devidas perdas da cultura vão ser maiores quanto mais cedo à doença infectar as plantas. Os sintomas da doença nas plantas podem aparecer em toda parte. As lesões ocorridas na planta vão ser manchas no caule no sentido longitudinal, que se tornam deprimidas e de coloração marrom-escura. No pecíolo e no caule as lesões se apresentam de forma ovalada e escura (Rava e Sartorato, 1994).

A mancha angular do feijoeiro encontra-se em todas regiões produtoras, no Brasil a mesma foi a primeira doença a ser estudada. Por ser uma doença que ataca o final do ciclo causa grandes perdas de produção. Os sintomas da doença aparecem nas folhas, vagens, caules e ramos. As lesões apresentam primeiramente manchas circulares com halos concêntricos de coloração castanho-escuro, passando posteriormente para manchas angulares (Rava e Sartorato, 1994).

Os principais métodos de controle para as diferentes doenças na cultura do feijão são: utilização de sementes sadias, uso de variedades resistentes, aplicação de defensivos agrícolas para o controle das doenças e eliminação dos restos de cultura.

O objetivo deste trabalho foi de avaliar o controle químico de doenças que se desenvolvem na cultura do feijão.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no campo experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo no período de 29/07/2018 a 24/11/2018.

Realizou-se a adubação conforme análise solo, no sulco de semeadura. A semeadura foi realizada manualmente com 12 semente m<sup>-1</sup>, da cultivar Tuiuiú.

O controle de plantas daninhas foi efetuado com capinas. Enquanto que, o de insetos foi realizado com inseticida Tiametoxam 141g L<sup>-1</sup>, Lambda Cialotrina 106g L<sup>-1</sup> (250 mL ha<sup>-1</sup>) e imdacloprid 480 g L<sup>-1</sup> (200 mL ha<sup>-1</sup>) aplicados de acordo com a pressão de infestação e intercalando-se os produtos.

Foi adotado o delineamento em blocos casualizados composto por 5 tratamentos e 4 repetições cada. Os tratamentos foram: 1) testemunha (sem controle); 2) fluxapiraxade 167 g/L, piraclostrobina 333 g/L; 3) Tebuconazole (200g/L); 4) piraclostrobina (250g/L) e 5) propiconazol (250g/L). As doses seguiram a recomendação dos fabricantes com volume de calda de 200 L ha<sup>-1</sup>, utilizando uma bomba costal elétrica, com bico leque 11002.

As aplicações do fungicida foram realizadas nos estádios V4 e R6.

As avaliações realizadas 10 dias após a segunda aplicação foram: altura de planta com auxílio de fita métrica, área foliar e índice de área foliar de acordo com metodologia de Richter et al. (2014).

A incidência de mancha angular nas plantas foi avaliada visualmente através da contagem de plantas sintomáticas nas parcelas, enquanto a severidade da doença foi realizada de acordo com escala diagramática (Godoy et al., 1996).

Os resultados foram submetidos a análise de variância, pelo teste de Tukey ao nível de 1% de significância pelo programa SASM-AGRI.

## Resultados e Discussão

Na tabela 1 estão apresentados os resultados para altura de planta, área foliar, índice de área foliar. É possível observar que para as variáveis altura de plantas (AP) e Área foliar (AF), não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Entretanto, ao analisar o IAF, observa-se que os tratamentos 2, 4 e 5 apresentaram maiores índices.

Tabela 1. Altura de planta (AP), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) e área foliar de doenças na área de feijão submetido a diferentes formas de controle químico.

Tratamentos	AP* (cm)	AF (cm <sup>2</sup> )	IAF
1) Controle	67a	77,88a	0,020a
2) Fluxapiraxade + Piraclostrobina	71a	95,2a	0,025b
3) tebuconazole	70a	85,00a	0,018a
4) piraclostrobina	68a	80,00a	0,028b
5) propiconazol	65a	78,00a	0,030b

Fonte: os autores, 2018.

\*Medias seguidas de letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

Devido ao fato da doença estar no estágio inicial de infestação da planta, a altura e área foliar ainda não haviam sido comprometidas. O uso de controle químico se mostra eficiente quando analisado o índice de área foliar, que leva em consideração a área foliar em relação a todas as plantas da área e não apenas de uma e a porcentagem de área foliar, fatores que tem reflexo direto nos componentes de produtividade da cultura por garantirem a produção de energia para suprir as necessidades e garantir a expressão do seu potencial produtivo.

Assim como para Demant e Maringoni (2012), os quais observaram aumento na produtividade de feijoeiro no qual houve controle de mancha angular e demais doenças foliares, com o aumento da massa de 1000 grãos e dos níveis de clorofila, responsável pela fotossíntese.

Ao analisar a presença das doenças antracnose e mancha angular na área, observa-se que independente da parcela ter sido tratada ou não, há a presença de doenças em grande intensidade. Em média de 80 a 95% nas parcelas tratadas. Entretanto, ao analisar a severidade, é nítido que o tratamento testemunha foi o que apresentou maior grau da doença (12,6%), enquanto as parcelas tratadas com os fungicidas, apresentaram baixo grau de severidade de doença, como mostra a tabela 2.

Tabela 2. Incidência e severidade (%) de doenças na área de feijão submetido a diferentes formas de controle químico.

Tratamentos	Incidência (%)	Severidade (%)
1) Controle	100a	12,6a
2) Fluxapiraxade + Piraclostrobina	80a	2b
3) tebuconazole	90a	10b
4) piraclostrobina	95a	8b
5) propiconazol	92a	9b

Fonte: os autores, 2018.

\*Medias seguidas de letra minúscula na coluna não diferem entre si ao nível de 1% pelo teste de Tukey.

A aplicação de produtos que tem a função de controlar as diversas doenças que atacam a cultura do feijão é indispensável quando se deseja alcançar altas produtividades.

Demant e Maringoni (2012) obtiveram resultados semelhantes ao presente trabalho no controle de mancha angular quando utilizado a piraclostrobina, princípio utilizado neste trabalho com registro para o controle além da mancha angular, a ferrugem e a antracnose, doenças não observadas no experimento. O que se observa é que o controle foi ainda melhor quando associado a outro princípio, neste caso o Fluxapiraxade.

Os efeitos observados nas estruturas da planta mostram a importância de manter a área foliar protegida e livre de patógenos, ao avaliar altura de planta, área foliar e

incidência de doenças, não houve diferença estatística significativa. Entretanto, para o índice de área foliar e porcentagem de área foliar e severidade da doença, o controle químico se apresentou melhor que a testemunha.

A redução da severidade reflete juntamente com os demais fatores na manutenção da sanidade das folhas. Veiga (2009) assim como neste trabalho obteve níveis de controle intermediários para o controle de mancha angular ao utilizar piraclostrobina, sendo que o controle mais eficiente foi com a associação de diferentes princípios ativos.

As aplicações devem ser realizadas de acordo com as condições de incidência da doença, com o estágio fenológico da planta, a escolha dos princípios ativos devem buscar garantir a eficiência no controle e erradicação de patógenos, buscando a exclusão da área com o manejo integrado de doenças.

## Conclusão

O tratamento químico se mostrou eficiente no controle da evolução da doença de mancha angular, uma vez que a severidade obtida nos tratamentos foi bem inferior ao da testemunha.

## Referências

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

DEMANT, A. R.; MARINGONI, L. C. A. Controle da mancha angular do feijoeiro com uso de fungicidas e seu efeito na produção das plantas. **Idesia Arica** , v. 30, n. 2, p. 93-100, agosto 2012 .

CASTRO, J. L.; FACHINI, C.; BARROS, V. L. N. P.; JUNIOR, E. U. R. **O feijão no agronegócio brasileiro**. Documento IAC, 79 VI seminário sobre pragas, doenças e plantas daninhas do feijoeiro. Instituto Agrônomo de Campinas, Campinas- SP, p. 1-5. 20017. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes\\_online/pdf/doc79.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/publicacoes_online/pdf/doc79.pdf)>. Acesso em 11 nov. de 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise de Mercado do feijoeiro 2018** – Brasília – DF, Fevereiro. Disponível em:<[file:///C:/Users/Acer/Downloads/Feijao\\_-\\_Analise\\_Mensal\\_-\\_fevereiro-2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/Feijao_-_Analise_Mensal_-_fevereiro-2018%20(1).pdf)>. Acesso em 11 nov. de 2018.

GODOY, C. V.; CARNEIRO, S. M. T. P. G.; IMAUTI, M. T.; PRIA, M. D.; AMORIM, L.; BERGER, R. D.; BERGAMIN FILHO, A. Diagrammatic scales for bean diseases: development and validation. **Journal of Plant Diseases and Protection**. 104 (4), 336-345, 1996, ISSN 0340-8159. October 16, 1996. Disponível em:<[https://www.researchgate.net/profile/Claudia\\_Godoy2/pu](https://www.researchgate.net/profile/Claudia_Godoy2/pu)

blication/281409609\_Diagrammatic\_scales\_for\_bean\_diseases\_Development\_and\_validation/links/564cb09008aed4a4c1343779.pdf> . Acesso em 11 nov. 2018.

RAMALHO, F.; MORAES, G. J. **Alguns insetos associados a *Vigna unguiculata*** Walp. no Nordeste. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, p. 10, 1980.

RICHTER, D. de B., A.R. BACON, S.A. BILLINGS, D. BINKLEY, M. BUFORD, M.A. CALLAHAM, A.E. CURRY, R.L. FIMMEN, A. S. GRANDY, P.R. HEINE, M. HOFMOCKEL, J.A. JACKSON, E. LEMASTER, J. Li, D. MARKEWITZ, M.L. MOBLEY, M.W. MORRISON, M.S. STRICKLAND, T. WALDROP, and C. G. WELLS (2014): Evolution of Soil, Ecosystem, and Critical Zone Research at the USDA FS Calhoun Experimental Forest. In: USDA Forest Service Experimental Forests and Ranges: **Research for the Long Term, Chapter: 18**, Publisher: Springer Verlag, Editors: D.C. Hayes, S.L. Stout, R.H. Crawford, A.P. Hoover, pp. 405-433. DOI: 10.1007/978-1-4614-1818-4\_18.

SARTORATO, A. RAVA, C. A. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: EMBRAPA-SPI, p. 300, Documento 50. Disponível em:<<file:///C:/Users/Acer/Downloads/doc50.pdf>>. Acesso em 11 nov. de 2018.

VEIGA, J. S. Análise dos efeitos secundários decorrentes da aplicação de fungicidas sistêmicos à cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*). **Dissertação de mestrado** da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. P. 99, 2009. Disponível em:<[file:///C:/Users/Acer/Downloads/Jose\\_Veiga.pdf](file:///C:/Users/Acer/Downloads/Jose_Veiga.pdf)>. Acesso em 20 nov de 2018.

## Crescimento vegetativo de híbrido de catlêia cultivado em vaso em substratos com adição de *Azospirillum brasilense*

Alesson Felipe Eckert (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [alessonfelipe@hotmail.com](mailto:alessonfelipe@hotmail.com)), Fabíola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, [fvilla2003@hotmail.com](mailto:fvilla2003@hotmail.com)), Leila Alves Netto (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE), Daniel Fernandes da Silva (PÓS-DOC/UNIOESTE, [daniel\\_eafi@yahoo.com.br](mailto:daniel_eafi@yahoo.com.br)), Giordana Menegazzo da Silva (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [giomenesilva\\_@hotmail.com](mailto:giomenesilva_@hotmail.com)), Fernanda Jaqueline Menegusso (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [fjmenegusso@hotmail.com](mailto:fjmenegusso@hotmail.com))

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

A produção de orquídeas é uma atividade em crescente expansão, tornando-se evidente a necessidade de informações que permitam a otimização do seu cultivo. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento de mudas transplantadas de orquídea híbrida *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral, cultivada em substratos adicionados de *Azospirillum brasilense*. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3x4 [3 substratos, sendo S1 constituído de 33% de carvão + 67% de casca de *Pinus*, S2 constituído de 22% de carvão + 46% de casca de *Pinus* + 32% de esfagno e S3 constituído de 11% de carvão + 21% de casca de *Pinus* + 67% de esfagno x 4 concentrações do produto comercial Masterfix Gramíneas<sup>®</sup> que contém *A. brasilense* (0 mL; 0,5 mL; 1,0 mL e 1,5 mL L<sup>-1</sup> de água). Foram avaliados após 8 meses: comprimento e largura da maior folha, maior raiz, número de folhas, raízes e brotações e diâmetro do pseudobulbo. A concentração ideal de Masterfix Gramíneas<sup>®</sup> para uso no crescimento vegetativo encontra-se na faixa de 1,0 a 1,5 mL L<sup>-1</sup>. O substrato S2 foi o melhor para cultivo de *Cattleya* na fase vegetativa.

**Palavras Chave:** *Cattleya*, flor de vaso, bactéria promotora de crescimento.

### Introdução

No Brasil, o segmento das flores e plantas envasadas vem sendo puxado fundamentalmente pelas orquídeas. No estado do Paraná não é diferente, pois, segundo Anacleto et al. (2015), o estado tem apresentado crescimento satisfatório e, especificamente no que se concerne as orquídeas.

Uma das orquídeas mais procuradas é a espécie de catleias, como são chamadas as orquídeas do gênero *Cattleya*, que é composto por 114 espécies. Junto com os inúmeros híbridos intra e intergenéricos, estas estão amplamente disponíveis no comércio. Possuem grande apelo visual por possuírem flores grandes e vistosas, e adaptam-se bem a maioria das condições de cultivo (Takane et al., 2010).

Para o cultivo de orquídeas, principalmente as epífitas no caso das catlêias, é imprescindível a utilização de substrato. Como suas raízes ficam totalmente exposta no ambiente natural, o substrato selecionado deve conter características satisfatórias quanto a capacidade de aeração e retenção de água e nutrientes, permeabilidade, pH

adequado a fim de propiciar condições satisfatórias ao crescimento e florescimento das plantas (Assis et al., 2011).

Existem inúmeros substratos que podem ser utilizados para acondicionamento de orquídeas, como: a casca de pinus, fibra de coco, pó de coco, fibra de piaçava, casca de arroz carbonizada, vermiculita, carvão, esfagno, entre outros (Araujo et al., 2007), podendo ser utilizados sozinho ou em misturas com demais substratos em diferentes proporções.

Apesar de existir uma grande diversidade de substratos e misturas a serem empregados no cultivo de orquídeas o seu sucesso depende da espécie e do tipo de ambiente onde será efetuado o cultivo (Rodrigues et al., 2010).

Nos últimos anos, vem sendo estudado aplicação de microorganismos benéficos em sistemas agrícolas, como exemplo, podemos citar o uso de bactérias *Azospirillum brasilense*. Essas bactérias quando inoculadas em diversas espécies, apresentam mecanismos que influenciam o desenvolvimento da planta e a fixação biológica do nitrogênio, segundo El-Lattief (2013), além da capacidade para fixar nitrogênio, possibilita a liberação de fitohormônios, que poderia estimular a planta crescimento, absorção de nutrientes e fotossíntese.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o crescimento de mudas transplantadas de um híbrido de catlêia cultivado com substratos adicionados de *Azospirillum brasilense*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em orquidário comercial, no município de Marechal Cândido Rondon (Paraná), no período de junho de 2017 a maio de 2018.

Para a condução do experimento, as mudas selecionadas possuíam aproximadamente 8 cm de altura e com 4 folhas expandidas de um híbrido proveniente do cruzamento de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral, obtido por meio da polinização artificial em casa de vegetação.

Primeiramente as mudas foram retiradas dos vasos com o auxílio de uma espátula, e suas raízes foram lavadas em água corrente para remoção do substrato aderido. Posteriormente foram transplantadas para vasos maiores, contendo os substratos (S) (tratamentos) definidos como S1, composto por 33% de carvão + 67% de casca de *Pinus*; S2 composto por 22% de carvão + 46% de casca de *Pinus*

+ 32% de esfagno e S3 composto por 11% de carvão + 21% de casca de *Pinus* + 67% de esfagno.

Após 40 dias do transplantio das mudas, realizou-se a inoculação via foliar do produto comercial Masterfix Gramíneas®, composto pelas estirpes Ab-V5 e Ab-V6 de *Azospirillum brasilense* com  $2 \times 10^8$  UFC de células viáveis por mL. Foram aplicadas 4 concentrações (C) do produto para cada tipo de substrato, sendo C1 = 0 mL<sup>-1</sup> de água, C2 = 0,5 mL<sup>-1</sup> de água, C3 = 1 mL<sup>-1</sup> de água e C4 = 1,5 mL<sup>-1</sup> de água. Para pulverização foi utilizado um borrifador, aplicando-se 6 mL de calda por muda, não havendo escorrimento do produto.

As mudas foram mantidas em estufa com retenção de 70% de luminosidade, obtida através de uma tela de polipropileno preta tipo sombrite, os vasos com as mudas ficaram sob bancada de madeira à 80 cm de altura do chão. A irrigação do tipo aspersão foi realizada diariamente, sendo acionada manualmente no período matutino com duração de 10 minutos. As adubações de manutenção foram realizadas a cada 60 dias a partir do dia do transplantio, aplicando 3 g do adubo orgânico Bokashi® ao redor das raízes. O controle de plantas daninhas foi realizado semanalmente, através de arranquio manual, devido ausência de pragas e doenças não houve necessidade de controle das mesmas.

Após 8 meses do início do experimento, foram realizadas avaliações fitotécnicas, como número total de raízes, comprimento da maior raiz, comprimento longitudinal do sistema radicular, número de folhas, comprimento e largura da maior folha, número de pseudobulbos e número de brotos.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4 (3 substratos x 4 concentrações de *Azospirillum brasilense*), contendo 4 repetições e 6 plantas por repetição, totalizando 288 mudas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância por meio do programa Sisvar (Ferreira, 2011). As médias qualitativas comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro e análise de regressão usada para médias quantitativas.

## Resultados e Discussão

As médias do comprimento da maior raiz, número de folhas e largura da maior folha apresentaram resultados similares entre os tratamentos, não sendo constatado efeito das concentrações de Masterfix Gramíneas® e os substratos para estes parâmetros no crescimento do híbrido.

Para número de raízes, os tratamentos que foram adicionados com *Azospirillum brasilense* mostraram-se superiores até a concentração de 0,89 ml L<sup>-1</sup>, com desenvolvimento de maior número por planta, podendo ser observado um decréscimo nesta variável a partir desta concentração (Figura 1).

O crescimento das raízes é essencial para o desenvolvimento das orquídeas, pois, além de absorver água e sais minerais, fixar a planta ao suporte ou substrato, elas também podem atuar na fixação de carbono. Ao estimular o enraizamento e, há uma maior absorção de

nutrientes e permite aumentar a probabilidade de sobrevivência das plantas (Souto et al., 2010).

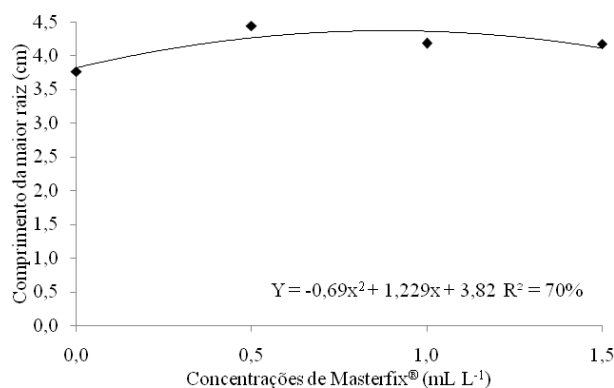


Figura 1. Número de raízes de híbridos de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral de acordo as concentrações de *Azospirillum brasilense*. Unioeste, *Campus* Marechal Candido Rondon, PR. 2019.

A diminuição do número de raízes em concentrações acima de 0,89 mL L<sup>-1</sup>, pode estar relacionada a elevada concentração de auxina sintetizada pelo grande número de indivíduos de *A. brasilense* presente nestas concentrações, pois, segundo Ljung et al. (2005) o excesso de auxinas pode causar efeito inibitório ou deletério para planta.

O *Azospirillum* promove alterações morfológicas nas raízes, como o aumento das raízes laterais e de tricomas radiculares, o que resulta num maior volume de solo explorado e por consequência, aumento da absorção de água e nutrientes (Tsavkelova et al., 2007).

Em relação ao número de brotações, observa-se que o S3 propiciou um aumento no número de brotações das plantas, diferindo estatisticamente dos demais, que por sua vez foram iguais entre si (Tabela 1).

Tabela 1. Número de brotações de híbridos de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral de acordo com os substratos utilizados. Unioeste, *Campus* Marechal Candido Rondon, PR. 2019.

Substratos	Número de brotações
S1	5,23b*
S2	5,31b
S3	6,00a
CV (%)	6,37

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. S1, composto por 33% de carvão + 67% de casca de *Pinus*; S2 composto por 22% de carvão + 46% de casca de *Pinus* + 32% de esfagno e S3 composto por 11% de carvão + 21% de casca de *Pinus* + 67% de esfagno.

No que diz respeito a quantidade de brotos, o mesmo é uma característica importante na produção de orquídeas, visto que posteriormente resultarão em botões florais e mudas para propagação (Assis et al., 2011).

A inserção de 67% de esfagno ao S3 propiciou melhoria na textura do substrato, reduzindo possíveis danos às raízes

no momento do transplântio, acelerando a retomada do crescimento e permitindo que as plantas neste novo substrato brotassem mais rapidamente, com consequente maior número de brotos no momento da avaliação.

Além disso, o esfagno proporciona maior e melhor umidade no substrato em função de sua capacidade de retenção de água de 10 a 20 vezes o peso original (Castro e Silvera, 2003), o que faz com que sua utilização isoladamente ou associado a outros componentes favoreça o crescimento ideal de orquídeas. Arenas-de-Souza e Karsburg (2016) afirmaram que o substrato contendo esfagno em sua composição foi o que promoveu o crescimento de *Catsetum schmidtianum*.

Complementando a composição desse substrato, a casca de *Pinus* tem como característica principal excelente aeração, quantidade moderada de água disponível para as raízes e baixa capacidade de tamponamento (Owem et al., 2008), justificando sua utilização com outros componentes, favorecendo o aumento de brotações de orquídeas.

O carvão vegetal por sua vez, além de aumentar a porosidade do substrato e consequente capacidade de retenção de água quando misturado a outros componentes, favorece ainda o desenvolvimento das plantas por facilitar a proliferação de microrganismos benéficos a estas (Santos e Smozinski, 2015), o que pode ter favorecido a colonização das raízes deste estudo pelo *A. brasilense*. Além disso, eleva a concentração de bases, aumentando o pH e reduzindo acidez do substrato, deixando-o na faixa ideal para absorção de nutrientes (Petter et al., 2012).

Para o diâmetro dos pseudobulbos observou-se interação entre os substratos e concentrações de Masterfix®, sendo que, para S1 e S3 a concentração ideal em que ocorreu o maior diâmetro do pseudobulbo ficou em torno 0,6 mL L<sup>-1</sup>, com diâmetro máximos de 12,93 e 14,44 mm, respectivamente (Figura 2).

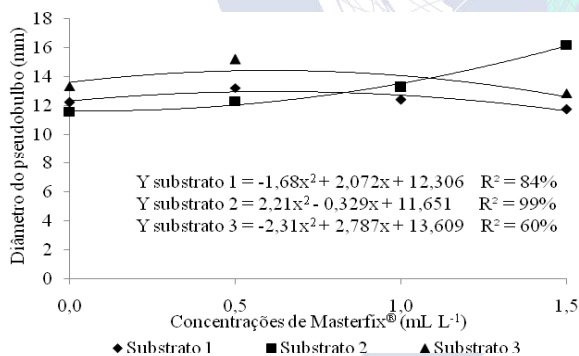


Figura 2. Diâmetro médio do pseudobulbo de híbridos de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral em função das concentrações de *Azospirillum brasilense* e substratos. Unioeste, *Campus* Marechal Candido Rondon, PR. 2019.

As orquídeas exibem um grande número de modificações morfológicas, anatômicas, ecológicas e fisiológicas que permitem a existências dessas plantas em diversos ecossistemas. Entre essas adaptações estão os pseudobulbos, órgãos alongados com função de caule, atuando como reserva de água e nutrientes (He et al., 2013).

Desse modo, o maior calibre dos pseudobulbos encontrado em plantas cultivadas em S2 justifica-se pelo equilíbrio entre a disponibilidade de nutrientes fornecida

por adequada proporção de substratos, juntamente com disponibilidade hídrica provinda do esfagno adicionado ao substrato em quantidade ideal, impedindo o apodrecimento de raízes e ao mesmo tempo garantido o turgor celular nas células de reserva de água. Mora et al. (2015) trabalhando com *Oncidium baueri* Lindl. cultivado sobre diferentes substratos, obteve a maior média no tamanho do pseudobulbo com casca de *Pinus*.

Para largura da maior folha, as mudas desenvolvidas nos substratos S1 e S3 apresentaram comportamento semelhantes ao diâmetro dos pseudobulbos, com comportamento quadrático limitando a expansão foliar após uma determinada concentração de Masterfix Gramíneas®. As plantas cultivadas no substrato S2 tiveram maior largura da folha, com comportamento crescente, conforme o aumento na concentração de *Azospirillum brasilense*, atingindo 4,33 mm de largura máxima na concentração de 1,5 mL L<sup>-1</sup> do produto (Figura 3).

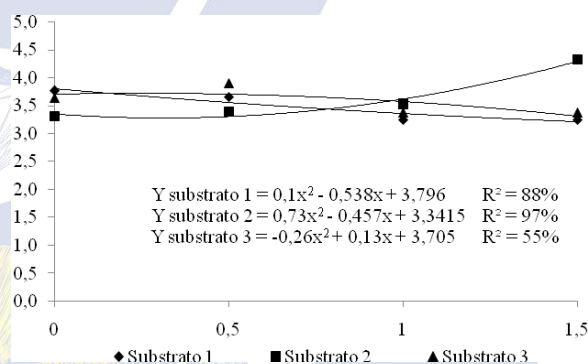


Figura 3. Largura da maior folha do híbrido de híbridos de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral cultivado em substratos contendo *Azospirillum brasilense*. Unioeste, *Campus* Marechal Candido Rondon, PR. 2019.

Em relação aos tratamentos que apresentaram maior tamanho de pseudobulbo foram os mesmos que obtiveram maior largura da folha, o que está relacionado ao status nutricional e hídrico em que as plantas se encontram. Segundo Stancato et al. (2001), maior alargamento de folhas provém de carboidratos como os polissacarídeos que podem ser mobilizados na forma de sacarose e órgãos de reserva, como pseudobulbos, em direção as folhas, possibilitando seu crescimento e alargamento.

De modo geral a utilização de *Azospirillum brasilense* é benéfica ao crescimento vegetativo do híbrido de catlêia estudado. Seu desempenho está intimamente relacionado ao substrato no qual as plantas crescem. Assim maiores elucidacões do modo como a interação microrganismo-planta ocorre se fazem necessárias, afim de tornar a prática corriqueira e difusa entre produtores de orquídeas.

## Conclusões

O uso de *Azospirillum brasilense* proporcionou efeito positivo no crescimento vegetativo em híbridos de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral.

A concentração ideal de Masterfix Gramíneas® para uso no crescimento vegetativo de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral encontra-se na faixa de 1,0 a 1,5 mL L<sup>-1</sup>.

A mistura de substrato composto por 22% de carvão + 46% de casca de *Pinus* + 32% de esfagno é o mais indicado no cultivo de *Cattleya virginia* x *Brassocattleya* pastoral na fase vegetativa.

## Referências

- ANACLETO, A.; FUJITA, E. S.; MENDES, L. P.; MACENO, R. Influence of the 4Ps in the buying behavior of elderly consumers flowers in Paraná Coast - Brazil. **International Journal of Experimental Research**, 1: p. 119-125, 2015.
- ARAUJO, A. G.; PASQUAL, M.; DUTRA, L. F.; CARVALHO, J. G.; SOARES, G. D. A. Substratos alternativos ao xaxim e adubação de plantas de orquídea na fase de aclimatização. **Ciência Rural**, 37: p. 560-571, 2007.
- ARENAS-DE-SOUZA, M. D.; KARSBURG, I. V. Substratos alternativos na aclimação de *Catasetum schmidtianum* Miranda e Lacerda (Orchidaceae) micropropagadas. **Revista Biociências**, 22: p. 36-41, 2016.
- ASSIS, A. M. D.; UNEMOTO, L. K.; YAMAMOTO, L. Y.; LONE, A. B.; SOUZA, G. R. B. D.; FARIA, R. T. D.; TAKAHASHI, L. S. A. Cultivo de orquídea em substratos à base de casca de café. **Bragantia**, 70: p. 544-549, 2011.
- CASTRO, L. A. A.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira Fruticultura**, 25: p. 368-370, 2003.
- EL-LATTIEF, A. Impact of integrated use of bio and mineral nitrogen fertilizers on productivity and profitability of wheat (*Triticum aestivum* L.) under upper Egypt conditions. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, 3: p. 67-73, 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: p. 1039-1042, 2011.
- HE, J.; NORHAFIS, H. Q. I. N. L. Responses of green leaves and green pseudobulbs of CAM orchid *Cattleya laeliocattleya* aloha case to Drought Stress. **Journal of Botany**, 4: 1-9, 2013.
- LJUNG, R.; PERTESON, S.; HALLQVIST, J.; HEIMERSON, I.; DIDERICHSEN, F. Socioeconomic differences in the burden of disease in Sweden. **Bulletin of the World Health Organization: the Journal of Public Health**, 83: p. 92-99, 2005.
- MORA, M. M.; ASSIS, A. M.; YAMAMOTO, L. Y.; PIVETTA, K. F. L.; FARIA, R. T. Agricultural residues and expanded clay in *Oncidium baueri* Lindl. orchid cultivation. **Ciências Agrárias**, 36: p. 39-46, 2015.
- OWEN, S. J. R.; STUART, L.; WARREN, T. E. B.; JOSEPH, P. A.; KEITH, C. Physical properties of pine bark substrate amended with industrial mineral aggregate. **Acta Horticulturae**, 779: p. 131-138, 2008.
- PETTER, F. A.; MADARI, B. E.; SOLER, M. A. S.; CARNEIRO, M. A. C.; CARVALHO, M. M. T.; MARIMON JÚNIOR, B. H.; PACHECO, L. P. Soil fertility and upland rice yield after biochar application in the Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 47: p. 699-706, 2012.
- RODRIGUES, D. T.; NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; DIAS, J. M. M.; VILLANI, E. M. A. Orchid growth and nutrition in response to mineral and organic fertilizers. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 34: p.1609-1616, 2010.
- SANTOS, M. R. A.; SMOZINSKI, C. V. Avaliação de diferentes substratos na aclimatização de plântulas de *Epidendrum ibaguense*. **Saber Científico**, 4: p. 57-66, 2015.
- STANCATO, G. C.; MAZZAFERA, P.; BUCKRIDGE, M. S. Effect of a drought period on the mobilization of non-structural carbohydrates, photosynthetic efficiency and water status in an epiphytic orchid. **Plant Physiology Biochemistry**, 39: p. 1009-1016, 2001.
- TAKANE, R. J.; YANAGISAWA, S. S.; PIVETTA, K. F. L. **Cultivo moderno de orquídeas: Cattleya e seus híbridos**. UFC. 2010. 179 p.
- TSAVKELOVA, E. A.; CHERDYNTSEVA, T. A.; BOTINA, S. G.; NETRUSOV, A.I. Bacteria associated with orchid roots and microbial production of auxin. **Microbiological Research**, 162: p. 69-76, 2007.

## Cultivares de morangueiro de dias curtos sobre *mulchings* avaliadas fitotecnicamente

Edvan Costa da Silva (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, edvan\_costa@outlook.com),  
Fabiola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, fvilla2003@hotmail.com), Anderson Santin (DOUTOR  
EM AGRONOMIA/UNIOESTE, santin-8@hotmail.com), Jonatan Santin (MESTRADO EM  
AGRONOMIA/UTFPR), Dalva Paulus ((PROFESSORA ADJUNTO/UTFPR, dalvapaulus@utfpr.edu.br),  
André Luiz Piva (DOUTOR EM AGRONOMIA/UNIOESTE)

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

No Brasil, a produção de morangos é dominada por cultivares de dias curtos. Aliado a utilização de cultivares que melhor se adequam as condições da região algumas técnicas culturais podem auxiliar no desempenho produtivo da cultura, como por exemplo a cobertura do solo. Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características agrônômicas de duas cultivares de morangueiro de dias curtos (Camino Real e Camarosa), em função de três cores de *mulchings*, no município de Dois Vizinhos, Paraná. O experimento foi entre os meses de maio a dezembro de 2015, em casa de vegetação tipo guarda-chuva. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, contendo 4 repetições por tratamento. O preparo dos canteiros foi realizado 20 dias antes do plantio das mudas. A fertirrigação foi realizada por gotejamento. Os *mulchings* (branco, preto e prata) foram instalados sobre os canteiros, 30 dias após o transplante das mudas. Para caracterização do florescimento e início da colheita, considerou-se quando 50% ou mais plantas apresentaram flores. As colheitas foram realizadas a cada dois dias. Determinaram-se algumas variáveis fitotécnicas: florescimento, início da colheita produção, número médio de frutos por planta e biomassa média de frutos. O *mulching* branco apresentou plantas com menor desenvolvimento vegetativo e maiores resultados de produção e tamanho de frutos. Os *mulchings* não apresentaram influência nos aspectos de qualidade de fruto. A cultivar Camino Real apresentou frutos maiores e mais atraentes no aspecto de cor de epiderme. A cultivar Camarosa apresentou ser mais precoce que a Camino Real.

**Palavras Chave:** *Fragaria* sp., fotoperíodo, cobertura de solo.

### Introdução

No Brasil, a cultura do morangueiro encontra-se difundida em regiões de clima temperado e subtropical, onde se produz morango para consumo in natura e para a industrialização. No Paraná a cultura é explorada principalmente por pequenos proprietários e arrendatários, a demanda de mão de obra é elevada, em torno de 15 pessoas/ha/ano, podendo ser fonte de renda e sendo alternativa para manutenção de pessoas no campo (Ronque, 2013).

A adaptabilidade da cultivar a determinada região é expressa pela interação genótipo-ambiente, sendo a temperatura e fotoperíodo determinantes na produtividade e qualidade dos frutos. No Brasil, a produção de morangos é dominada por cultivares de dias curtos (Strassburger et al., 2010), sendo estas dependentes da temperatura e fotoperíodo e necessitando de condições especiais para que entrem na fase reprodutiva.

Aliado a utilização de cultivares que melhor se adequam as condições da região algumas técnicas culturais podem auxiliar no desempenho produtivo da cultura, como por exemplo a cobertura do solo (Ueno, 2014). Dependendo do material utilizado e as condições edafoclimáticas de cada região podem promover o crescimento vegetativo das plantas, por aumentar a temperatura do solo, reduzir a evapotranspiração e reduzir a perda de calor durante as noites mais frias.

Diante do exposto, objetivou-se avaliar as características agrônômicas de duas cultivares de morangueiro de dias curtos em função de três cores de *mulchings*, no município de Dois Vizinhos, Paraná.

### Material e Métodos

O experimento foi entre os meses de maio a dezembro de 2015, em casa de vegetação tipo guarda-chuva, com a parte superior em formato de arco simples, revestido por filme transparente de polietileno de baixa densidade de 150  $\mu$  (micras), pé direito de 2,5 m de altura. A propriedade está localizada em Dois Vizinhos, PR (latitude 25°49'46" S, longitude 53°03'59" W e altitude de 610 m).

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é Cfa subtropical úmido, sem estação seca definida, temperatura média máxima de 22°C e temperatura média mínima de 15 °C e precipitação anual de 1800 mm (Alvares et al., 2013). O solo predominante na região é classificado como LATOSSOLO Vermelho Distroférrico (Bhering et al., 2008).

Previamente ao preparo dos canteiros e instalação do experimento, coletaram-se amostras de solo, sendo posteriormente enviadas para realização de análise química. De acordo com os resultados da análise de solo, verificou-se a não necessidade de calagem e adubação de cobertura.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, sendo as parcelas constituídas pelos *mulchings* branco, prata e



preto, e as subparcelas pelas cultivares de dias curtos de morangueiro Camino Real e Camarosa. Cada subparcela foi constituída por duas linhas e sete plantas por linha, totalizando quatorze plantas por subparcela e quatro repetições por tratamento.

O preparo dos canteiros foi realizado 20 dias antes do plantio das mudas. As dimensões empregadas foram de 0,20 m de altura, 1,8 m de comprimento e largura de 0,70 m. As mudas de morangueiro foram adquiridas da empresa Bioagro® e transplantadas em espaçamento de 0,30 x 0,30 m. A fertirrigação foi realizada por gotejamento com duas fitas por canteiro e a cada duas semanas. Também foram obtidos os dados de umidade relativa do ar (UR%) e temperatura média do ar.

Os *mulchings* (polietileno de baixa densidade ou PEBD de cores branco, prata e preto), foram instalados sobre os canteiros, 30 dias após o transplante das mudas. No decorrer do cultivo foi realizado o monitoramento de doenças e pragas. Para caracterização do florescimento e início da colheita, considerou-se quando 50% ou mais plantas apresentaram flores. As colheitas foram realizadas a cada dois dias, colhendo-se frutos sadios e com cerca de 75% da epiderme de coloração vermelha.

Determinaram-se a florescimento (dias), início da colheita (dias), produção (g planta<sup>-1</sup>), número médio de frutos por planta e biomassa média de frutos (g).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, com auxílio do programa estatístico Assistat versão beta 7.7 (Silva; Azevedo, 2009).

## Resultados e Discussão

As variáveis fitotécnicas analisadas (florescimento, início da colheita, produção, número médio de frutos/planta e biomassa média de frutos) não apresentaram interação significativa entre *mulching* e cultivar. Os *mulchings* não apresentaram influência significativa do transplante até o florescimento das plantas. Da mesma maneira as cultivares não apresentaram diferença significativa no florescimento (Tabela 1).

Na Tabela 1 observa-se que, para início de colheita (IC), os *mulchings* apresentaram influência significativa no período de tempo que compreende o transplante até o IC. Dentre as cultivares, Camarosa apresentou menor período de tempo que Camino Real, sendo cerca de 2 dias mais precoce o IC. Para produção (g planta<sup>-1</sup>) o *mulching* branco propiciou maior produção.

Para as cultivares não houve diferença significativa na produção. Pode-se afirmar com o presente trabalho que a produção obtida é satisfatória, se comparado a outros realizados em localidades onde o cultivo é mais difundido e as condições climáticas são favoráveis ao seu desenvolvimento.

Tabela 1. Florescimento (floresc.), início da colheita (IC), produção, número médio de frutos por planta (NMPF) e biomassa média de frutos (BMF) em função das cultivares e cores de *mulchings*. Uniãoeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, 2019.

CM	Floresc. (dias)	IC (dias)	Produção (g planta <sup>-1</sup> )	NFP	BMF (g)
Branco	65,00 a*	88,62 a	716,69 a	48,65 a	14,89 a
Prata	64,50 a	87,50 ab	596,39 b	43,27 a	13,90 ab
Preto	63,50 a	86,50 b	596,30 b	44,99 a	13,50 b
CVM					
CR	64,58 a	88,75 a	631,16 a	40,02 b	15,71 a
CAM	64,08 a	86,33 b	641,76 a	51,26 a	12,49 b
Médias	64,33	87,54	636,46	45,64	14,10
CVa (%)	2,48	1,49	18,74	14,30	5,34
CVb (%)	1,42	2,59	10,68	8,56	3,39

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CVM = cultivares de morangueiro, CM = cores de *mulchings*, CR = Camino Real, CAM = Camarosa.

Outro fator que deve ser levado em conta é a temperatura média observada nos meses de outubro a dezembro que fora elevada, o que de certa forma prejudica o desenvolvimento produtivo da cultura e acaba por estimular o desenvolvimento de estolões. Para NFP os *mulchings* não tiveram influência significativa. A cultivar Camarosa apresentou maior número, mas quando se observam os valores de BMF, a cultivar Camino Real obteve frutos com maior biomassa. Levando em conta a importância do tamanho do fruto nos aspectos de comercialização, a escolha por cultivares que apresentam frutos com maior BMF e uniformes é importante.

O *mulching* branco propiciou produção de frutos com maior BMF, quando comparado ao preto. Esse resultado pode ser explicado pelas características distintas das cores em absorver e refletir a irradiação solar, sendo que a cor branca tem a capacidade de absorver menos a radiação e transmitir calor para o solo (Strassburger et al., 2010).

Essa influência das cores de *mulching* na temperatura do solo foram também observadas por Rajablariani et al. (2012), em trabalho com diferentes cores de *mulching* na cultura do tomateiro. Para NF, AF e BSPA, os resultados obtidos demonstram o menor desenvolvimento vegetativo das plantas sobre o *mulching* branco quando comparado ao prata e preto.

Dessa forma a utilização de *mulching* branco é uma alternativa a auxiliar na redução da temperatura do solo e favorecer o desenvolvimento produtivo do morangueiro.

## Conclusões

O *mulching* branco apresentou plantas com menor desenvolvimento vegetativo e maiores resultados de produção e tamanho de frutos.

A cultivar Camarosa apresentou maior número de frutos por planta.

A cultivar Camarosa apresentou ser mais precoce que a Camino Real.

## **Agradecimentos**

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos ao terceiro e sexto autor para o desenvolvimento deste trabalho.

## **Referências**

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, 22: p. 711-728, 2013.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G.; BOGNOLA, I.A.; CÚRCIO, G.R.; MANZATTO, C.V.; CARVALHO JUNIOR W.; CHAGAS, C. S.; ÁGLIO, M.L.D.; SOUZA, J.S. 2008. **Mapa de solos do Estado do Paraná**: legenda atualizada. Rio de Janeiro: EMBRAPA/IAPAR. 74 p.

OLIVEIRA, A. C. B.; BONOW, S. Novos desafios para o melhoramento genético da cultura do morangueiro no Brasil. **Informe agropecuário**, 33: p.21-26, 2012.

RAJABLARIANI, H.; RAFEZI, R.; HASSANKHAN, F. Using Colored Plastic Mulches in Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) Production. **International Conference on Agriculture and Animal Science**, 47: p. 12-16, 2012.

RONQUE, E. R. V.; VENTURA, M. U.; SOARES JÚNIOR, D.; MACEDO, R. B.; CAMPOS, B. R. S. Viabilidade da cultura do morangueiro no Paraná - BR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 35: p. 1032-1041, 2013.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. **Principal Components Analysis in the Software Assistat - Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

STRASSBURGER, A. S.; PEIL, R. M. N.; SCHWENGBER, J. E.; MEDEIROS, C. A. B.; MARTINS, D. S.; UENO, B. Mulching protege o solo e o morango. **Informe Agropecuário**, 30: p. 60-61, 2014.

## Cultivo do milho sob influência de diferentes densidades populacionais em linhas duplas comparada ao sistema convencional

Dalvan Luzzi (AGRONOMIA/PUCPR, [dalvan\\_luzzi\\_93@hotmail.com](mailto:dalvan_luzzi_93@hotmail.com)), Maicon Fernando Kamphorst (AGRONOMIA/PUCPR, [maicokamphorst@gmail.com](mailto:maicokamphorst@gmail.com)), Marcio Da Silva Pelissari (AGRONOMIA/PUCPR, [marciopelissaris@outlook.com](mailto:marciopelissaris@outlook.com)), Elvis Martini (AGRONOMIA/PUCPR, [martinielvis@outlook.com](mailto:martinielvis@outlook.com)) Lucas Luiz Boursheid (AGRONOMIA/PUCPR, [lucasluizboursheid@gmail.com](mailto:lucasluizboursheid@gmail.com)), Martios Ecco (AGRONOMIA/PUCPR, [ecco.martios@pucpr.br](mailto:ecco.martios@pucpr.br)).

Área Temática: **Produção vegetal**

**Resumo:** a pesquisa realizada teve como objetivo realizar implantação em diferentes densidades populacionais por metro linear em linhas duplas e compará-las com o sistema convencional de semeadura, com intuito de avaliar os componentes de produção desta cultura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados e um tratamento adicional, sendo compostos no total por 7 tratamentos, com 5 repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Os resultados obtidos para as variáveis altura de inserção da primeira espiga, diâmetro de colmo, diâmetro de espiga, não apresentaram influência significativa para a comparação entre o sistema linhas duplas e o espaçamento entre linhas convencional.

**Palavras Chave:** Arranjos. Semeadura. Espaçamento.

### Introdução

Com a modernização do agronegócio o Brasil se transformou em um gigante na produção de alimentos, se destacando como um dos maiores produtores e exportadores de produtos agropecuários do mundo (Artuzo et al., 2018), em que o milho (*Zea mays* L.) é uma das principais culturas, com importância econômica para o consumo humano e principalmente para o consumo animal por meio de formulações de rações (Conab, 2018).

Conforme Faggion et al. (2009), a disponibilidade e a distribuição da água podem tanto facilitar ou ainda impossibilitar a produção agrícola, principalmente em regiões com distribuição irregular de chuvas e por consequência escassez de água. De acordo com Bergamaschi et al. (2004) o milho apresenta uma alta sensibilidade ao déficit hídrico, desta forma em períodos de redução do aporte hídrico as plantas que estão em períodos críticos de desenvolvimento que compreende do florescimento à maturação fisiológica tendem a reduzir o rendimento final dos grãos.

De acordo com Miotto Junior (2014), a cultura do milho é sensível a variação do arranjo espacial assim como na densidade de plantas, pois possui baixa capacidade produtiva e, qualquer transformação no arranjo espacial e/ou na densidade de plantas tende a influenciar a produtividade de grãos.

Várias características genéticas proporcionam competitividade da cultura do milho com plantas daninhas, dentre elas; o rápido desenvolvimento inicial, plantas de estaturas altas, precocidade, índice de área foliar, tamanho de folhas, entre outros fatores genéticos da espécie, aliado

as características genéticas o arranjo de plantas na semeadura influencia a supressão de espécies competidoras quando se reduz o espaçamento entre plantas justificado pelo maior sombreamento, favorecendo a rápida cobertura do solo diminuindo a suscetibilidade a erosão e, conseqüentemente, o domínio e a vantagem da cultura sobre as plantas daninhas (Guareschi et al., 2008; Bianchi et al., 2010).

Em trabalho conduzido por Cox e Cherney (2001) nos Estados Unidos, verificaram que o rendimento do milho foi de 7,5% superior ao sistema convencional (com espaçamento de 45 cm entre linha) da semeadura em comparação ao sistema paralelo (com duas linhas espaçamento 45 cm pulando 90 cm). Os autores observaram que os produtores podem obter as mesmas produções de matéria seca, associado ao espaçamento de linhas pareadas, com aplicação do nitrogênio semelhante ao do espaçamento convencional.

Tendo em vista a importância em aumentar a produtividade do milho em um mesmo espaço cultivado pela cultura, o objetivo desse trabalho foi realizar implantação em diferentes densidades populacionais por metro linear em linhas duplas (Twin-row) e compará-las com o sistema convencional de semeadura, com intuito em avaliar os componentes de produção desta cultura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Toledo - Paraná, sob condições de campo na safra de verão de 2017/2018, localizada a 24°40'17.58" S, e 53°43'04.07" W, com altitude de 499 m. De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como sendo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Caviglione, 2000).

O híbrido simples utilizado neste experimento foi o BIOGENE BG 7720 VYHR (LEPTRA) de finalidade granífera, recomendada o seu cultivo na região cujas características agrônômicas e reações as principais doenças, de acordo com a empresa produtora das sementes de Brevant Seeds (2018). Este genótipo apresenta arquitetura semi-ereta de folhas, maturação superprecoce, alta capacidade proliferativa, alta defensividade contra doenças importantes e alto potencial produtivo.

A área experimental foi de aproximadamente 1164 m<sup>2</sup>, em que a cultura antecedente a implantação do experimento era a de *Brachidaria ruziziensis*. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, sendo compostos no total por 7 tratamentos, com 5

repetições, totalizando 35 unidades experimentais. Os sete tratamentos resultaram da combinação de diferentes densidades (40.000, 50.000, 60.000, 70.000, 80.000, 90.000 plantas por hectare), cultivadas no sistema de linhas duplas e do sistema convencional de semeadura adotando 65.000 plantas por hectare.

Os espaçamentos adotados para o sistema linhas duplas foi de 0,45 m entre as linhas e 0,90 m entre as linhas, ou seja, 0,45 x 0,45 m e de 0,90 m entre linhas, para o espaçamento simples denominado de convencional foi de 0,45 x 0,45 m de forma uniforme para todas as linhas de semeadura.

As parcelas dos tratamentos foram constituídas por nove linhas simples no espaçamento convencional, e de seis linhas paralelas no espaçamento de linhas duplas, com 6 m de comprimento, perfazendo área total de 24,3 m<sup>2</sup> (4,05 x 6 m) e um tratamento convencional de 24,3 m<sup>2</sup> (4,05 x 6 m), respectivamente. Para as avaliações e coleta dos dados foram utilizadas somente as quatro linhas centrais de cada unidade experimental. Assim, as áreas úteis experimentais foram de 10,8 m<sup>2</sup> para os espaçamentos linhas convencionais e linhas duplas, respectivamente.

A semeadura foi realizada no dia 14 de outubro de 2017, realizada de forma mecanizada sob semeadura direta, com uma semeadora de 9 linhas com espaçamentos de 0,45 m no sistema linhas duplas, em uma profundidade específica de 0,05 m. Foram semeadas 10 sementes por metro linear no sulco, e quando as plantas apresentavam 3 folhas totalmente expandidas, o afinamento foi feito a fim de ajustar as populações de acordo a cada tratamento. As sementes tiveram tratamento industrial com inseticida clotianidina e mais clorantriliprole para evitar um possível prejuízo por *Dichelops melacanthus* e *Elasmopalpus lignosellus*. Para a adubação de semeadura foram aplicados 350 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula NPK 15-20-20, de acordo com as características químicas do solo e produtividade máxima esperada de 12.000 kg há<sup>-1</sup> (SBCS, 2004), distribuído no sulco pela semeadora Semeato OS 9/10 ao lado e abaixo das sementes. Para adubação em cobertura, foram utilizados 145 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 45-00-00 (Ureia Plus) aplicação realizada quando a maioria das plantas se encontravam com a sexta folha totalmente expandida (V6).

Durante o cultivo, as práticas fitotécnicas foram realizadas de acordo para manter a cultura isenta de competição de plantas daninhas. Na pré-semeadura, foi aplicado Glyphosate + Clethodim + Alquilbenzeno + Lanza, e para pós-emergência foi aplicado Tembotriona + Glyphosate. Para o controle de insetos sugadores, foi aplicado preventivamente no estádio de desenvolvimento V2, dois inseticidas sistêmico Imidacloprido + Beta-ciflutrina + Thiamethoxam + Lambdacyhalothrin. Para o controle da doença, foi aplicado preventivamente no estádio de desenvolvimento V12, dois fungicida numa associação de Trifloxystrobin + Mancozeb, conforme recomendações das dosagens dos fabricantes.

As seguintes variáveis foram analisadas: altura da planta - altura de inserção da primeira espiga - distância entre a superfície do solo e a inserção da espiga na qual foi mensurada por uma trena; diâmetro do caule - determinado no primeiro internódio acima da base da planta utilizando um paquímetro manual. As variáveis altura de inserção da

primeira espiga; diâmetro do caule, foram determinados no estádio R6 (maturidade fisiológica), com base em uma amostragem de dez plantas coletadas na área de trabalho de cada parcela, por meio da utilização de régua milimétrica. O número de fileiras por espiga; massa de mil grãos e rendimento de grãos (produtividade em kg ha<sup>-1</sup>). Para as variáveis número de fileiras de grãos por espiga; massa de mil grãos, foram coletadas dez espigas em cada parcela na colheita, a massa de mil grãos foi determinada por meio da contagem de 10 repetições de 100 sementes de acordo com a RAS (Brasil, 2009). Para quantificar, o rendimento foi utilizado apenas nas quatro linhas centrais de cada unidade experimental. As avaliações envolvendo a pesagem foram corrigidas para 13% de umidade, e a colheita manual de milho foi realizada aos 140 dias após a semeadura.

Os dados foram submetidos ao teste F e quando significativos, as médias foram comparadas entre si com o tratamento adicional pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade. Quanto as populações de plantas, os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial, utilizando o software estatístico BIOESTAT 5.3 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Observa-se a descrição do ocorrido em precipitação nos meses de implantação do experimento, observamos que para seu desenvolvimento a precipitação foi favorável, onde a necessidade da cultura é de aproximadamente 700 mm. No decorrer do experimento ocorreu um acumulado de chuva de 1285 mm, desde a semeadura até o momento da colheita, onde favoreceu a incidência de doenças foliares, como a *Phaeosphaeria maydis*, e *Puccinia polysora*, devido à alta umidade e temperatura.

Pela análise de variância observada na tabela 1, observa-se que as variáveis altura de inserção da primeira espiga, diâmetro de colmo, diâmetro de espiga, não apresentaram influência significativa para a comparação entre o sistema linhas duplas e o espaçamento entre linhas convencional.

Esses resultados vem de encontro aos que também foram observados por Demétrio et al. (2008), que avaliando a influência de espaçamentos entre linhas e densidades populacionais, nos componentes de produção e na produtividade de grãos, os autores observaram em seus resultados que as variáveis altura da planta e inserção da primeira espiga na planta não foram influenciadas pela diminuição do espaçamento entre linhas em razão da tendência natural da planta aumentar a sua altura em situações de alta densidade.

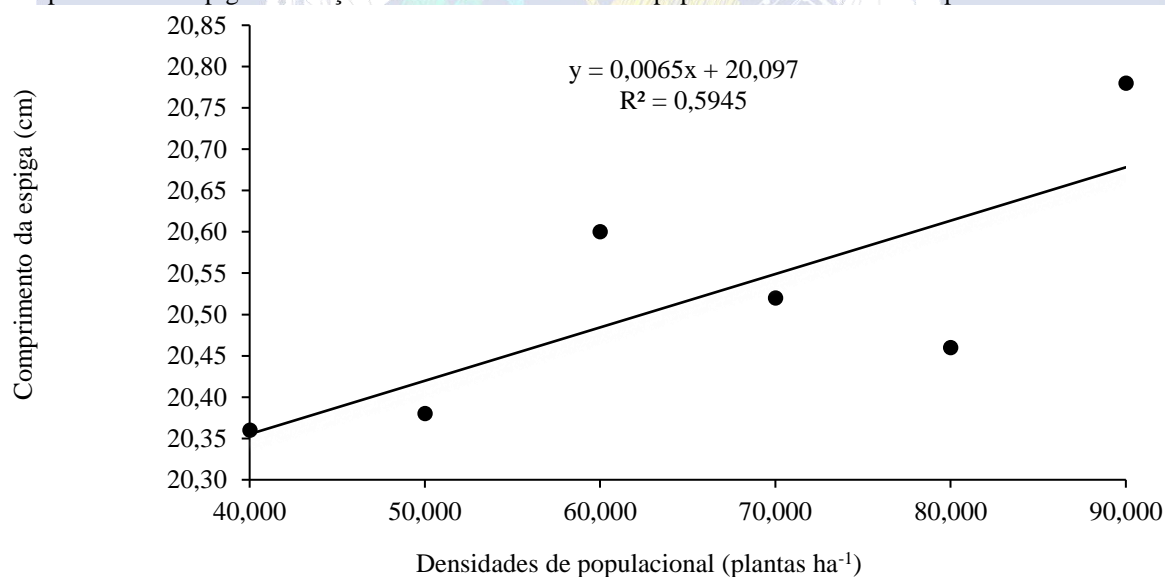
A produtividade média de grãos do híbrido foi significativamente influenciada pela população de plantas (Figura 2), onde houve um ajuste quadrático da equação da regressão em que derivando os valores, podemos inferir que a população de 75390 pl. há<sup>-1</sup> proporcionou em uma produtividade de 9360,5 kg há<sup>-1</sup>, ponto de máxima obtido pelas diferentes densidades de plantas, e que a partir desta população apresentaram uma redução de produtividade por fatores de competição de recursos essenciais de sobrevivência da cultura do milho.

Tabela 1 – Médias, média geral, valores de F e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Altura da inserção da primeira espiga (AIE), diâmetro do colmo (DC), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE), número de fileiras por espiga, massa de mil grãos (NFE) e produtividade dos grãos, do híbrido de milho BG 7720 VYHR, submetidos a diferentes densidades arranjos de espaçamento entre linhas e densidades populacionais, na safra 2017/2018, em Toledo – PR

Densidades populacionais	AIE	DC	DE	CE	NFE	MMG	Produtividade
– Plantas ha <sup>-1</sup> –	cm				– g –	– kg ha <sup>-1</sup> –	
65.000	117,1 ab	1,8	5,04	19,8 b	14,7	369,6	7290,2 b
40.000	114,3 b	2,4	5,06	20,4 ab	14,8	371,7	7372,7 ab
50.000	118,1 ab	2,2	5,06	20,4 ab	14,9	378,2	8297,2 ab
60.000	117,7 ab	2,2	5,06	20,6 ab	15,1	368,1	8879,0 ab
70.000	119,6 ab	2,9	5,06	20,5 ab	14,9	368,8	9126,5 ab
80.000	123,0 a	2,2	5,08	20,5 ab	14,7	329,0	9761,0 a
90.000	121,9 ab	2,19	5,04	20,8 a	14,8	360,4	8816,9 ab
F para Dunnett	540,7*	541,7	541,7	541,6*	541,7	538,7	476,7*
F para regressão	1,7	1,7	0,9	2,9	0,5	2,56	2,34

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Dunnett, a 5% de probabilidade, e \*Significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

1 - Comprimento de espiga em função das diferentes densidades populacional em fileiras dupla.

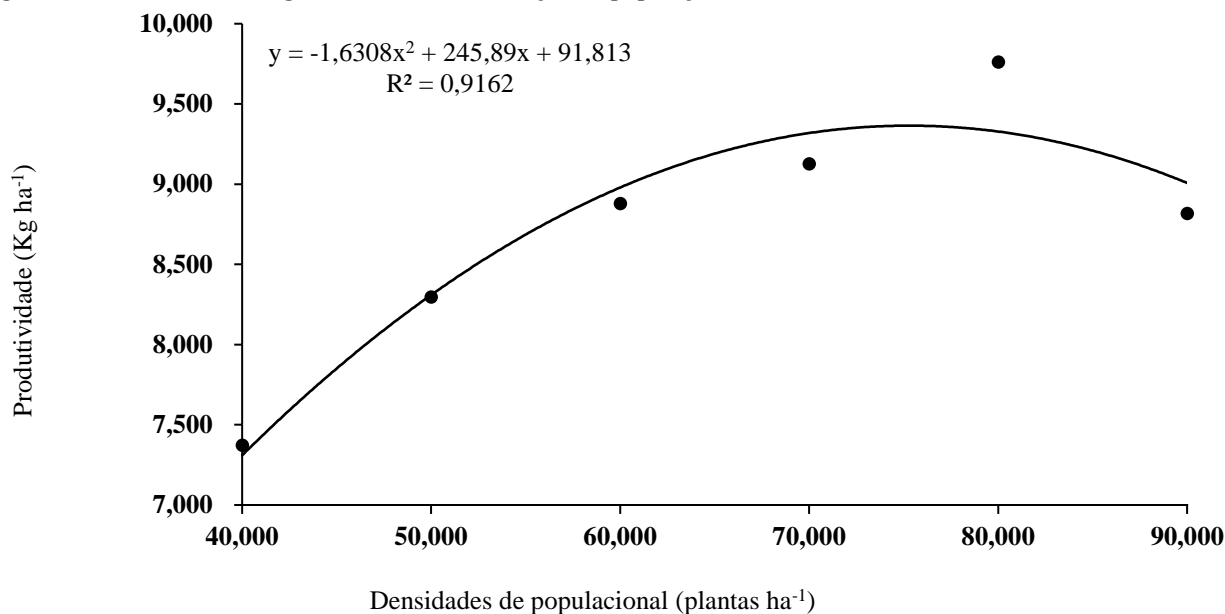


A produtividade média de grãos do híbrido foi significativamente influenciada pela população de plantas (Figura 2), onde houve um ajuste quadrático da equação da regressão em que derivando os valores, podemos inferir que a população de 75390 pl. há<sup>-1</sup> proporcionou em uma produtividade de 9360,5 kg há<sup>-1</sup>, ponto de máxima obtido pelas diferentes densidades de plantas, e que a partir desta população apresentaram uma redução de produtividade por fatores de competição de recursos essenciais de sobrevivência da cultura do milho.

O aumento da produtividade de grãos em resposta a redução do espaçamento entre as linhas pode ser (Fig.2)

atribuído à uma maior eficiência na interceptação da radiação solar e pela diminuição de competição por água, luz e nutrientes pelas plantas em razão das plantas na linha estarem distribuídas de forma equidistante. Bem como estes resultados para a produtividade podem ser atribuídos também a disponibilidade hídrica (Tabela 1), pois durante os meses de dezembro e janeiro, houve um grande índice pluviométrico na experimentação, no período de floração do híbrido em avaliação, além de que a média fertilidade da área experimental permitiu obter boas produtividades.

Figura 2 – Produtividade de grão do híbrido, em função da população.



Estes resultados corroboram de forma similar com os observados no trabalho de Corrêa (2018), em que foi observado que na população de 80 mil plantas ocorreu a maior produtividade em relação as demais populações. O autor ressalta que esses resultados ocorreram em razão de maiores quantidades de plantas presentes nesse tratamento, que mesmo tendo apresentado resultados inferiores individualmente produziram em maior quantidade de número de grãos.

### Conclusão

Há variação na população de plantas em diferentes espaçamentos e causou efeitos negativos e positivos às variáveis estudadas. O comprimento da espiga apresentou melhor desempenho para 90 mil plantas ha<sup>-1</sup> e a produtividade do milho apresentou melhor desempenho para 80 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

### Referências

ARTUZO, F. D; FOGUEZATTO, C. R; SOUSA, A. R. L; SILVA, L. X. Gestão de custos na produção de milho esoja. **Revista Brasileira de Gestão de Negócios**. São Paulo v.20 n.2 abr-jun. 2018 p.273-294

BERGAMASCHI, H. et al. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n.9, p. 831-839, 2004.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. [Informações]. **Acompanhamento de safras Boletim 2018**. Disponível em: < <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: jul. 2018.

CORRÊA, R. G. **Direções de semeadura, densidade de plantas e variações na dosagem de sementes na**

**produtividade do milho**. Tese de Mestrado. UNESP – Jaboticabal – SP. 2018, 56f. Disponível em: [https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152928/correa\\_rdg\\_me\\_jabo.pdf;jsessionid=A4BA61AF4A74FA68F93301223117A167?sequence=3](https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/152928/correa_rdg_me_jabo.pdf;jsessionid=A4BA61AF4A74FA68F93301223117A167?sequence=3)> Acesso em: 23 set. 2018.

COX William J.; CHERNEY Debbie J. R. Row Spacing, Plant Density, and Nitrogen Effects on Corn Silage. **Agromony Journal**. Madson, v.93, s/nº, p.597–602, 2001.

DEMÉTRIO, C. S; FORNASIERI FILHO – D; CAZETTA, J. O; CAZETTA, D. A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.12, p.1691-1697, dez. 2008.

FAGGION, F.; OLIVEIRA, C. A. S.; CHRISTOFIDIS, D. Uso eficiente da água: uma contribuição para o desenvolvimento sustentável da agropecuária. **Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia**, Brasília, DF, v.2, n.1, 2009, p 187-190.

GUARESCHI, R. F. et al. Produção de massa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, vol.39, n.3, p. 468-475, 2008.

MIOTTO JUNIOR, E. **Desenvolvimento e produtividade da cultura do milho sob densidade de plantas e espaçamentos entre linhas simples e duplas**. 2014. f. 76. Dissertação (Mestrado) Universidade Tecnológica Federal do Paraná Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2014. Disponível em: < [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/855/1/PB\\_PPGAG\\_M\\_Miotto%20J%C3%BAnior%2C%20Edemir\\_2014.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/855/1/PB_PPGAG_M_Miotto%20J%C3%BAnior%2C%20Edemir_2014.pdf)> Acesso em: 25 set. 2018.

## Desenvolvimento da alface crespa sob diferentes coberturas do solo

Daniel Baltazar Schneider (AGRONOMIA/PUCPR, daniel\_schneider@outlook.com.br), Euller José Pereira Neves (AGRONOMIA/PUCPR, euller.neves96@gmail.com), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br), Gilberto Silveira de Avila (AGRONOMIA/PUCPR, gilbertodeavila@hotmail.com), Leandro Douglas Scherer (AGRONOMIA/PUCPR, lelo.scherer@hotmail.com) e André Tainan Schenknecht (AGRONOMIA/PUCPR, andreschenck32@gmail.com).

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O ciclo e a produção da alface são afetados substancialmente pela elevada temperatura e luminosidade presente nas regiões tropicais. A cobertura do solo tanto com material orgânico ou sintético para o cultivo de alface apresenta muitos benefícios. Neste trabalho avaliou-se o desempenho da cobertura natural e sintética sob o desenvolvimento e produtividade da cultura da alface crespa. O experimento foi conduzido entre maio de 2018 a março de 2019, no campo experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Toledo – Paraná. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de diferentes tipos de cobertura do solo, sendo: cobertura de mucuna preta, milheto, maravalha, polietileno preto, polietileno branco e testemunha com solo nu. O transplante das mudas de alface cultivar Vanda foi realizado no dia 31/01/2019 com adubação nas doses: 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Avaliou-se as variáveis massa fresca total, número de folhas total, massa fresca comercial e temperatura do solo. A utilização da técnica de mulching com coberturas naturais de mucuna preta e milheto promove maior desenvolvimento e produtividade na cultura da alface em relação as coberturas sintéticas e ao solo nu.

**Palavras Chave:** Sensores, *Lactuca sativa*, irrigação.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa*) é uma planta herbácea da família das asteráceas. É uma das hortaliças de maior importância econômica mundial entre as folhosas, destacando-se, no Brasil, pela abundância e presença cotidiana na mesa dos consumidores, sendo utilizada principalmente de forma in natura, em saladas frescas (Han et al., 2018).

De acordo com Departamento de Economia Rural (DERAL) no estado do Paraná a produção de Alface alcançou na safra de 2016 a produção de 133.846 toneladas em uma área de aproximadamente 6.534 hectares, ficando entre as 6 principais olerícolas produzidas no estado (DERAL, 2017).

Os sistemas de cobertura de solo e manejo influenciam na temperatura do solo (Veiga et al., 2010). Sendo assim a superfície do solo, com ou sem cobertura vegetal, exerce importante função sobre sua temperatura, sendo que a cobertura vegetal é responsável pela troca e armazenamento de energia térmica nos ecossistemas terrestres (Carneiro et al., 2013).

A cobertura do solo (“mulching”) com restos culturais e até coberturas sintéticas como polietileno oferecem proteção e propiciam um ambiente mais favorável ao desenvolvimento das plantas. As coberturas orgânicas vegetais mais tradicionalmente usadas são capim, palha, bagaço, cascas e outras. São também utilizados materiais inertes como pedra, cascalho, carvão, papel tratado etc. Sendo que o mais utilizado são os plásticos (Henz, 2009).

A Mucuna preta (*Stizolobium aterrimum*) destaca-se para a produção de adubo verde, decorrente da sua alta capacidade de produção de biomassa. É uma leguminosa anual de verão, de crescimento indeterminado e má hospedeira dos nematoides de galhas, cisto e reniforme, tendo também a capacidade de fixar nitrogênio no solo (Alvarenga et al., 2001).

O milheto *Pennisetum glaucum* também está entre as espécies vegetais para adubação verde. É uma planta anual, forrageira de verão, de clima tropical, hábito ereto, porte alto, podendo atingir até 5 m de altura. Dentre as principais características do milheto estão a capacidade em adaptar-se a diferentes solos, a tolerância à seca, facilidade de produzir sementes e boa adaptação à mecanização (Burle et al., 2006).

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho das coberturas natural e sintética sob o desenvolvimento e produtividade da cultura da alface crespa nas condições do município de Toledo, no Estado do Paraná.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante o período de maio de 2018 a março de 2019, no município de Toledo – PR, no campo experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (“24° 43’ 34” S, 53° 46’ 20” W e altitude de 540 m).

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é caracterizado como Cfa (clima temperado úmido com Verão quente). De acordo com a EMBRAPA (2013), o solo da área tem classificação como LATOSSOLO Vermelho eutroférico típico. Foi utilizada a alface do grupo crespa sendo a cultivar Vanda, por apresentar menor incidência de doenças, maior adaptabilidade a região e maior aceitação comercial.

As mudas foram adquiridas em bandejas plásticas com 200 células, a qual possuíam substrato comercial para hortaliças. As mudas foram transplantadas quando apresentavam de 3 a 4 folhas abertas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos de diferentes tipos de

cobertura do solo, sendo: cobertura com adubação verde de mucuna preta, adubação verde de milho, maravalha, polietileno preto, polietileno branco e testemunha com solo nu. Cada bloco correspondeu a um canteiro (26 x 1,2 m) onde cada canteiro foi dividido em 6 parcelas (4,3 x 1,2 m) com espaçamento entre parcelas de 0,5 m.

Os canteiros foram preparados 35 dias antes da semeadura das adubações verdes, com o auxílio de um encanteirador acoplado a um trator. Os adubos verdes foram semeados nas parcelas correspondentes com antecedência de 220 dias do transplante das mudas. A variedade de milho utilizada foi a BRS 1501 enquanto que a variedade de mucuna preta era desconhecida. Com a chegada do inverno as adubações verdes tiveram seu desenvolvimento estagnado por aproximadamente 90 dias, somente após retomando o desenvolvimento. Quando as plantas de mucuna preta e milho apresentavam aproximadamente respectivamente 10 Mg ha<sup>-1</sup> e 8 Mg ha<sup>-1</sup> de massa seca, 60 dias antes do transplante das mudas, estas foram dessecadas com a utilização do herbicida Glifosato e após a completa senescência foi realizado a acamamento das mesmas para que na sequência fosse instalada a cultura.

A adubação foi realizada somente no transplante das mudas na dose de 150 kg ha<sup>-1</sup> de N, 200 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 60 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Procedeu-se a cobertura com as lonas de forma a estica-las sem a presença de dobras ou bolhas de ar sob as mesmas, realizando a fixação do seu entorno com solo.

Para a furação das lonas foi confeccionado um gabarito circular de 7cm de diâmetro. Para as parcelas com solo nu, procedeu-se o preparo pelo método convencional, onde foi realizado o completo revolvimento com enxada até a profundidade de 25 cm. Para as parcelas com maravalha, ajustou-se uma camada de aproximadamente 4 cm sobre o solo. Foi utilizada maravalha oriunda de marcenaria local, onde a mesma era composta de diferentes fontes de madeiras como Eucaliptos (*Eucalyptus sp.*) e Pinus (*Pinus elliottii*), não sendo possível estabelecer sua composição exata.

O transplante das mudas para os canteiros foi realizado no 31 de janeiro de 2019, onde utilizou-se o espaçamento de 0,3 x 0,3 m, onde cada parcela continha 33 plantas. Do total de plantas de cada parcela, somente a linha central foi considerada. As linhas laterais e 0,5 m de cada extremidade da parcela foram desprezadas, perfazendo um total de 9 plantas úteis para avaliação.

Foi empregado o sistema de irrigação do tipo gotejamento, utilizando-se por canteiro duas mangueiras com 0,3 m de espaçamento entre gotejadores. Cada mangueira ficou disposta entre as linhas de alface. A irrigação foi realizada diariamente em dois períodos, pela manhã e à tarde, durante aproximadamente 60 minutos por rega. A vazão da irrigação era de aproximadamente 2,5 litros de água m<sup>2</sup> h<sup>-1</sup>. O controle da irrigação foi automatizado com o auxílio de um microcontrolador ESP8266 produzido pela Espressif Systems. Foi realizado o controle de plantas daninhas de forma manual. Não foi realizado o controle de doenças e insetos na área devido à baixa incidência dos mesmos.

Quando a cultura atingiu o ponto de colheita, 49 dias após transplante das mudas, foram colhidas 9 plantas da

fileira central de cada parcela e avaliadas as seguintes variáveis: massa fresca total, número de folhas total, massa fresca comercial e temperatura do solo.

A massa fresca total foi obtida com a pesagem total dos pés de alface cortados rentes a primeira folha estendida. Para obtenção da massa fresca comercial, utilizou-se a massa fresca total descontados folhas murchas, com deformações ou injúrias causadas por doenças e deficiências nutricionais. Para o número total de folhas, contabilizou-se o número total de folhas presentes em cada planta. O número de folhas comerciais foi obtido pela contagem total de folhas, descontados folhas murchas, com deformações ou injúrias causadas por doenças e deficiências nutricionais. A leitura das temperaturas do solo foi realizada a 4 cm de profundidade através do sensor DS18B20 produzido pela Maxim Integrated Products.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Para a variável massa fresca total (Tabela 1), os maiores resultados foram obtidos nos tratamentos com cobertura de mucuna preta (22,96 Mg ha<sup>-1</sup>) e cobertura de milho (21,72 Mg ha<sup>-1</sup>), ambos não diferiram significativamente entre si, no entanto ambos foram superiores à média de produção nacional. Onde segundo Suinaga et al. (2013), a produtividade média da alface no Brasil pode variar de 10 a 20 Mg ha<sup>-1</sup> dependendo do clima e da época de plantio.

Tabela 1. Massa fresca total (MFT, em Mg ha<sup>-1</sup>) e Massa fresca comercial (MFC, em Mg ha<sup>-1</sup>) de plantas de alface crespa cv Vanda em diferentes coberturas de solo. Toledo, 2019.

Tratamentos	Variáveis	
	MFT	MFC
1) Lona preta	16,02 c	11,24 c
2) Lona branca	19,03 bc	15,39 b
3) Mucuna preta	22,96 a	19,99 a
4) Milho	21,72 ab	18,62 a
5) Maravalha	16,91 c	14,02 b
6) Solo nu	8,22 d	6,63 d
Média	17,48**	14,31**
CV(%)	8,27	8,23

\*\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Fonte: Autor (2019).

O tratamento com cobertura de milho comparado com o tratamento com cobertura de lona branca (19,03 Mg ha<sup>-1</sup>) também não apresentou diferença significativa, no entanto apresentou valores próximo as máximas da média nacional de produção. Enquanto que o tratamento com solo nu, foi o que apresentou os menores resultados (8,22 Mg ha<sup>-1</sup>) abaixo da média nacional, sendo 64,2% inferior quando comparado a cobertura de mucuna preta.

O tratamento com cobertura de lona branca foi estatisticamente inferior ao tratamento com cobertura de



mucuna preta, igual aos tratamentos com cobertura de milho, lona preta e maravalha, sendo superior ao tratamento de solo nu. O tratamento com cobertura de lona preta (16,02 Mg ha<sup>-1</sup>) não diferiu significativamente dos tratamentos com cobertura de maravalha (16,91 Mg ha<sup>-1</sup>) e de lona branca ficando todos dentro da média nacional de produção, sendo superiores somente ao tratamento com solo nu. Comprovando que em todos tratamentos que tiveram emprego da cobertura do solo independente da forma sintética ou orgânica, obtiveram incremento na produção em relação ao solo nu que apresentou produção menor que a média nacional.

Os maiores resultados de massa fresca total nos tratamentos com cobertura de mucuna preta e cobertura de milho pode ser explicado pelas características das coberturas orgânicas. Segundo Faquin (2009) o acúmulo de nitrogênio é característico em várias plantas da família Fabaceae devido a ocorrência da fixação biológica de nitrogênio, que consiste na conversão por microrganismo de N<sub>2</sub> atmosférico para formas combinadas, sendo o principal processo de adição de nitrogênio ao solo. Soratto (2012) afirma que o milho atua como reciclador de nutrientes quando utilizado como planta de cobertura de solo, e podendo-se assim utilizar o adubo residual da cultura anterior. Isto explica os maiores resultados das coberturas de mucuna e milho em relação aos demais tratamentos.

Cunha et al. (2013) destaca que a evapotranspiração da cultura da alface geralmente excede a precipitação pluvial, sendo assim necessário emprego de técnicas para diminuição da perda da umidade do solo em relação ao ambiente. Isso comprova a ação benéfica do emprego de coberturas para retenção de umidade principalmente perante altas temperaturas. Os menores teores de nutrientes em solo nu, são devidos principalmente pela inexistência de cobertura, onde através da ocorrência de precipitações pluviométricas os nutrientes são lixiviados.

Tabela 2. Número de folhas total (NFT) e Número de folhas comerciais (NFC), de plantas de alface crespa cv Vanda em diferentes coberturas de solo. Toledo, 2019.

Tratamentos	Variáveis	
	NFT	NFC
1) Lona preta	19,88 a	16,65 a
2) Lona branca	21,19 a	16,95 a
3) Mucuna preta	22,56 a	19,03 a
4) Milheto	22,13 a	18,40 a
5) Maravalha	21,56 a	17,45 a
6) Solo nu	13,44 b	10,28 b
Média	20,12**	16,45**
CV(%)	5,95	9,99

\*\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Fonte: Autor (2019).

Em relação a massa fresca comercial, o tratamento com cobertura de mucuna preta (19,99 Mg ha<sup>-1</sup>) e cobertura de milho (18,62 Mg ha<sup>-1</sup>) não diferiram significativamente entre si, sendo superiores aos demais tratamentos. Tal resultado pode ser explicado conforme Oliveira et al. (2010) que destacou em seus estudos que o

rendimento de folhas de alface pode estar relacionado as funções que as coberturas verdes exercem sobre principalmente as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, decorrente das coberturas possuem efeitos condicionadores e aumentam a capacidade do solo em armazenar umidade e nutrientes necessários para desenvolvimento.

Os tratamentos com cobertura de lona branca (15,39 Mg ha<sup>-1</sup>) e cobertura de maravalha (14,02 Mg ha<sup>-1</sup>) também não diferiram entre si, sendo ambos superiores aos tratamentos com cobertura de lona preta (11,24 Mg ha<sup>-1</sup>) e solo nu (6,63 Mg ha<sup>-1</sup>). Para o tratamento com cobertura de lona preta, este foi superior somente ao tratamento com solo nu. A redução da massa fresca comercial em relação ao tipo de cobertura ou sua ausência se acentua quando compara-se os tratamentos de cobertura com mucuna preta com o tratamento com solo nu, onde ocorre um decréscimo de 66,83% na produção do solo nu.

Na avaliação do número de folhas totais e número de folhas comerciais, o tratamento com solo nu apresentou o menor número médio de folhas totais (13,44) e menor número médio de folhas comerciais (10,28), os demais tratamentos não diferiram estatisticamente entre si em ambas as avaliações. Podendo então constatar o menor número de folhas totais e menor número de folhas comerciais pela ocorrência de insolação, deficiências nutricionais e principalmente a ocorrência de doenças (Ziech, 2014). A proliferação de doenças é ampliada quando as folhas da planta entram em contato com o solo, pois este possui alta carga microbiológica de microrganismos benéficos e maléficos reduzindo então drasticamente números de folhas comerciais. Dentre os microrganismos fitogênicos para a alface destacam-se a *Rhizoctonia solani*, *Bremia lactucae*, *Septoriose lactucae* e *Fusarium oxysporum* (Lopes, 2010).

Na Tabela 3 estão apresentados os dados da análise estatística para as temperaturas do solo.

Tabela 3. Temperaturas do solo (°C) na temperatura ambiente de 37 °C sob influência de diferentes tipos de coberturas de solo no cultivo de alface crespa cv Vanda 11 dias após o transplante das mudas. Toledo, 2019.

Tratamentos	Temperatura do solo
1) Lona preta	37,11 c
2) Lona branca	33,33 a
3) Mucuna preta	33,75 a
4) Milheto	33,56 a
5) Maravalha	32,78 a
6) Solo nu	35,92 b
Média	34,40 **
CV(%)	3,79

\*\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. Fonte: Autor (2019).

Através da Tabela 3, observa-se que o tratamento com lona preta apresentou as maiores temperaturas do solo (37,11°C) seguida pelo solo nu (35,92°C). Os demais tratamentos não apresentaram diferença significativa. Segundo Nascimento et al. (2012), a temperatura mais indicada para o crescimento, desenvolvimento da alface é

de 15 a 18°C. Luz et al. (2009) relata que plantas de alface quando expostas a estresses de temperatura apresentam redução do seu ciclo, devido aos mecanismos de perpetuação da espécie. A alface quando inicia o florescimento apresenta alterações físico químicas que acabam causando sua depreciação devido ao acúmulo de seiva (látex) que confere sabor amargo às folhas.

### Conclusões

A utilização da técnica de mulching com coberturas naturais de mucuna preta e milheto promove maior desenvolvimento e produtividade na cultura da alface em relação as coberturas sintéticas e ao solo nu. A cobertura de lona preta promove o aumento da temperatura do solo.

### Referências

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.208, p.25-36, 2001.

BURLE, M. L. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A.M.; AMABILE, R.F. (Ed). **Cerrado: Adubação verde**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 369 p.

CARNEIRO, R.G.; MOURA, M.A.L.; SILVA, V.P.R.; SILVA JÚNIOR, R.S.; ANDRADE, A.M.D.; SANTOS, A.B. Estudo da temperatura do solo em dois biomas florestais nos períodos, chuvoso e seco. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 6, p. 1009-1022, 2013.

CARVALHO, J.E. Cobertura morta do solo no cultivo de alface cv. Regina 2000, em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 935-939, set./out., 2005. Disponível em: <<http://repositorio.ufla.br/handle/1/6113>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

CUNHA, F. F.; MAGALHÃES, F. F.; CASTRO, M. A. Métodos para estimativa da evapotranspiração de referência para Chapadão do Sul - MS. **Engenharia na Agricultura**, v.21, p.159-172, 2013a.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed. Brasília: EMBRAPA, 2013. 353 p.

FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2009. 182p.

FERREIRA, D. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HAN, Y. et al. Purple lettuce (*Lactuca sativa* L.) attenuates metabolic disorders in diet induced obesity. **Journal of Functional Foods**, v. 45, p. 462-470, 2018.

HENZ, Gilmar Paulo; SUINAGA, F. A. **Tipos de alface cultivados no Brasil**. Brasília DF: Embrapa Hortaliças, 2009.

LOPES, Carlos Alberto; QUEZADO-DUVAL, Alice Maria; REIS, Ailton. **Doenças da alface**. Brasília DF: Embrapa Hortaliças, 2010.

LUZ, A. O. Resistência ao pendoamento de genótipos de alface em ambientes de cultivo. **Agrarian**, v. 2, n. 6, p. 71-82, 2009.

NASCIMENTO, Warley M.; CRODA, Mariana Dierings; LOPES, Andrielle C. Amaral. Produção de sementes, qualidade fisiológica e identificação de genótipos de alface termotolerantes. **Embrapa Hortaliças-Nota Técnica/Nota Científica (ALICE)**, 2012.

OLIVEIRA, E.Q.; SOUZA R.J.; CRUZ, M.C.M.; MARQUES, V.B.; FRANÇA, A.C. Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral. **Holericultura Brasileira**, v.28, p. 36-40, 2010.

PRADO, R. M.; CECÍLIO FILHO, A. B. (Eds.). **Nutrição e adução de hortaliças**. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 2016. Cap. 21, p. 559-577.

RODRIGUES, D.S.; NOMURA, E.S.; GARCIA, V.A. Coberturas de solo afetando a produção de alface em sistema orgânico. **Revista Ceres**, v.56, n.3, p. 332-335, 2009.

SANTOS, L. L.; SEABRA JUNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. Alta Floresta, **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v. 8, n. 1, p. 83-93, 2010.

SORATTO, Rogério Peres et al. Produção, decomposição e ciclagem de nutrientes em resíduos de crotalaria e milheto, cultivados solteiros e consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, p. 1462-1470, 2012.

SUINAGA, F. A.; BOITEUX, L. S.; CABRAL, C. S.; RODRIGUES, C. S. Desempenho produtivo de cultivares de alface crespa. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2013. 15 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 89)

VEIGA, M.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Tillage systems and nutrient sources affecting soil cover, temperature and moisture in clayey Oxisol under corn. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 34, p. 2011-2020, 2010.

ZIECH, A.R.D. Cultivo de alface em diferentes manejos de cobertura do solo e fontes de adubação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 9, 2014.

## **Desenvolvimento embrionário em sementes de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil. (erva-mate) submetidas ao tratamento de estratificação alternativo**

Rosani Klein Reinke (MESTRADO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSERVAÇÃO E MANEJO DE RECURSOS NATURAIS/UNIOESTE-CASCADEL/PR, [rosanikr@gmail.com](mailto:rosanikr@gmail.com)), Shirley Martins Silva (PROFESSORA EFETIVA /UNIOESTE-CASCADEL/PR, [shirley\\_botany@yahoo.com.br](mailto:shirley_botany@yahoo.com.br)), Elisete Maria de Freitas (PROFESSORA CELETISTA/UNIVATES-LAJEADO/RS, [elicauf@univates.br](mailto:elicauf@univates.br)), Mara Cíntia Winhelmann (DOUTORADO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL/ PORTO ALEGRE/ RS, [marawinhelmann@gmail.com](mailto:marawinhelmann@gmail.com)), Julia Gastmann (GRADUAÇÃO NO CURSO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS - LICENCIATURA DA UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI - UNIVATES-LAJEADO/RS, [julia.gastmann@universo.univates.br](mailto:julia.gastmann@universo.univates.br)).

Área Temática: Silvicultura

**Resumo:** A erva-mate apresenta grande importância econômica na preparação de bebidas, mas a produção de mudas é dificultada pela dormência morfofisiológica das sementes, sendo empregados métodos de estratificação para superação da dormência. Contudo, pouco se conhece sobre o desenvolvimento embrionário durante o processo de estratificação, sendo informações relevantes para interpretação da eficiência do método. Assim, objetiva-se caracterizar o desenvolvimento embrionário em sementes de erva-mate submetidas ao processo de estratificação em areia em sacos. As sementes foram coletadas de frutos maduros e destinadas a duas condições: 1. controle (armazenadas em geladeira a 5°C) e 2. Tratamento de estratificação alternativo ambos durante seis meses. Aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias, foram retiradas sementes para análise anatômica, sendo incluídas em resina sintética e seccionadas em micrótomato rotativo. Sementes dos períodos de 150 e 180 dias foram submetidas ao teste de germinação com quatro repetições de 100 sementes, utilizando areia como substrato. Embriões em estágio cotiledonar, menos desenvolvidos, foram observados nos tempos 60 e 150 dias do controle. O estágio cordiforme foi o predominante dentre os tratamentos e períodos analisados (90 e 120 – controle; 30, 60, 180 dias - estratificação). O cordiforme tardio foi encontrado nos tempos de 90 e 120 dias do controle e 180 dias de estratificação. O estágio torpedo, em que a

semente está apta para germinar, foi observado em sementes do controle aos 30 dias. Dessa forma, conclui-se que as sementes de erva-mate submetidas ao tratamento de estratificação alternativo, ainda apresentam dormência morfofisiológica aos 180 dias.

**Palavras Chave:** Dormência morfofisiológica, anatomia, superação de dormência.

### **Introdução**

*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil., popularmente conhecida como erva-mate, erva-verdadeira, é originária da América do Sul, crescendo naturalmente em áreas de Floresta Ombrófila Mista (Mata de Araucária) e de Floresta Estacional Semidecidual (Carvalho, 2003). A erva-mate é uma espécie arbórea, perenifólia e pode atingir até 15 m de altura e 40 cm de diâmetro à altura do peito (Lorenzi, 2002; Carvalho, 2003). Seu processo reprodutivo é iniciado dois anos após o plantio de mudas oriundas de propagação vegetativa e em até os cinco anos de mudas provenientes de sementes (Carvalho, 2003).

Na economia nacional, a erva-mate possui aplicações variadas com predomínio da produção de bebidas como o chimarrão, o tererê e o chá-mate (Coelho et al., 2002; Vidor et al., 2002; Carvalho, 2003), e pode trazer benefícios à saúde humana (Machado et al., 2007). Atualmente, a exploração da erva-mate se baseia no extrativismo, sendo que a maior parte do mate produzido provém de ervais nativos ou de plantas cultivadas a partir de sementes (Wendling, 2004). No entanto, a produção de mudas apresenta uma série de entraves, como baixa qualidade genética e fisiológica das sementes, baixo poder germinativo e desuniforme e dormência morfofisiológica com embriões rudimentares e com baixo potencial de crescimento, o que resulta em uma alta heterogeneidade dos plantios, o que dificulta o estabelecimento de padrões de manejo da cultura e de processamento do produto (Zaniolo e Zanette, 2001; Wendling, 2004; Quadros, 2009; Galíndez et al., 2018).

Estudos buscando acelerar o processo germinativo da erva-mate por método de estratificação foram realizados por diferentes autores (Cuquel et al., 1994; Catapan,

1998; Miotto 2014). Nos experimentos realizados por Cuquel et al. (1994) foram utilizadas sementes provenientes de três lotes (procedências), durante período de seis meses, empregando método de estratificação em areia em caixas gerbox sob condições de alternância de luz e temperatura. No entanto, os valores obtidos de porcentagem de germinação foram considerados baixos (0% a 3,8%). Já Catapan (1998) verificou que o tratamento pré-germinativo de 222 dias de estratificação foi o que apresentou maiores médias percentuais de germinação (48,8%), além disso, foi verificada mudança na quantidade de embriões na fase de coração para a fase pós-coração entre os períodos de 134 e 222 dias, pelo teste de tetrazólio. Miotto (2014), em estudo para a superação de dormência de erva-mate utilizando diferentes tratamentos (sementes inteiras; sementes seccionadas; sementes escarificadas; sementes mantidas de água destilada, citocinina (cinetina) 100 mg. L<sup>-1</sup>, ácido giberélico (GA3) 1000 mg. L<sup>-1</sup> e citocinina 100 mg. L<sup>-1</sup> (cinetina) + ácido giberélico (GA3) 1000 mg. L<sup>-1</sup>.) concluiu que os mesmos não foram eficientes para superar a dormência de sementes nos períodos testados (0 a 0,5% de germinação).

Dessa forma, nota-se que métodos de estratificação podem aumentar a germinação, porém, com baixa porcentagem e sincronismo de germinação. No entanto, não foram realizados estudos anatômicos para acompanhar o desenvolvimento do embrião durante esses testes, o que auxiliaria na interpretação dos resultados e busca de alternativas.

Estudos sobre a anatomia da semente de erva-mate foram inicialmente realizados por Kuniyoshi (1983) que analisou aspectos morfológicos da semente e do desenvolvimento pós-seminal. Posteriormente, destacam-se o de Heuser (1990) com descrição do desenvolvimento embrionário tardio e a estrutura do endosperma e de Heuser (1999) quanto a aspectos do suspensor e do endosperma desde a embriogênese inicial até a embriogênese tardia.

Assim, ressalta-se a importância de análises anatômicas para verificação ou não de mudanças precisas na estrutura do embrião que possam ser úteis para otimização da germinação e produção de mudas. Deste modo, objetiva-se caracterizar a o desenvolvimento embrionário em sementes de erva-mate submetidas ao método de estratificação em areia em sacos plásticos e sem estratificação.

## Material e Métodos

**Coleta e beneficiamento das sementes:** As sementes de *Ilex paraguariensis* foram extraídas de frutos maduros coletados de plantas matrizes selecionadas pelos produtores nos municípios de Ilópolis no Rio Grande do Sul/ Brasil. No Laboratório de Botânica da Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado - RS, os frutos de diferentes matrizes foram lavados em peneira, sob água corrente, e posteriormente foram colocadas sob papel absorvente para a retirada do excesso de água e mantidas sob temperatura ambiente de laboratório por cinco dias, em seguida foram armazenadas em vidro tipo *snap cap* e

mantidas sob temperatura controlada de 5°C (± 2°C) até a instalação do experimento.

**Teste de estratificação:** para o tratamento de estratificação alternativo (TA), as sementes foram misturadas em areia úmida na proporção 4:1 (areia/água) e distribuídas em sacos plásticos (4 repetições), com 1250 sementes em cada. A areia foi autoclavada, os saquinhos esterilizados com álcool e as sementes submetidas a procedimentos de desinfestação (1 min em álcool 70%, seguido de lavagem com água destilada e autoclavada, posteriormente serão imersas por 20 min em hipoclorito de sódio à 1,5% acrescido de 5 gotas L<sup>-1</sup> de Tween 20, e em seguida será feita a tríplice lavagem com água destilada e autoclavada. Após o preparo dos saquinhos, estes foram lacrados e enterrados em ambiente natural nas proximidades das casas de vegetação da UNIVATES-Lajeado/RS.

No tratamento controle (TC), as sementes foram submetidas à desinfestação como descrito anteriormente e mantidas em sacos de papel (4 repetições de 1250 sementes cada) e estes, em caixas de isopor sob temperatura de 5°C (± 2°C) em refrigerador.

**Teste de germinação:** o teste de germinação foi realizado aos 150 e 180 dias, onde as sementes foram retiradas das embalagens correspondentes às repetições de cada tratamento e estabelecido o teste de germinação em caixas gerbox com quatro repetições de 100 sementes cada, utilizando como substrato 250g de areia peneirada e autoclavada, umedecida com água de osmose reversa autoclavada a 60% da capacidade de retenção de água (CRA). Posteriormente foram acondicionados em germinadores instalados na sala de crescimento no Laboratório de Botânica da Univates, com fotoperíodo de 16 h luz e temperatura de 25°C (± 2°C) em delineamento inteiramente casualizado.

**Análise anatômica:** Para a análise anatômica cinco sementes de cada um dos tratamentos (TC, TA) nos intervalos de zero, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias foram analisadas.

As sementes foram fixadas em FAA 50 (Johansen, 1940) por 24 horas e conservadas em álcool 70%. Posteriormente, as amostras com as sementes foram transportadas para o Laboratório de Anatomia e Morfologia de Plantas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE). As sementes foram desidratadas em série etílica e infiltradas em historresina (Leica Historesin Embedding Kit), seguidos da inclusão (Feder e O'Brien, 1968), com adaptações. Foram realizadas secções seriadas longitudinais da semente com o auxílio de micrótomo rotativo (modelo RM 2245 Leica Microsystems Inc.®), com 0,05 µm de espessura.

As secções foram submetidas à coloração com azul de toluidina a 0,05 % (Feder e O'Brien, 1968) e montadas em meio permanente com Entellan. As imagens foram capturadas com auxílio de câmera digital DP041 acoplada ao fotomicroscópio Olympus Bx70 utilizando o programa DP Controller na Unioeste-Cascavel.

## Resultados e Discussão

Para o tratamento de estratificação alternativo, a porcentagem de germinação foi de 0,25 % aos 150 dias e 0,50 % aos 180 dias, no tratamento controle não houve germinação. Quanto ao desenvolvimento embrionário, a maioria dos embriões nas sementes analisadas se encontrava nos estágios cordiforme ou cordiforme tardio (Figura 1). Portanto, o desenvolvimento embrionário não apresentou relação com o tempo de permanência no teste de estratificação. Além disso, sementes retiradas para análise no mesmo tempo apresentaram formas distintas de embrião, como por exemplo, no tempo de 30 dias do tratamento controle, sendo observado o estágio torpedo (Figura 1-D) e o cordiforme (Figura 1-B). Essa variação também foi encontrada no período de 90 e 120 dias do TC e aos 180 dias do TA apresentando tanto embriões no estágio cordiforme quanto no cordiforme tardio. Heuser (1990) também observou essa dessincronia nas sementes de erva-mate, com algumas sementes permanecendo no estágio cordiforme e outras em fases mais avançadas. Essa mesma variação é relatada por Niklas (1987), já que no fruto maduro a semente apresenta embriões com diferentes estágios de desenvolvimento. Baskin e Baskin (2004) também relatam que sementes com dormência morfológica seguem seu próprio ritmo de crescimento, não respondendo a tratamentos de superação de dormência.

No estágio cotiledonar, observado nos tempos de 60 e 150 dias em TC, nota-se a emergência lateral dos primórdios cotilédones e início da diferenciação do procâmbio (Figura 1-A). O embrião no estágio cordiforme (TC - 90 e 120; TA 30, 60, 180 dias) apresenta acréscimo de células aos tecidos pró-meristemáticos com visualização de uma região cortical referente ao meristema fundamental e uma região central constituída pelo procâmbio, na porção apical radicular evidencia-se o pró-meristema (Figura 1-B). Heuser (1999) sugere que as sementes entram em dormência com embriões no estágio de coração (cordiforme), estando ainda ligada a planta mãe.

No estágio cordiforme tardio (TC - 90, 120; TA - 30, 60, 180 dias) ocorre aumento na quantidade de células e volume celular com tecidos meristemáticos bem estabelecidos (Figura C). Backes e Irang (2002) relatam que as sementes de erva-mate necessitam de um período de 120 dias de estratificação para superação da dormência. Já Catapan (1998) indicou a necessidade de mais de 222 dias para tal superação, o que é corroborado por Dolce et al. (2011) para a maior parte das espécies do gênero *Ilex* com embriões rudimentares que permanecem imaturos por cinco a nove meses após a maturação dos frutos.

O estágio de torpedo foi observado apenas no TC de 30 dias, nele observa-se a diferenciação dos meristemas primários, com protoderme, meristema fundamental, procâmbio e a coifa evidentes e também os cotilédones bem desenvolvidos (Figura 1-D). A partir desse estágio a semente está apta a germinar, porém ocorreu apenas uma vez, enquanto os estágios menos desenvolvidos ocorrem nos demais tempos dos teste. O mesmo foi observado por Niklas (1987) onde os embriões apresentavam diferentes estágios de desenvolvimento, os que germinavam primeiro (0,96%) estavam maduros, 2,6 % estavam no

estágio de torpedo, seguido por 23,6% que estavam no estágio pós-coração e 70,24 % no estágio de coração sendo o último a germinar.

O tratamento alternativo utilizado neste trabalho isola as sementes do contato com micro-organismos, nutrientes, bem como impede a circulação de água e trocas gasosas o que pode contribuir para a baixa taxa de germinação, bem como o baixo índice de embriões em estágios mais avançados de desenvolvimento, visto que não foram observadas diferenças em relação ao tratamento controle. Até o momento não se sabe o que pode estar auxiliando no desenvolvimento morfológico dos embriões e na superação da dormência fisiológica, por isso tentou-se isolar fatores que possivelmente podem estar envolvidos na superação da dormência.

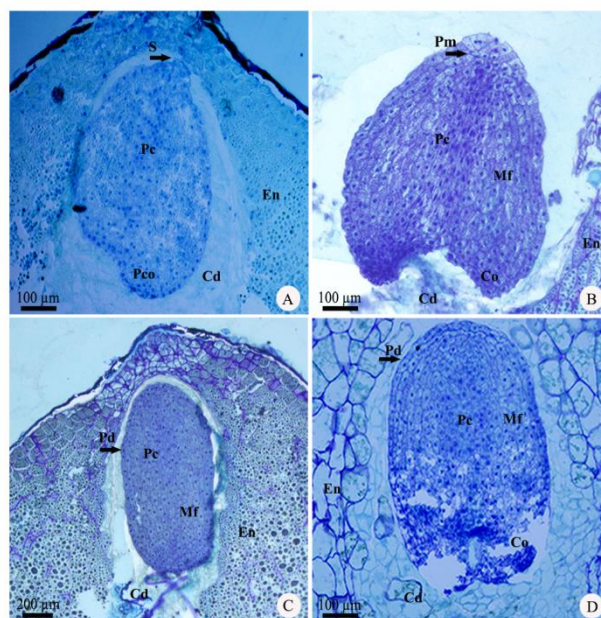


Figura 1. Fotomicrografias de seções longitudinais dos embriões de sementes de *Ilex paraguariensis*. A- estágio cotiledonar. B- estágio cordiforme. C- estágio cordiforme tardio. D- estágio torpedo. Cd = cavidade digestora; Co = cotilédone; En = endosperma; Mf = meristema fundamental; Pc = procâmbio; Pco = primórdio cotiledonar; Pm = promeristema; Pd = protoderme; S = suspensor.

## Conclusões

Conclui-se que as sementes de erva-mate submetidas ao tratamento de estratificação alternativo até 180 dias de estratificação ainda apresentam embriões com dormência morfológica (estágio cordiforme e cordiforme tardio), o que explica a baixa taxa de germinação.

## Referências

- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. 1. ed., [S.l.]: Instituto Souza Cruz, 326 p., 2002.
- BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. A classification system for seed dormancy. *Seed science research*, 14: p. 1 – 16, 2004.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, V.1, 1039p., 2003.
- CATAPAN, M. I. S. **Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de *Ilex paraguariensis* St. Hil.** 1998. 97f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1998.
- COELHO, G. C.; MARIATH, J. E. de A.; SCHENKEL, E. P. Populational diversity on leaf morphology of mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil., Aquifoliaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 45, p. 47 – 51, 2002.
- CUQUEL, F. L.; CARVALHO, M.L.M.; CHAMMA, H.M.C.P. Avaliação de métodos de estratificação para a quebra de dormência de sementes de erva mate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.51 (3), p.415-421, 1994.
- DOLCE N.R.; MROGINSKI L.A.; REY H.Y. Enhanced Seed Germination of *Ilex dumosa* R. (Aquifoliaceae) through In Vitro Culture of Cut Pyrenes. **Horticultural Science** v. 46 (2), p. 278-281, 2011.
- FEDER, N.; O'BRIEN, T. P. Plant microtechnique: some principles and new methods. **American Journal of Botany**, v. 55, p. 123-142, 1968.
- GALÍNDEZ G. C. D.; BUBILLO R.; LINDOW-LÓPEZ L.; MALAGRINA G.; ORTEGA-BAES P.; BASKIN C. C Three levels of simple morphophysiological dormancy in seeds of *Ilex* (Aquifoliaceae) species from Argentina. **Seed Science Research** v.28, p.131-139, 2018.
- HEUSER, E.D. **Embriogênese em *Ilex paraguariensis* A. St. Hil. aspectos do suspensor e endosperma**. 1999. 145f. Tese (Doutorado em Botânica) –Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1999.
- HEUSER, E.D. ***Ilex paraguariensis* St. Hil. Endosperma e embrião durante a embriogênese tardia**. 1990. 76f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1990.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: Mcgraw-Hill Book, 523 p., 1940.
- KUNIYOSHI, Y.S. **Morfologia da semente e da germinação de 25 espécies arbóreas de uma floresta com Araucária**. 1983. 233f. Dissertação – (Mestrado em Engenharia Florestal) Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 1983.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 1. 368p., 2002.
- MACHADO, C. C. B.; BASTOS, D. H. M.; JANZANTTI, N. S.; FACANALI, R.; MARQUES, M. O. M.; FRANCO, M. R. B. Determinação do perfil de compostos voláteis e avaliação do sabor e aroma de bebidas produzidas a partir da erva-mate (*Ilex paraguariensis*). **Química Nova**, São Paulo, v. 30, p. 513 - 518, 2007.
- MIOTTO, R. **Métodos para quebra de dormência de sementes de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.)**. 2014. 20f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul. Erechim, 2014.
- NIKLAS, C.O. Estudios embriológicos y citológicos en la yerba mate– *Ilex paraguariensis* (Aquifoliaceae). **Bonplandia**, v. 6 (1), p. 45-56, 1987.
- QUADROS, K. M. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire – Aquifoliaceae)**. 2009. 72 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade federal de Santa Maria. Santa Maria, 2009.
- VIDOR, M. A.; RUIZ, C. P.; MORENO, S. V.; FLOSS, P. A. Variabilidade genética em um ensaio de progênies de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, p. 583 – 58, 2002.
- WENDLING, I. **Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): estado da arte e tendências futuras**. Colombo: Embrapa Florestas, 46 p 2004. (Embrapa Florestas. Documentos, 91).
- ZANIOLO, S.R; ZANETTE, F. Micropropagação de erva-mate a partir de segmentos nodais. **Scientia Agrária**, v.2, (1-2), p. 39-44, 2001.

## Desenvolvimento inicial de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Brachiaria decumbens*

Vitor Luis Massing (Agronomia/PUCPR, vitor.massing@outlook.com), Gabriela Larissa Boufleuer (Agronomia/PUCPR, gabriela.l.boufleuer@hotmail.com), Cristiano de Freyn (Agronomia/PUCPR, cristiano\_freyn@hotmail.com), Willian Alexandre Carraro (Agronomia/PUCPR, Willian\_a\_carraro@hotmail.com), Lucas Rockenbach (Agronomia/PUCPR, lucasrockenbach@hotmail.com), Cristina Fernanda Schneider (Agronomia/PUCPR, cristina.schneider@pucpr.br).

Área Temática: **Produção vegetal**

**Resumo:** Na adoção do plantio direto, a braquiária se destaca pela excelente adaptação a solos de baixa fertilidade e considerável produção de biomassa durante o ano, proporcionando excelente cobertura vegetal do solo, no entanto, podem ocorrer interações negativas entre as espécies consorciadas em função da alelopatia. Dessa forma, no presente trabalho objetivou-se avaliar os efeitos do extrato aquoso de *Brachiaria decumbens* no desenvolvimento inicial de sementes de soja. O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da PUCPR – Campus Toledo, o delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, constituídos pelas concentrações do extrato aquoso de parte aérea de *B. decumbens*, sendo: 0; 2,5; 5 e 10%, com cinco repetições. Foram realizados os testes de primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, plântulas normais e anormais e análise de imagens (Vigor-S) com determinação do índice de vigor, índice de crescimento e comprimento médio de plântulas e de radícula. Verificou-se que os extratos influenciaram tanto na viabilidade quanto no vigor das sementes, independente das concentrações. Quanto maior a concentração, maior foi a queda no vigor. Por fim, conclui-se que os extratos de *B. decumbens* afetam o vigor e a viabilidade das sementes de soja em testes realizados em nível de laboratório.

**Palavras Chave:** Braquiária, Vigor, Alelopatia.

### Introdução

Com o aumento da população no mundo, a demanda por alimento vem sendo maior a cada ano, com isso o setor agrícola cresce cada vez, principalmente na produção de soja. O Brasil vem se destacando na produção por seu território ser de grande extensão e a cultura é semeada de sul a norte (LAZZAROTTO; HIRAKURI, 2010)

Na adoção do plantio direto, a boa formação de cobertura vegetal na superfície do solo antes da implantação da cultura é requisito indispensável (ALMEIDA, 1991; ALVARENGA et al., 2001). No entanto, a escolha adequada das plantas fornecedoras da palhada, considerando-se a melhor época de semeadura, tem sido o grande entrave para se obter êxito com o sistema em diferentes regiões, pois ocorrem grandes variações no clima e no solo (ANDRIOLI, 2004).

Entre as plantas utilizadas, a braquiária se destaca pela excelente adaptação a solos de baixa fertilidade, fácil estabelecimento e considerável produção de biomassa durante o ano, proporcionando excelente cobertura

vegetal do solo. Segundo Bernardes (2003), esta forrageira já é difundida e aceita pelos produtores rurais, o que facilita a sua eventual adoção para a produção de massa para a cobertura do solo, em sistema plantio direto.

De acordo com Kluthcouski (2013), na pecuária, a *Brachiaria decumbens* foi introduzida na região Centro-Oeste a partir da década de 1960. Com isso, a pecuária brasileira se intensificou e evoluiu rapidamente, chegando a ocupar 80% das pastagens cultivadas com braquiária. Esse fato profissionalizou a pecuária brasileira e a produção de proteína animal do maior rebanho comercial a pasto do mundo.

No entanto, podem ocorrer interações negativas entre as espécies consorciadas. Por exemplo, diversos trabalhos relatam que gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria* possuem atividade alelopática em suas sementes e partes aéreas, e inibem, muitas vezes, a germinação de sementes e o desenvolvimento de plantas de diferentes espécies (SOUZA FILHO et al., 1997; MACIEL et al., 2009; SOUZA FILHO et al., 2009).

O termo alelopatia, por sua vez, designa a ação de uma planta daninha exsudar substâncias químicas nocivas ao desenvolvimento de indivíduos da própria ou especialmente de outras espécies (KARAM; MELHORANÇA, 2009). Quando essas substâncias são liberadas em quantidades suficientes, podem causar efeitos na germinação de sementes, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas. Dessa forma, em ambientes em que a braquiária vem sendo utilizada como planta de cobertura, pode estar havendo efeito alelopático nas culturas (CARVALHO, 1993).

Nesse contexto, a identificação de forrageiras alelopáticas e o conhecimento dos mecanismos pelos quais elas exercem seus efeitos no ambiente, reveste-se de grande importância, por propiciar um manejo mais adequado dessas plantas com vistas a aumentar a produtividade das pastagens direcionadas à adubação verde (REZENDE et al., 2003).

Diante disso o presente trabalho teve por objetivo avaliar se diferentes concentrações de extrato aquoso de *Brachiaria decumbens* exercem efeito alelopático sobre o desenvolvimento inicial de sementes de soja.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, durante os meses de fevereiro e março de 2019.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos, sendo estes compostos por

concentrações (0; 2,5; 5 e 10%) do extrato, e cinco repetições.

As sementes de soja (*Glycinemax*) utilizadas no trabalho são da cultivar 5909 e estavam armazenadas em câmara fria pelo período de 4 meses.

Para o preparo dos extratos, a matéria verde da *Brachiaria decumbens* foi coletada a campo (parte aérea – folhas, flores e caule), a mesma proveniente da área experimental da PUCPR Campus Toledo/PR, coletadas no período da manhã e conduzidas à estufa de circulação forçada a 65°C, pelo período de 72 horas. Após esse período, esse material seco foi moído em um moinho de facas. Em seguida foram preparados os extratos aquosos, caracterizando os tratamentos, sendo: tratamento 1: extrato a 0% (testemunha); tratamento 2: extrato a 2,5%; tratamento 3: extrato a 5% e tratamento 4: extrato a 10%.

O material foi mantido em repouso dentro de um Becker envolvido por papel alumínio, pelo período de quatro horas, que foram mantidos sobre bancada em temperatura ambiente. Após esse período, filtrou-se o extrato com filtro a vácuo.

Para a caracterização inicial do lote de sementes utilizado, realizou-se a avaliação da massa de mil sementes e o grau de umidade. A massa de mil sementes foi determinada utilizando-se oito repetições de 100 sementes para cada tratamento, das quais foram aferidas em balança de precisão, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Para a determinação do grau de umidade foram utilizadas quatro repetições de aproximadamente 50 gramas de sementes, que foram mantidas em estufa a 105±3°C, durante 24 horas (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem.

O teste de germinação foi realizado seguindo a metodologia descrita por Brasil (2009), onde dividiu-se 125 sementes em cinco repetições de 25, semeadas em papel germitest e umedecidas com 60 ml cada qual com seu extrato referente ao tratamento, quantidade relativa a 2,5 vezes o peso do substrato, conforme Brasil (2009). As mesmas foram acondicionadas em sacos de plásticos dentro de BOD em temperatura de 25°C. Avaliou-se diariamente a germinação, sendo computadas as plântulas normais, plântulas anormais e sementes não germinadas. Os resultados foram expressos em porcentagem.

A primeira contagem do teste de germinação foi determinada simultaneamente ao teste de germinação, sendo computadas as plântulas normais germinadas aos cinco dias após semeadura (Brasil, 2009).

O índice de velocidade de germinação (IVG) também foi obtido simultaneamente ao teste de germinação, seguindo metodologia descrita por Maguire (1962), utilizando-se cinco repetições de 25 sementes para cada tratamento, sendo avaliadas diariamente as plântulas normais germinadas.

Para a análise computadorizada de imagens de plântulas (Vigor-S), as plântulas foram obtidas de cinco repetições de 20 sementes para cada tratamento, colocadas para germinar em duas fileiras situadas no terço superior do papel germitest, a 25°C durante três dias. Após esse período as imagens foram digitalizadas em scanner HP Deskjet 2050, ajustado para resolução de 300 dpi. As plântulas foram transferidas do papel germitest para o scanner e sobre as sementes foi colocado um papel

de coloração azul. As imagens digitalizadas foram analisadas pelo programa Vigor-S, sendo obtidos os valores médios do comprimento médio de plântulas, índice de vigor, índice de crescimento, índice de uniformidade de desenvolvimento e comprimento da radícula para cada tratamento. O índice de vigor foi proposto pela Ohio State University, que classifica plântulas com três dias de idade em vigor excepcional (800-1000), alto vigor (600-799), bom vigor (400-599), baixo vigor (200-399) e grãos (<200).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e quando houve existência de significância pelo teste F, foi realizada análise de regressão polinomial, a 5% de probabilidade, com o auxílio do software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

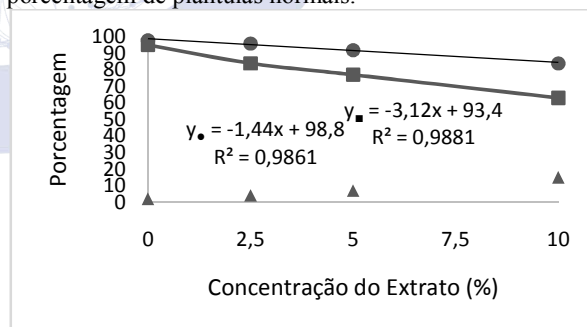
## Resultados e Discussão

Em relação à caracterização inicial das sementes utilizadas no experimento, a massa de mil sementes apresentou uma média de 182,2 gramas e o grau de umidade apresentou média de 11,9%.

Os resultados da análise de variância demonstraram que para o teste de germinação e análise computadorizada de imagens, os resultados de sementes não germinadas e índice de uniformidade, respectivamente, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos, a 5% de probabilidade.

Todos os demais testes, como primeira contagem de germinação, plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de vigor, índice de crescimento (IC), comprimento da radícula (CR) e comprimento médio de plântulas (CM) apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade.

Conforme pode ser observado na Figura 1, é possível observar um comportamento linear em relação aos resultados da primeira contagem de germinação, visto que, quanto maior a concentração do extrato, menor foi a porcentagem de plântulas normais.



**Figura 1.** Porcentagem da primeira contagem de germinação (■) e de plântulas normais (●) do teste de germinação de sementes de soja, submetidas a diferentes concentrações de extrato de *Brachiaria decumbens*. Toledo, 2019.

Essa redução da germinação com o aumento da concentração do extrato pode estar ligada ao aumento da presença de substâncias que apresentam potencial



alelopático nas maiores concentrações. O tratamento 1 (testemunha) apresentou uma porcentagem de 95% de plântulas germinadas, já para o tratamento 4 (10% do extrato) essa porcentagem foi de 63%.

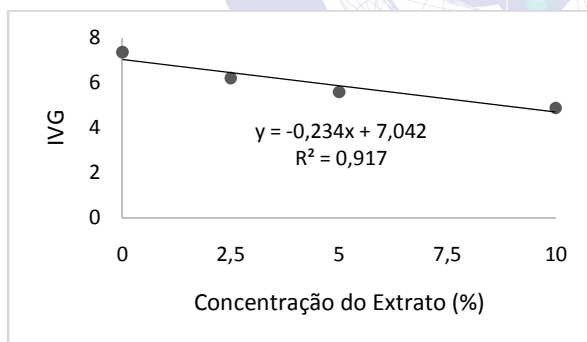
A porcentagem de plântulas normais germinadas ao final do teste de germinação apresentou o mesmo comportamento linear, sendo que o tratamento 1 obteve uma porcentagem de 98% e o tratamento 4 de 84%.

A redução da germinação é indicativa do efeito tóxico do extrato sobre a retomada do crescimento do embrião, fato que pode estar relacionado a ação do composto sobre vias de hidrólise de reservas (MUNIZ et al., 2007).

De acordo com o experimento de Elger e Simonetti (2013), foi possível constatar que o extrato de *Brachiariabrizanta* com raiz e parte aérea mostrou efeito inibidor na germinação de plântulas normais de soja; e o extrato com a parte aérea mostrou diminuição significativa da massa fresca da raiz de plântulas de soja.

Em contra partida, no trabalho laboratorial realizado por Dourado et al, (2013), notou-se que a emergência das plântulas de soja, apresentaram maior porcentagem quando semeadas com *B.decumbens* e *B.humidicola*, sendo assim, essas duas espécies de braquiárias apresentaram efeito alelopático benéfico à porcentagem de emergência em soja

O IVG apresentou comportamento semelhante a primeira contagem, sendo que, com o aumento das concentrações de extrato, houve uma diminuição linear dessa velocidade de germinação das sementes de soja (Figura 2). O tratamento sem a presença do extrato (T1) apresentou índice de 7,36 e os demais tratamentos com a presença do extrato foram apresentando menor velocidade de germinação, sendo que o T4 teve índice de 4,89. Esses resultados evidenciaram que além da diminuição da viabilidade, houve interferência negativa no vigor das sementes.



**Figura 2.** Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de soja, submetidas a diferentes concentrações do extrato de *Brachiaria decumbens*. Toledo, 2019.

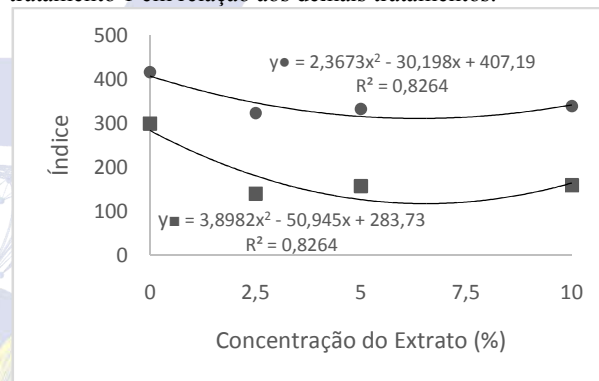
Assim como ocorreu no presente trabalho, Ferreira (2014), afirma que a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula, sendo que o efeito alelopático é mais evidente na velocidade de germinação ou sobre outro parâmetro.

Ferreira e Aquila (2000) ressaltam que as alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade das membranas, a respiração, a conformação de enzimas e de receptores, entre outros, ou,

ainda, pela combinação desses fatores. Porém o efeito alelopático, muitas vezes, não é percebido sobre a porcentagem de germinação, mas sobre o índice de velocidade de germinação, que indica o tempo necessário para a germinação, ou sobre outro parâmetro do processo.

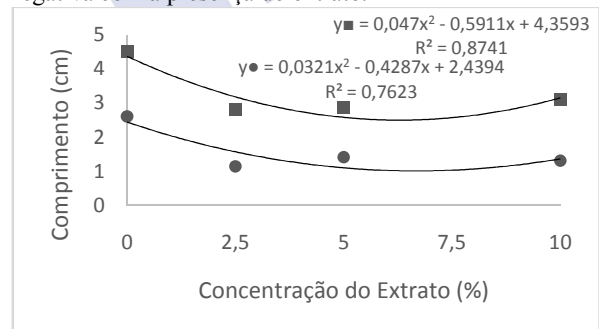
De acordo com a classificação proposta pela Ohio State University, a testemunha apresentou um IV de 416, exibindo um bom vigor (400-599).

Os demais tratamentos, aos quais foram submetidos a diferentes concentrações de extrato, foram considerados de baixo vigor (200-399), os resultados apresentaram comportamento quadrático (Figura 3). O índice de crescimento também apresentou comportamento quadrático, demonstrando índices mais expressivos no tratamento 1 em relação aos demais tratamentos.



**Figura 3.** Índice de Vigor (●) e Índice de Crescimento (■) determinado em análises de imagens (Vigor-S), de sementes de soja submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de *Brachiaria decumbens*. Toledo, 2019.

Na Figura 4, o comprimento médio de plântulas (CM) e o comprimento de radícula (CR) também sofreram influência devido à utilização do extrato, ambos obtendo um comportamento quadrático de acordo com o gráfico, e mais uma vez a testemunha se destaca com os melhores resultados se comparado aos demais. O CM obteve uma variação de 2,6 cm da testemunha para 1,42 cm do tratamento 3. O mesmo vale para o CR onde observou uma variação de 4,5 cm da testemunha para 2,86 cm do tratamento 3. Para ambos os testes, entre os tratamentos 2, 3 e 4 a variação foi pequena, o que evidencia que independente da concentração, houve interferência negativa com a presença do extrato.



**Figura 4.** Comprimento médio de plântulas (■) e Comprimento de radícula (●) determinado em análises de imagens (Vigor-S), de sementes de soja submetidas a

diferentes concentrações de extrato aquoso de *Brachiaria decumbens*. Toledo, 2019.

Silva et al. (2018), obtiveram resultados semelhantes, ao observar que todas as cultivares de soja testadas tiveram perda de vigor com a utilização dos extratos de braquiária na comparação com a testemunha, sendo que na cultivar M 8219 IPRO, o extrato da cultivar de braquiária Ibiporã inibiu totalmente a germinação na primeira contagem, demonstrando efeito alelopático extremamente forte.

O mesmo ocorreu no experimento realizado por Muniz et al. (2007), utilizando extratos de bulbos de tiririca, onde foi constatado a interferência na qualidade fisiológica e na atividade enzimática do processo de germinação de sementes de soja.

Diante do trabalho realizado, juntamente com a discussão de resultados de outros autores, é possível observar que os extratos de *Brachiaria decumbens* influenciaram negativamente a germinação, vigor, viabilidade e o desenvolvimento inicial das sementes de soja, comprovando a liberação de compostos químicos alelopáticos presentes na parte aérea da planta. Trabalhos futuros devem ser realizados para identificar quais compostos presentes na palhada verde de braquiária causam esse efeito alelopático negativo no desenvolvimento inicial da soja.

### Conclusão

Os extratos de *Brachiaria decumbens*, independente da concentração avaliada, afetaram tanto o vigor quanto a viabilidade do lote das sementes de soja, sendo que, quanto maior a concentração do extrato, maior foi a influência no desenvolvimento inicial das plântulas, principalmente para a primeira contagem e índice de velocidade de germinação. Portanto, a influência dos extratos no desenvolvimento inicial das plântulas foi negativa, prejudicando principalmente o seu vigor.

### Referências

- ALMEIDA, F.S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 1991. 34p. (IAPAR. Circular, 67)
- ANDRIOLI, I. **Plantas de cobertura em pré-safra à cultura do milho em plantio direto, na região de Jaboticabal-SP**. 2004. 78f. Tese (Livre-Docente) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- BERNARDES, L.F. **Semeadura de capim-braquiária em pós-emergência da cultura do milho para obtenção de cobertura morta em sistema de plantio direto**. 2003. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.**

Regras para análise de sementes. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 365p.

CARVALHO, S.I.C. et al. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. ‘Marandu’ no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. ‘Bandeirantes’**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.22, p.930-937, 1993.

DOURADO, W.S.; CAMILO, Y.M.V.; JANEGITZ, M.C.; SILVA, G.D.; SILVA, S.R.; SOUZA, E.R.B. **Emergência e desenvolvimento de plântulas de soja em semeadura com espécies de braquiária**. Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.9, n.17; p. 2013.

ELGER, C.; SIMONETTI, A.P.M.M. **Influência da palhada de *Brachiaria brizantha* sobre a germinação e desenvolvimento inicial da cultura de soja**. Cascavel, v. 6, n. 2, p. 81 – 88, 2013.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons**. Ciência e agrotecnologia, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. **Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, 12:175-204, 2000.

KARAM, D. ; MELHORANÇA, A. L. **Cultivo do Milho: Plantas Daninhas. Sistema de Produção. Embrapa Milho e Sorgo**. Set. 2009. Disponível em: [http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho\\_5\\_ed/plantadanhinhas.htm](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho_5_ed/plantadanhinhas.htm). Acessado em: 24 de abril 2019

KLUTHCOUSKI, J.; CORDEIRO, L. A. M.; CECCON, G.; OLIVEIRA, P. **Braquiária na agropecuária brasileira: uma história de sucesso**. A braquiária. p 1-10. 2013.

LAZZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Evolução e perspectivas de desempenho econômico associadas com a produção de soja nos contextos mundial e brasileiro**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 47 p.

MUNIZ, F.R.; CARDOSO, M.G.; VON PINHO, E.V.R.; VILLELA, M. **Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca**. Revista Brasileira de Sementes, v.29, n.2, p.195-204, 2007.

REZENDE, C.P. et al. **Alelopatia e suas interações na formação de pastagens. Informe Agropecuário**, n.54. p.1-55, 2003. Disponível em: <[www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol\\_54.pdf](http://www.editora.ufla.br/BolTecnico/pdf/bol_54.pdf)>. Acesso em: 25/10/ 2018.

SILVA, A. F.; RIBEIRO, J.P.O.; MONTEIRO, S.G.T.; SANTO, A. E.; CAMPOS, W. A. ; PARRELLA, N.N.D. **Efeito alelopático de Braquiária no vigor e germinação de sementes de soja**. Equipe Mais Soja. Sete Lagoas – Minas Gerais. 2018.

SOUZA FILHO, A.P.S. et al. **Potencial alelopático de forrageiras tropicais: efeitos sobre invasoras de pastagens**. Planta Daninha, v.15, n.1, p.53-60, 1997.

## Desenvolvimento radicular do feijão de vagem em diferentes doses de Biozyme®

Bruno Yamada Danilussi<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, bruno\_yd@hotmail.com), Mateus André Mioti Ely<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, mateusely98@hotmail.com), Matheus Ferris Orvatti<sup>3</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, morvatti16@gmail.com), Vinicius Henrique dos Reis Carmona<sup>4</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, vinicarmona98@outlook.com), , Rafael Garbin<sup>5</sup>, (Agronomia/PUCPR, piccin\_garbin@hotmail.com), João Paulo Brazão Gianini<sup>6</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, joao\_gianini@hotmail.com)

Área Temática: **Produção Vegetal**

### Resumo

O feijão de vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma hortaliça que pertence à família das leguminosas, é da mesma espécie do feijão para grãos, a principal diferença entre eles está na forma de consumo. Quanto a forma de crescimento o feijão de vagem pode ser de crescimento determinado e indeterminado.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento do sistema radicular do feijão de vagem em relação as diferentes doses de Biozyme®. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo, localizado no Oeste do Paraná, onde a condução se deu na casa de vegetação da entidade. Neste experimento foi utilizado o feijão de vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) da variedade Manteiga Baixo, totalizando quatro tratamentos, com 0 (testemunha), 5, 10 e 15 mL kg<sup>-1</sup> aplicados nas sementes no momento da implantação do experimento e cinco repetições. Aos 14 dias após semeadura foi realizada a avaliação do crescimento do sistema radicular em com uso de paquímetro e os dados obtidos foram tratados com o software Sisvar e submetidos a análise de regressão a 5% de significância.

O tratamento 3 proporcionou maior crescimento radicular dentre os demais tratamentos.

**Palavras Chave:** Bioestimulante, *Phaseolus vulgaris*, hormônios.

### Introdução

Introdução O feijão de vagem *Phaseolus vulgaris* L. pertence à família das leguminosas, sendo a mesma espécie botânica do feijão para grãos secos e tem como principal característica que o difere dos outros feijões que a parte comestível é a vagem inteira (Moreira et al., 2009). O feijão de vagem é uma hortaliça de grande interesse mundial.

O feijão tem grande importância na alimentação humana, em vista de suas características proteicas e energéticas. Em nosso país, está leguminosa tem importância social e econômica, por ser responsável pelo suprimento de grande parte das necessidades alimentares da população de baixo poder aquisitivo, que ainda tem apresentado taxas de crescimento relativamente altas e pelo contingente de pequenos produtores que se dedicam à cultura (TÁVORA et al, 2006).

Em relação ao hábito de crescimento o feijão de vagem se divide em crescimento indeterminado e determinado, o de hábito indeterminado tem maior produtividade, mas por outro lado se faz necessário o tutoramento além de um ciclo maior, já o de hábito determinado tem menor produtividade, porém possui ciclo mais curto e com possibilidade de mecanização total da colheita. Embora seja uma cultura de grande importância econômica e social, existem poucos trabalhos de pesquisa com as cultivares de crescimento determinados (Nunes et al, 2005).

Muitos dos patógenos causadores de doenças em feijoeiro, senão todos, podem ser transmitidos e ou transportados pelas sementes. Dessa forma, as sementes constituem-se em importantes veículos de disseminação ou introdução de patógenos numa área. Sementes de feijão contaminadas podem introduzir patógenos ainda inexistentes numa região, ou ainda introduzir uma raça de um patógeno que venha a provocar danos consideráveis à cultura (O Agrônomo, 2003).

No Brasil, o feijoeiro possui sete patógenos de solo de importância epidemiológica e que são transmitidos por sementes, sendo seis fungos e uma bactéria. Entre os fungos, destacam-se *Fusarium oxysporum f.sp. phaseoli* (murcha de Fusarium), *Fusarium solani f.sp. phaseoli* (podridão radicular seca), *Macrophomina phaseolina* (podridão cinzenta da haste), *Rhizoctonia solani* (=Thanatephorus cucumeris) (respectivamente “podridão radicular” e “mela” do feijoeiro) e *Sclerotinia sclerotiorum* (mofo branco). Há também *Sclerotium rolfsii*, fungo sobrevivente no solo e causador da murcha de esclerócio, mas de importância regional (Junior, 2018).

A produtividade do feijão de vagem tem aumentado no país nos últimos anos, isso se deve aos estudos e pesquisas que vem desenvolvendo melhorias na genética e nas cultivares e, também na criação de novos produtos que estimulam o crescimento e produção da planta. Entre esses produtos podemos citar os bioestimulantes, que podem ser compostos de fitohormônios, micronutrientes, aminoácidos, extratos de algas marinhas e enzimas, esses bioestimulantes atuam como reguladores, podendo inibir ou promover o crescimento dos órgãos e tecidos da planta. Dentre os hormônios presentes na composição desses produtos encontrasse as auxinas, citocininas e giberilinas, que são os principais responsáveis pelo crescimento de uma planta. As

giberilinas atuam no crescimento entre nós, germinação e crescimento dos frutos, as citocininas atuam no crescimento tanto da parte aérea quanto do sistema radicular e as auxinas regulam o crescimento do caule jovem (Taiz et al, 2017).

Biozyme é usado no tratamento de sementes para melhorar a fixação e absorção de nutrientes em função do maior crescimento radicular ou com aplicações foliares nas fases de desenvolvimento vegetativo, perfilhamento, início de brotações, estolonização, tuberização, floração e início do desenvolvimento dos frutos. Contem em sua formulação macro e micronutrientes combinados com extratos vegetais hidrolizados, que proporcionam uma melhoria em diversos processos metabólicos e fisiológicos das plantas como a divisão e o alongamento celular, translocação de nutrientes, síntese de clorofila, tuberização e bulbificação, diferenciação de gemas, fixação de frutos, mantendo o equilíbrio nutricional e fisiológico das plantas, sendo importante para uma maior produção, da sua cultura (ARYSTA).

O tratamento de sementes consiste na aplicação de defensivos químicos e/ou biológicos às sementes. O objetivo é suprimir, controlar ou afastar fungos, insetos ou outras pragas que atacam sementes, mudas e plantas (BOAS, 2018).

Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar o crescimento radicular das plantas de feijão de vagem sujeitas as diferentes dosagens do Biozyme® por meio de tratamento de sementes.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná. A área está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 42°42'48"S, longitude 53°44'35"W e altitude 574 m, com clima subtropical e temperatura média anual de 22° C.

O delineamento experimental utilizado segue o esquema fatorial 4x5, totalizando 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 unidades experimentais conduzidas na casa de vegetação da entidade. Cada unidade experimental utilizada corresponde a um vaso com volume de cinco litros, o substrato utilizado foi a areia onde a quantidade de substrato corresponde ao volume do vaso.

A semeadura foi realizada no dia 19 de março de 2018, com uma profundidade de 2,5 cm, depositado manualmente, em cada tratamento foram semeadas 7 sementes respectivamente, deixando apenas 5 plantas após germinação. As sementes utilizadas para o experimento, é da variedade de feijão de vagem Manteiga Baixo (*Phaseolus vulgaris*), as sementes foram tratadas industrialmente com 0,2% de Mayran (Thiran 700gr kg<sup>-1</sup>) + 0,06% de K-obiol (Deltametrin 2gr kg<sup>-1</sup>).

O tratamento de interesse foi realizado com o bioestimulante Biozyme®, onde a dose utilizada em cada tratamento esta descrita na Tabela 1.

Tabela 1. Doses de Biozyme® no tratamento de semente de feijão.

Doses no tratamento de semente	
TRATAMENTOS	DOSES (ml i.a. / 1 kg de semente)
T1	0 ml
T2	5 ml
T3	10 ml
T4	15 ml

Fonte: AUTOR, 2018.

O Biozyme® é um fertilizante líquido para aplicação foliar ou tratamento de sementes, contendo em sua formulação macro e micronutrientes nas seguintes concentrações (%p/p): Nitrogênio: 1,5; potássio: 5,0; Boro: 0,08; Ferro: 0,4; Manganês: 1,0; Zinco: 2,0; Enxofre: 1,0, combinados com extratos vegetais que proporciona rápido crescimento vegetativo, na aplicação foliar é recomendado 200 - 250 mL/há<sup>1</sup>, e no tratamento de sementes 200 - 300 mL/100 kg. (Arysta).

Foram realizados durante o experimento tratamentos culturais como raleamento dos vasos e retirada de plantas daninhas de forma manual.

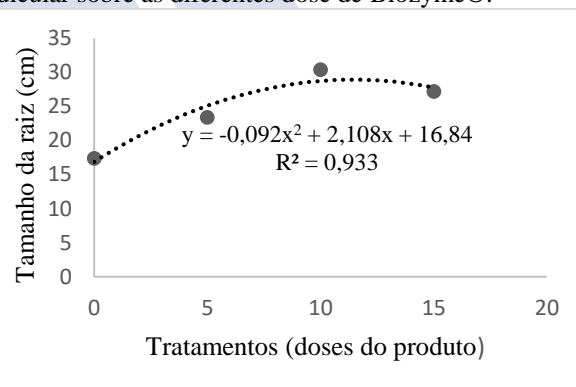
A avaliação foi realizada quatorze (14) dias após a semeadura, no dia 02 de abril de 2018, onde o parâmetro de avaliação foi o crescimento radicular, realizando a retirada das plantas, lavando-as com água para retirar o solo das raízes e assim medi-las com auxílio de fita métrica determinar seu tamanho e centímetros.

Os dados foram tratados com o software Sisvar submetidos a análise de regressão a 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Por meio da análise de regressão dos tratamentos chegamos ao seguinte resultado (gráfico 1), onde mostra o ponto de máxima, que possa auxiliar e mostrar com clareza, que o tratamento três proporcionou o melhor resultado.

Gráfico 1. Análise de regressão em relação ao crescimento radicular sobre as diferentes dose de Biozyme®.



Fonte: AUTOR, 2018.

Dentre os tratamentos realizados com o Biozyme®, houve diferença significativa entre eles, onde o tratamento 3 teve maior destaque por conta de seu maior

crescimento radicular, apresentando enraizamento em torno de 30 cm de comprimento.

Constatou-se que houve um crescimento significativo do sistema radicular das plantas de feijão submetidas ao tratamento de semente com Biozyme®, através da análise de regressão observamos que a dose de 11,5 mL kg<sup>-1</sup> e a dose ideal, pois proporcionara maior crescimento radicular.

Segundo ALMEIDA, A. Q. et al, 2014 o uso de bioestimulantes em leguminosas tem o poder de incrementar o desenvolvimento e crescimento vegetal, por conta de fatores proporcionados pelas concentrações e composição do produto, e pode favorecer ate mesmo na absorção de agua e nutriente pela planta.

Castro e Vieira, 2001, relataram que bioestimulantes agem degradando substancias de reservas das sementes, na diferenciação, divisão e alongamento celulares favorecendo melhor arranque, estabilidade e produtividade final comparada com plantas sem o uso desses produtos.

Em relação a morfologia do feijão, o seu sistema radicular é superficial, entre 20 e 40 cm, mas em condições favoráveis de solo, como boa estruturação, porosidade, aeração e adubação, a raiz pode atingir até 100 cm de profundidade. Ono et al., 1999 em sua pesquisa comprovou que os bioestimulantes são produtos que promovem o equilíbrio hormonal das plantas, favorecendo a expressão do seu potencial genético, e estimula o desenvolvimento do sistema radicular desde a germinação.

### Conclusão

A dose de 10 mL kg<sup>-1</sup> proporcionou maior crescimento radicular dentre os demais tratamentos de sementes com Biozyme®.

A dose ideal encontrada é 11,5 mL kg<sup>-1</sup> de Biozyme® no tratamento de sementes.

### Referências

ALMEIDA, A. Q. et al; **Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante.** Seminarcias Agrarias. Londrina: Univ Estadual Londrina, v. 35, n. 1, p. 77-88, 2014. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/117599>>. Acesso em 12 mar. 2018.

ARYSTA, **Produtos Biozyme** TF. Disponível em: <<http://www.arysta.com.br/index>> Acesso em 30 mar. 2018.

AGRÔNOMICAS B. P; **Tratamento de sementes** Disponível em: <<https://boaspraticasagronicas.com.br/boas-praticas/tratamento-sementes/>>; Acesso em 09 de abr. de 2018.

MOREIRA, R. M. P. FERREIRA, J. M. TAKAHASHI, L. S. A. VANCONCELOS, M. E. C. GEUS, L. C. BOTTI L. **Potencial agrônômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado.**

Seminário Ciências Agrárias, Londrina, v. 30, suplemento 1, p. 1051-1060, 2009

NUNES, M. U. C. SANTOS, J. R. SOUZA, I. M. TAVARES, F. A. SANTOS, M. C. **Comportamento de cultivares de feijão-vagem de crescimento determinado em cultivo orgânico no período de inverno em Sergipe.** Disponível em: <[http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev\\_1/A418\\_T1070\\_Comp.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/Eventosx/trabalhos/ev_1/A418_T1070_Comp.pdf)>. Acesso em 28 mar. 2018.

TAIZ, L. ZEIGER, E. MØLLER, I. M. MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Artmed Editora, 6. ed. p. 414-420, 2017.

O Agrônômico, Campinas, 55(1), 2003; **Importância do uso de sementes sadias de feijão e tratamento químico.** Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/v55-1\\_paginas14a16.pdf](http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/agronomico/pdf/v55-1_paginas14a16.pdf)> Acesso em: 12 abr. 2018.

JUNIOR(1) M. L.; Agência Embrapa de Informação Tecnológica; **Importância dos Patógenos de Solo na Cultura do Feijoeiro.** Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONT000gvwk5em102wx7ha0g934vg016m2r7.html>> Acesso em: 12 abr. 2018.

DINIZ(1) B. L. M.T., TAVORA(2) F. J. A. F.; **Estágio a docência cultura do feijão comum.** Disponível em: <<https://www.ebah.com.br/content/ABAAAAvDsAF/cultura-feijao>> Acesso em: 12/11/2018.

VIEIRA E. L.; CASTRO. P.R.C. **Ação do Stimulate na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento radicular de plantas de milho (Zea mays L.).** Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 15p. (Relatório Técnico).

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; SANTOS, S.O. **Efeito de fitorreguladores sobre o desenvolvimento de feijoeiro (Phaseolus vulgaris L.) cv Carioca.** Revista Biociências, Taubaté, v.5, n.1, p.7-13, 1999.

## Dessecação da soja em diferentes estádios fenológicos sobre características fisiológicas e bioquímicas das sementes

Cleverson Urbano Rossi (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná; clevesonrossi2008@hotmail.com), Renan Cesar Calandrelli Vasolin (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná; renan\_cesar@hotmail.com), Bruno Yamada Danilussi (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Bruno\_yd@hotmail.com), João Paulo Brazão Gianini (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Joao\_gianini@hotmail.com), Lucas Daniel Elias Targão (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná; Lucas\_det@hotmail.com), André Prechlak Barbosa (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná; andre.prechlak@pucpr.br)

Área Temática: **Produção vegetal (fitotecnia)**

**Resumo:** O presente trabalho teve com objetivo avaliar o efeito da dessecação da soja, utilizando o herbicida Finale (Glufosinato de amônio), avaliando a qualidade fisiológica e bioquímica da semente. Sendo realizado o trabalho com delineamento casualizado dos tratamentos, composto por cinco tratamentos e quatro repetições nos seguintes estágios fenológicos da cultura (T1 – Controle, T2 – R5, T3 – R5 após 5 dias, T4 – R6, T5 – R6 após 5 dias). Na avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram submetidas em testes de germinação utilizando papel germitest a 25°C em germinador; envelhecimento acelerado submissão das sementes a 41°C durante 48 horas antes de serem levadas à germinação em papel germitest. A qualidade bioquímica foi realizada através da quantificação de proteína solúvel por espectrofotômetro a 630nm, sendo submetido ao teste de tukey a 5%. Considerando o mecanismo de ação do glufosinato de amônio, que inibe a enzima glutamina sintetase (GS), e por consequência a assimilação de nitrogênio, verificou se interferência no potencial fisiológico de germinação de sementes de soja e com a redução no teor proteínas solúvel das mesmas quando realizado pré-maturidade. A alteração do potencial fotossintético se deu devido ao cessamento da translocação de fotoassimilado para as sementes quando realizado a dessecação em fases pré-maturidade fisiológica. Diminuindo o acúmulo de fotoassimilado a semente reduzindo o potencial germinativo das mesmas quando realizado em pré-maturidade da semente, aplicando se também ao acúmulo de proteínas solúveis.

**Palavras Chave:** *Glycine Max*, glufosinato de amônio, germinação.

### Introdução

A soja (*Glycine Max L.*) é uma cultura com grande importância na economia mundial, considerada a principal oleaginosa produzida e consumida, sendo amplamente difundida devido as suas variadas formas de utilização e segmentos. É utilizada para a produção de proteína animal e seu uso tem sido crescente na alimentação humana, consolidando uma cadeia agroindustrial, sendo também uma alternativa para utilização na fabricação de biocombustíveis (SILVA et al., 2011).

No contexto mundial o Brasil é o segundo maior país produtor desta oleaginosa, sendo a principal cultura em extensão de área e volume de produção, alcançando 118,9 mil toneladas na safra 2017/18 com um aumento de 4,2% em relação à safra passada (CONAB, 2018).

O desenvolvimento da cultura da soja no país está ligado diretamente com avanços científicos e as tecnologias ao setor produtivo. A criação de cultivares com grande potencial produtivo adaptada às diversas regiões, a aplicação de práticas relacionada ao manejo de solos, manejo de adubação e calagem, manejo de pragas e doenças, além da identificação e solução para os principais fatores responsáveis por perdas no processo de colheita, são fatores primordiais desse avanço.

Há práticas que colaboram na preservação da qualidade fisiológica da semente, dentre eles a antecipação da colheita, tendo como uma das alternativas o uso de desseccantes. A prática da dessecação sendo utilizada para os problemas do retardamento da colheita tem sido realizada em diversas culturas (Miguel, 2003; Lacerda et al., 2005).

A prática da dessecação proporciona antecipação da colheita em até sete dias (LACERDA et al., 2001). A recomendação para dessecação da cultura da soja seria entre o estágio R7, em que 80 a 90% das vagens devem estar mudando de pigmentação do verde para o amarelado. A aplicação de desseccantes em estágios anteriores a R7 reduz significativamente o rendimento de grãos da soja, ao realizar a dessecação em estágio R7 a redução de grãos é pequena (STAHLER, 1953; ZAGONEL, 2005).

Segundo a escala de estágios de Ferh & Caviness (1977), a planta de soja completa sua maturação fisiológica quando ocorre o maior acúmulo de matéria seca e a partir desse momento inicia se a perda de água na planta, na soja esse processo se dá por volta do estágio R 6.5 quando pode se verificar uma vagem madura no terço superior da planta.

Nos herbicidas outros fatores devem ser levados em consideração além do seu próprio modo de ação, uma vez que alguns desseccantes podem deixar resíduos, promovendo redução no vigor das sementes (BULOW; SILVA, 2012).

A prática de dessecação não pode ser iniciada antes que as sementes formadas nas vagens não estejam fisiologicamente maduras. A partir da maturação fisiológica a planta cessa a translocação de fotoassimilados a serem acumulados na semente. Neste ponto há uma mudança na coloração das vagens e folhas com o amarelecimento. A coloração marrom-escura do hilo da semente é um indicativo de desligamento da planta e maturação fisiológica. Somente partir desse momento, pode se iniciar a dessecação (EMBRAPA, 2001).

O trabalho tem como objetivo a avaliação do efeito do glufosinato de amônio na dessecação da soja em diferentes estádios fenológicos na cultura. Sobre características de formação, qualidade e fisiologia de semente.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado no município de Assis Chateaubriand, classificação Cfa – Clima Subtropical Úmido (Mesotérmico) e precipitação anual é em média de 1250mm a 1500mm (Köeppen 1948), coordenadas geográficas latitudes 24°11'48'', 24°40'04''S e longitudes 53°26'10'', 53° 42' 49''W, a 440 metros de altitude. O solo da área experimental é um Latossolo vermelho distroférico (SIBCS, 2018).

O experimento foi em 18 de setembro de 2017, realizado em delineamento de blocos casualizados contendo cinco tratamentos e quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos em quatro estádios fenológicos de dessecação representados na (tabela 1), (controle, R6, 5 dias após o R6, R7 e 5 dias após R7), em cada tratamento sendo utilizado para esse trabalho a cultivar DOM MARIO 61159, crescimento indeterminado.

**Tabela 1.** Identificação de tratamentos com base na escala de Fer e Caviness.

Código	Tratamentos	
T1	Controle	Sem aplicação de dessecante
T2	R5	Início do enchimento de grãos (<10% de enchimento de grãos)
T3	R5 + 5 dias	Enchimento de grãos (76 a 100% do enchimento de grãos)
T4	R6	Grão cheio ou completo nos quatro nós superiores
T5	R6 + 5 dias	Grão cheio ou completo

Fonte : (Ferh & Caviness, 1977).

As parcelas do experimento foram semeadas mecanicamente, em sistema de plantio direto. Com a adubação de base utilizada foi de 325 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 02-23-23 de N-P-K (nitrogênio, fósforo e potássio, respectivamente), composto de mistura de grânulos.

Para cada parcela se utilizou uma área de 48 m<sup>2</sup>, contendo 6 m de comprimento com 8 m de largura utilizando o espaçamento de 0,45 m entre fileiras. Com uma área útil de colheita de 9 linhas, por 4m de

comprimento ou 24 m<sup>2</sup>.

Sendo utilizado o herbicida a base de glufosinato de amônio na dose de 2 L ha<sup>-1</sup>, as aplicações foram feitas com um pulverizador tratorizado de arrasto de 2000 L, regulado para uma quantidade de vazão de 350 L ha<sup>-1</sup> e uma pressão de 50 libras/pol<sup>2</sup>, utilizando bicos leque 110.02.

Para característica germinação e envelhecimento acelerado foram realizados 4 réplicas no laboratório um total de 16 repetições em cada tratamento. Na avaliação da quantificação de proteína solúvel foram realizadas 2 réplicas de cada unidade experimental um total de 8 repetições em cada tratamento.

A realização os testes de germinação com quatro repetições de 50 sementes por parcela, em rolos de papel germitest umedecidos com água deionizada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, à temperatura de 25°C. As contagens foram feitas após 4 e 7 dias, para a contabilização, na contagem final da porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas (BRASIL, 2009).

Para o teste de envelhecimento acelerado, foi utilizada a metodologia de Marcos Filho (1999). Sendo realizadas dezesseis repetições de 25 sementes por tratamento, foram distribuídas sobre camada única sobre a tela de alumínio, fixadas no interior de uma caixa plástica tipo Gerbox, com dimensões de 11,0 x 11,0 x 3,5 cm, contendo 40 mL de água. E essas foram tampadas e levadas à câmara de envelhecimento a uma temperatura de 41°C durante um período de 48 horas. E então submetidas ao teste de germinação com a avaliação das mesmas 5 dias após o teste. Computando se somente as plântulas normais.

Na avaliação de proteínas solúveis foi assim realizada conforme Bradford (1976). Utilizando para a obtenção uma solução de soro albumina bovina (BSA) com 1 grama do material vegetal fresco macerado, colocado no tampão fosfato a 0,2 molar com ph 7,5 com bio-rad diluído em 1:4, com leitura com espectrofotômetro a 630 nm.

Os dados foram submetidos a análise de variância, pelo teste F e as médias comparadas teste de Tukey a 5%, com auxílio do programa SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2000).

### Resultados e Discussão

Considerando o tratamento estatístico, foi verificada na (tabela 2), diferença significativa entre os tratamentos para as características: percentual de plantas normais (PPN), percentual de plantas anormais (PPA) e percentuais de sementes não germinadas (PSNG). Na mesma tabela, verifica-se que não houve diferença para a característica, envelhecimento acelerado.

**Tabela 2.** Médias das variáveis em resposta a dessecação pré-colheita da cultura da soja.

Tratamentos	PPN (%)	PPA (%)	PSNG (%)	EA (%)
Controle	74,75 a	16,75 b	8,50 b	54,25 a
R5	54,50 b	26,25 ab	19,25 a	45,50 a
R5 + 5 dias	59,50 b	30,75 a	9,75 b	49,25 a
R6	71,50 a	18,75 b	9,75 b	51,25 a
R6 + 5 dias	73,50 a	18,75 b	7,75 b	53,00 a
Média	66,75	22,25	11,00	50,65
CV (%)	13,52	43,46	60,27	19,71

Fonte: Autores, 2019.

Letras iguais nas colunas não diferem a 5% de probabilidade ao teste de Tukey. CV (%) - coeficiente de variação; PPN - percentual de plântulas normais; PPA - percentual de plântulas anormais; PSNG - percentual de sementes não germinadas; EA - envelhecimento acelerado.

No PPN, os tratamentos R5 e R5 + 5 dias tiveram uma diminuição no percentual de plântulas normais quando comparados ao Controle, R6 e R6 + 5 dias. Nestes últimos, não foi observada diferença significativa no percentual de plântulas normais.

Considerando o mecanismo de ação do glufosinato de amônio, que inibe a enzima glutamina sintetase (GS), (Embrapa, 2006). E por consequência a assimilação de nitrogênio, verificou se interferência no potencial fisiológico das plantas de soja com redução na formação de enzimas e proteínas, alteração do potencial fotossintético e menor translocação de foto assimilados para as sementes nas fases pré-maturidade fisiológica (R5 e R5 + 5 DIAS), justificando assim um menor percentual de plântulas normais destes tratamentos.

Em trabalho em que houve a utilização do dessecante glufosinato de amônio na lavoura da soja, com finalidade de produção de sementes, proporcionou valores de porcentagem de germinação menores, o que concorda com o presente trabalho (DELGADO, *et al.* 2015).

No PPA, os tratamentos R6, R6 + 5 dias e Controle, obtiveram menor quantidade de plântulas anormais devido a menor influência do dessecante. Já o tratamento R5 + 5 dias, obteve maior índice de plântulas anormais devido à dessecação antecipada.

Por conta da ação do glufosinato de amônio ocasionou uma diminuição da formação de proteínas, que são necessárias para que ocorra a germinação e um bom desenvolvimento inicial das plântulas.

Na característica PSNG, no tratamento R5 houve um maior percentual de sementes não germinadas por conta da aplicação antecipada, durante o do enchimento das sementes, afetando o acúmulo de reservas da semente que são utilizadas na germinação das mesmas. E nos tratamentos Controle, R5 + 5 dias, R6 e R6 + 5 dias apresentou uma menor quantidade de sementes que não

germinaram, no entanto também não houve diferença significativa.

Trabalhos realizados por outros autores de mostram que plantas quando realizados com herbicidas de outros princípios ativos proporcionam um aumento no percentual germinativo das mesmas quanto comparadas ao glufosinato de amônio. (LACERDA *et al.* 2003)

Enquanto na avaliação de EA, não apresentou diferença significativa.

Na utilização de herbicidas dessecantes, a influência ocorre de forma geral na qualidade da semente resultando na redução da germinação das sementes (JOSÉ 2016).

**Tabela 3.** Média em diferentes estádios da dessecação da soja.

Tratamentos	PS
Controle	1,59 a
R5	1,44 b
R5 + 5 DIAS	1,44 b
R6	1,44 b
R6 + 5 DIAS	1,55 a
Média	1,50
CV (%)	4,71

Fonte: autores, 2019.

Letras iguais nas colunas não diferem a 5% de probabilidade ao teste de Tukey. CV (%) - coeficiente de variação; PS - Proteínas solúveis.

Na avaliação das proteínas solúveis das sementes (Tabela 3), foi possível observar que houve diferenças significativas entre os tratamentos em que a dessecação foi realizada no estádio R6 + 5 DIAS e também no Controle que não foi realizado a dessecação, apresentando um valor superior de proteínas solúveis quando comparados aos demais tratamentos. Por terem sido tratamentos mais próximos da maturação fisiológica, e serem submetidos a dessecação, houve um maior tempo para que as sementes adquirissem um maior acúmulo de proteínas.

Herbicidas como glufosinato de amônio promove a inibição de atividades enzimáticas na planta como a produção de enzimas e proteínas nas células, gerando uma série de eventos que levam a célula ou organismo a senescência.

As proteínas na célula são enzimas que aumentam a velocidade das reações químicas, possibilitando a ocorrência dessas reações nas células em condições de pressão e temperatura compatíveis com a vida do organismo. (VIDAL, 1997).

### Conclusões

O uso do glufosinato de amônio em pré-maturidade fisiológica da cultura promove diminuição do percentual de germinação das sementes e na quantidade de proteínas solúveis devido ao cessamento da



translocação de fotoassimilado, por conta do mecanismo de ação do herbicida quando aplicado em estádios anteriores à maturação fisiológica da soja.

### Referências

- BRADFORD, M.M; **A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding.** *Analitical Biochemistry*, Orlando, v.72, p.248-254, 1976.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.
- BULOW, R. L.; SILVA, C. T. A. C. **Dessecantes aplicados na pré-colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja.** *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v. 1, n. 1, p. 67-75, 2012.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de Safra Brasileira de Grãos.** Brasília, v.5, Safra 2017/2018, n.10, décimo levantamento, julho 2018.
- DELGADO, C. M. L.; COELHO, C. M. M.; BUBA, G. P. **Mobilization of reserves and vigor of soybean seeds under desiccation with glufosinate ammonium.** *Journal of Seed Science*, v.37, n.2, p.154-161, 2015.
- EMBRAPA. **Comunicado Técnico 60** da Embrapa Trigo, Brasília, 2001.
- EMBRAPA. **Comunicado Técnico 62** da Embrapa Trigo, Passo Fundo - RS, 2006.
- FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development.** Ames: **Iowa State University of Science and Technology**, 1977. 11 p.
- FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0.** In...45ª Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar, São Carlos, SP, Julho de 2000. p.255-258.
- JOSÉ, F. E. B; ALMIR, J. O; VILELA, E. R. V.P; REIS, E. C; BARRETO, I. D. F; ANDRADE, V; **Qualidade de sementes de soja obtidas de diferentes cultivares submetidas à dessecação com diferentes herbicidas e épocas de aplicação,** *Revista Agro@mbiente*, Boa Vista, RR, v. 10, n. 2, p. 137 – 144, 2016.
- LACERDA, A. L. S.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E.; VALÉRIO FILHO, W. V. **Armazenamento de sementes de soja dessecadas e avaliação da qualidade fisiológica, bioquímica e sanitária.** *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 25, n. 2, p. 97-105, 2003.
- LACERDA, A.L.S.; LAZARINI, E.; SÁ, M.E.; VALÉRIO FILHO, W.V. **Efeitos da dessecação de plantas de soja no potencial fisiológico e sanitário das sementes.** *Bragantia*, v. 64, n.3, p.447-457, 2005.
- MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado.** In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. P.3.1-3.21.
- MIGUEL, M.H. **Herbicidas dessecantes: momento de aplicação, eficiência e influência no rendimento e na qualidade de sementes de feijão.** 2003. 111f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- SIBCS. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** SIBCS. 5 ed. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018.
- SILVA, A.C; LIMA, E.P.C; BATISTA, R.H. **A importância da soja para o agronegócio Brasileiro: Uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação.** 2011. Disponível em: [http://www.apec.unesc.net/V\\_EEC/sesoes\\_tematicas/Economia%20rural%20e%20agricultura%20familiar/A%20IMPORT%3%82NCIA%20DA%20SOJA%20PARA%200%20AGRONEG%3%93CIO%20BRASILEIRO.pdf\\_](http://www.apec.unesc.net/V_EEC/sesoes_tematicas/Economia%20rural%20e%20agricultura%20familiar/A%20IMPORT%3%82NCIA%20DA%20SOJA%20PARA%200%20AGRONEG%3%93CIO%20BRASILEIRO.pdf_). Acesso em: 02. fevereiro. 2019.
- STAHLER, L. M. **As preharvest defoliant or desiccants.** *American Chemical Society*. Atlantic City, v. 1, n. 2, p. 183-187, 1953.
- VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas.** Porto Alegre, 1997. 165p.
- ZAGONEL, J. **Herbicide application timing in preharvest desiccation of soybean cultivars with different growth habits.** *Journal Of Environmental Science And Health Part B – Pesticides, Food And Agricultural Wastes*, Virginia, U.S.A., v. B40, n. 1, p. 21-28, 2005.

## Determinação das características físico-químicas e sensoriais de iogurte sabor amora

Carlos Eduardo Martin Schuster Seger (AGRONOMIA/PUCPR, carlos\_schuster@outlook.com), Alessandro Marta Marretto (AGRONOMIA/PUCPR, alessandro.marretto@hotmail.com), Eduardo Gozzer Ribeiro (AGRONOMIA/PUCPR, eduardoribz@hotmail.com), Gert Marcos Lubeck (AGRONOMIA/PUCPR, gert.lubeck@pucpr.br), Leonardo Fernando Ribeiro (AGRONOMIA/PUCPR, leonardofernandoribeiro@hotmail.com), Paulo Donizete Pegoraro Junior (AGRONOMIA/PUCPR, ppjunior99@hotmail.com)

Área Temática: Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar a fabricação de iogurte de amora silvestre, em diferentes concentrações de polpas, além de determinar as características físico-químicas e sensoriais do produto. O trabalho foi realizado nos laboratórios da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Campus Toledo. As diferentes concentrações de polpa utilizadas foram de 100, 200 e 300 ml. A formulação 1 foi obtido maior teor de acidez titulável, enquanto na formulação 3 foi obtido maior valor de pH, gordura e proteína total. A formulação 3 apresentou maior aparência, enquanto os atributos de aroma, sabor, textura e cor apresentaram médias superiores de aceitação comparado as demais formulações.

**Palavras Chave:** Iogurte, amora, concentração.

O empacotamento deve ser impermeável aos sabores, cores, cheiros da natureza, oxigênio e impurezas externas e resistir à acidez do iogurte, umidade, atordoamento mecânico ao item em meio ao transporte e capacidade e não permitir que o item seja apresentado à luz sem danos. A temperatura deve ser de 2 a 5 ° C para proteger e aumentar a consistência do iogurte, que deve ser consumido a 10 a 12 ° C, em que o sabor se torna mais considerável. Como o iogurte é um procedimento orgânico, é importante utilizar refrigeração para diminuir a ação metabólica do probiótico, controlando assim a acidez do iogurte. Sugere-se que seja feito em duas etapas para antecipar choque térmico, o que causa um encolhimento em massa e danos no coágulo, uma vez que um resfriamento excepcionalmente rápido pode causar a partição do soro no iogurte (Souza, *et al.*, 1989).

O trabalho teve por objetivo avaliar a fabricação de iogurte de amora silvestre, em diferentes concentrações de polpas, além de determinar as características físico-químicas e sensoriais do produto.

### Material e Métodos

### Introdução

Iogurte é definido como o produto lácteo, ácido, obtido por meio da fermentação de culturas de *Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus* e *Streptococcus thermophilus* (Monteiro *et al.*, 2011). As proteínas lácteas desempenham várias funções na nutrição (fonte de aminoácidos para síntese proteica e de energia), funções tecnológicas (propriedades funcionais e sensoriais) e possuem regiões de sua estrutura com atividades latentes de proteção e regulação das funções biológicas (Spadoti *et al.*, 2015).

Atualmente no Brasil, o iogurte, um dos principais derivados do leite, é muito comercializado e incrementado na alimentação das pessoas. Seu consumo é de aproximadamente 3 kg por ano, e cada vez mais o consumo na forma light vem aumentando. Outros países, porém, consomem muito mais, chegando até 19 kg por pessoa ao ano (Santana, 2006).

A amora é rica em vitamina C, vitamina A, vitamina K, fibras e magnésio, e pobre em calorias - uma xícara da fruta tem cerca de 62 kcal. Todos estes nutrientes tornam a amora benéfica para diversos mecanismos do bom funcionamento do corpo, inclusive para manter a saúde dos ossos (Panegassi, 2015).

O trabalho foi realizado nos laboratórios da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Campus Toledo, durante os meses de agosto e novembro de 2018. Na Tabela 01 estão apresentados os ingredientes e formulações do iogurte sabor amora:

Tabela 01. Ingredientes e formulações (F1, F2 e F3) do iogurte sabor amora.

Ingredientes	Formulações		
	F1	F2	F3
Leite (ml)	1000	1000	1000
Açúcar (g)	150	150	150
Polpa de fruta (ml)	100	200	300
Iogurte natural (g)	40	40	40
Leite em pó (g)	35	35	35

A partir da obtenção do iogurte, foi adicionado 100, 200 ou 300 ml de polpa de amora concentrado (dependendo de cada formulação) e 150 gramas de açúcar para cada mistura de 1000 ml de leite com 40 ml de iogurte natural e homogeneizado e 35 gramas de leite em pó com o auxílio de um liquidificador e após medido o valor do pH para verificar se o mesmo se encontra na faixa desejada. A mistura foi resfriada a uma temperatura de 5 graus célsius.

Na figura 1 estão apresentadas as etapas da fabricação do iogurte de amora silvestre:



Figura 1. Fluxograma de produção de iogurtes. (Fonte: SOUZA, G. et al, 1989).

O leite após o tratamento térmico o binômio tempo/temperature foi efetuado a 90°C durante 4 minutos, logo após, foi resfriado à 42 - 43 ° C. A cultura láctica foi homogeneizada com o objetivo de que todas as irregularidades de grumos sejam quebradas. Após adicionar as culturas no leite, o conjunto foi homogeneizado novamente por cerca de 2 minutos e o leite permanecerá em repouso total por aproximadamente quatro horas, a uma temperatura de 41 a 45 ° C (Souza, *et al.*, 1989).

As determinações físico-químicas foram analisadas segundo as metodologias Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (1975).

Para avaliação da análise sensorial de aceitação, foram utilizados 30 provadores não treinados ao qual foram aplicadas fichas contendo os atributos sensoriais em um Teste de Escala hedônica estruturada mista de nove pontos.

Os resultados físico-químicos e sensoriais foram analisados por meio de análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o Software Bioestat Versão 5.0.

## Resultados e Discussão

A partir da análise físico-química do produto, foram determinados a porcentagem de gordura e proteína total, a acidez titulável em graus Dornic e o pH (Tabela 02).

Tabela 02. Composição físico-química do iogurte de amora.

Características físico-químicas	Formulações		
	F1	F2	F3
pH	4,00 ± 0,01, b	4,00 ± 0,009 c	4,13 ± 0,07 a
Acidez Titulavel (°D)	0,75 ± 0,05 a	0,62 ± 0,07 ab	0,71 ± 0,07 b
Gordura (%)	6,85 ± 0,01 a	6,75 ± 0,01 a	7,00 ± 0,01b
Proteína Total (%)	4,83 ± 0,01 a	4,97 ± 0,01 ab	4,99 ± 0,01 b

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo pelo teste Tukey, a 5% de significância.

Os valores de pH das três amostras diferiram significativamente entre si com uma média de 4,04 entre as três amostras. Na análise de gordura pôde-se observar que a F3 obteve maior média em comparação com as demais formulações. Nos resultados obtidos na proteína total, pode-se constatar que a F3 também possui maior teor de proteínas do que as outras formulações Mendes *et al.* (2010) relata que a ocorrência de fraude no leite pode alterar as características físico-químicas, afetando sua qualidade nutricional e gerando prejuízo para o processamento de derivados, seja por adição excessiva de soro do leite ou adição de água. Variação pode ocorrer devido à acidez inicial do produto que depende do teor de lactose original do leite e da quantidade de lactose hidrolisada pelos microrganismos, por falha no resfriamento do iogurte para cessar a atividade fermentativa, ou pela temperatura de transporte e estocagem inadequados (Marques, 2008). Já para acidez titulável a F1 obteve maior valor.

Por outro lado, os parâmetros sensoriais avaliados foram: aroma, sabor, textura, cor e aparência (Tabela 03).

Tabela 03. Resultados estatísticos de análise sensorial.

Atributos sensoriais	Formulações		
	F1	F2	F3
Aroma	8,20 ± 0,79 a <sup>2</sup>	7,76 ± 1,5 a <sup>2</sup>	6,86 ± 1,82 a <sup>1</sup>
Sabor	8,40 ± 0,76 a <sup>1</sup>	8,00 ± 1,29 a <sup>2</sup>	6,83 ± 1,86 a <sup>2</sup>
Textura	8,53 ± 0,99 a <sup>2</sup>	8,23 ± 0,92 a <sup>1</sup>	7,66 ± 1,22 a <sup>1</sup>
Cor	8,43 ± 0,8 a <sup>2</sup>	8,20 ± 0,83 a <sup>1</sup>	7,66 ± 1,22 a <sup>1</sup>
Aparência	7,22 ± 0,94 a <sup>1</sup>	6,94 ± 1,66 a <sup>1</sup>	7,80 ± 1,08 a <sup>1</sup>

\*Médias seguidas de letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo pelo teste Tukey, a 5% de significância.

Quanto ao aroma, observou-se que a F1 e F2 não apresentaram diferenças significativas, no entanto apresentaram melhor avaliação do ponto de vista dos provadores, enquanto a F1 apresentou uma maior média, este resultado pode ser explicado através da formulação, onde a F3 apresenta um teor maior de amora, reduzindo a textura e não sendo aprovada pelos provadores.

No sabor, as médias variaram de 6,83 a 8,40, onde houve diferença significativa da F1 em comparação com as outras formulações, sendo que os valores da F2 chegaram próximos aos da F1, já o valor da F3 teve uma desaprovação muito grande comparando ele as outras formulações devido ter um maior polpa da fruta.

Na análise da textura, os valores variaram de 7,66 a 8,53, sendo a F1 que teve melhor aprovação, devido ter a menor concentração de polpa obtendo uma textura melhor, onde ouve uma diferença significativa entre a F1 e F2, já a F1 obteve valores muito próximos aos da F2.

O produto apresenta cor roxa, e estatisticamente a cor que mais agradou aos provadores foi à cor apresentada pela F1, com média de 8,43, no entanto a F2 apresentou diferenças significativas em relação ao anterior, e a F3, obteve menor média, porém não apresentaram diferenças significativas em relação a F2.

Para a aparência, estatisticamente nenhuma das formulações apresentou diferenças significativas, de modo, portanto, que agradou os provadores num contexto geral.

Possivelmente, o elevado teor do fruto de amora tenha promovido alterações sensoriais na F2 e F3 em relação à F1, reduzindo a aceitação global dos provadores.

### **Conclusão**

A formulação 3 (F3) obteve maior teor de gordura, proteína total e pH, e a formulação 1 (F1) obteve um maior valor de acidez titulável.

A formulação 1 (F1) com menor percentual de polpa foi a mais aceita pelos provadores, ou seja, quanto maior o teor de polpa de amora, menor foi a aceitação do iogurte.

### **Referências**

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists**. v. 2, (method 963.15). 16th ed. Arlington: A.O.A.C., chapter 31, 1995. p.10.

BRASIL. **Leis, Decretos, etc.** Instrução Normativa Nº 22, de 14/04/03, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Diário Oficial, Brasília, 02/05/03, p. 11.

FAO/WHO. **FAO Nutrition Meetings Report Series, 52. Energy and protein requirements**. Geneva, 1973. (Technical Report Series, n. 522).

FURB. **Produção De Iogurte**. Universidade Regional de Blumenau (FURB). Disponível em: <<http://w.furb.br/conecte/index.php/pratica/detalhe/producao-de-iogurte>>. Acesso: 21 out. 2018.

KIDS. **Escol. Do Que é Feito o Iogurte**. Disponível em: <[escolakids.uol.com.br](http://escolakids.uol.com.br)>. Acesso em: 13 de setembro de 2018.

## Determinações analíticas e sensoriais de sorvete produzido a base de batata-doce

Jéssica Trentin Fallavigna (AGRONOMIA/PUCPR, [jessica-falla@hotmail.com](mailto:jessica-falla@hotmail.com)), Thais Batista Luchini (AGRONOMIA/PUCPR, [thais\\_bbluchini@hotmail.com](mailto:thais_bbluchini@hotmail.com)), Isadora de Oliveira Riedi (AGRONOMIA/PUCPR, [isadorariedi@hotmail.com](mailto:isadorariedi@hotmail.com)), Letícia Mayara Lucini (AGRONOMIA/PUCPR, [leticia.lucini@hotmail.com](mailto:leticia.lucini@hotmail.com)), Gert Marcos Lubeck (AGRONOMIA/PUCPR, [gert.lubeck@pucpr.br](mailto:gert.lubeck@pucpr.br)).

Área Temática: **Tecnologia de transformação de produtos agropecuários.**

### Resumo:

Os alimentos nutritivos tem ganhado espaço no mercado, pela grande busca de uma alimentação saudável para a população, onde temos como exemplo de alimento nutritivo a batata doce. O objetivo deste trabalho foi fabricar sorvetes a base de batata doce (*Ipomoea batatas* L.) com diferentes açúcares em suas formulações, sendo eles o açúcar cristal, açúcar demerara e o açúcar mascavo. Foram avaliadas características físico-químicas e atributos sensoriais entre as três formulações, os resultados foram analisados por meio de análise de variância pelo software estatístico Minitab®. O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo – PR. Após os produtos ficarem prontos foram disponibilizados para análise sensorial de aceitação feita por trinta provadores. Os resultados obtidos por meio da análise de variância demonstraram que as três formulações não apresentaram diferença significativa para os provadores em relação ao aroma, sabor, consistência e impressão global. Quanto à aparência e à cor a formulação que utilizou açúcar cristal obteve maior aceitação quando comparada às demais. Nas análises físico-químicas observou-se que a formulação com açúcar cristal obteve maiores teores de pH e acidez, enquanto a formulação com açúcar demerara apresentou maior teor de cinzas, e a formulação com açúcar mascavo maior grau Brix quando comparada com as demais. Com base em todos os resultados obtidos concluiu-se que a formulação que obteve maior aceitação foi a que utilizou açúcar cristal, o que ocorre pelo fato deste ser o açúcar mais processado entre os três açúcares.

**Palavras Chave:** *Ipomoea batatas* L., Produtos agropecuários, Gelado comestível.

### Introdução

A crescente busca por alimentos mais saudáveis e nutritivos tem dado impulso ao desenvolvimento de alimentos enriquecidos e que ofereçam benefícios à saúde (FUCHS et al., 2005). Para Lorenzi et al. (2011), a produção de alimentos que valorizam o teor nutricional e a saúde tem substituído alimentos que valorizam apenas o sabor e outras características sensoriais.

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é cultivada em 111 países e cerca de 90% da produção são obtidos na Ásia, 5% na África e 5% no restante do mundo. Apenas 2% da produção mundial se encontram em países industrializados. O Brasil é o décimo quinto produtor mundial de batata-doce com aproximadamente 500.000

toneladas por ano, em uma área plantada de 48.000 hectares, com produtividade média de 11.219 kg por hectare (FAO, 2009).

A batata-doce é um tubérculo rico em carboidratos, possui baixo teor de gorduras e proteínas e quantidade significativa de vitaminas do complexo B, ferro, água, fósforo, cálcio, e vitamina A, sendo uma ótima fonte de  $\beta$ -caroteno (SOARES et al., 2002). Apesar da batata-doce apresentar grande potencial de uso na alimentação humana e animal e inúmeros benefícios, ela tem sido pouco aproveitada e estudada (SOUZA, 2002).

Seu tubérculo pode ser consumido diretamente, cozido, assado, frito, ou na forma de doces. A batata-doce é uma importante fonte de energia, vitaminas e minerais, sua composição química varia conforme a cultivar, época de colheita, condições climáticas, tratos culturais, condições e duração de armazenamento (EMBRAPA, 1995).

O processamento industrial vem oferecendo alimentos variados, fontes de diversos nutrientes e características, tanto nutricionais como sensoriais (NOTICENTER, 2007). Pensando nisso, a formulação de sorvetes a base de tubérculos, como a batata-doce, é uma alternativa eficaz para o aproveitamento de suas propriedades nutricionais (SILVA et al., 2011).

Sorvetes são sobremesas cujo consumo vem crescendo nos últimos anos. Consistem de um sistema coloidal, que forma emulsão com gotículas de gordura, proteínas, ar e cristais de gelos dispersos na fase aquosa (DA SILVA ALMEIDA, 2016). O sorvete é um produto de ótima aceitação sensorial no mundo todo, e no Brasil há uma ótima perspectiva para seu crescimento no mercado (SOUZA et al., 2010).

O presente trabalho objetivou-se em produzir sorvetes à base de batata-doce, com diferentes açúcares em suas formulações, sendo eles o açúcar cristal, açúcar demerara e o açúcar mascavo, dando espaço a uma alimentação nutritiva e a tecnologia de transformação de produtos agropecuários.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná.

A compra dos produtos, fabricação, análises físico-químicas, análise sensorial e as análises estatísticas foram realizadas no período de 18 de agosto à 14 de novembro de 2018.

Os ingredientes utilizados foram batata-doce roxa, leite *in natura*, leite em pó, estabilizante, emulsificante e

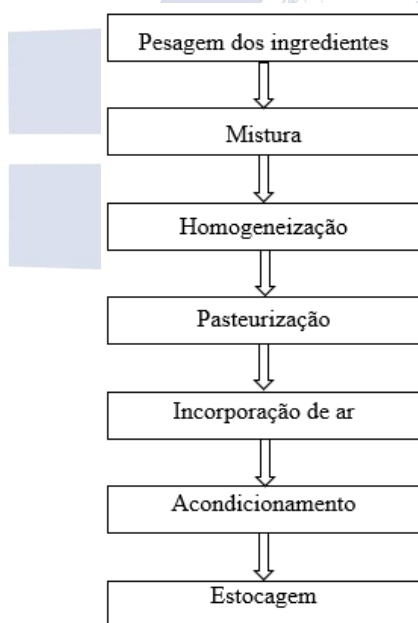
açúcar, este último foi o ingrediente de variação entre as três formulas desenvolvidas, na formulação F1 foi utilizado açúcar cristal, na F2 o açúcar demerara e na F3 açúcar mascavo.

As formulações e quantidades utilizadas de cada ingrediente que foi utilizado na fabricação dos sorvetes de batata-doce encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 - Formulações dos três sorvetes a base de batata-doce.

Ingredientes	Formulações		
	F1	F2	F3
Batata-doce roxa (g)	200	200	200
Leite <i>in natura</i> (mL)	150	150	150
Açúcar cristal (g)	100	-	-
Açúcar demerara (g)	-	100	-
Açúcar mascavo (g)	-	-	100
Leite em pó (g)	30	30	30
Estabilizante (g)	3	3	3
Emulsificante (g)	3	3	3

A fabricação dos sorvetes foi dividida em etapas, conforme Silva et al. (2011) utilizou em seu trabalho para fabricação de sorvetes artesanais, conforme o Fluxograma 1.



Fluxograma 1 – Processo de fabricação dos sorvetes artesanais (SILVA et al., 2011).

Primeiramente as batatas-doces foram coletadas, lavadas em água corrente, então foi realizada a toaleta das batatas, descascando-as e, posteriormente, levando-as à água fervente por aproximadamente trinta minutos para serem cozidas. Após cozidas, as batatas-doces foram amassadas até formar um purê.

Em um liquidificador adicionou-se o purê de batata-doce e o leite *in natura*, misturando-os em velocidade alta por aproximadamente 1 minuto. Após isso se adiciona à mistura o açúcar e o leite em pó, misturando até obter-se uma mistura homogênea. Por fim, foi adicionado o

estabilizante, homogeneizando a mistura por mais 3 minutos.

A calda foi submetida à pasteurização a 75 °C, por 15 minutos e posterior resfriamento, até atingir aproximadamente 4 °C. Após ser resfriada, a calda foi adicionada juntamente com o emulsificante à batedeira, misturando os ingredientes, em velocidade alta, por aproximadamente 5 minutos.

Por fim, o sorvete foi adicionado em vasilhames e levado ao congelador à -30°C. Deste modo, o sorvete de batata-doce está pronto para ser consumido e comercializado.

Foram feitas para cada uma das formulações análises de pH, acidez, cinzas, extrato seco total, brix e lipídeos. Os procedimentos das análises seguiram as normas analíticas do Instituto Adolf Lutz (2008), e as análises foram realizadas em triplicata para maior exatidão dos resultados.

Para a preparação das amostras, foram cortadas duas ou três porções congeladas ao acaso e transferidas para o recipiente de um processador. A amostra foi deixada em temperatura ambiente até se liquefazer, para depois ser homogeneizada.

Para avaliação da análise sensorial de aceitação, foram utilizados 30 provadores não treinados aos quais foram aplicadas fichas contendo os atributos sensoriais em um Teste de Escala hedônica estruturada mista de nove pontos.

Os resultados físico-químicos e sensoriais foram analisados por meio de análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o Software estatístico Minitab® Versão 18.

## Resultados e Discussão

Com base nos resultados das análises químicas do produto as três formulações do sorvete foram avaliadas por meio de análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey ao nível de 5% de significância. Os resultados das análises estatísticas estão resumidos na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias dos parâmetros físico-químicos analisados para as três formulações de sorvete.

Parâmetros	Formulações		
	F1	F2	F3
pH	6,20 (±0,01) <sup>a*</sup>	6,15 (±0,01) <sup>b</sup>	6,10 (±0,01) <sup>c</sup>
Acidez (% Ac. láctico)	0,24 (±0,01) <sup>a</sup>	0,22 (±0,00) <sup>c</sup>	0,23 (±0,00) <sup>b</sup>
Extrato Seco Total (%)	30,88 (±1,20) <sup>a</sup>	29,41 (±0,23) <sup>a</sup>	29,09 (±1,97) <sup>a</sup>
Brix (°Bx)	44,70 (±0,00) <sup>b</sup>	43,30 (±0,00) <sup>c</sup>	45,00 (±0,00) <sup>a</sup>
Lipídeos (%)	3,30 (±1,08) <sup>a</sup>	3,32 (±0,75) <sup>a</sup>	3,28 (±0,96) <sup>a</sup>
Cinzas (%)	42,67 (±0,96) <sup>ab</sup>	44,95 (±1,91) <sup>a</sup>	39,62 (±0,95) <sup>b</sup>

\* Médias nas linhas seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) no teste de Tukey.

Quanto ao pH observou-se diferença significativa entre as três amostras, onde a F1 apresentou pH maior (média 6,2), seguida da F2 (média 6,15) e por último F3 (média 6,1), porém a legislação vigente não conta com padrões de pH.

Quanto ao Grau Brix também se observou diferença significativa entre as três formulações, onde a F3 foi a amostra que apresentou maior quantidade de sólidos solúveis (média 45 °Bx) seguida da F1 (média 44,7 °Bx) e F2 que apresentou o menor grau brix entre as três formulações (43,3 °Bx).

Na análise de lipídeos não foi observada uma diferença significativa entre as três formulações ao nível de 5% de significância. De acordo com alguns relatos, o teor de lipídios até 5% possui maior aceitabilidade dos derivados (TAMIME & ROBINSON, 2007).

Em relação à acidez também se pode observar diferença significativa entre as três formulações do sorvete sendo que a formulação F1 apresentou maior acidez comparada às demais formulações, seguida da formulação F3, que foi a segunda mais ácida, e por último F2 que foi a formulação menos ácida.

Na análise de cinzas a amostra F2 apresentou maior quantidade de cinzas comparada a amostra F3, porém semelhante a amostra F1, que por sua vez apresentou teor de cinzas semelhante a amostra F3.

Quanto à análise de extrato seco total não houve diferença entre as três formulações ao nível de 5% de significância.

Após a realização das análises sensoriais e de aceitação para as três formulações do sorvete de batata doce observou-se que, os provadores não identificaram diferença significativa entre as formulações em relação ao aroma, sabor, consistência e impressão global, demonstrando que o nível de processamento do açúcar não interferiu nestes atributos (Tabela 3).

*Tabela 3 - Médias dos parâmetros analisados na análise sensorial de aceitação para as três formulações de sorvete.*

Parâmetros	Formulações		
	F1	F2	F3
Aparência	8,38 (±1,08) a*	7,93 (±1,44) ab	6,79 (±1,97) b
Aroma	7,43 (±1,16) a	6,93 (±1,59) a	6,79 (±2,04) a
Sabor	7,50 (±1,29) a	6,93 (±2,02) a	6,36 (±2,27) a
Cor	8,14 (±1,17) a	7,79 (±1,72) ab	6,32 (±1,81) b
Consistência	7,27 (±1,33) a	6,71 (±1,73) a	6,57 (±1,83) a
Impressão Global	7,71 (±1,20) a	7,00 (±1,88) a	6,61 (±2,04) a

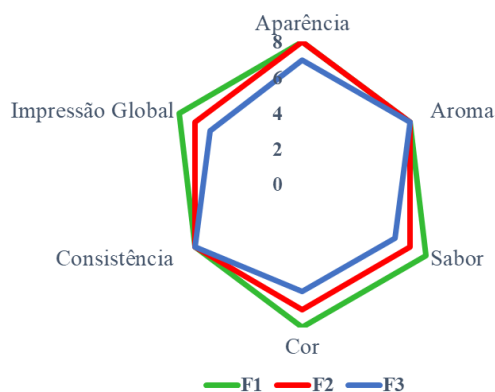
\* Médias nas linhas seguidas de letras diferentes diferem estatisticamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) no teste de Tukey.

Em relação à aparência houve diferença significativa entre as formulações, onde a formulação F1 apresentou maior aprovação comparada a F3, porém semelhante a F2.

A F2, por sua vez, apresentou aprovação semelhante a F3. Isso se deve pelas diferentes formulações de açúcares utilizados, aumentando o ponto de congelamento e diminuindo a viscosidade e cremosidade do sorvete, como no trabalho de Souza (2017).

Quanto a cor foi observada diferença significativa pelos provadores, onde, assim como a aparência, F1 apresentou maior aprovação comparada a F3, porém semelhante a F2, que por sua vez, apresentou aprovação semelhante a F3, conforme apresentado no Gráfico 1.

*Gráfico 1 – Médias da análise sensorial para as três formulações de sorvete.*



### Conclusão(ões)

Podemos concluir que a formulação mais aprovada foi a F1, a qual utilizou açúcar cristal em sua formulação.

Este fato ocorre, pois, o açúcar cristal é o mais processado entre os três açúcares utilizados nas formulações, desta forma sua interferência na cor e no sabor do sorvete são imperceptíveis quando comparadas aos outros açúcares, levando os provadores em sua maioria a terem uma aceitação maior à formulação F1, principalmente em relação à cor, sabor e aparência.

### Referências

DA SILVA ALMEIDA, A. B. et al. Elaboração e avaliação sensorial de sorvete diet e sem lactose de mangaba endêmica do Cerrado. **Revista de agricultura neotropical**, v. 3, n. 3, 2016.

EMBRAPA. **A cultura da batata-doce**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional Pesquisa de Hortaliças – Brasília, EMBRAPA-SPI. 1995.

**Food and Agriculture Organization (FAO)**. Dados agrícolas de 2005.

FUCHS, R. H. B. et al... “Iogurte” de soja suplementado com oligofrutose e inulina. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

LORENZI, B. C. et al. **Avaliação da aceitabilidade de sorvete enriquecido com probióticos e semente de linhaça.** 2011.

NOTICENTER. **Dia do Sorvete comemora os benefícios do produto: Duas Rodas lançam o programa Amigo Sorveteiro para auxiliar novas empresas,** 2006. Disponível em: <<http://www.noticenter.com.br/0905/edicao13/sorvete.htm>> Acesso em 15 abr. 2019.

SILVA C. S. G. et al. Análise sensorial de sorvete de batata-doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.13, n.1, 2011.

SOARES, K. T.; MELO, A. S. DE; MATIAS, E. C. A **Cultura da batata-doce (Ipomoea batatas (L.) Lam).** João Pessoa: EMEPA-PB, 2002.

SOUZA, A. B. Avaliação de cultivares de batata doce quanto a atributos agronômicos desejáveis. **Ciência e agrotecnologia**, v. 24, n. 4, outubro/dezembro, Lavras: 2002.

SOUZA, Camila Vicentino de. **Sorvete light de alfarroba com calda de hibisco.** Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017.

SOUZA, J. C. B. et al. Sorvete: composição, processamento e viabilidade da adição de probiótico. **Alimentos E Nutrição Araraquara**, v. 21, n. 1, 2010.

TAMIME, A. Y.; ROBINSON, R. K. **Yoghurt: science and technology.** 3ª ed. England: Woodhead Publishing Ltd and CRC Press LLC, 2007.



## Diferenciação de explantes de *Violeta Africana* submetidas a diferentes concentrações de sacarose

André Tainan Schenknecht (AGRONOMIA/PUCPR, andreschenk32@gmail.com), Daniel Baltazar Schneider (AGRONOMIA/PUCPR, daniel\_schneider@outlook.com.br), Gilberto Silveira de Avila (AGRONOMIA/PUCPR, gilbertodeavila@hotmail.com), Leandro Douglas Scherer (AGRONOMIA/PUCPR, lelo.scherer@hotmail.com), Bruno Roberto da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, bruno.precisaorural@yahoo.com.br), Carlos Eduardo Mathias (AGRONOMIA/PUCPR, caedwardo@gmail.com).

Área Temática: **Melhoramento Genético**

**Resumo:** A *Violeta africana* é uma espécie florífera perene, pertencente à família das Gesneriaceae, sua propagação pode ser tanto por cultivo convencional como por métodos *in vitro*. A propagação *in vitro* visa a obtenção de plantas vigorosas, isentas de doenças e boa qualidade fitossanitária. O objetivo deste trabalho foi testar a influência de diferentes concentrações de sacarose na formação de calos e brotação de explantes de *violeta africana*. O experimento de multiplicação *in vitro* foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná. O meio de cultura utilizado foi o MS (Murashige e Skoog, 1962) com diferentes concentrações de sacarose (10, 20, 30 e 40 g L<sup>-1</sup>) cada tratamento foi composto por cinco repetições. Os explantes foram obtidos de uma planta matriz adulta e sua inoculação realizada em câmara de fluxo laminar. Os explantes foram mantidos em frascos previamente esterelizados em sala de crescimento com luz artificial com fotoperíodo de 12 horas e temperatura controlada. Após 50 dias da realização da inoculação foram coletados os dados do número de calos, brotações e infestação por microorganismo. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR. Concluiu-se que o maior número de brotações por tratamento e também a menor taxa de incidência de microrganismos ocorreu no tratamento com 10 mg L<sup>-1</sup> de sacarose. O tratamento com 40 mg L<sup>-1</sup> de sacarose apresentou a maior incidência de microrganismos.

**Palavras Chave:** *Saintpaulia ionantha*, *in vitro*, micropropagação.

### Introdução

A produção de plantas ornamentais constitui hoje uma atividade altamente competitiva, exigindo, desta forma, estudos e pesquisas envolvendo as várias etapas de propagação, conhecimentos técnicos, um eficiente sistema de comercialização e o uso de tecnologias avançadas.

A propagação *in vitro* é uma técnica bem sucedida e tem sido bastante utilizada com plantas ornamentais, possuindo muitas vantagens sobre os métodos convencionais de propagação, permitindo em um curto espaço de tempo a obtenção de plantas em grande número

e com boa qualidade fitossanitária, sendo adquiridas em qualquer época do ano (Fráguas et al., 2002).

Segundo Standaert de Metsenaere (1991), na produção de mudas micropropagadas com o método *in vitro* há um grande custo com infraestruturas e energia elétrica, sendo que essas plantas precisam ser mantidas em condições artificiais de fotoperíodo e temperatura, a produção pode chegar a levar alguns meses o que aumenta os gastos de energia elétrica e aparelhos sofisticados usados para manter o ambiente natural da planta.

Na produção de mudas propagadas *in vitro* utiliza-se salas de crescimento, que estimulam o fotoperíodo, sendo que geralmente as plantas recebem luz artificial diária e estas são mantidas por temperatura controlada (Morini & Muleo, 2003).

Segundo Grattapaglia e Machado (1998), as plantas propagadas pelo método *in vitro* possuem uma baixa taxa fotossintética, por ventura disso elas necessitam de uma fonte maior de energia, usa-se a sacarose para suprir as demandas de nutrientes requeridas pelo explante induzindo a brotação. Para realizarem a morfogênese elas continuam dependendo de luz, sendo que essa disponibilidade de luz varia de cada espécie que será propagada e da parte da planta a ser utilizada.

Visto que a descoberta da dose exata de sacarose na micropropagação é de suma importância na produção em larga escala de flores propagadas, havendo a possibilidade da redução de custos com doses desnecessárias do produto.

A planta escolhida para o trabalho de micropropagação foi a *Violeta africana* (*Saintpaulia ionantha*). Espécie florífera perene, com uma diversidade de espécies, pertencente à família das Gesneriaceae, sua propagação pode ser tanto por cultivo convencional como por métodos *in vitro*, que visam obtenção de plantas vigorosas, isentas de doenças e boa qualidade fitossanitária (Maciel et al., 2000).

A floricultura, em seu sentido amplo, abrange o cultivo de plantas ornamentais, desde flores de corte até plantas envasadas. Trabalha com uma grande diversidade de espécies, entre elas a *violeta-africana*, muito difundida comercialmente e utilizada para decorar ambientes (Tombolato et al., 1987).

O presente trabalho teve por objetivo testar a influência de diferentes concentrações de sacarose na formação de calos e na brotação de explantes de *violeta africana* (*Saintpaulia ionantha*).

## Material e Métodos

O experimento de multiplicação *in vitro* de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*) foi conduzido em laboratório, na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo. Como fonte de explantes, foram utilizadas folhas de uma planta matriz adulta. Cada explante foi destacado da folha matriz com o auxílio de um bisturi no tamanho de 1cm x 1cm. O processo de descontaminação foi realizado com álcool 70% e hipoclorito de sódio a 20% durante o período de tempo 1 e 15 minutos respectivamente. Após descontaminação e excisão foram inoculadas no meio de cultura para o desenvolvimento *in vitro*. A inoculação foi realizada dentro da câmara de fluxo laminar a fim de se evitar contaminações dos meios de cultura com agentes externos.

O meio de cultura utilizado para a propagação foi o MS proposto por Murashige e Skoog (1962) com concentrações de nutrientes minerais e vitaminas, suplementado com sacarose (10, 20, 30, 40 g L<sup>-1</sup>) e ágar (7 g L<sup>-1</sup>), o pH foi ajustado para 5,8 antes da adição do ágar. Após a produção do meio de cultura, o mesmo foi transferido para os vidros na quantia de 50 ml por frasco e realizada a vedação com o auxílio de papel alumínio, sendo que a esterilização se realizou por autoclave a 120 °C e 1,0 kgf.m<sup>-2</sup> de pressão, durante 15 minutos. Após o processo de autoclave imediatamente realizou-se a cobertura dos vidros com 4 camadas de papel filme com a finalidade vedação da entrada de possíveis patógenos.

Para evitar possíveis variações, todos os tratamentos receberam explantes da mesma planta matriz. A assepsia, das folhas foi realizada inicialmente com a lavagem em água corrente, após descontaminadas em álcool 70% (1 min) e hipoclorito de sódio 20% (15 min). Após a descontaminação as folhas foram enxaguadas com água para retirar o excesso de hipoclorito e cortadas em segmentos de aproximadamente 1 cm<sup>2</sup>. A inoculação foi realizada em vidros contendo meio de cultura, visto que todo o processo realizado obteve-se o auxílio de uma capela de fluxo laminar. Em cada repetição foram utilizados dois explantes, totalizando dez explantes por tratamento.

Após os explantes serem inoculados nos tratamentos, foram conduzidos até a sala de crescimento, com fotoperíodo e temperatura controladas

As avaliações dos explantes que brotaram, foram realizadas 50 dias após a instalação do experimento. Foram avaliados o total de explantes que emitiram brotações e a incidência de microrganismos nos tratamentos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

A porcentagem de explantes que emitiram calos e brotações de violeta africana aos 50 dias de cultivo, estão

apresentados na Tabela 1. Observou-se uma baixa formação de brotos em todos os tratamentos avaliados, visto que o único tratamento que teve explante com a formação de calos e brotos foi o tratamento com 10 g.L<sup>-1</sup> de sacarose, com um explante brotado, no entanto, não houve diferença estatística.

**Tabela 1.** Porcentagem de emissão e contaminação de explantes de Violeta Africana submetidas a diferentes concentrações de sacarose.

Concentração de sacarose	Variáveis		
	Emissão (%)	Fungos (%)	Bactérias (%)
10 g L <sup>-1</sup>	10 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>
20 g L <sup>-1</sup>	0 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
30 g L <sup>-1</sup>	0 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>	10 <sup>a</sup>
40 g L <sup>-1</sup>	0 <sup>a</sup>	70 <sup>a</sup>	30 <sup>a</sup>
Média	2,5	42,5	22,5
CV (%)	15,79	67,32	48,42

\*\*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Agra et al. (2009) em seu trabalho com explantes de violeta africana em diferentes ambientes e concentrações de sacarose, observou que aos 60 e 80 dias de cultivo ocorreu a formação de brotações em todos os ambientes estudados, independentemente da concentração de sacarose

As quantidades de explantes contaminados por fungos e bactérias estão representados na Tabela 1. O tratamento com 40 g.L<sup>-1</sup> de sacarose, proporcionou o menor número de brotações, não havendo explantes com calo e brotações, ocorrendo também o maior número de contaminação, sendo 70% dos explantes contaminados com fungos e 30 % contaminados com bactérias, sendo assim todo o tratamento foi contaminado por microrganismos.

Embora a concentração com 30 g.L<sup>-1</sup> de sacarose tenha se sobressaído em relação aos outros tratamentos por ter uma menor incidência de explantes contaminados por microrganismos, conforme Tabela 1, não houve diferença estatística para a variável.

Para Agra et al. (2009) a concentração de 20 g.L<sup>-1</sup> de sacarose proporcionou maior número de brotações por explantes em relação à concentração de 10 g.L<sup>-1</sup> em todos os ambientes estudados. Provavelmente a condição de luz nesse ambiente possibilitou que os tecidos desenvolvidos no meio com uma menor concentração de sacarose, fotossintetizassem compensando a redução de sacarose do meio fazendo com que o número de brotações fosse equivalente às desenvolvidas na concentração de 20 g.L<sup>-1</sup>.

Dignart et al. (2005) em trabalho com orquídeas, obteve resultados semelhantes aos de Agra et al. (2009), onde o número de brotações foi maior em sala de crescimento e em casa de vegetação. Em relação às concentrações de sacarose, os melhores resultados foram obtidos com 15 e 30 g.L<sup>-1</sup>.

Sorace et al. (2008) também não encontrou diferença estatística no meio de cultura MS completo entre as diferentes concentrações de sacarose. No entanto, para o

meio de cultura com metade dos macronutrientes a concentração de 40 g.L<sup>-1</sup> de sacarose proporcionou maior desenvolvimento das mudas.

Os baixos índices de formações de calos e brotações podem ser explicados pelos altos teores de contaminações por fungos e bactérias. Segundo Pereira et al. (2003), os microrganismos contaminantes competem com os explantes pelos nutrientes do meio de cultura, eliminando no meio metabólitos tóxicos, podendo causar a morte do explante.

### Conclusão(ões)

O maior número de brotações por tratamento e também a menor taxa de incidência de microrganismos ocorreu no tratamento com 10 mg L<sup>-1</sup> de sacarose.

O tratamento com 40 mg L<sup>-1</sup> de sacarose apresentou a maior incidência de microrganismos.

### Referências

- AGRA, PFM et al. Influência de ambientes e concentrações de sacarose na micropropagação de violeta africana em diferentes tempos de cultivo. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, p. 73-76, 2009.
- DIGNART, S.L.; CASTRO, E.M.; BRAGA, F.T.; PASQUAL, M. **Cultivo in vitro de cattleia walkeriana Gardn (Orchidaceae) em casa de vegetação**. Horticultura Brasileira, v.23, n.2, p.616, ago. 2005. (Suplemento).
- FRÁGUAS, C.B.; PASQUAL, M.; DUTRA, L.F.; CHAGAS, E.A. **Desenvolvimento in vitro de plântulas de bromélias: sacarose e concentrações do meio MS**. Revista Científica Rural, Bagé, v.7, n.2, p.55-63, 2002.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: Um sistema computacional de análise estatística. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039- 1042, 2011.
- GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO M. A. Micropropagação. In: TORRES et al. (Org.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília, DF: Embrapa-SPI / Embrapa-CNPQ, 1998. parte II, p.183-260.
- MACIEL, A. L. R.; SILVA, A. B.; PASQUAL, M. Aclimatização de plantas de violeta africana (*Saintpaulia ionantha*) obtidas in vitro: efeitos do substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p. 9-12, jan./mar. 2000.
- MORINI, S.; MULEO, R. Effects of light quality on micropropagation of woody species. In: JAIN, S.M.; ISHII, K. **Micropropagation of woody trees and fruits**. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2003. p.3-35.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. **A revised medium for rapid grow and biossays with te bacco tissue cultures**. Physiologia Plantarum, Copenhagen, v.15, p.473-97, 1962.
- PEREIRA, J. E. S.; MATTOS, M. L. T.; FORTES, G. R. L. Identificação e controle com antibióticos de bactérias endofíticas contaminantes em explantes de batata micropropagados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n. 7, p. 827-834, 2003.
- SORACE, Mauren et al. Crescimento in vitro de *Oncidium baueri* (Orchidaceae) em diferentes concentrações de macronutrientes e sacarose. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 4, 2008.
- STANDAERT DE METSENAERE, R.E.A. Economic considerations. In: DEBERGH, P.C.; ZIMMERMAN, R.H. (eds). **Micropropagation**. Dordrecht: Kluwer Academic, 1991, p.131-140.
- TOMBOLATO, AF. C.; CASTRO, C. E. F.; MATTHES, L. A. F. & TAMADA, E. T. Violeta africana. In: CAMPINAS. **Instituto Agrônomo. Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 4. ed. Campinas, 1987. p.209. (Boletim 200).

## Efeito alelopático da mamona sobre a germinação de capim amargoso

Tatiane Barbosa dos Santos (Agronomia/PUCPR, tati.santos03@hotmail.com), Anderson Henrique de Sousa Paiter (Agronomia/PUCPR, andersonpaiter.ap@gmail.com), Alexandre Tiago Acco Pauletto (Agronomia/PUCPR, alexandre.pauletto@gmail.com), João Paulo Brazão Gianini (Agronomia/PUCPR, joao\_gianini@hotmail.com), Marcelo José de Oliveira Martins (Agronomia/PUCPR, marcelinhosiloti@hotmail.com), Mayara Arielly Silva Vieira (Agronomia/PUCPR, mayaraarriely@hotmail.com)

Área Temática: **Produção Vegetal (Plantas Daninhas)**

**Resumo:** O capim-amargoso é uma planta daninha encontrada em todo o Brasil, recentemente foi evidenciada a existência de biótipos de *D. insularis* realmente resistentes ao glyphosate. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático das diferentes doses de extrato aquoso de folha de mamona sob a germinação de sementes de capim amargoso. O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, com delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4X2, sendo, quatro concentrações (0, 5, 10, 15%) e duas temperaturas (25°C e 30°C) com quatro repetições. Aos 7 dias foi realizado as avaliações de plântulas normais germinadas, sementes não germinadas e primeira contagem de plântulas. Os resultados demonstrados por meio da análise de regressão à 5% de probabilidade, observou-se diferenças significativas entre a porcentagem dos extratos e as temperaturas utilizadas e na interação entre ambos, para todos os parâmetros analisados, sendo a temperatura de 25°C a que apresentou os menores valores de plântulas normais nos extratos aquoso a 1% e 15%. Conclui-se assim, que os extratos de mamona não inibem a germinação do capim amargoso, porém observa-se que há um retardamento da germinação nos primeiros dias.

**Palavras Chave:** *Digitaria insularis*, *Ricinus communis*, extrato.

### Introdução

As plantas daninhas apresentam tanto importância econômica quanto social, pois afetam atividades de produção, causando perdas econômicas com reflexos sociais (CARVALHO, 2013). O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma planta daninha encontrada em todo o Brasil, espécie nativa de regiões tropicais e subtropicais da América (Machado et al., 2008).

Com o sistema de plantio direto, vem crescendo a importância do seu manejo adequado, devido sua capacidade de formação de rizomas, touceiras e capacidade de disseminação de propágulos (sementes)

praticamente durante todo o verão (Lorenzi, 2000; Kissmann & Groth, 1997). Recentemente foi evidenciada a existência de biótipos de *D. insularis* realmente resistentes ao glyphosate (Carvalho et al., 2011).

Alelopatia são substâncias químicas produzidas pelas plantas que liberadas no ambiente, influenciam de forma favorável ou desfavorável o desenvolvimento de outros organismos (Rice, 1984). É uma contribuição química às adaptações defensivas das plantas ao ambiente (HARBORNE, 1988), sendo facilmente confundida com outras interferências entre as plantas.

A prática da alelopatia vem sendo utilizada como uma alternativa para o manejo de plantas daninhas na agricultura sustentável, implementando uma nova estratégia de controle as plantas resistentes (SILVA, 2004), sendo mais específica e menos nociva ao meio ambiente (MACIAS et al., 1998).

A mamona (*Ricinus communis*) possui a proteína ricina encontra-se em maior quantidade nas sementes onde é sintetizada, e em menor quantidade nas outras partes da planta de mamona (ALEXANDER et al., 2008). É uma proteína com função de servir de armazenamento e que tem alta toxicidade impedido a predação (LORD; SPOONER, 2011).

A resistência de plantas daninhas aos herbicidas é um fenômeno natural que ocorre espontaneamente em suas populações, não sendo, portanto, o herbicida o agente causador da resistência, mas sim selecionador dos indivíduos resistentes que se encontram em baixa frequência inicial (CHRISTOFFOLETI e LÓPEZ-OVEJERO, 2008).

Segundo Machado et al. (2008), o principal responsável pela resistência do capim-amargoso ao glyphosate, seria a reserva de amido acumulada nos rizomas o qual dificulta a translocação e permite uma rápida rebrota da parte aérea após ser tratada com o herbicida.

Em decorrência da presença de ricina, o extrato de mamona vem sendo amplamente trabalhados quanto aos possíveis efeitos alelopáticos. Baseado neste aspecto o trabalho tem como objetivo avaliar o efeito alelopático das diferentes doses de extrato aquoso de folha de

mamona (*Ricinus communis*) sob a germinação de sementes de capim amargoso (*Digitaria insularis*).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4X2, sendo, quatro concentrações (0, 5, 10, 15%) e duas temperaturas (25°C e 30°C) com quatro repetições.

As folhas de mamona (*Ricinus communis*), assim como as sementes de capim amargoso (*Digitaria insularis*) utilizadas no trabalho foram colhidas no município de Formosa do Oeste – PR em 03 de setembro de 2018. Para o preparo dos extratos as folhas de mamona foram conduzidas à estufa de circulação de ar forçada com temperatura de 65°C, pelo período de 48 horas (SILVA, 2011).

Após a secagem na estufa, as folhas foram moídas em moinho de facas. Na sequência foi preparado os extratos, caracterizando os tratamentos, sendo, tratamento 1 (testemunha), tratamento 2 (extrato de folha a 5%); tratamento 3 (extrato de folha a 10%); tratamento 4 (extrato de folha a 15%) (CASTRO, 2017);

Após a diluição em 200 ml de água deionizada foi colocado em repouso em Becker envolvido com papel alumínio, por 24 horas sob temperatura ambiente. Após este período os extratos foram filtrados em filtro a vácuo e feito a medição do pH (SILVA, 2011).

O teste de germinação seguiu a metodologia descrita por Brasil (2009) com alterações, sendo utilizadas 100 sementes divididas em quatro repetições de 25 sementes por tratamento, sendo semeadas em papel germitest umedecido com água destilada, no caso da testemunha, e com o extrato, acondicionada em câmara de BOD com temperatura de 25°C e 30°C. A primeira contagem de plântulas foi realizada aos 7 dias após a instalação do teste, sendo computadas as plântulas normais germinadas, sementes não germinadas e primeira contagem de plântulas, os resultados serão expressos em porcentagem.

Os dados obtidos foram submetidos ao Teste de Regressão para comparação de resultados a 5% de probabilidade, será utilizado o programa de análise estatística R.

### Resultados e Discussão

Por meio da análise de regressão, constatou-se a existência de diferenças significativas entre os extratos e as temperaturas e na interação entre ambos, para os seguintes parâmetros: plântulas normais, sementes não germinadas e primeira contagem de plântulas, indicando que os extratos aquoso de folha de capim amargoso foram diferentemente afetados em função da temperatura. (Tabela 01).

Tabela 01. Análise de variância para os parâmetros plântulas normais (PN), sementes não germinadas (SNG) e primeira contagem (PC) de sementes de capim amargoso, Toledo, PR, 2019.

Fatores	GL	PN	SNG	PC
		%		
Extrato (E)	3	12,67**	12,67**	8,25**
Temperatura (T)	1	10,07**	10,07**	16,96**
E x T	3	8,80**	8,80**	27,55**
Resíduo	24	-	-	-
Média	-	10,51	10,51	17,59
C.V. (%)	-	43,02	17,57	49,14

\*\*significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

Ao analisar plântulas normais (%), verificou-se que houve diferença significativa na interação entre os extratos e a temperatura (Figura 01). Na temperatura a 25°C os melhores resultados foram obtidos com extrato aquoso a 10% e 15% de semente de mamona, sendo 0 plântulas normais encontrada. Aos 30°C o melhor tratamento foi o extrato aquoso de 15% de semente de mamona, sendo que entre as duas temperaturas a de 25°C destacou-se como a melhor resposta.

Segundo Silva et al. (2011) o extrato de folhas secas de mamona pode causar uma relevante interferência no desenvolvimento de plântulas, inibindo especialmente o crescimento radicular.

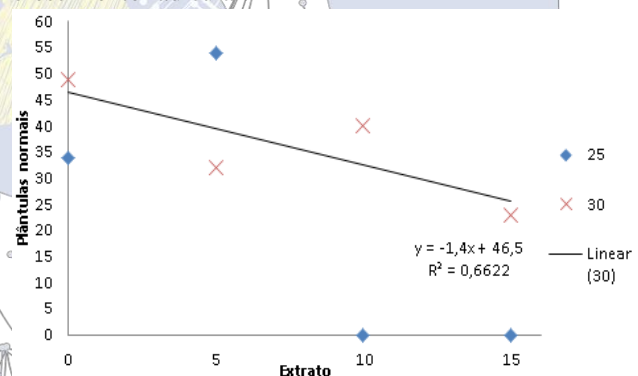


Figura 01. Plântulas normais (%) de capim amargoso em diferentes concentrações de extrato aquoso de semente de mamona, na temperatura de 25°C(◆) e 30°C(X). Toledo, PR, 2019.

As sementes na germinadas (%) diferiram significativamente na interação entre os extratos e a temperatura (Figura 02). Na temperatura de 25°C os melhores resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados em plântulas normais, nos extratos aquoso de 10% e 15% de semente de mamona, ocorreram 100 % de sementes não germinadas. Aos 30°C os melhores tratamentos foram os extratos aquoso de 0 e 10% de semente de mamona, porém ocorreu mais de 50 % de germinação, nessa avaliação os tratamentos a temperatura de 25°C destacou-se como a melhor.

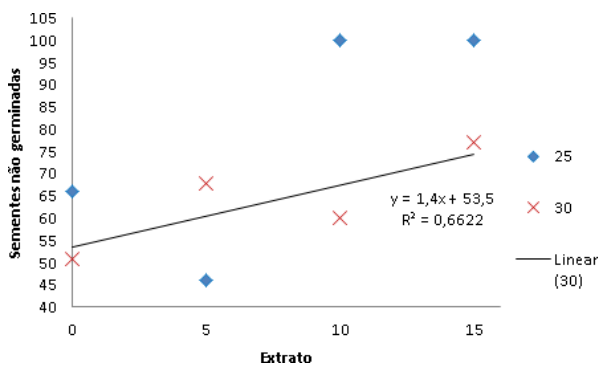


Figura 02. Sementes não germinadas (%) de capim amargoso em diferentes concentrações de extrato aquoso de semente de mamona, na temperatura de 25°C(♦) e 30°C(X). Toledo, PR, 2019.

Resultados com relação à porcentagem de semente não germinada foram constatados por Cuchiara et al. (2006) onde afirmam que a mamona produz aleloquímicos cuja ação pode ser aproveitada no controle de ervas daninhas, apresentando-se como alternativa na redução do uso de defensivos agrícolas.

Para a primeira contagem de plântulas diferiram significativamente na interação entre os extratos e a temperatura (Figura 03). Na temperatura de 25°C as menores porcentagem de plântulas na primeira contagem foi aos tratamentos com 0 e 5% de extrato aquoso de semente de mamona onde ocorreu germinação de 7 e 3 % respectivamente. Aos 30°C os melhores tratamentos foram os extratos aquoso de semente de mamona nas concentrações 5, 10 e 15%, nessa avaliação os tratamentos a temperatura de 30°C destacou-se como o melhor por possuir a menor quantidade de plântulas emergidas aos 7 dias.

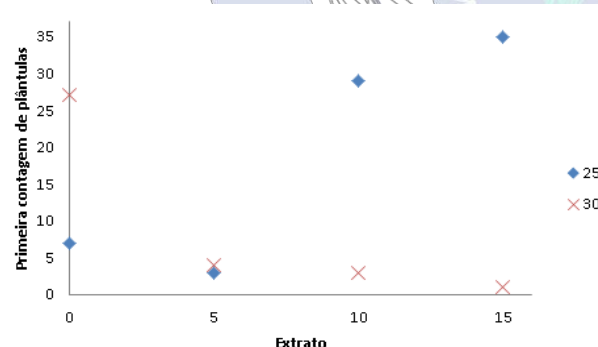


Figura 03. Primeira contagem de plântulas (%) de capim amargoso em diferentes concentrações de extrato aquoso de semente de mamona, na temperatura de 25°C(♦) e 30°C(X). Toledo, PR, 2019.

À medida que aumentou a concentração de extrato ocorreu diminuição da porcentagem de sementes germinadas, dados similares quanto a germinação foram encontrados por Borges et al. (2007) que observaram a diminuição da germinação de sementes de alface a medida que aumentava-se a concentração do extrato de folhas secas de mamona. Borges et al (2011) destacam em estudos realizados com espécies de Fabaceae e algumas hortaliças mostraram que o extrato de mamona não tem um grande potencial inibitório da germinação, interferindo apenas, em sua velocidade de emergência.

As temperaturas de 30°C alternada de 20°C é considerada a mais adequada para a germinação da espécie em outro estudo com capim amargoso (MONDO et al., 2010).

## Conclusão (ões)

Os extratos de mamona não inibem a germinação do capim amargoso, porém observa-se que há um retardamento da germinação na avaliação de primeira contagem de plântula realizada aos 7 dias após a instalação do experimento, quando comparada ao tratamento testemunha.

## Referências

ALEXANDER, J.; ANDERSSON, H. C.; BERNHOFT, A.; BRIMER, L.; COTTRILL, B.; FINK-GREMMELS, J.; JAROSZEWSKI, J.; SOERENSEN, H. Ricin (from *Ricinus communis*) as undesirable substances in animal feed: scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain. **European Food Safety Authority (EFSA) Journal**, Parma, v. 726, p. 1-38, 2008.

BORGES, C.S.; CUCHIARA, C.C.; MACULAN, K.; SOPEZKI, M.S.; BOBROWSKI, V.L. Alelopatia do extrato de folhas secas de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 747-749, 2007.

BORGES, C.S.; CUCHIARA, C.C.; SILVA, S.D.A.; BOBROWSKI, V. L. Efeitos citotóxicos e alelopáticos de extratos aquosos de *Ricinus communis* utilizando diferentes bioindicadores. **Revista Tecnológica e Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.5, n.3, p.15-20, 2011. Disponível em : [http://www.emepa.org.br/revista/volumes/tca\\_v5\\_n3\\_set/ca5303.pdf](http://www.emepa.org.br/revista/volumes/tca_v5_n3_set/ca5303.pdf). Acesso em: 01 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395 p.

CARVALHO, L.B. et al. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v.59, n.2, p.171-176, 2011.

CARVALHO, L.B. et al. **Plantas daninhas**. 1ed. Lages, SC, 82 p., 2013.

CASTRO, L. A. **Desempenho fisiológico de sementes de soja tratadas com extrato aquoso de *Digitaria insularis***. Tese de trabalho de conclusão de curso. 2017.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; LÓPEZ-OVEJERO, R.F. Resistência das plantas daninhas a herbicidas: definições, bases e situação no Brasil e no mundo. In: CHRISTOFFOLETI, P.J. (Coord.) **Aspectos de**

**resistência de plantas daninhas a herbicidas.** 3. ed. Campinas: Associação Brasileira de Ação a resistência de Plantas aos Herbicidas (HRAC-BR), 2008. p.9-32.

CUCHIARA, C.C.; BORGES, C. de S.; KIRINUS, G. de P.; SILVA, S. D. dos A.; BOBROWSKI, V.L. Atividade alelopática de mamona (*Ricinus communis* L.) em aquênios de alface. In: XV Congresso de Iniciação Científica. **Anais...** XV CIC, UFPEL. 2006.

HARBORNE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry.** 4 ed. London: Academic Press, 1988. 318 p.

KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas.** 2.ed. São Paulo: BASF, 1997. Tomo I. 825 p.

LORD, J. M.; SPOONER, R. A. **Ricin trafficking in plant and mammalian cells.** *Toxins*, Basel, v. 3, n. 7, p. 787- 801, 2011.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.** 3.ed. Nova Odessa: Plantarum, p. 608, 2000.

MACHADO, A.F.L. et al. **Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis* (L.) Fedde.** *Planta Daninha*, v.26, n.1, p.1-8, 2008.

MACHADO, A.F.L.; MEIRA, R.M.S.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; TUFFI SANTOS, L.D.; FIALHO, C.M.T.; MACHADO, M.S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis*. **Planta Daninha**, v.26, n.1, p.1-8, 2008.

MACÍAS, F. A.; VARELA, R. M.; TORRES, A.; OLIVA, R. M.; MOLINILLO, J. M. G. **Bioactive norsesquiterpenes from *Helianthus annuus* with potential allelopathic activity.** *Phytochemistry*, 48. 1998

MONDO, V.H.V.; CARVALHO, S.J.P. de; DIAS, A.C.R.; MARCOS FILHO, J. Efeitos da luz e temperatura na germinação de sementes de quatro espécies de plantas daninhas do gênero *Digitaria*. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 1, p.131-137, 2010.

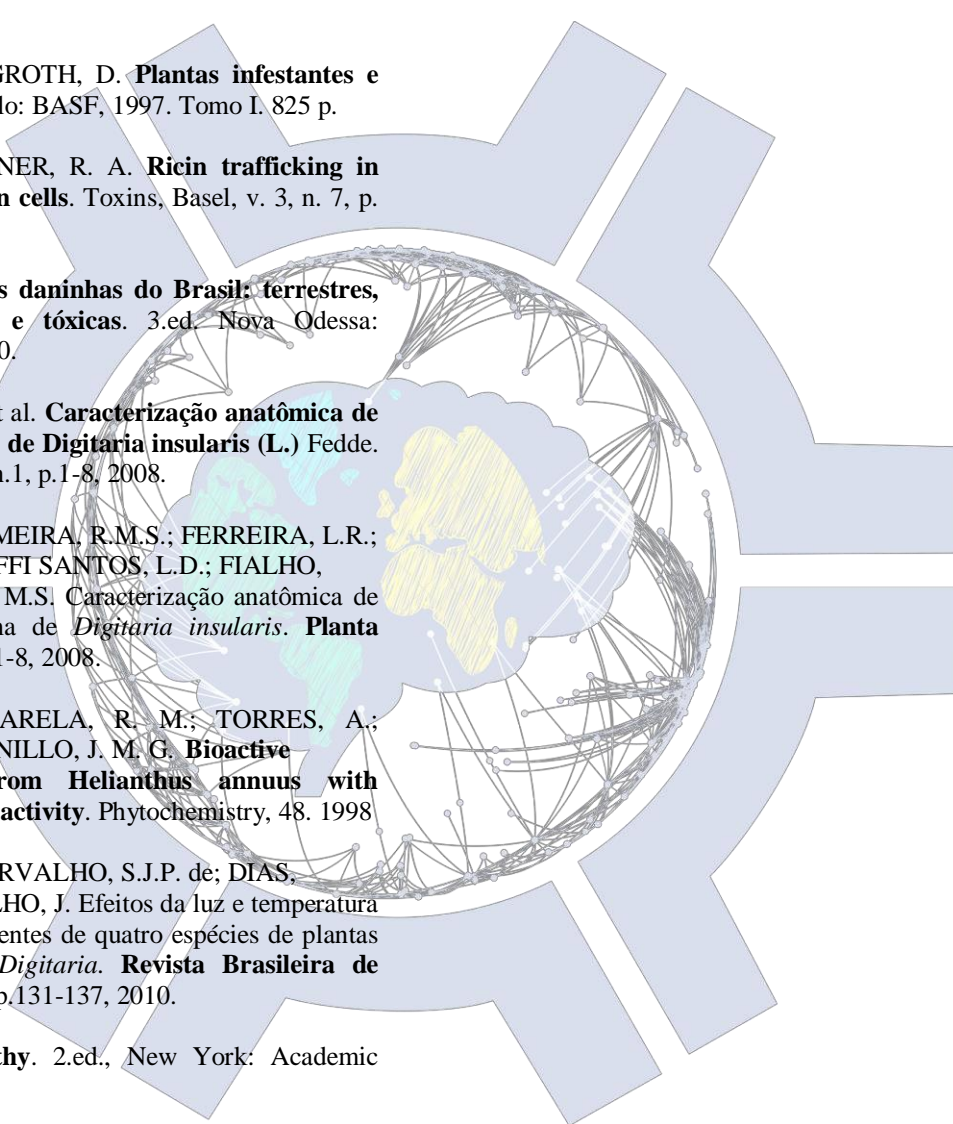
RICE, E.L. **Allelopathy.** 2.ed., New York: Academic Press, 1984. 422p.

SILVA, F.A.M. **Seleção de microorganismos com potencial de produção alelopáticos para o controle de plantas daninhas.** Dissertação (Mestre em Agronomia)-Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade Federal de São Paulo, 2004.

SILVA, R. R.; SILVA, M. J. S.; DINIZ, N. B.; COELHO, M. J. A. - Efeito alelopático de extrato seco de mamona (*Ricinus communis* L.) no desenvolvimento inicial de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). In: Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia –

Fortaleza/CE. 2011. **Anais...** Cadernos de Agroecologia, v.6, n.2. 2011.

SILVA, R. R.; SILVA, M. J. S.; DINIZ, N. B.; COELHO, M. J. A. **Efeito alelopático de extrato seco de mamona (*Ricinus communis* L.) no desenvolvimento inicial de feijão (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.).** Congresso Brasileiro de Agroecologia. Fortaleza/CE. 2011.



## Efeito alelopático de extratos vegetais aquosos de diferentes plantas daninhas na germinação de sementes de Milho

Camila Carla Tesser (AGRONOMIA/PUC-PR, [camilatesser@hotmail.com](mailto:camilatesser@hotmail.com)), Luiz Fernando Rocha de Castro (AGRONOMIA/PUC-PR, [luizfernandodecastro98@gmail.com](mailto:luizfernandodecastro98@gmail.com)), André Luis Destri (AGRONOMIA/PUC-PR, [andre.destri@hotmail.com](mailto:andre.destri@hotmail.com)) Elvis Martini (AGRONOMIA/PUC-PR, [martinielvis@outlook.com](mailto:martinielvis@outlook.com)) Raquel Nunes (AGRONOMIA/PUC-PR, [raquel.nunes96@hotmail.com](mailto:raquel.nunes96@hotmail.com)) Márcia de Holanda Nozaki (AGRONOMIA/PUC-PR, [marcia.nozaki@pucpr.br](mailto:marcia.nozaki@pucpr.br))

Área Temática: **Produção Vegetal.**

**Resumo:** A cultura do Milho é uma das mais importantes. Toda espécie vegetal que interfira de forma negativa em outra, é considerada como planta daninha. Os compostos alelopáticos produzidos por algumas espécies tem a função de proteção e seus efeitos negativos em outras plantas podem ser observados em diferentes fases de desenvolvimento. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de extratos aquosos de Plantas daninhas sobre a germinação de sementes de Milho. O trabalho foi conduzido no Laboratório da PUCPR, em DIC com 4 extratos: Buva, Capim amargoso, Picão preto e Trapoeraba, além da testemunha, com cinco repetições cada. Foi adicionado 5 mL de extrato em cada caixa Gerbox, contendo 10 sementes, mantidas em BOD a 25 °C e luz alternada por 21 dias. Foi avaliado nos extratos a presença ou não de Carboidratos, açúcares redutores, Taninos, Saponinas, Flavonóides, Esteróides, Antraquinonas e Glicosídeos. Foi avaliado também, o desenvolvimento das plantas de milho. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ao nível de 5% pelo teste de Tukey. A Buva apresentou maior efeito negativo sobre as sementes de Milho, porém não diferenciou do Picão Preto na % de germinação, não houve diferença na parte aérea e no comprimento da raiz a Buva apresentou diferença somente em relação ao controle. A Buva apresentou uma maior diferença significativa em sua composição Bioquímica em relação as demais. As plantas apresentam diferentes níveis de efeito alelopático nas sementes da cultura utilizada, reduzindo a velocidade de germinação.

**Palavras Chave:** Alelopatia, *Zea mays* L., interferência negativa.

### Introdução

A cultura do Milho (*Zea Mays*) é uma das mais antigas do mundo e mais importantes. As primeiras plantas foram encontradas na América, mais especificamente no México. Após sua descoberta foi levada para a Europa, onde foi cultivada em jardins sendo descoberto o seu potencial alimentício e posteriormente cultivada em escala comercial (NUNES, 2017).

Segundo o mesmo autor, a cultura em questão é importantíssima tanto economicamente quanto socialmente para o Brasil e o mundo, pois é utilizada na forma de grãos que é a sua principal destinação para a

alimentação animal, além do consumo na alimentação humana em forma de derivados.

Em nível de Brasil a estimativa de produção para 18/19, de acordo com a CONAB (2019), é de 92,8 milhões de toneladas do grão, divididos entre a primeira e a segunda safras.

É muito comum nas lavouras, à presença de plantas daninhas, causando danos a agricultura. Isso se deve ao ambiente ser propício para seu desenvolvimento e sobrevivência, causando competição por água, nutrientes e luz com a cultura instalada. Podendo reduzir a produção e causar altos prejuízos ao produtor, se assim, se tornar resistente a manejos realizados (MÁRIO, 2017).

Toda espécie vegetal que interfira de forma negativa em alguma atividade humana, é considerada como planta daninha. Independente se ela possuir finalidade comercial ou não (SILVA, 2007).

Algumas espécies de plantas possuem a capacidade de interferir de forma negativa no metabolismo e desenvolvimento de outras espécies (WILLIS, 2004). A maioria das substâncias alelopáticas possui a função de protegê-la e defendê-la contra diferentes ações. Essas substâncias em sua maioria são originárias do metabolismo secundário das plantas (WALLER, 1999).

As substâncias alelopáticas, são compostos que podem ser produzidos em qualquer parte da planta, como nas folhas, flores, frutos, gemas, caules aéreos, rizomas, raízes e sementes (PUTNAM, 1985), porém os compostos concentram-se principalmente nas folhas, depois no caule, flores e raízes (MOREIRA, 1979), sendo liberados quando as plantas estão em decomposição.

Os efeitos da alelopátia podem ser observados em diferentes fases de desenvolvimento das plantas, como, germinação, crescimento e desenvolvimento de plantas já estabelecidas (CARVALHO, 1993).

Os mecanismos de ação dos aleloquímicos estão relacionados a processos fisiológicos na planta. O modo de ação dos aleloquímicos pode ser dividido em ação direta e indireta. A ação direta ocorre quando o composto se liga às membranas da planta receptora ou penetra nas células, interferindo diretamente no seu metabolismo. Na ação indireta podem-se incluir alterações nas propriedades do solo, de suas condições nutricionais e das alterações de populações e/ou atividade dos microrganismos (FERREIRA & ÁQUILA, 2000).



O presente estudo tem como objetivo avaliar a influência de extratos aquosos de Plantas daninhas sobre a germinação de sementes de Milho.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da PUCPR, localizado no Município de Toledo/PR.

Foi adotado delineamento inteiramente casualizado com 4 tratamentos (extratos) e 5 repetições cada.

A semente de Milho utilizada foi a cultivar Pioneer® 3380, contendo tratamento industrial de inseticida i.a. tiametoxam 700 g kg<sup>-1</sup>.

Inicialmente foram coletadas plantas daninhas de Buva (*Conyza canadensis*), Capim amargoso (*Digitaria insularis*), Picão preto (*Bidens pilosa*) e Trapoeraba (*Commelina benghalensis*) na cidade de Toledo-PR, região Oeste do Paraná.

Na sequência, as plantas foram secas em estufa com circulação de ar forçado por 3 (três) dias a 40 °C até seu peso se tornar constante.

A estufa com circulação de ar forçada proporciona que não ocorra a perda de elementos químicos das plantas essenciais para o desenvolvimento e avaliação do projeto.

A matéria seca foi moída no moinho de faca do tipo Willey®, a partir do pó de cada planta daninha seca, foi adicionado água destilada para obter o extrato aquoso.

Os extratos aquosos foram obtidos a partir da mistura de pó mais água destilada de 50 g de pó em 1000 mL de água destilada, relação peso/volume (g/mL). Os extratos foram filtrados em béquero com papel filtro e na sequência adicionados nas caixas Gerbox de cada respectivo tratamento. No tratamento controle foi utilizado somente água.

Os bioensaios foram mantidos em câmara de germinação do tipo BOD com temperatura controlada de 25 °C e com alternância de fotoperíodo (12 h).

As sementes de Milho foram acondicionadas em caixas Gerbox (11 x 11 cm) desinfetadas com álcool 70%, forradas com uma folha de papel Germiteste (autoclavadas por 20 minutos a 121°C a 1atm), umedecido com 2,5 vezes o peso do papel com seu respectivo tratamento, totalizando 5,0 mL por caixa gerbox. Os substratos aquosos foram adicionados no início do bioensaio, e quando necessário foram umedecidos com água destilada. Em cada caixa, havia 10 sementes.

Foram avaliados: porcentagem de germinação, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz. Para as plântulas normais foi utilizada uma régua milimétrica para fazer a medição da parte aérea e radículas, por final a pesagem da matéria seca de ambas as plantas. As sementes que não germinaram foram avaliadas em sementes duras ou mortas de acordo com Menegotto et al. (2017).

A análise fitoquímica dos extratos foi feita conforme Goyal et al. (2010), sendo:

**Solução (S1):** Pesado 250 mg de extrato bruto e adicionado 15 mL de água deionizada. Levado ao fogo, em um béquero, até iniciar fervura, em banho-maria. Esperar esfriar.

**Carboidratos:** pipetado 1 mL da S1 em um tubo de ensaio, e acrescentado 1 mL de reagente de Molisch's, em seguida colocado pela parede do tubo (sem agitar) 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado.

- a presença de carboidrato é inferida por um anel avermelhado.

**Açúcares redutores:** colocado 1 mL da S1 em um tubo de ensaio e adicionado 2 mL de reagente de Fehling, fervido em banho-maria durante 5 minutos.

- um precipitado vermelho tijolo indica a presença de açúcares redutores.

**Taninos:** em um tubo de ensaio contendo 2 mL da S1 e adicionado, pela parede de tubo, 1 mL de FeCl<sub>3</sub>.

- a formação de um anel azul/preto ou verde/preto indica a presença de taninos.

**Saponinas:** colocado 0,5 mL da S1 em um tubo de ensaio e adicionado 5 mL de água deionizada. Tampado o tubo com papel alumínio e agitado vigorosamente por 30 segundos. Pingado 5 gotas de ácido (clorídrico ou sulfúrico) concentrado sobre a espuma.

- Se permanecer espuma dentro do tubo, o resultado indica a presença de saponinas.

**Flavonóides:** reação de Shinoda: pesado 100 mg de extrato bruto em um béquero. Adicionado 2,5 mL de etanol e agitar até diluir todo o extrato. Transferido 1 mL para um tubo de ensaio e adicionado 2 ou 3 fragmentos de magnésio metálico. Adicionar pela parede do tubo 5 a 10 gotas de HCl concentrado. Deixar reagir por alguns minutos.

- Se a solução resultante apresentar coloração rosa, laranja ou vermelha, o resultado é positivo para flavonoides.

**Esteróides:** teste de Liebermann Burchard: pesado 100 mg de extrato bruto em um béquero e adicionado 5 mL de clorofórmio, agitar até dissolução do extrato. Se parte da amostra ficar insolúvel, filtrar. Transferido 2 mL para o tubo de ensaio, adicionado 2 mL de anidrido acético, em seguida, pela parede do tubo, adicionado 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado.

- O aparecimento de um anel de cor azul ou verde indica a presença de esteroides.

**Antraquinonas:** teste de Borntrager: pesado 100 mg de extrato bruto e adicionado 5 mL de clorofórmio e agitar. Se parte da amostra ficar insolúvel, filtrar. Transferido 2 mL do filtrado para um tubo de ensaio e adicionado, pela parede do tubo, 2 mL de NH<sub>4</sub>OH a 10%.

- o aparecimento de cor pink/rosa confirma a presença de antraquinona.

**Glicosídeos:** teste de Keller-Kiliani: pipetado em um tubo de ensaio 2 mL da solução S1 e adicionado + 1 mL da FeCl<sub>3</sub>, e por último pela parede do tubo + 1 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado.

- observe o aparecimento de cor azul ou verde que indica a presença de glicosídeos.

Ao finalizar os testes fitoquímicos, foi preenchida uma tabela, considerando + (reação positiva fraca), ++ (reação positiva forte), +++ (reação positiva muito forte) e - (reação negativa).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância ao nível de 5% pelo teste de Tukey, de modo que o modelo escolhido foi aquele que melhor se ajustou pelo programa Sisvar.

### Resultados e Discussão

No resultado da análise de germinação, desenvolvimento da parte aérea e raiz, o extrato aquoso de Buva apresentou uma maior interferência nas sementes de Milho em relação a Trapoeraba, Capim amargoso e ao controle, esta e o Picão preto não apresentaram diferenças estatísticas entre si (Tabela 1).

Não houve diferença entre o comprimento de parte aérea. Para comprimento de raiz, Buva, Picão preto, Trapoeraba e Capim amargoso não apresentaram diferença, a Buva só apresenta diferença em relação ao controle. Entretanto, o extrato de buva gerou redução no comprimento de raiz.

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação de sementes (%), Comprimento da parte aérea (CPA, em cm) e raiz (CR, em cm) de sementes de milho submetidos a diferentes extratos de plantas.

Extrato aquoso	GER (%) <sup>*</sup>	CPA (cm) <sup>ns</sup>	CR (cm) <sup>*</sup>
Buva	54 a	1,61 a	2,55 a
Picão preto	70 ab	2,66 a	4,35 ab
Trapoeraba	84 bc	2,28 a	3,14 ab
Capim Amargoso	86 bc	2,90 a	3,42 ab
Controle	98 c	2,84 a	6,14 b
CV (%)	16,12	51,01	44,45

<sup>\*</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com Silveira (2010), na maioria das vezes o efeito alelopático não interfere na germinação e sim na velocidade dessa germinação. Como consequências disso as plantas podem apresentar um tamanho reduzido, tonando – as mais susceptíveis a estresses e assim tendo menores chances em competições por recursos.

Para Carvalho et al. (1993), os extratos afetam mais o desenvolvimento das raízes do que o desenvolvimento da parte aérea das plantas. O presente trabalho não confirma os dados que foram obtidos por este autor, já que os dados obtidos mostram a diferença entre os resultados, onde a parte aérea teve seu desenvolvimento reduzido em relação às raízes.

Os resultados das análises fitoquímicas das plantas daninhas estão apresentados na Tabela 2, através de sinal +, ++ ou -.

**Tabela 2.** Análise fitoquímica dos extratos aquosos de Picão preto (*Bidens pilosa*), Capim amargoso (*Digitaria insularis*), Buva (*Conyza canadensis*), Trapoeraba (*Commelina benghalensis*).

	Buva	Trapoeraba	Capim Amargoso	Picão Preto
Carboidratos	+	+	++	++
Açúcares	+	+	+	++
Redutores				
Taninos	+	++	+	++
Saponinas	-	-	-	-
Flavonoides	++	-	-	-
Esteroides	++	++	++	++
Antraquinonas	+	-	-	-
Glicosídeo	-	-	-	-

<sup>\*</sup>Considerando + (reação positiva fraca), ++ (reação positiva média), +++ (reação positiva forte) e - (reação negativa).

Pode-se observar que nenhuma planta daninha avaliada apresentou reação +++, para as análises em questão.

A análise fitoquímica analisou a presença de Carboidratos, Açúcares redutores, Taninos, Flavonóides, Esteróides e Antraquinonas. Para Bessa, et al (20130, embora a atividade farmacológica observada por um determinado extrato seja resultado do efeito simultâneo, alguns metabólitos presentes nos extratos vegetais podem responder pela maioria da atividade biológica. Por isso, é importante destacar as propriedades biológicas para os resultados encontradas neste trabalho.

Os Carboidratos, que também são a redução de açúcares, são moléculas constituintes dos seres vivos, assim como proteínas, lipídios e ácidos nucleicos. A combinação das diferentes funções bioquímicas de cada uma dessas moléculas permite a integridade da célula e de todos os processos metabólicos, fisiológicos e genéticos, (MOURÃO et al., 2016).

Os taninos demonstram importantes ações antimicrobianas e antifúngicas. Estas substâncias são altamente reativos quimicamente, (OLIVEIRA et al., 2016).

Os flavonoides são conhecidos por apresentarem diversas atividades biológicas, agem como antioxidantes na inativação dos radicais livres. Plantas que contém flavonoides apresentam significativa atividade antimicrobiana (DESOTI et al., 2011).

O grupo químico dos flavonóides tem, entre outras atividades estudadas, a atividade antibiótica. Os flavonoides podem romper as membranas bacterianas (COELHO, 2003).

Segundo a Sociedade Brasileira de Farmacognosia (2009), as antraquinonas são quimicamente definidas como substâncias fenólicas derivadas da dicetona do antraceno.

Todas as plantas apresentaram a presença de Carboidratos, açúcares redutores, Taninos e Esteróides. Somente a Buva apresentou a presença de Flavonóides e Antraquinona favorecendo o resultado de interferência negativa. Nenhuma das Plantas daninhas analisadas apresentaram a presença de Saponinas e Glicosídeos.

Os fenilpropanóides simples e derivados do ácido benzóico são citados como alelopáticos. O ácido cafeico e

o ácido ferúlico podem ser liberados no solo e como demonstrado em laboratório, eles inibem a germinação e o crescimento de muitas plantas (Inderjit, et al. 1995).

### Conclusões

Os extratos aquosos apresentam diferentes níveis de efeito alelopático sobre as sementes de Milho. O extrato de Buva tem um efeito mais significativo.

A Buva apresenta uma composição fitoquímica diferente em relação às demais.

### Referências

BESSA NGF, BORGES JCM, BESERRA FP, CARVALHO RHA, PEREIRA MAB, FAGUNDES R, CAMPOS SL, RIBEIRO LU, QUIRINO MS, CHAGAS JUNIOR AF, ALVES A. **Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins**. Revista Brasileira Plantas Medicinaias. 2013; 15 (4):692-707.

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento das plantas de *Stylosanthes guianensis* var. vulgaris cv. Bandeirante**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 72 p. 1

COELHO, A. M. S. P.; SILVA, G. A.; VIEIRA, O. M. C.; CHAVASCO, J. K. **Atividade antimicrobiana de *Bixa orellana* L. (Urucum)**. Revista Lecta, v. 21, n.1, p. 47-54, 2003

.CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**. www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras, Brasil, 2019.

DESOTI VC, MALDANER CL, CARLETTO MS, HEINZ AA, COELHO MS, PIATI D, TIUMAN TS. **Triagem fitoquímica e avaliação das atividades antimicrobiana e citotóxica de plantas medicinais nativas da região oeste do estado do Paraná**. Arq Ciênc Saúde UNIPAR, v. 15, n 1, p. 3-13, Abril de 2011.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia**. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, Ed. Especial. Londrina, v. 12, p.175-204, 2000.

GOYAL AK, MIDDHA1 SK, SEN, A. **Evaluation of the DPPH radical scavenging activity, total phenols and antioxidant activities in Indian wild *Bambusa vulgaris* “Vittata” methanolic leaf extract**, Journal of Natural Pharmaceuticals, 1, 2010,40-45.

INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. **On laboratory bioassays in allelopathy**. Botanical Review, v. 61, n. 1, p. 28-44, 1995.

MÁRIO, V. **Cultura da Soja**. Informativo Nortox. Ed. 1 out 2017.

MENEGOTTO, G.; BERTÉ, J. F. S.; ESCHER, M. **Potencial alelopático de plantas medicinais na germinação de semente e desenvolvimento de plântulas de alfaca**. 2017. 3f. II CICA congresso internacional de ciências agrarias – Pontifícia Universidade Católica do Paraná PUCPR, Toledo PR, 2017.

MOREIRA, I. **Implicações da alelopatia na agricultura**. Lisboa, Sociedade Portuguesa de Ciências Naturais, 1979, 31p.

MOURÃO SAP, POMIN HV. **Carboidratos**. Laboratório de Tecido Conjuntivo, Hospital Universitário Clementino Fraga Filho, e Instituto de Bioquímica Médica, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Ciência hoje, vol. 39, número 233.

NUNES, S. L. J. **Importância econômica do Milho**. www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/importancia\_361402.html, Brasil. 2017.

OLIVEIRA VB, ZUCHETTO M, OLIVEIRA CF, PAULA CS, DUARTE AFS, MIGUEL MD, MIGUEL OG. **Efeito de diferentes técnicas extrativas no rendimento, atividade antioxidante, doseamentos totais e no perfil por CLAE-DAD de *Dicksonia sellowiana* (presl.) Hook, dicksoniaceae**. Revista Brasileira Plantas Medicinaias, 2016; 18 (1):230-239.

PUTNAM, A. R. **Weed allelopathy**. In: DUKE, S. O. **Weed Physiology**, 1a.ed. Florida: CRC Press, 1985. P. 131-155.

SILVA, A.A.; SILVA, J.F. **Tópicos em manejo de plantas daninhas**. 1 ed. Viçosa: Editora UFV, 2007. 367p.

SILVEIRA, P. F. **Efeito alelopático do extrato aquoso da jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Wild.) Poir.) sobre a germinação de sementes de alfaca (*Lactuca sativa* L)**. 2010. 48f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do SemiÁrido Mossoró, RN, 2010

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FARMACOGNOSIA. **Antraquinonas**. Disciplina de Farmacognosia I da UFPR.

WALLER, G.R. Introduction. In: F.A. MACIAS; J.C.G. GALINDO; J.M.G. MOLINILL; H.G. CUTLER (EDS.). **Recent advances in allelopathy**. Cádiz, Servicio de Publicaciones, Univiversidad de Cádiz, v.1., 1999.

WILLIS R. J. **Justus Ludewig von Uslar, and the First Book on Allelopathy**. Univrsity of Melbourne, Australia, 2004.

## Eficiência de diferentes corretivos na neutralização da acidez do solo considerando a participação do cálcio no complexo de troca

Henrique Ghiggi Zancanaro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: henrique.zancanaro@hotmail.com), Alfredo Richart (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: alfredo.richart@pucpr.br), Gustavo Henrique Sinotti Ribeiro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: gustavo\_ribz@hotmail.com), Lucas Poletti (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: lukaspoletti@gmail.com), Matheus De Bortoli (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: matheus.bortoli@hotmail.com), Luis Gustavo Figueira Branco (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: luisbranco321@hotmail.com).

Área Temática: **Fertilidade do Solo**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das participações do cálcio no complexo de troca catiônico, bem como da eficiência de três corretivos incubados sobre acidez ativa de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de Iporã, região noroeste do Paraná. O trabalho foi realizado em casa de vegetação da fazenda experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 10, ou seja, três corretivos de acidez calcário calcítico (42% de CaO e 4,7% de MgO), calcário dolomítico (26% de CaO e 19% de MgO) e silicato de cálcio e magnésio (25% de CaO e 6% de MgO) e 10 participações do Ca no complexo de troca catiônico do solo (T) (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65% de Ca na T), com quatro repetições. Foram realizadas coletas de solo aos 15, 30 e 45 dias após incubação (DAI) para determinar a acidez ativa. Os diferentes corretivos foram eficientes quanto a neutralização da acidez ativa do solo. Os maiores valores de pH foram obtidos com a participação do Ca na T de 65%. O calcário calcítico apresentou os maiores valores de pH, seguido pelo silicato de Ca e Mg e o calcário dolomítico.

**Palavras Chave:** Potencial hidrogeniônico, reatividade, solubilidade.

### Introdução

O conhecimento agrônomo comprova, de maneira irrevogável, que a prática de manejo de correção da acidez, especialmente em solos situados nas regiões tropicais, com acentuado grau de intemperismo, torna a prática da calagem uma das técnicas mais importantes visando elevar produtividade com sustentabilidade econômica e socioambiental (Richart et al., 2015).

O uso de corretivos da acidez com elevados teores de cálcio (Ca) ou magnésio (Mg), pode interferir nas relações entre estes cátions, restringindo os efeitos benéficos esperados na correção da acidez, por promover desbalanços entre o  $\text{Ca}^{2+}$  e o  $\text{Mg}^{2+}$  no solo, prejudicando a absorção de nutrientes, causando desequilíbrio nutricional de Ca e Mg nas plantas. Assim, na escolha do corretivo, deve ser considerado o poder de neutralização da acidez, bem como, sua proporção entre cátions acompanhantes, principalmente, relação entre Ca/Mg presente no corretivo (Albuquerque et al., 2001).

Como alternativa para corrigir a acidez do solo, alguns estudos têm sido desenvolvidos com materiais alternativos aos calcários, como o silicato de Ca e Mg. De acordo com Corrêa et al. (2007), o uso de silicato de Ca e Mg em solos ácidos é recomendável, como fonte de Ca, Mg e silício (Si) para as culturas ou como corretivo da acidez do solo.

Os silicatos, por apresentarem comportamento e composições semelhantes ao dos carbonatos, podem substituir os calcários (Marafon e Endres et al., 2011). Estes silicatos estão associados ao aumento na disponibilidade de silício (Si), elevação do pH e aumento do Ca e Mg trocável do solo (Barbosa et al., 2008).

Na região Oeste do Estado do Paraná, os produtores vêm utilizando exclusivamente nas correções da acidez o calcário dolomítico, o qual, tem provocado estreitamento da relação Ca/Mg, que com passar dos anos, tem promovido desequilíbrios no solo, prejudicando absorção de Ca pelas plantas, mas também, do potássio (K), uma vez que este nutriente tem sido adicionado em menores quantidades nas adubações de manutenção, acarretando em deficiência do mesmo as culturas anuais exploradas (Richart et al., 2015).

Outro fator que merece destaque está relacionado ao procedimento utilizado para definir quantidade de calcário a ser aplicado, o qual normalmente é realizado interpretando-se os resultados analíticos da análise de solo e a partir disto, realiza-se o cálculo para definir a quantidade de calcário a ser aplicada ao solo. Para o Estado do Paraná, o método oficial para recomendação de calagem é o da saturação por bases (Oliveira, 2003).

O método da saturação por bases tem um valor adequado para cada cultura, porém, esta metodologia não permite ajuste individual de cada nutriente fornecido via calagem (Ca e Mg). Além disso, não possibilita discriminar os solos pela participação dos cátions Ca, Mg e K no complexo de troca. Em virtude desta limitação, surge a possibilidade de definir as quantidades de calcário a serem aplicadas pelo ajuste estequiométrico entre os cátions Ca, Mg e K.

Nesta situação, para realização deste cálculo, leva-se em consideração a participação do Ca, Mg e K na capacidade de troca catiônica (CTC), a qual foi estabelecida por Bear et al. (1945), visando atingir crescimento máximo das plantas, o qual somente ocorre quando as concentrações trocáveis do solo de Ca, Mg e K são cerca de 65%, 10% e 5%, respectivamente.

Diante deste cenário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das participações do cálcio no complexo de troca catiônico, bem como da eficiência de

três corretivos incubados sobre acidez ativa de um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de Iporá, região noroeste do Paraná.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação da fazenda experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Campus Toledo, localizado nas coordenadas 24°42'49" S e 53°44'35" W, com altitude média de 574 metros, segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como sendo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Caviglione, 2000).

Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de solo na camada de 0 – 20cm de um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, derivado da formação Arenito Caiuá, textura média (Embrapa, 2013), na Fazenda São Luiz, localizada no município de Iporá, região noroeste do estado do Paraná, situada nas coordenadas 24° 02' 34,66" de latitude S e 53° 28' 17,00" longitude Oeste, com altitude média de 358 metros. A massa de solo foi submetida a secagem ao ar, destorroadas, peneiradas (2 mm) e homogeneizada. Uma vez seco o solo, foi retirada uma amostra e encaminhada para determinação da granulometria do solo (Embrapa, 1997) e avaliação da fertilidade (Lana et al., 2016). A amostra de solo apresentou os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 4,70; P: 9,95 mg dm<sup>-3</sup>; S: 4,05 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K, Al e H + Al, respectivamente, 1,34; 0,44; 0,11; 0,12 e 4,28 cmolc dm<sup>-3</sup>; B: 0,22 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 1,53 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 47,33 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 52,51 mg dm<sup>-3</sup> e Zn: 5,25 mg dm<sup>-3</sup>. Quanto a análise granulométrica, apresenta para areia 912,5 g kg<sup>-1</sup>; silte 37,5 g kg<sup>-1</sup> e argila 50 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 10, ou seja, três corretivos de acidez calcário calcítico (42% de CaO e 4,7% de MgO), calcário dolomítico (26% de CaO e 19% de MgO) e silicato de cálcio e magnésio (25% de CaO e 6% de MgO) e 10 participações do Ca no complexo de troca catiônico do solo (T) (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65% de Ca na T), com quatro repetições. As doses correspondentes de cada corretivos, conforme participação na T, foram aplicados na massa de solo e em seguida foram acondicionados em vasos com capacidade para 12 kg de solo. Os vasos foram revestidos internamente por sacolas plásticas com a finalidade de evitar a perda de água e nutrientes após as irrigações. Em seguida, os vasos foram colocados para incubar e irrigados periodicamente fornecendo a quantidade de água equivalente a 70% do volume poroso do solo.

Quanto as avaliações, foram realizadas coletas de solo aos 15, 30 e 45 dias após incubação (DAI), as quais, foram executadas com auxílio de um cano de PVC uma polegada, o qual foi inserido dentro do vaso e o volume de solo retirado foi acondicionado em sacos de plástico. Em seguida, as amostras de cada coleta, foram encaminhadas para o Laboratório de Fertilidade do Solo da PUCPR e colocadas para secagem ao ar. Uma vez seco o solo, foi peneirado em malha de 2mm e submetido a

determinação da acidez ativa por meio do emprego da solução de CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>, conforme descrito por Lana et al. (2016).

Os dados obtidos para os valores de pH para cada coleta, foram submetidos a análise de variância e quando significativos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quanto ao efeito das participações do Ca na T, os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial e para seleção das equações de regressão, foi considerado os modelos significativos e com os maiores coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), utilizando-se software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

De forma geral, os resultados obtidos sugerem que ocorreram variações para os valores de pH entre as três coletas de solo, como mostra a Tabela 1. O pH inicial do solo era de 4,70, nas análises realizadas aos 15 DAI o pH aumentou para 5,00 e a partir dos 30 DAI, o valor estabilizou em 5,30 (Tabela 1). Considerando o pH inicial e aos 30 DAI, observa-se que ocorreu um aumento do pH em 0,6 unidades.

Tabela 1. Valores médios de pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> em função das amostragens de solo realizadas aos 15, 30 e 45 dias após incubação (DAI) dos corretivos no Argissolo Vermelho-Amarelo de Iporá, região noroeste do estado do Paraná

Coleta de solo (DAI)	pH do solo (CaCl <sub>2</sub> 0,01 mol L <sup>-1</sup> )
15	5,00 b
30	5,30 a
45	5,30 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme Novais et al. (2007), o principio da neutralização da acidez do solo esta fundamentado no fenômeno de troca, onde o cátion do corretivo (Ca e Mg) desloca H<sup>+</sup> e Al<sup>3+</sup> que estão adsorvidos na forma de complexos de esfera externa da fase sólida para solução do solo e o ânion do corretivo, o qual, deve ser derivado de um ácido fraco, neutraliza a acidez do solo (H<sup>+</sup> e Al<sup>3+</sup>). Portanto, este aumento do pH está diretamente relacionado com a capacidade de cada corretivo utilizado em neutralizar acidez do solo pela liberação de hidroxilas (OH<sup>-</sup>), ânion bicarbonato (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>) e o ânion silicato (SiO<sub>3</sub><sup>-</sup>), respectivamente, calcários calcítico, dolomítico e o silicato de Ca e Mg. Neste caso, fica evidente que cada um dos produtos avaliados atuou de forma eficiente neutralizando a acidez ativa deste solo.

Quando comparados os corretivos estudados, de forma geral, a média para os valores de pH foi de 5,20 (Tabela 2), sugerindo que os três corretivos foram eficientes na neutralização da acidez ativa deste solo. Vale ressaltar que os três corretivos apresentam diferente composição química, o calcário calcítico tem 42% de CaO e 4,7% de MgO, o calcário dolomítico com 26% de CaO e 19% de MgO e o silicato de cálcio e magnésio apresenta 25% de CaO e 6% de MgO. O teor de CaO e MgO de cada

corretivo é utilizado para definir o valor neutralizante (VN), o qual é expresso pelo seu equivalente em carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) de cada corretivo avaliado. Em pesquisas realizadas com escórias (silicato de Ca e Mg), na sua grande maioria, têm demonstrado o poder das mesmas de aumentar os teores de Ca e Mg do solo assim como de neutralizar a acidez do solo (Prado e Fernandes, 2000; Assis et al., 2007; Rezende et al., 2007). Esta neutralização ocorre porque os silicatos, presentes nas escórias, promovem a reação dos ânions SiO<sub>3</sub><sup>2-</sup> com a água, liberando hidroxilas (OH<sup>-</sup>) para a solução do solo (Korndörfer et al., 2004).

Tabela 2. Valores médios de pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> em função dos três tipos de corretivos utilizados na incubação do Argissolo Vermelho-Amarelo de Iporã, região noroeste do estado do Paraná

Tipo de Corretivo	pH em CaCl <sub>2</sub> 0,01 mol L <sup>-1</sup>
Calcário dolomítico	5,20 a
Calcário calcítico	5,20 a
Silicato de Ca e Mg	5,20 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Neste estudo, o efeito do silicato de Ca e Mg foi semelhante aos dois calcários avaliados. Entretanto, nos experimentos realizados por Fázio e Gutierrez (1989) e Fortes (1993), mostraram que os efeitos deste resíduo na reação do solo são diferentes daqueles correspondentes ao calcário, ou seja, apresentam reação mais lenta em doses equivalentes em CaCO<sub>3</sub>. Como o silicato utilizado neste estudo é um resíduo de siderúrgica, possivelmente, por passar por tratamento térmico, o aquecimento tornou este produto mais solúvel em comparação com os dois calcários estudados. Conforme Alcarde (1992) a solubilidade do carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) é de 0,014 g L<sup>-1</sup>, a do carbonato de magnésio (MgCO<sub>3</sub>) é de 0,106 g L<sup>-1</sup> e o silicato de Ca e Mg (CaSiO<sub>3</sub> e MgSiO<sub>3</sub>) é de 0,095 g L<sup>-1</sup>. Vale ressaltar que os calcários apresentam em sua composição química diferentes proporções dos CaCO<sub>3</sub> e MgCO<sub>3</sub>, em comparação com o CaSiO<sub>3</sub> e MgSiO<sub>3</sub>, os quais são convertidos ao percentual de CaO e MgO de cada corretivo. Portanto, a qualidade de um corretivo depende da eficiência e do tempo de reação de cada produto estudado, o qual, pode variar conforme a granulometria (ER), do valor neutralizante (VN) e o poder relativo de neutralização total (PRNT), os quais definem a velocidade de reação do corretivo no solo.

A interação entre as coletas de solo e tipo de corretivo influenciou positivamente os valores do pH do solo estudado (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup> em função das coletas e dos de corretivos utilizados na incubação do Argissolo Vermelho-Amarelo de Iporã, região noroeste do estado do Paraná

Coleta (DAI)	Corretivos		
	Dolomítico	Calcítico	Silicato
15	5,00 bA	5,10 bA	5,00 bA
30	5,30 aA	5,20 aA	5,30 aA
45	5,30 aA	5,30 aA	5,30 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para o calcário dolomítico e o silicato de Ca e Mg, os valores de pH oscilaram entre 5,0 e 5,3, respectivamente, na coleta aos 15 e 30 DAI (Tabela 3), enquanto que para o calcário calcítico, os valores variaram entre 5,1 e 5,3, respectivamente, nas coletas aos 15 e 45 DAI (Tabela 3). Ao comparar o calcário dolomítico e o silicato de Ca e Mg, constata-se comportamento semelhante no tempo necessário para neutralização da acidez. No entanto, a reação do calcário calcítico sobre a neutralização da acidez foi gradual, aumentando a eficiência ao longo das coletas avaliadas (Tabela 3). Estas diferenças podem ser atribuídas a solubilidade de cada corretivo e a concentração de MgO no calcário dolomítico e no silicato de Ca e Mg.

Com relação à participação do Ca na T, verificou-se comportamento linear para ambos os corretivos na coleta realizada aos 45 DAI, como mostra a Figura 1. Os corretivos estudados elevaram o pH para 6,50; 6,48 e 6,21, respectivamente, calcário calcítico, silicato de Ca e Mg e o calcário dolomítico. Estes resultados corroboram com os obtidos por Foltran e Crucioli (2007), verificaram que os valores de pH aumentaram em função das doses utilizadas, apesar deste aumento ter sido mais pronunciado utilizando-se CaCO<sub>3</sub>.

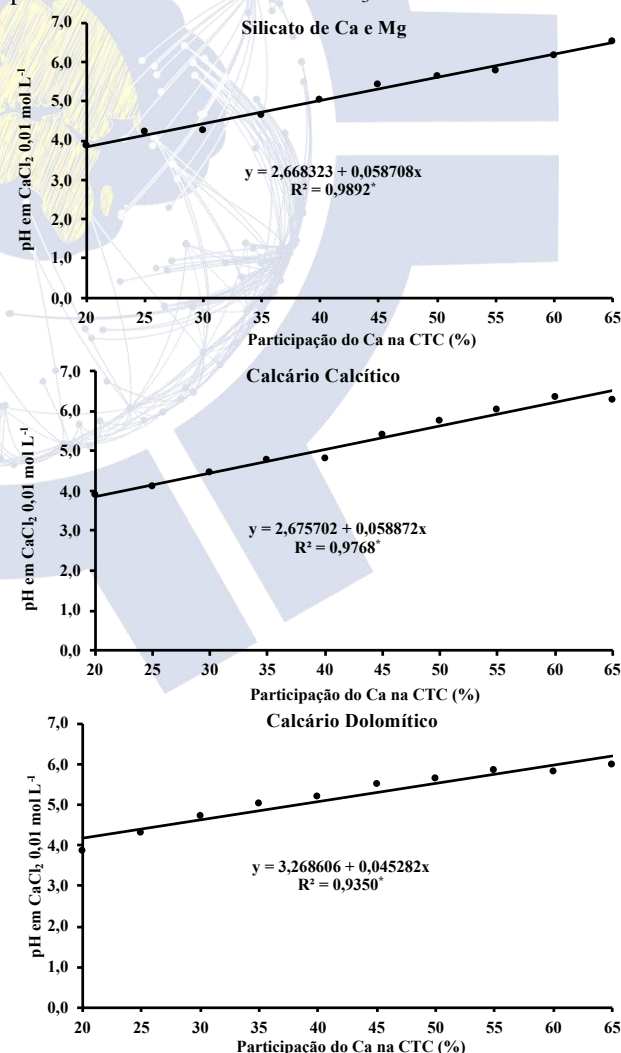


Figura 1. Valores médios de acidez ativa determinados aos 45 DAI das doses dos corretivos num Latossolo Vermelho-Amarelo de Iporã, região noroeste do estado do Paraná.

Quando a saturação de Ca na T for inferior a 35%, há forte limitação ao crescimento das raízes no solo, na maioria das espécies cultivadas (Quaggio, 2000). A participação ideal do Ca na T é de 35 a 50% para solos arenosos e de 50 a 65% para solos argilosos, a disponibilidade de Ca é ideal quando os solos não são ácidos de modo geral (pH entre 5,5 e 6,0) (Coldebella et al., 2018).

### Conclusões

Os diferentes corretivos foram eficientes quanto a neutralização da acidez ativa do solo.

Os maiores valores de pH foram obtidos com participação do Ca na T de 65%

O calcário calcítico apresentou os maiores valores de pH, seguido pelo silicato de Ca e Mg e o calcário dolomítico.

### Referências

- ALCARDE, J.C. **Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas**. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1992. 26p.
- ASSIS, M.H.S.; PEREIRA, H.S.; BARBOSA, N.C.; CARNEIRO, M.A.C.; PAIVA, J.B. Formas de aplicação de fertilizante silicatado e seus efeitos no solo e na produção de sorgo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCS, 2007, CD Rom.
- BARBOSA, N.C.; VENÂNCIO, R.; ASSIS, M.H.S.; PAIVA, J.B.; CARNEIRO, M.A.C.; PEREIRA, H.S. Formas de aplicação de silicato de cálcio e magnésio na cultura do sorgo em Neossolo Quartzarênico de cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 4, p. 290-296, 2008
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. **Instituto Agrônomo do Paraná**, v.1, p.7, 2000.
- COLDEBELLA, N.; LORENZETTI, E.; TARTARO, J.; TREIB, E.L.; PINTO, R.E.; FONTANA, A.; ALVES, A.B. Desempenho do milho à elevação da participação do cálcio na CTC. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 17, n. 4, p. 443-450, 2018.
- CORRÊA, B.L.T.; CRUSCIOL, C.A.C. MARCELINO, R.; MAUAD, M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1307-1317, 2007.
- EMBRAPA, **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 212p, 1997.
- EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed., Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.
- FÁZIO, P.I.; GUTIERREZ, A.S.D. Uso de corretivos de acidez do solo comercializados no Estado do Espírito Santo. Vitória: EMCAPA, 1989. 27p. (Boletim Técnico, 12).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 2011.1039-1042p.
- FOLTRAN, R.; CRUSCIOL, C.A.C. Aplicação superficial de calcário e silicato de cálcio associado ou não ao gesso em soqueira de cana-de-açúcar sem queima prévia. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SILÍCIO NA AGRICULTURA, 4, 2007, Botucatu. **Resumos...** Botucatu: UNESP, 2007. p.195-198
- FORTES, J.L.O. **Eficiência de duas escórias de siderurgia, do Estado do Maranhão, na correção da acidez do solo**. Dissertação de Mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1993. 66p.
- LANA, M.C.; FRANDOLOSO, J.F.; FEY, R.; RICHART, A.; FONTANIVA, S. **Análise Química de Solo e Tecido Vegetal: Práticas de Laboratório**. Cascavel, Editora: EDUNIOESTE, 2016. 153p.
- KORNDÖRFER, G.H.; PEREIRA, H.S.; CAMARGO, M.S. **Silicatos de cálcio e magnésio na Agricultura**. Uberlândia: GPSi/ICIA/UFU, 2004. 28p. (Boletim Técnico, 1).
- NOVAIS, et al. **Fertilidade do solo**. Minas gerais: Sociedade brasileira de ciência do solo, 2007. p 205-250.
- MARAFON, A.C.; ENDRES, L. **Adubação silicatada em cana-de-açúcar**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 46 p.
- MASCARENHAS, H. A. A.; FALIVENE, S. M. P.; HIROCE, R.; MANFREDINI, S.; ANGELOCCI, L. R. Efeitos de salinidade do solo sobre dois cultivares de soja. **Revista Brasileira Ciência do Solo**. Viçosa v. 5, n. 1, p. 105-109, 1981.
- ORLANDO FILHO, J.O.; BITTENCOURT, V.C.; CARMELLO, Q.A.C.; BEAUCLAIR, E.G.F. Relações K, Ca e Mg de solo areia quartzosa e produtividade da cana-de-açúcar. **STAB**, v.14, n.5, p.13-17, 1996.
- QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2000. 111p.

PRADO, R.M.; FERNANDES, F.M. Efeito do calcário e da escória de siderurgia na disponibilidade de fósforo no Latossolo Vermelho-Escuro e na Areia Quartzosa. *Revista de Agricultura*, v.74, n.2, p.235-242, 1999.

REZENDE, L.; SOUZA, I.; BARROS, N.; MILAGRES, J. Eficiência agronômica do agrosilício, comparativamente ao calcário dolomítico, na correção do solo e na disponibilidade de Ca e Mg. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31, 2007, Gramado. *Anais...* Gramado: SBCS, 2007, CD Rom.





## Eficiência de diferentes pontas e vazões para o manejo fitossanitário na cultura da soja

Dyogo Bortot Brustolin (mestrando/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, [d\\_bortot@hotmail.com](mailto:d_bortot@hotmail.com)), Alexandre Luis Muller (Professor/Pontifícia universidade Católica do Paraná, [ale.luis@pucpr.br](mailto:ale.luis@pucpr.br)), Edson Sawada (Desenvolvimento de mercado/Syngenta proteção de cultivos, [edson.sawada@syngenta.br](mailto:edson.sawada@syngenta.br)), Mateus Remor (Desenvolvimento de mercado/Syngenta proteção de cultivos, [mateus.remor@syngenta.br](mailto:mateus.remor@syngenta.br))

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** Devido à importância tanto no cenário nacional como internacional, cada vez mais funda-se necessário aumento na produtividade da cultura mantendo a mesma área de cultivo. esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes pontas e volumes de aplicação para a cultura da soja. O experimento foi conduzido na estação experimental da MBF Pesquisas Agrônomicas no período de outubro de 2018 a fevereiro de 2019. O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas onde foram comparadas duas pontas de jato leque simples a Hypro 3D 110.02 dispostas de forma alternada (para frente e para trás) e Hypro JGC 110,02 e duas vazões, sendo elas 72 e 150 litros por hectares com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por “field plots” de 15000 metros quadrados, compostas de 30 metros de largura por 500 metros de comprimento. Ao analisar as diferentes vazões estudadas, o volume de 130 l ha<sup>-1</sup> apresenta uma produtividade superior quando comparada com a vazão de 70 l ha<sup>-1</sup>. Desta forma ao analisar o gráfico a ponta Hypro 3D com vazão de 130 l ha<sup>-1</sup> apresentou uma produtividade de 2560 kg há<sup>-1</sup>, sendo superior aos demais tratamentos seguidos das pontas Hypro 3D com 70 l ha<sup>-1</sup>, Hypro JGC 130 l ha<sup>-1</sup> e Hypro JGC 70 l ha<sup>-1</sup>.

**Palavras Chave:** Controle, Sanidade, Produtividade

### Introdução

A cultura da soja (*Glycine max*(L.) Merrill), se apresenta de suma importância para a balança comercial brasileira além do suprimento do mercado interno como a principal commodity agrícola brasileira, o Brasil se posiciona em segundo lugar no rank mundial com a produção de 115 milhões de toneladas na safra 18/19 conforme o quinto levantamento da conab CONAB, 2019, sendo superado apenas pela safra norte americana que mesmo com uma redução de 0,74% da sua área plantada quando comparada com o ano anterior, terá uma produção estimada de 117,3 milhões de toneladas.

Conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2019) em nível nacional o estado do Mato Grosso destaca se como o maior produtor de soja do país com uma área de 9,7 milhões de hectares tendo uma produtividade média de 3312 sacas por hectare, seguido do estado do Rio Grande do Sul e Paraná.

Devido à importância tanto no cenário nacional como internacional, cada vez mais funda-se necessário

aumento na produtividade da cultura mantendo a mesma área de cultivo. Uma das soluções vem a busca por novas tecnologias, manejos d baixo custo de produção.

Estudos realizados em busca de maior eficiência e redução no custo das aplicações onde o uso de produtos fitossanitários é de extrema importância para produção de grãos, forcem pesquisadores e produtores a ficarem atento na evolução das formulações, além da eficiência dos equipamentos de aplicação aumentando a eficiência das operações. Santos (2005)

Uma aplicação de qualidade requer cobertura adequada da superfície do alvo, com tamanho adequado de gotas, pois isso pode afetar o movimento do jato e a deposição da calda (Farooq et al., 2001). Nesse contexto as pontas de pulverização têm grande influência, pois promovem diferentes vazões e tamanho de gotas conforme o modelo, influenciando a porcentagem de cobertura e penetração da calda sobre o alvo.

Conforme estudos realizados por (OLIVEIRA; ANTUNIASSI, 2012), o volume de calda utilizado para a aplicação interfere de forma significativa para uma melhor eficiência dos produtos fitossanitários, devido a água ser o veículo que transporta e permite a absorção pelas plantas. O volume adequado para a aplicação deve permitir que ocorra uma cobertura adequada e homogênea, sem escorrimientos de calda, podendo variar conforme o alvo desejado, produto e arquitetura da planta.

A hipótese desse trabalho é de que, utilizando diferentes pontas de pulverização com diferentes volumes de calda ocorra um manejo químico com maior eficiência. Portanto, esse trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes pontas e volumes de aplicação para a cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estação experimental da MBF Pesquisas Agrônomicas no período de outubro de 2018 a fevereiro de 2019. A altitude da propriedade é de 430 metros, e localizadas sob as coordenadas 24 31' 50'' S e 53° 41' 35'' W. A semeadura foi realizada do dia 02 de outubro de 2018, utilizando a cultivar de soja MON 5947 IPRO de ciclo médio.

O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas onde foram comparadas duas pontas de jato leque simples a Hypro 3D 110.02 dispostas de forma alternada (para frente e para trás) e Hypro JGC 110,02 e duas vazões, sendo elas 72 e 150 litros por hectares com quatro repetições. As parcelas experimentais foram compostas por “field plots” de 15000 metros

quadrados, compostas de 30 metros de largura por 500 metros de comprimento.

Para as pulverizações, foi utilizado o pulverizador auto propelido de marca Massey Ferguson, modelo MF 9030, dotado de um controlador eletrônico de pulverização. Conferido anteriormente aos testes por meio da determinação da velocidade de deslocamento e vazão das pontas de pulverização. A altura da barra em relação à cultura e o espaçamento entre pontas foram de 0,5 m. O controlador realiza automaticamente pequenas variações na pressão para compensar oscilações ocorridas na velocidade.

As aplicações de fungicidas e inseticidas foram realizadas conforme a necessidade da cultura, onde utilizou-se duas aplicações de fungicidas sendo elas: Azoxistrobina + Benzovindiflupir (60 + 30 g ia/ha<sup>-1</sup>) e Propiconazol + Difeconazol (37,5 + 37,5 g i.a / ha<sup>-1</sup>) e quatro aplicações de inseticidas: Tiametoxam + Lambda - Cialotrina (28,3 + 20 g i.a / ha<sup>-1</sup>), Imidacloprido + Beta - Ciflutrina (100 + 125 g i.a / ha<sup>-1</sup>) e Tiametoxam + Lambda - Cialotrina (28,3 + 20 g i.a / ha<sup>-1</sup>). Após a última aplicação de inseticida realizou-se avaliações de eficiência para o controle de percevejos aos 0,1, 3, 5 e 7 daa. (dias após aplicação). Assim que a cultura da soja atingiu o estágio fenológico de R6 realizou-se uma avaliação de incidência de ferrugem na cultura da soja.

Após a cultura ter atingido sua maturação fisiológica foram colhidas 3 linhas por 10 metros, as amostras foram trilhadas, pesadas, corrigida a umidade para 13% para fazer a estimativa de massa de mil grão e produtividade da cultura.

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e quando significativas as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade com auxílio do software estatístico AgroEstat (Barbosa & Maldonado Júnior 2010).

**Resultados e discussão**

No gráfico 1 é possível observar a incidência de ferrugem asiática na cultura da soja. Ao observar os dados e possível ver a diferença entre os tratamentos. O tratamento Hypro JGC com volume de calda de 70 litros por hectare apresentou uma menor eficiência dos fungicidas, com isso a incidência de ferrugem asiática foi superior quando comparado aos demais tratamentos, ou seja, não foi eficiente a sua aplicação com 7% de incidência.

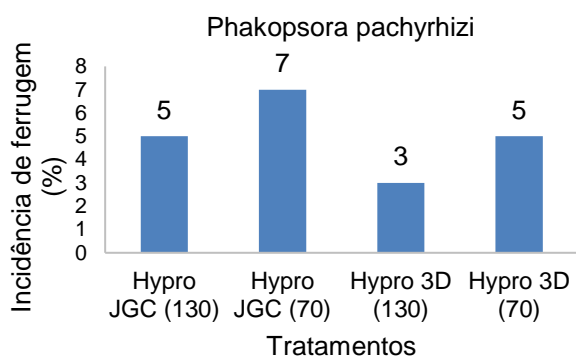


Gráfico 1. Incidência de ferrugem (%) em função de diferentes pontas e vazões. Maripá, PR, 2019.

A ponta Hypro 3D no vazão de 130 l ha<sup>-1</sup> apresentou maior eficiência no controle de Ferrugem asiática seguido da mesma ponta porem com um vazão inferior. Quando se compara as mesmas pontas porem com diferentes vazões observa-se que a redução na calda reduz a eficiência dos fungicidas aumentando a incidência de ferrugem.

Segundo Teston et al. (2017) verificaram que a mínima severidade de ferrugem asiática ocorreu com aplicação de 157 L ha<sup>-1</sup> do fungicida, em função da distribuição mais uniforme sobre a superfície foliar devido ao maior número de gotas geradas por área, no qual houve uma menor desfolha e conseqüentemente um aumento na produtividade.

A figura 1 apresenta o controle de Percevejo marrom na cultura da soja entre os tratamentos estudados. No dia 0, ou seja, quando se realizou a aplicação do inseticida a presença de percevejo está entre 10 e 11 por batida de pano, esta alta pressão da praga se justifica devido a área ter sido refúgio de outras áreas onde já se iniciava a colheita.

O tratamento com a ponta Hypro JGC com a vazão de 70 l ha<sup>-1</sup> aos 1 DAA apresentou menor eficiência no controle de percevejo quando comparado com os demais tratamentos reduzindo apenas quatro percevejo por batida de pano, enquanto a mesma ponta de aplicação porem com a vazão de 130 l ha<sup>-1</sup> reduziu cinco percevejos por batida de pano. Resultado semelhante foi observado por Fiorin et al. (2011), onde o melhor controle de percevejos foi obtido através de aplicação terrestre com volume de calda de 120 L ha<sup>-1</sup>.

Aos três dias após a aplicação observou-se controle superior do tratamento com a ponta Hypro com vazão de 130 l ha<sup>-1</sup> quando comparado com os demais tratamentos estudados reduzindo a infestação de percevejos para dois por batida de pano. Seguido dos tratamentos Hypro com 70 l ha<sup>-1</sup>, Hypro JGC 130 l ha<sup>-1</sup> e Hypro JGC 70 l ha<sup>-1</sup>. Resultados parecidos foram obtidos por Bonadiman (2008), em seu experimento ele observou resposta satisfatório na diminuição da população de percevejo de até 14 dias após a aplicação utilizando volume de calda igual ou superior a 150 L ha<sup>-1</sup>.

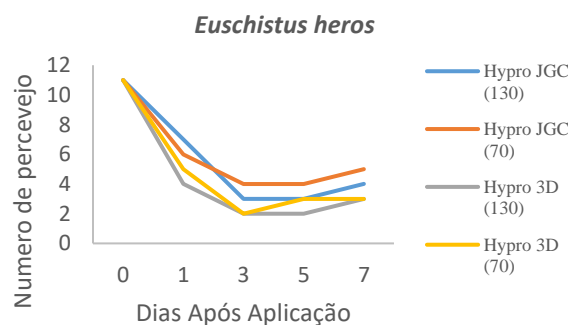


Gráfico 1. Incidência de percevejo-marrom em função de diferentes pontas e vazões. Maripá, PR, 2019.

Na última avaliação realizada aos 7 daa (dias após aplicação) observou que o número de percevejo por batida

de pano já começou a aumentar novamente, porem o tratamento Hypro com vasão de 130 l ha<sup>-1</sup> manteve uma infestação inferior quando comparado com os demais tratamentos estudados apresentando apenas três percevejos por batida de pano.

Este efeito pode ser explicado pela qualidade de aplicação e controle obtido já nos primeiros dias, pois segundo Antuniassi e Boller (2011) para que ocorra um controle químico eficaz, a pulverização deve produzir gotas finas á médias conseguindo atingir o alvo de forma uniforme.

Analisando a variável massa de mil grãos verificou-se que o tratamento Hypro 3D na vasão de 130 l ha<sup>-1</sup> apresentou maior valor quanto a massa de mil grãos, seguido dos tratamentos Hypro 3D na vasão de 70 l ha<sup>-1</sup>, Hypro JGC na vasão de 130 l ha<sup>-1</sup> e Hypro JGC na vasão de 70 l ha<sup>-1</sup>.

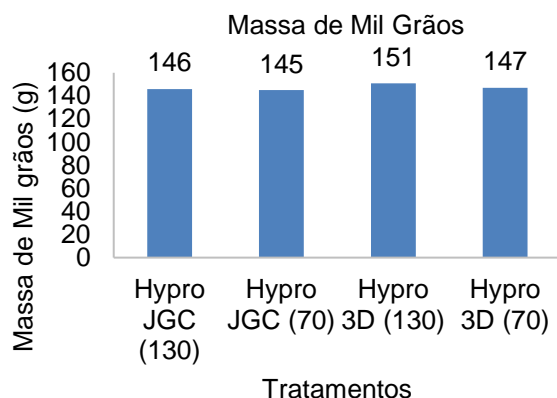


Gráfico 2. Massa de mil grãos (g) em função dos quatro tratamentos de diferentes bicos. Maripá, PR, 2019.

Esse resultado pode estar relacionado com a maior concentração de i.a do fungicida permitindo um melhor potencial de controle das doenças, no entanto uma menor cobertura no dossel da planta. Cunha et al. (2008), verificaram melhor cobertura e menores variações de deposição ao longo do dossel, com o uso de maiores volumes de aplicação.

Quanto maior a sanidade do dossel da planta, ela irá segurar um maior número de flores e vagens e conseqüentemente haverá um maior número de drenos, podendo interferir na massa de mil grãos.

Para a aplicação de fungicidas na soja, as pontas mais utilizadas são aquelas que produzem gotas finas, como as de jato plano padrão, promovendo melhor cobertura no terço médio e baixo da planta (Antuniassi et al., 2004).

Ao analisar os dados do trabalho, observa-se que que ocorreu uma diferença entre as pontas e as vazões estudadas quando comparados para a variável produtividade. Quando se compara apenas as pontas mantendo a mesma vazão ocorre uma diferença de produtividade de 88 kg ha<sup>-1</sup>, onde a ponta Hypro 3D se sobressai sobre a Hypro JGC.

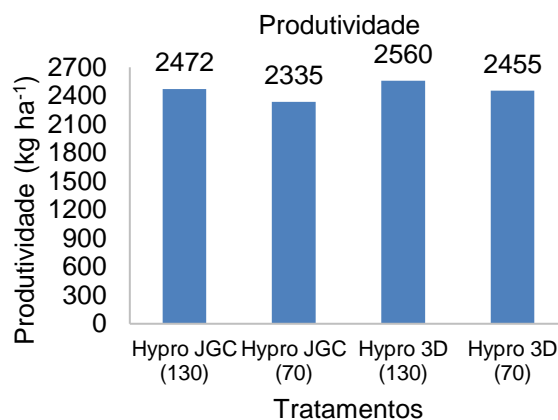


Gráfico 3. Produtividade da soja (kg ha<sup>-1</sup>) em função dos quatro tratamentos de diferentes bicos. Maripá, PR, 2019.

Segundo Lourenção et al. (2010) a exposição da planta em infestações de percevejo acima do nível de dano econômico reflete na produtividade final da lavoura. A ponta Hypro 3D com volume de calda de 130 L ha<sup>-1</sup> obteve melhor controle de ferrugem asiática e de percevejo, o que refletiu positivamente na produtividade de grãos.

Ao analisar as diferentes vazões estudadas, o volume de 130 l ha<sup>-1</sup> apresenta uma produtividade superior quando comparada com a vasão de 70 l ha<sup>-1</sup>. Desta forma ao analisar o gráfico a ponta Hypro 3D com vasão de 130 l ha<sup>-1</sup> apresentou uma produtividade de 2560 kg há<sup>-1</sup>, sendo superior aos demais tratamentos seguidos das pontas Hypro 3D com 70 l ha<sup>-1</sup>, Hypro JGC 130 l ha<sup>-1</sup> e Hypro JGC 70 l ha<sup>-1</sup>.

Conforme estudos realizados por Cunha e Pereira (2009) observaram em seu experimento que nos maiores volumes de caldas testados (100 e 130 L ha<sup>-1</sup>) proporcionou maior valor de deposição no dossel, maior controle de doença, o que refletiu positivamente na produtividade em relação a testemunha.

## Conclusão(ões)

A Ponta Hypro 3D na vasão de 130 l ha<sup>-1</sup> apresentou resultado superior aos demais tratamentos estudados quanto as variáveis analisadas para a cultura da soja.

## Referências

- BARBOSA, J. C.; MALDONADO JR, W. AgroEstat – Sistema de análises estatísticas de ensaios agrônômicos, Versão 1.0, Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2010. s/paginação
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. quinto levantamento. Safra 2018/19. v.6, n.5. Brasília, DF, 2019
- CUNHA, J. P. A. R.; MOURA, E. A. C.; JÚNIOR, J. L. S.; ZAGO, F. A.; JULIATTI, F. C. Efeito de pontas de pulverização no controle químico da ferrugem da soja. *Eng. Agríc.* [online]. 2008, vol.28, n.2, pp.283291.

FAROOQ, M.; BALACHANDAR, R.; WULFSOHN, D.; WOLF, T.M. Agriculture sprays in cross-flow and drift. **Journal Agric. Eng. Res.**, v. 78, n. 4, p. 347-358, 2001.

SANTOS, José Maria Fernandes dos. Tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas. **Instituto Biológico, Centro de Pesquisa e Desenvolvimento de Sanidade**. 2005 Disponível em: < <http://www.biológico.sp.gov.br>. Acesso em 18 mar 2019.

OLIVEIRA, R.B.; ANTUNIASSI, U.R. Caracterização física e química e potencial de deriva de caldas contendo surfactantes em pulverizações agrícolas. *Revista Energia na Agricultura*, v.27, n.1, p.138-149, 2012

TESTON, R.; MADALOSSO, T.; FAVERO, F. Influência da aplicação de fungicida no estágio vegetativo no complexo de doenças (*phakopsora pachyrhizi*, *corynespora cassiicola* e *cercopora kikuchii*) na cultura da soja na região oeste do paraná, safra 2016/2017. In: **Anais da XXXVI Reunião de Pesquisa de Soja**. Embrapa. Londrina, PR. Brasil, 2017.

BONADIMAN, R. **Pontas de pulverização e volumes de calda no controle de *Anticarsia gemmatilis* Hübner, 1818 e *Piezodorus guildinii* (Westwood, 1837) na cultura da soja**. Santa Maira: UFSM, RS, 2008. p.18. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, RS, 2008.

ANTUNIASSI, U.R.; BOLLER, W. Tecnologia de aplicação de fungicidas. In.: (Orgs.). **Tecnologia de aplicação para culturas anuais**. Passo Fundo: Aldeia Norte / Botucatu: FEPAF, 2011. p.221-240.

LOURENÇÃO, A. L.; RECO, P. C.; BRAGA, N. R.; VALLE, G. E. do; PINHEIRO, J. B. Produtividade de genótipos de soja sob infestação da lagarta-da-soja e de percevejos. **Neotropical Entomology**, v.39, p. 275-281, 2010.

## Eficiência de fungicidas no controle de doenças na cultivar NA 5909

Luiz Henrique da Costa Figueredo (AGRONOMIA/PUC-PR, [luizhenriquefigueredo@hotmail.com](mailto:luizhenriquefigueredo@hotmail.com)), Raquel Nunes (AGRONOMIA/PUC-PR, [raquel.nunes96@hotmail.com](mailto:raquel.nunes96@hotmail.com)), Patricia Gatelli (AGRONOMIA/PUC-PR, [patriciagatelli@hotmail.com](mailto:patriciagatelli@hotmail.com)), Francisco Covatti Bressan (AGRONOMIA/PUC-PR, [chico\\_bressan@hotmail.com](mailto:chico_bressan@hotmail.com)), Dyogo Bortot Brustolin (AGRONOMIA/PUC-PR, [d\\_bortot@hotmail.com](mailto:d_bortot@hotmail.com)), Alexandre Luis Muller (DOCENTE/PUC-PR, [alexandre.luis@pucpr.br](mailto:alexandre.luis@pucpr.br))

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** A soja é uma das principais culturas oleaginosas cultivadas na agricultura mundial e brasileira. Entre os fatores que podem influenciar nos valores de produtividade de grãos da soja, estão as doenças. Dentre os principais métodos de controle de doenças estão os biológicos, cultural, genética e o controle químico, este último sendo o mais utilizado. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de fungicidas aplicados no controle de doenças e a sua influência na produtividade da cultura da soja na região oeste do Paraná. O trabalho foi conduzido na unidade experimental da MBF Pesquisas Agronômicas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), composto por cinco tratamentos e quatro repetições, contendo os seguintes ingredientes ativos: propiconazol, difenoconazol, azoxistrobina, benzovindiflupir, trifloxistrobina, protioconazol, ciproconazol, mancozebe, picoxistrobina, fluxapiraxade e piraclostrobina, aplicados em três estádios fenológicos da cultura, R1, R3 e R5.1. Foram avaliados o percentual de severidade das doenças, produtividade e rentabilidade das aplicações. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. No manejo dos ingredientes ativos, houve influência significativamente na produtividade e na severidade de doenças em relação ao tratamento controle, sendo que na variável mancha alvo apenas o tratamento 2 se diferenciou do controle. O tratamento T4 que conteve aplicação em (R1-Trifloxistrobina + Protioconazol; R3-Azoxistrobina + Benzovindiflupir; R5.1- Picoxistrobina + Ciproconazol + Mancozebe) se mostrou mais rentável ao produtor com um retorno de 299 R\$ ha<sup>-1</sup> e produtividade média de 71,5 sc ha<sup>-1</sup>.

**Palavras Chave:** *Glycine max*. Controle químico. Fungo.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) representa uma das principais culturas oleaginosas cultivadas na agricultura mundial e sua importância ocorre devido à diversidade do uso da matéria prima (Mauad et al., 2010).

Entre os fatores que podem influenciar nos valores de rendimento da soja, estão as doenças. Aproximadamente 40 doenças já foram identificadas no Brasil com diferentes agentes causais, como fungos, bactéria, nematoides e vírus. Em média, as perdas anuais de produção podem atingir 15 a 20%, podendo ainda chegar a 100% dependendo da pressão exercida pela doença, porém é preciso levar em consideração as características de cada região e ano

agrícola para determinação do impacto econômico (Henning et al., 2014).

As doenças da soja causadas por fungos biotróficos, como o oídio (*Microsphaera diffusa*), a ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e fungos necrotróficos como (*Corynespora cassicola*) conhecido como mancha alvo estão presentes em importantes regiões produtoras e alguns se destacam pela capacidade de ocasionar perdas na cultura, podendo variar de 30 à 90% (Silva et al., 2013).

Entre os principais métodos de controle de doenças, estão os biológicos, cultural, genética e o controle químico, este último é o mais utilizado. Destacam-se no controle químico os fungicidas com diferentes modos de ação, que por sua vez agem nos casos de resistências a princípios ativos isolados (Godoy e Meyer, 2016).

O grupo químico triazol apresenta alta fungitoxicidade e rapidez na translocação e penetração no tecido vegetal (Ehr e Kemmitt, 2002). Triazóis são inibidores da biossíntese do ergosterol, importante lipídio para a formação da membrana do fungo (Moura et al., 2013).

As carboxamidas provocam interrupção da respiração na mitocôndria, impedindo a produção de ATP. Este grupo químico inibe a produção da enzima Succinato Desidrogenase (SDHI) que atua no transporte de elétrons na mitocôndria do fungo (Madalosso e Balardin, 2014).

Desenvolvem a mesma função as estrobilurinas, portanto pertencem ao mesmo sítio de ação, havendo diferenças quanto a absorção realizada via foliar gradual e difusão translaminar, este grupo químico possui baixa translocação na planta (Moura et al., 2013).

Os fungicidas ditiocarbamatos possuem como mecanismo de ação, o grupo dos alquilenobis e um hidrogênio ligado ao nitrogênio. Tem como função inibir a atividade enzimática, podendo reagir com grupos tiólicos de enzimas e coenzimas, assim comprometendo processos vitais dos fungos. É característica principal do grupo dos ditiocarbamatos a liberação de dissulfeto de carbono (CS<sub>2</sub>), que se transforma em etilenotriuréia (ETU) pela complexação com íons (Alves, 2008).

Assim, em razão do potencial das doenças em ocasionar danos, bem como tolerância a ingredientes ativos devido à baixa gama de grupos químicos para controle, objetivou-se nesse trabalho estudar a eficiência de diferentes fungicidas aplicados no controle de doenças, a rentabilidade das aplicações e a influência na produtividade da cultura da soja na região oeste do Paraná.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na unidade experimental da MBF Pesquisas Agronômicas com sede no município de

Maripá - PR, latitude -24°32'46" sul, longitude -53°43'23" oeste e altitude média de 469m, no período de dezembro de 2017 à fevereiro de 2018.

O clima é classificado como subtropical com verões quentes e temperatura acima de 22°C, o inverno frio com temperatura abaixo de 18°C. Com precipitações anuais de 1.600 a 1.800 mm e temperatura média 21°C (Cavaglione, 2000). O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico (Embrapa, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC), cada parcela com 3 m de largura e 6 m de comprimento, totalizando uma área de 18 m<sup>2</sup>. Os tratamentos foram compostos por fungicidas de diferentes ingredientes ativos (Tabela 1), aplicados nos estádios fenológicos, R1, R3 e R5.1 conforme proposto por Farias et al., (2007).

Tabela 1: Tratamentos com seus respectivos ingredientes ativos e estágio fenológico. Fonte: os autores (2018).

Estádio fenológico	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
R1	Controle	Propiconazol Difenoconazol	Trifloxistrobina Protioconazol	Trifloxistrobina Protioconazol	Fluxapiroxade Piraclostrobina
R3	Controle	Azoxistrobina Benzovindiflupir	Trifloxistrobina Protioconazol	Azoxistrobina Benzovindiflupir	Fluxapiroxade Piraclostrobina
R5.1	Controle	Azoxistrobina Benzovindiflupir	Trifloxistrobina Ciproconazol Mancozebe	Picoxistrobina Ciproconazol Mancozebe	Picoxistrobina Ciproconazol Mancozebe

Foi semeado a campo no dia 25/09/2017, utilizando-se de uma semeadora 9 linhas com espaçamento de 0,45 m entre linhas, a cultivar de soja utilizada no experimento foi a NA 5909 RR, de grande estabilidade em diferentes ambientes, precocidade com alta produtividade, arquitetura favorável ao controle de doenças, ótima resistência a doenças de final de ciclo e também a ferrugem asiática, sendo suscetível a nematoides e Oídio, apresenta habito indeterminado de crescimento, com densidade populacional de 28 plantas por m<sup>2</sup>.

As aplicações foram realizadas com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO<sub>2</sub> com 3 m de barra e seis pontas tipo leque com espaçamento de 0,5 m entre bicos (Teejet XR 110.02), regulado a pressão de trabalho de 3,1 bar, e a taxa de aplicação ajustada para 150 L ha<sup>-1</sup>.

A avaliação da severidade de doenças na soja foi realizada através de notas visuais do percentual de área foliar com sintomas da doença a partir do seu aparecimento no tratamento testemunha, foram avaliados separadamente cada terço da planta (10 baixeiro, 10 terço médio e 10 do ponteiro), e se houvesse desfolha atribuiria a nota 100% para severidade.

Para as avaliações de severidade foram realizadas com auxílio de escala diagramática, da ferrugem asiática proposta por Azevedo et., al (2007), oídio proposta por Mattiazzi (2003) e severidade da mancha alvo proposto por Soares et al., 2009.

A colheita foi realizada após 10 dias da cultura atingir o ponto de maturação fisiológica, de forma manual sendo colhido as 2 linhas centrais com 5 m de comprimento. As amostras foram trilhadas e a umidade padronizada a 13%, em seguida realizou-se a pesagem das amostras para estimar a produtividade.

A fim de dimensionar o custo benefício dos tratamentos realizou-se um levantamento econômico para a verificação de qual tratamento é mais rentável ao produtor. Para isso

foram pesquisados os preços dos fungicidas, estimado o custo operacional de cada aplicação em R\$ 90,00.ha<sup>-1</sup> e cotado a saca de soja em R\$ 80,00. O cálculo foi realizado multiplicando a produção de sacos de cada tratamento pelo valor de R\$80,00 e o resultado foi subtraído dos gastos como, os preços de 1kg ou 1L dos fungicidas mais o custo operacional de cada aplicação, a diferença obtida é a rentabilidade de cada tratamento Boller (2010).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a realização da análise estatística, foi utilizado o programa SISVAR (Ferreira, 2008).

## Resultados e Discussão

No manejo de diferentes ingredientes ativos verificou-se que houve influência significativamente (p<0,05) na produtividade e na severidade de doenças em relação ao tratamento controle, sendo que na variável mancha alvo apenas o tratamento 2 se diferenciou do controle, conforme figura 1 e 3. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas barras, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

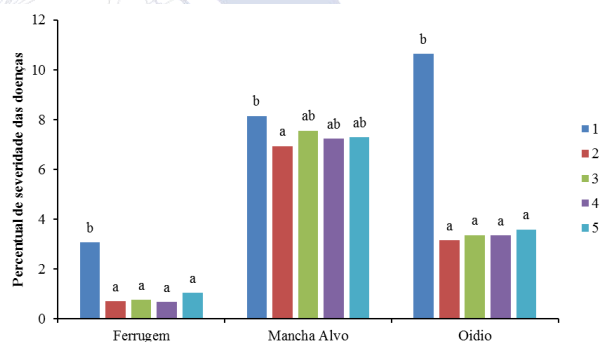


Figura 1 - Percentual de severidade das doenças, Ferrugem, Mancha Alvo e Oídio em diferentes tratamentos de fungicidas. Maripá, PR, 2018.

Para variável ferrugem asiática é possível verificar que todos os tratamentos com fungicidas se diferenciaram estatisticamente do tratamento controle, observando uma boa eficiência dos grupos químicos utilizados, onde em pelo menos um dos estádios fenológicos aplicados conteve produtos do grupo químico das carboxamidas e estrobilurinas, o que corrobora com o experimento de Canteri e Sumida (2015) que obtiveram eficiência significativa para o controle de ferrugem asiática com o uso de carboxamidas em mistura com estrobilurinas.

Os resultados deste trabalho podem ter sido influenciados devido a característica da cultivar utilizada, sendo tolerante a ferrugem asiática e apresentar um ciclo precoce de desenvolvimento.

O controle da mancha alvo se mostrou o menos eficiente entre as doenças avaliadas, apenas o tratamento 2 que conteve (uma aplicação de Propiconazol + Difenconazol e duas aplicações de Azoxistrobina + Benzovindiflupir) se diferenciou no controle do avanço da doença em relação a testemunha. Balardin (2002), constatou que a doença se desenvolve principalmente na parte inferior do dossel, pois neste local há baixa oscilação da temperatura e a presença prorrogada de orvalho.

Verifica-se neste trabalho (Figura 2) que a incidência da mancha alvo concentrou-se na parte inferior e média do dossel, podendo estar relacionado com a baixa oscilação de temperatura e umidade do local, que favorece o patógeno.

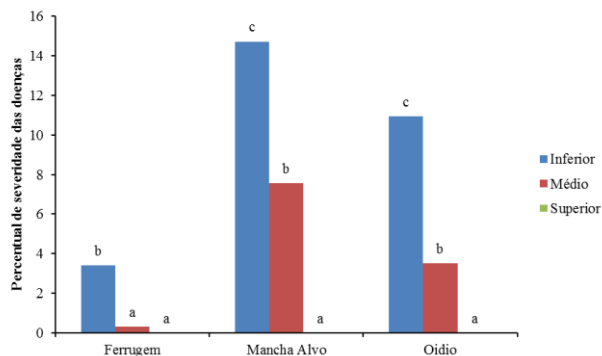


Figura 2 - Percentual de severidade das doenças nos terços inferior, médio e superior da planta de soja submetida a diferentes tratamentos com fungicidas. Maripá, PR, 2018.

Souza (2006) observou que dependendo do produto utilizado, se este possuir translocação na planta de forma acropetal, ou seja, da parte inferior para a parte superior do dossel via xilema, o volume aplicado no terço superior não será responsável pelo controle de doenças no baixeiro.

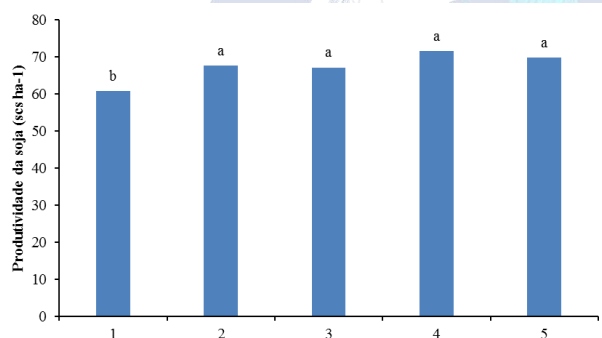


Figura 3 - Produtividade da soja sob diferentes tratamentos com fungicidas. Maripá, PR, 2018.

A produtividade foi influenciada com o uso de diferentes ingredientes ativos, apresentando resultados significativos quando comparado com a testemunha (Figura 3). Entre os tratamentos não houve diferenças significativas possivelmente devido ao percentual de controle das doenças que proporcionou um maior tempo da área fotossintética ativa promovendo maior ganho de massa nos grãos.

Resultado semelhante foi observado por Souza (2015) que constatou visualmente, uma desfolha menos precoce na aplicação de fungicida baseado na fenologia da planta, garantindo maior tempo de área fotossintética e melhora na produtividade, havendo um acréscimo de 487 kg ha<sup>-1</sup> comparado a testemunha.

Mesmo não havendo grande diferença na produtividade em relação ao tratamento controle, o uso de fungicidas é importante para manter uma baixa população de inóculos do patógeno, contribuindo assim para as futuras produções (Figuras 1 e 3).

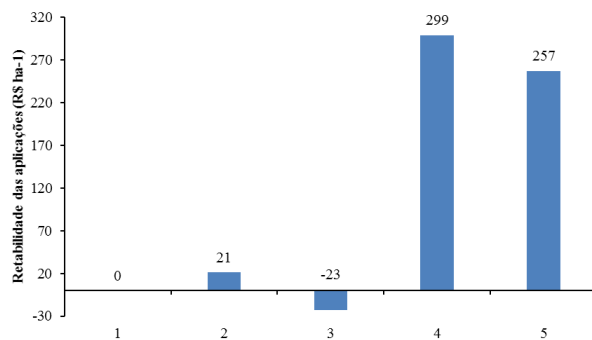


Figura 4 - Rentabilidade das aplicações de diferentes fungicidas. Maripá, PR, 2018.

O tratamento 4, apresentou a maior lucratividade em reais por hectare, haja vista, que representou o melhor custo benefício em relação ao preço dos fungicidas e a produtividade alcançada, considerando o preço cotado para a comercialização da saca de soja em R\$ 80,00 (Figura 4).

A mensuração dos custos de cada tratamento se faz necessário uma vez que, a participação das aplicações no custo total de produção da soja é elevada. Viana et al., (2010) verificou em seu experimento que a participação dos fungicidas na produção de soja representou 51,34% de todos os defensivos utilizados.

Zambolim (2008) verificou que fungicidas com o ingrediente ativo mancozebe podem ser uma alternativa para o manejo da resistência dos patógenos, devido ao multissítio de atuação dessas moléculas sobre o hospedeiro. Os produtos sistêmicos como os triazóis são tradicionais no controle de doenças e na maioria das vezes estão associados com estrobilurinas (Schmitz et al., 2014). Neste trabalho grande parte dos produtos utilizados continham mancozebe, triazóis e estrobilurinas em seus tratamentos, demonstrando diferentes alternativas de uso dos grupos químicos.

No decorrer do experimento as condições ambientais foram favoráveis as doenças, houve um atraso na implantação da cultura na região devido à falta de chuva expondo a soja a um período maior de contato com o patógeno, principalmente a ferrugem, neste sentido a utilização de um manejo de princípios ativos com a inserção de reforços como multissítios podem ter influenciado no controle de doenças e produtividade final.

## Conclusões

O uso de diferentes fungicidas se faz necessário no controle da severidade de doenças uma vez que, contribuiu para regular uma baixa população do patógeno diminuindo a pressão de doenças em todos os tratamentos que houveram aplicação de produto.

Para um controle mais efetivo no dossel da planta, principalmente nos terços médios e inferiores é preciso realizar as aplicações dos fungicidas antes do estágio fenológico R1, proporcionando assim efeito protetor sobre a planta amenizando a variável de tolerância ao produto pelo patógeno.

A produtividade final não obteve diferença entre os princípios ativos testados, uma vez que os fungicidas

proporcionaram um maior tempo de área fotossinteticamente ativa.

O tratamento 4 se mostrou o mais rentável ao produtor com um retorno de 299 R\$ ha<sup>-1</sup> e produtividade média de 71,5 sc ha<sup>-1</sup>.

### Referências

ALVES, M.R.R. **Efeito de soluções de enxágue na remoção de resíduos de Mancozeb em tomates**. Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de alimentos da Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2008.

AZEVEDO, L.A.S.; JULIATTI, F.C.; BARRETO, M. Resistência de genótipos de soja à *Phakopsora pachyrhizi*. **Summa phytopathologica**. 2007, vol.33, n.3, pp. 252-257.

BALARDIN, R. S. **Doenças da soja**. Santa Maria: Ed. Do Autor, 100 p. 2002.

BOLLER, W. Aspectos econômicos da aplicação de fungicidas em órgãos aéreos. In: Reis, E. M. Org. **Crítérios indicadores do momento para a primeira e intervalo de aplicações de fungicidas nas culturas de soja e trigo**. Passo Fundo, Aldeia Norte Editora. 2010.

CANTERI, G. C.; SUMIDA, C. H. Ação diferenciada. **Revista Cultivar**. Ano XVI, n. 189, 2015.

CAVAGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

EHR, R. J.; KEMMITT, G. Periodic table of the fungicides. Indianapolis: **Dow Agrosiences**. 2002.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 3 ed. 353p.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. **Embrapa Soja-Circular técnica**, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, n.2, p.36-41, 2008.

GODOY, C. V.; MEYER, M. C. Ensaio cooperativo para avaliação da eficiência de fungicidas no controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2015/16, em Londrina, PR. In: **Embrapa Soja-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35., Londrina, 2016. Resumos expandidos... Londrina: Embrapa Soja, 2016.

HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.;

DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. 5.ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014.

MADALOSSO, M.C.; BALARDIN, R. **Mecanismo e modo de ação do grupo químico das Carboxamidas - Inibidores da enzima Sucinato Desidrogenase (SDHI)**, 2014.

MATTIAZZI, P. **Efeito do oídio (*Microsphaera diffusa* Cooke & Peck) na produção e duração da área foliar sadia da soja**. 2003. 49f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B.; ALMEIDA NETO, A. I.; ABREU, V. G. Influência da densidade de semeadura sobre características agrônômicas na cultura da soja. **Revista Agrarian**, v.3, p.175-181, 2010.

MOURA, P. C. S.; MARTINS, M.B.G.; MARTINS, R.G.; ROMITELLI, I.; CASTRO, P.R.C. **Effects of cyproconazole, azoxystrobin and mineral oil on soybean leaf anatomy**. *Revista Agrarian*, vol. 6, p. 154-160, 2013.

SCHMITZ, H. K.; MEDEIROS, C. A.; CRAIG, I. R.; STAMMLER, G. Sensitivity of *Phakopsora pachyrhizi* towards quinone-outside-inhibitors and demethylation-inhibitors, and corresponding resistance mechanisms. **Pest Management Science**, v. 70. P. 378-88. 2014.

SILVA, O.C.; SANTOS, H.A.A.; DESCHAMPS, C.; PRIA, M.D.; MIO, L.L.M. Fontes de fosfíto e acibenzolar-S-metilico associados a fungicidas para o controle de doenças foliares na cultura da soja. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v.38, n.1, p. 72-77. 2013.

SOUZA, G. V. R. de. **Ponta de pulverização e pressão de trabalho na aplicação de tebuconazole para o controle da ferrugem da soja**. 2006. 49 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2006.

SOUZA, L. L. P. **Efeito do momento de aplicação de fungicida e da época de semeadura no controle da ferrugem asiática da soja**. 2015.

VIANA FILHO, J. R.; STOFFEL, T. M.; FLORES, M. B. V.; SANTOS, B. P. Custo/Benefício da cultura de soja: análise comparativa do uso de agrotóxicos orgânicos e convencionais em Rondonópolis/MT. **Custos e @gronegocio on line**, v. 6, n. 1, Jan./Abr., 2010.

ZAMBOLIM, L. Tipos de Fungicida empregados no controle de doenças de plantas. In: ZAMBOLIM, L. et al. **Produtos fitossanitários: fungicidas, inseticidas, acaricidas e herbicidas**, Viçosa: UFV/DFP, 2008. p. 213-262.



## Eficiência do extrato de algas como bioestimulante na cultura do milho

Patrícia Gatelli (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [patriciagatelli@hotmail.com](mailto:patriciagatelli@hotmail.com)), Jodemar Soares (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [Jo\\_demar@hotmail.com](mailto:Jo_demar@hotmail.com)), Gerson Rodrigo Besen (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [gersonbesen@hotmail.com](mailto:gersonbesen@hotmail.com)), Dalvan Luzzi (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [dalvan\\_luzzi\\_93@hotmail.com](mailto:dalvan_luzzi_93@hotmail.com)), Rafael Garbin (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [piccin\\_garbin@hotmail.com](mailto:piccin_garbin@hotmail.com)), Alfredo Richart (Docente/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [alfredo.richart@pucpr.br](mailto:alfredo.richart@pucpr.br)),

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência técnica do uso de fertilizante mineral revestido com o extrato de algas em diferentes concentrações aplicado na cultura do milho. O experimento foi conduzido no campo experimental da PUC - PR localizado no município de Toledo-PR. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos arranjados em parcela subdividida, com a parcela constituída pelos quatro cultivos, ou seja, duas safras de verão (2015/2016 e 2016/2017) e duas safrinhas (2016 e 2017), e a subparcela foi constituída pelas doses de extrato de algas (0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0% na massa de grânulos), com quatro repetições. No momento da colheita, foram determinados os componentes de rendimento do milho, sendo eles: número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade. A utilização do fertilizante revestido com extrato de algas proporcionou bons resultados para cultura do milho na concentração de 0,4% na massa de grânulos. Conclui-se que os extratos de algas a base de Laminaria japônica influenciaram positivamente sobre o número de grãos por espiga, e produtividade.

**Palavras Chave:** extrato de algas, fertilizante mineral.

### Introdução

As exigências nutricionais de uma planta são caracterizadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai do solo durante o seu ciclo de vida, havendo a necessidade de disponibilizar a quantidade requerida pela cultura do milho, que deve ser fornecida pelo solo ou através de adubações. Em condições de baixas quantidades de nutrientes presentes no solo associada a fatores ambientais, limitam a produtividade das culturas. Entre os desafios para a área agrícola estão as ações que aumentem a produtividade da cultura do milho, juntamente com a preservação do meio ambiente (Coelho & Franca, 2006).

Dentre as novas tecnologias para o aumento na produtividade da cultura têm-se o uso dos bioestimulante de crescimento, a base do extrato de alga, que podem promover aumento no volume de raízes, resultando em maior absorção de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, aumento na produtividade.

Dentre estes fertilizantes com estas características, pode-se citar os produtos de origem natural obtido a partir do extrato de algas, principalmente as espécies Laminaria japonica, Ascophyllum nodosum, Ecklonia maxima e Sarghassum spp. Tem sido utilizada como bioestimulante em diversas culturas (Brown, 2004).

A Laminaria japônica é uma das 30 espécies de Laminaria, um grupo que tem distribuição natural alargada, estando presente nas regiões temperadas do Oceano Atlântico e do Oceano pacífico, a profundidades de 8 a 39

m e excepcionalmente a 120 m de profundidade nas águas mais quentes do mar Mediterrâneo e da costa do Brasil.(Brawn, 2004).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência técnica do uso de fertilizante mineral revestido com extrato de algas em diferentes concentrações aplicado na cultura do milho, cultivados em Latossolo Vermelho Distroférico típico de Toledo, região oeste do estado do Paraná.

### Material e Métodos

Este estudo foi desenvolvido em condições de campo, na área experimental do curso de Agronomia, Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, região Oeste do Paraná.

Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de solo característico da região de Toledo, na camada de 0 – 20 cm, posteriormente, a massa de solo será submetida a secagem ao ar, destorroadas, peneiradas (2 mm) e homogeneizada. Uma vez seco o solo, foi retirada uma amostra e encaminhada para determinação da granulometria do solo e avaliação da fertilidade, apresentando os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 4,93; P: 10,23 mg dm<sup>-3</sup>; S: 7,78 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 4,16; 1,81; 0,42 e 4,93 cmolc dm<sup>-3</sup>; B: 0,08 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 5,34 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 98,95 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 71,53 mg dm<sup>-3</sup> e Zn: 1,09 mg dm<sup>-3</sup>. Análise granulométrica apresentou 175, 162,5 e 662,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, areia, silte e argila. Foi realizada uma análise química do extrato de algas utilizando no revestimento dos grânulos do fertilizante, conforme mostra a Tabela 1.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos arranjados em parcela subdividida, com a parcela constituída pelos quatro cultivos, ou seja, duas safras de verão (2015/2016 e 2016/2017) e duas safrinhas (2016 e 2017), e a subparcela foi constituída pelas doses de extrato de algas (0,0; 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 e 1,0% na massa de grânulos), com quatro repetições. As parcelas apresentaram dimensões de 10 metros de comprimento por 4 metros de largura e os tratamentos foram aplicados ao solo com auxílio de uma semeadora/adubadora.

O extrato de algas que foi utilizado nestes estudos foi fornecido pela Fábrica de fertilizantes da COOPAVEL, a qual, realizou a aplicação e o revestimento das doses do extrato de algas em fertilizantes formulados por processo industrial na fábrica de fertilizantes da COOPAVEL.

Para safra de verão 2015/2016, a semeadura foi efetuada no dia 19 de outubro de 2015, utilizando o híbrido

de milho Pioneer 30F53 YIELDGAR, material genético de elevado potencial produtivo, precoce, apresenta alta responsividade à adubação, com espaçamento entre linhas de 0,90 m e população 60.000 plantas por hectare. Foi realizada uma adubação nitrogenada de cobertura e potássica, aplicados no estádio V4.

A semeadura do experimento de milho safrinha de 2016 foi realizada dia 1 de fevereiro de 2016, utilizando o híbrido DEKALB 222 PRO2, o qual apresenta características de ciclo médio, grande potencial produtivo e porte médio, semeado no espaçamento de 90cm entre linhas e densidade de semeadura de 6,8 sementes por metro linear (75.000 sementes por hectare).

Para safra de verão 2016/2017, a semeadura foi realizada no dia 15 de outubro de 2016, utilizando o híbrido Pioneer 30F53 LEPTRA®, no espaçamento de entre linhas de 0,90 m e população de 60.000 plantas por hectare.

Quanto aos tratos culturais foram realizadas capinas para eliminação das plantas daninhas visando eliminar a competição por água e nutrientes.

A semeadura do experimento de milho safrinha de 2016 foi realizada dia 1 de fevereiro de 2016, utilizando o híbrido GENEZE 9505 PRO2, superprecoce, moderada sanidade, boa tolerância a estiagem, população de 60.000 plantas por ha-1.

No momento da colheita, foram determinados os componentes de rendimento do milho. A colheita das parcelas foi realizada manualmente, colhendo-se apenas a área útil da parcela, descartando-se 2,0 m de cada lado da borda da parcela. Foram selecionadas das 10 plantas por parcela ao acaso, para determinar número de grãos por espiga. A massa de 1000 grãos, por sua vez foi obtida pela pesagem de oito repetições de 100 grãos por parcela, seguindo as recomendações da RAS (2009). A produtividade foi estimada colhendo-se manualmente as plantas da área útil, a qual foi expressa em kg ha<sup>-1</sup> após a correção da umidade para 15% em base úmida.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativos, as médias para os anos de cultivo foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, enquanto que o efeito das doses do extrato de algas foram submetidos a análise de regressão polinomial, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

### **Resultados e Discussão**

Ocorreram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os cultivos do milho (safra e safrinha) para os componentes de rendimento diâmetro de colmo (DC), número de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos e produtividade, como apresentado na Tabela 2. Para o DC, os valores obtidos foram entre 13,50 – 26,06 mm, respectivamente, milho safrinha (2017) e milho safra 2015/2016 (Tabela 1). Possivelmente, estes resultados podem ser atribuídos as condições climáticas, especialmente, menor taxa luminosa ocorrida no período da safrinha, fator que afetou diretamente a fotossíntese, responsável pela produção de carboidratos, os quais, são acumulados em sua maior parte no colmo do milho.

De acordo com Varlet et al. (2009), a produtividade de uma cultura é função da quantidade de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) absorvida pelas

folhas e da eficiência com que estas convertem a energia radiante em energia química através do processo fotossintético. Por sua vez, a quantidade de radiação absorvida depende da eficiência com que a mesma é interceptada. A eficiência de interceptação de RFA depende da área de captação de radiação no dossel vegetal (índice de área foliar) e da arquitetura foliar, que varia com o ângulo e formato das folhas.

Para o número de grãos por espiga (NGE), os valores obtidos variaram entre 534,69 – 581,88 respectivamente, milhos safra 2015/2016 e milho safra 2016/2017. Estes resultados obtidos estão diretamente ligados com o manejo ineficiente no controle das plantas daninhas na safra 2015/2016, afetando diretamente sua produção final, contabilizando um menor (NGE) na safra 2015/2016, pois, na safra de verão, as condições climáticas favorecem maior produtividade do milho em comparação com segunda safra.

Para massa de mil grãos (MMG), os valores obtidos variaram entre 396,49 – 355,38 respectivamente, milhos safra 2015/2016 e milho safrinha 2017. Ficou evidente que a competição com as plantas daninhas influenciou diretamente na massa de grãos da safra 2015/2016, quando a produtividade em relação a massa de mil grãos é totalmente inversa. Isto pode estar atribuído ao menor número de grãos produzidos pelas plantas, aumentando desta forma o efeito de dreno de cada grão, contribuindo assim para maior ganho de massa.

Observou-se variação na massa de mil grãos já nos primeiros dias de convivência do milho safrinha com a comunidade infestante, indicando que houve competição mais acirrada pelos recursos do meio. Quando a cultura conviveu durante todo o ciclo com a comunidade infestante observou-se redução desta variável ao contrário do observado na safra de milho verão. Esses resultados são decorrentes do fato de que a planta de milho necessita estar no em um cultivo sem a ocorrência da mato competição no período compreendido entre a sétima e nona folhas completamente expandidas, para que não haja interferência no processo de diferenciação floral da gema que dará origem à espiga. Vale destacar que outros pesquisadores constataram redução em outros componentes da produção de grãos de milho, como o número de espigas por planta conforme Rossi et al. (1996) & Zagonel et al. (2000), e na população final do milho por Ramos & Pitelli, (1994) com o atraso na época de controle, em consequência da mato competição. Isso ocorre principalmente quando tanto as espécies daninhas quanto as culturas apresentam características morfofisiológicas semelhantes, fazendo assim com que as exigências em nutrientes, água, espaço e luz sejam semelhantes, tornando-se mais intensa a competição pelos fatores do meio (Radosevich et al., 1997).

Para produtividade, os valores obtidos variaram entre 11.864 – 6.238 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente, milhos safra 2016/2017 e milho safrinha 2016. A produtividade ficou dentro da média regional conforme a época de produção entre milho safra e milho safrinha, salientando o milho safra 2015/2016, pois o mesmo entregou uma produtividade abaixo da média para sua época de cultivo, devido à convivência com a comunidade infestante de plantas daninhas. Resultados da Conab (2017) mostram

rendimentos superiores a 8.000 kg ha<sup>-1</sup> a se equiparando a produtividade de milho safrinha, em todos os estados produtores de milho safrinha, a maior frequência é de lavouras onde se emprega elevada tecnologia, com rendimentos de grãos entre 5.000 e 6.000 kg ha<sup>-1</sup>. Quanto ao efeito das doses do extrato de Lamina ( $p>0,05$ ) em ambos os cultivos estudados (Figura 2). Resultados obtidos por Santos et al. (2013), verificaram que os efeitos dos bioestimuladores são mais expressivos no incremento da massa seca de raízes sendo as demais pouco influenciadas diretamente, como pode ser visto neste trabalho para diâmetro de colmo (DC). Para o número de grãos por espiga (NGE), ocorreram diferenças significativas ( $p<0,05$ ) ambos os cultivos estudados (Figura 2). Sendo a dose de extrato de alga a 0,4% na massa de grânulos de fertilizante que proporcionou maior incremento número de grãos por espiga (NGE). Resposta positivas a utilização de extrato de alga a base Egeria densa, foram relatadas por Becaletto et al. (2014), que constataram que o aumento das doses desta alga aplicada no solo, proporcionou incremento na altura de planta, produtividade de matéria seca e número de grãos por espiga em solo de baixa fertilidade. Temple et al. (1989) verificaram que a aplicação de extrato de alga ocasiona aumento e crescimento das plantas, pela melhoria do desenvolvimento metabólico, como pode ser verificado neste trabalho. Já para massa de mil grãos (MMG), ocorreram diferenças significativas ( $p<0,05$ ) em ambos os cultivos estudados (Figura 2). Podendo visualizar o resultado totalmente inverso, sendo a dose de extrato de alga a 0,0% na massa de grânulos de fertilizante que proporcionou maior incremento na massa de mil grãos (MMG). Esse resultado pode estar diretamente ligado à época de cultivo sendo milho safrinha, onde se deparamos com uma menor taxa fotossintética, devido a menor exposição de horas luz, que está diretamente ligado com a produção de metabólicos e balanço hormonal da planta. As plantas C4 são classificadas de acordo com a enzima descarboxilativa, o milho pertence àquela que tem a maior eficiência de uso da radiação solar ou eficiência quântica, com valor médio de 64,5 a 69 mmol mol<sup>-1</sup>, enquanto outras C4 apresentam valores em torno de 52,6 a 60,4 mmol mol<sup>-1</sup>. A maior eficiência está relacionada à anatomia das plantas que este contém mecanismo, onde a menor área entre as nervuras e lamela suberizada, que tem menor perda de CO<sub>2</sub> para o meio, conforme Bergamaschi, (2014).

Com relação à produtividade de grãos de milho foram constatadas diferenças significativas ( $p<0,05$ ) ambos os cultivos estudados (Figura 2). Podendo visualizar o resultado que a dose de extrato de alga a 0,4% na massa de grânulos de fertilizante que proporcionou maior produtividade. Ressalta-se que na safrinha de 2017, ocorreu o resultado inverso, que foi comprovado pelo resultado também da massa mil grãos (MMG). Esse resultado está diretamente ligado com os sinais externo recebido pela planta onde resulta diretamente na capacidade de produção de metabólicos e manifestação hormonal na planta. Conforme Taiz et al. (2017), a planta manifesta ação hormonal, somente através de um sinal, onde o mesmo ocorrerá com alguma mudança no ambiente externo, alteração na umidade do solo, na temperatura do ar, na concentração de íons, respostas à luz, ou no

desenvolvimento da planta germinação ou dormência, passagem do desenvolvimento vegetativo para o reprodutivo, formação de sementes e frutos, senescência, queda de folhas, amadurecimento de frutos. A indução hormonal ocorrerá por estes sinais. A percepção do sinal envolve a reação do hormônio com o receptor. O hormônio de planta pode passar de célula a célula através do simplasto ou do apoplasto. Em cada evento a célula designada a responder ao hormônio, apresentada como célula alvo, deve ser responsável de reconhecer a presença do hormônio, o que é feito através de receptores. O reconhecimento é acompanhado pela interação entre o hormônio e o receptor celular, o qual é específico para o hormônio e característico da célula alvo. As glicoproteínas que ligam com os hormônios são reversíveis. A formação do complexo ativo hormônio-receptor, completa o estágio de percepção do sinal. Conforme os resultados desse trabalho a utilização de extrato de alga tem efeito positivo, como Igna & Marchioro (2010) trabalhando com aplicação de extratos de algas *A.nodosum* em diretas doses e épocas verificaram que aplicação do extrato de algas apresentaram número de espigas por metro e produtividade de grãos de trigo, significativamente superior ao tratamento e testemunha.

### Conclusão(ões)

Os extratos de algas a base de *Laminaria* japônica influenciaram positivamente na dose de 0,4% na massa de grânulos de fertilizante sobre o número de grãos por espiga, e produtividade. Estes resultados estão diretamente ligado aos sinais externo recebido pela planta, que inicia o processo Indução hormonal que irá proporcionar maior massa de raízes e consequentemente maior aproveitamento de nutrientes e água do solo.

### Referências

- ARTHUR,G.D.;D.;STIRK, W.A.; VANSTADEN, J. **Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of capsicum annum**. *Sou African journal of botany*, v.69,n.1,p.207-211,203.
- BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R.. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, 2014. 84 p. il.
- BERGONCI, J.I.; BERGAMASCHI, H. **Ecofisiologia do milho**. In: congresso nacional de milho e sorgo, 24., 2002, Florianópolis, SC. **Anais**. Florianópolis, SC ABMS/EMBRAPA/EPAGRI, 2002.
- BROWN, M. A. **The use of marine derived products and soybean meal in organic vegetable production**. 94 p. Thesis (Master in Science) – Department of Horticultural Science, North Carolina State University, Raleigh, 2004.
- COELHO, A.M; FRANÇA, G.E. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.78, p.1-8, 2006. (Circular técnica).
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, decimo segundo levantamento, setembro 2017/Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13\\_06\\_06\\_09\\_09\\_27\\_boletim\\_graos\\_setembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_06_06_09_09_27_boletim_graos_setembro_2017.pdf)> Acesso em: 01 abr. 2017.
- FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Ecofisiologia e fenologia**. In: FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho**, Guaiba-RS: Agropecuária. 2007. 360 p.
- IGNA, R.D.; MARCHIORO, V.S. Manejo de (*Ascophyllum nodosum*) na cultura do trigo. **Revista cultivando o saber**, v. 3, n. 1. P 64-71, 2010.
- MÓGOR, Á.F.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D.; MÓGOR, G. **Aplicação foliar de extrato de alga, ácido l-glutâmico e cálcio em feijoeiro**. *Scientia Agraria*, v. 9, n. 4, p. 431-437, 2008
- RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. **Weed ecology: Implications for vegetation management**. 2.ed. New York: Wiley, 1997. 589 p.

RAMOS, L. R. M.; PITELLI, R.A. Efeitos de diferentes períodos de controle da comunidade infestante sobre a produtividade da cultura do milho. *Pesq. Agropec. Bras.*, v. 29, n. 10, p. 1523-1531, 1994.  
 ROSSI, I. H. et al. Interferência das plantas daninhas sobre algumas características agrônômicas e a produtividade de sete cultivares de milho. *Planta Daninha*, v. 14, n. 2, p. 134-148, 1996.  
 TAIZ, Lincoln et al. *Fisiologia Desenvolvimento Vegetal*. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, . 811 p. 411 – 435. 2017.

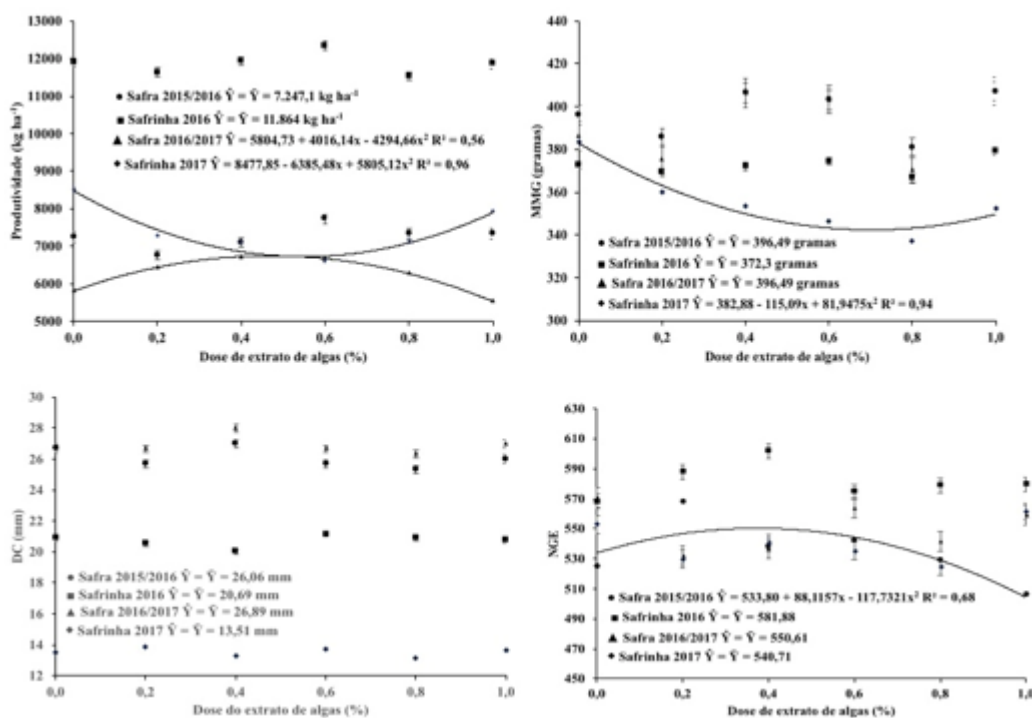
VARLET-GRANCHER, C. et al. Mise au point: rayonnement solaire absorbé ou intercepté par un couvert végétal. *Agronomie*, Paris, v. 9, p. 419-439, 1989.  
 ZAGONEL, J.; VENÂNCIO. W. S.; KUNZ, R. P. Efeito de métodos e épocas de controle das plantas daninhas na cultura do milho. *Planta Daninha*, v. 18, n. 1, p. 143-150, 2000.  
 ZHANG, X.; SCHIMIDT, R.E; ERVIN,E.H.; DOAK,S. Creeping bentgrass physiological respnses to natural plant growth regulators and iron under two regimes. *HortScience*, v 37, n. 6. P. 898-902, 2002.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento do milho (safra e safrinha) diâmetro do colmo (DC), número de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos (MMG) e produtividade, médias para os dois anos de cultivo do milho safra

	G. L.	Q. M.			
		DC	NGE	MMG	Produtividade
Bloco	3	4,92 <sup>NS</sup>	1.521,20 <sup>NS</sup>	403,18 <sup>**</sup>	371.479 <sup>NS</sup>
Cultivo (C)	3	848,65 <sup>**</sup>	10.572,50 <sup>**</sup>	9673,29 <sup>**</sup>	150.423.403 <sup>**</sup>
Erro (parcela)	9	1,30	1.507,53	50,31	852.890
Dose (D)	5	1,19 <sup>NS</sup>	297,98 <sup>NS</sup>	1.054,87 <sup>**</sup>	353.310 <sup>NS</sup>
C x D	15	1,02 <sup>NS</sup>	1.249,35 <sup>NS</sup>	342,31 <sup>NS</sup>	1.301.321 <sup>NS</sup>
Erro (subparcela)	60	1,35	833,91	285,26	868.800
C.V. (parcela)		5,29	7,03	1,87	11,28
C.V. (subparcela)		5,38	5,23	4,44	11,38
Cultivo		— mm —		— gramas —	— kg ha <sup>-1</sup> —
Safra – 2015/2016		26,06 a	534,69 b	396,49 a	7.247 b
Safrinha – 2016		26,05 a	550,60 ab	396,48 a	6.238 c
Safra – 2016/2017		20,69 b	581,88 a	372,29 b	11.864 a
Safrinha – 2017		13,50 c	540,71 b	355,38 c	7.414 b
D.M.S.		1,03	35,00	6,39	832,59

e safrinha em função das doses do extrato de *Laminaria japonica* aplicada no revestimento de grânulos de fertilizante mineral, Toledo,

Figura 1. Resultados médios para diâmetro de colmo, número de grão por espiga, massa de 1.000 grãos e produtividade em função das doses do extrato de *Laminaria japonica* aplicado em fertilizante formulado utilizado na adubação da cultura do milho safra e safrinha em dois anos de cultivo, Toledo, PR.



## Fabricação de queijo prato condimentado com orégano, pimenta dedo de moça e pápricas.

Euller José Pereira Neves (AGRONOMIA/PUCPR – euller.neves96@gmail.com); André Felipe Della Colletta Mafra (AGRONOMIA/PUCPR – andref.mafra43@gmail.com); Bruno Roberto da Silva (AGRONOMIA/PUCPR – bruno.precisaorural@yahoo.com.br); Carlos Eduardo Mathias (AGRONOMIA/PUCPR – caedwardo@gmail.com); Daniel Baltazar Schneider (AGRONOMIA/PUCPR – daniel\_schneider@outlook.com.br); Julio Cesar Backes (AGRONOMIA/PUCPR – julio\_backes03@hotmail.com).

Área Temática: Tecnologia de transformação de produtos agropecuários.

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi fabricar e avaliar características físico-químicas e sensoriais de um queijo do tipo prato, condimentado com três diferentes produtos, bem como seu nível de aceitação no mercado. A fabricação do produto foi realizada em ambiente laboratorial na PUC de Toledo. Os produtos alimentícios utilizados foram: leite in natura, coalho, cloreto de cálcio, bacon, orégano, páprica, pimenta dedo de moça e cloreto de sódio. Durante a fabricação do queijo foi avaliado o pH, acidez, extrato seco, proteína total, lipídeos e cinzas conforme as normativas estabelecidas. Os resultados das determinações físico-químicas e sensoriais serão avaliados por meio da análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o software estatístico MINITAB. A análise sensorial foi realizada por meio de um questionário. As características físico-químicas não obtiveram diferenças significativas. Com relação a análise de prova das pessoas houve diferença significativa, ao nível de 5% de significância, apenas para a característica textura entre os tratamentos F1 para com o tratamento F3. A melhor formulação aceita pelos provadores foi o queijo com bacon condimentado com orégano, tendo a maior nota atribuída.

**Palavras Chave:** laticínios, alimentos, transformação.

### Introdução

Queijo é um produto lácteo produzido em grande variedade tanto de sabor quanto de forma em todo o mundo. É comumente aceito que o queijo surgiu no crescente fértil entre os rios Tigres e Eufrates, no Iraque, há 8.000 anos, durante a chamada revolução agrícola, ocorrida com a domesticação de plantas e animais (PAULA et al., 2009). Entre 2016 e 2024, a produção de queijo deverá aumentar + 13,9% (+ 1,6% aa) alcançando 867,15 mil t no final do período, destacando o grande volume de produção de queijo, bem como seu consumo (CONAB, 2016).

A principal matéria prima utilizada para a fabricação do queijo, independente de sua forma, é o leite. É essencial que o leite seja livre de antibióticos e quanto melhor a qualidade microbiológica, maior será a chance de sucesso na fabricação do queijo, sendo assim, um leite de qualidade superior deve ser utilizado (PAULA et al., 2009).

O orégano, utilizado no queijo como condimento, possui propriedades antioxidantes devido à sua

constituição química de óleo essencial (0,15%-0,90%) na planta seca, sendo seus principais constituintes os fenóis, sendo utilizado na forma moída como condimento (PRELA-PANTANO et al., 2009). Pimentas vermelhas, como a pimenta dedo-de-moça do gênero *Capicum*, são muito utilizadas como temperos para diversos pratos, principalmente pelo sabor pungente (“picante”) que apresentam. As características específicas dessas pimentas se devem às substâncias, como a capsaicina, os carotenoides e o ácido ascórbico (MAZINI, 2013).

A caracterização sensorial é uma importante etapa no processo produtivo e de desenvolvimento de um produto, pois é necessário que este se adeque aos padrões exigidos pelo consumidor, para que assim haja consumo do mesmo. A partir da análise sensorial, é possível dimensionar a intenção de compra do produto, como Teixeira et al. (2010) realizou em um experimento com a fabricação de queijo coalho, condimentado com manjericão e orégano, muito semelhante ao propósito do presente trabalho. Assim torna-se preciso qual condimento é mais preferível pelo consumidor, constatando assim a viabilidade de produção do produto.

Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi fabricar e avaliar características físico-químicas e sensoriais de um queijo do tipo prato, condimentado com três diferentes produtos, bem como seu nível de aceitação no mercado.

### Material e Métodos

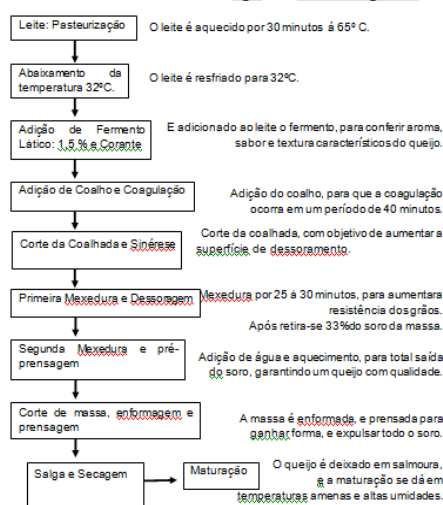
O produto foi fabricado no laboratório de Tecnologia de Processamento de Produtos Agropecuários, da Pontifícia Universidade Católica Campus Toledo, em 2017.

Para a fabricação do queijo tipo prato, foram utilizados leite “in natura” pasteurizado, bacon frito, bem com os condimentos: orégano, pápricas, e pimenta dedo de moça. Os utensílios utilizados foram vasilhame para preparo e coagulação do leite, formas para queijo, panelas para aquecimento, peneira escumadeira de aço e termômetro.

**Tabela 1.** Ingredientes e quantidades dos condimentos a serem utilizados.

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES		
	F1	F2	F3
Leite "in natura" (ml)	5000	5000	5000
Coalho (ml)	4,5	4,5	4,5
Cloreto de Cálcio (50%) (ml)	2	2	2
Bacon (g)	5	5	5
Orégano (g)	5	-	-
Pápricas (g)	-	5	-
Pimenta Dedo de moça (g)	-	-	5
Cloreto de Sódio (NaCl) (g)	25	25	25

Para a fabricação do queijo prato, serão seguidas as recomendações de fabricação descritas por Londoño e Abreu (1998), através do fluxograma da Figura 1.



**Figura 1.** Fluxograma da fabricação do queijo prato

Determinações analíticas:

**-pH:** Em um béquer de 50 mL foi preparado 20 g da amostra triturada de queijo, adicionando em seguida 20 mL de água destilada. Após homogeneização o pH foi medido diretamente no béquer, com o aparelho devidamente calibrado, seguindo as devidas instruções de uso (SAUER-LEAL et al., 2008).

**-Acidez em ácido láctico:** Os materiais utilizados foram: Balança analítica, béquer de 100 mL, espátula, bastão de vidro, frasco Erlenmeyer de 250 mL, balão volumétrico de 100 mL, funil de vidro, papel de filtro e bureta de 10 mL. Com os reagentes: Álcool a 95%, neutro; Solução de fenolftaleína a 1%; Solução de hidróxido de sódio 0,1 M. Pesou-se aproximadamente 10 g da amostra e transfira para um balão volumétrico de 100 mL com álcool a 95%, neutro. Completando o volume, deixando em contato por 6 horas. Em seguida foi filtrada e adicionado 5 gotas da solução de fenolftaleína e titulada em solução de hidróxido de sódio 0,1 M, até coloração rósea.

Cálculo para determinação:

$$\frac{V \times f \times 0,9}{A} = \text{Ácido Láctico em por cento.}$$

A

V = n° de mL de solução de hidróxido de sódio 0,1 M gasto na titulação

f = fator da solução de hidróxido de sódio 0,1 M

A = n° de g da alíquota da amostra usado na titulação (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985).

**-Extrato seco total:** O teor de extrato seco total foi obtido gravimetricamente, utilizando estufa convencional, enquanto que o teor umidade foi determinado por diferença. Para tal, 3 g de amostra de queijo foram colocadas em uma placa de alumínio contendo areia purificada, sistema este previamente seco e tarado. Após homogeneização, a amostra foi colocada em estufa a 104 °C por 7 h. Em seguida as placas foram transferidas para dessecadores para resfriamento e pesagem (SAUER-LEAL et al., 2008).

**-Proteína total:** Na etapa de digestão, 0,1 g de queijo foi pesado em tubos micro Kjeldahl e adicionando de 0,5 g de catalisador (sulfato cúprico e sulfato de potássio) e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Em seguida, a amostra foi digerida por 1 h a temperatura de 250 °C e mais 1 h a 350 °C, permanecendo na temperatura de 400 °C até finalização da digestão. Decorrido este tempo esfria-se o tubo e adicionaram-se 10 mL de água destilada para iniciar a destilação. Para destilação, o tubo de micro-Kjedahl com o conteúdo digerido adaptado ao sistema, neutralizando-se com aproximadamente 30 mL de NaOH 30%. O destilado foi recolhido em erlenmeyer de 250 mL, contendo 10 mL de ácido bórico 4% (m/v). Finalmente, a titulação foi realizada com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>, na presença de indicador misto, composto por vermelho de metila e azul de metileno. O cálculo da percentagem de nitrogênio total é obtido através da seguinte fórmula:

$$\% \text{ nitrogênio total} = \frac{V \times N \times 0,014 \times 100}{m}$$

V = volume da solução de ácido sulfúrico em mL;

N = normalidade teórica da solução de ácido sulfúrico.

f = fator de correção da solução de ácido sulfúrico.

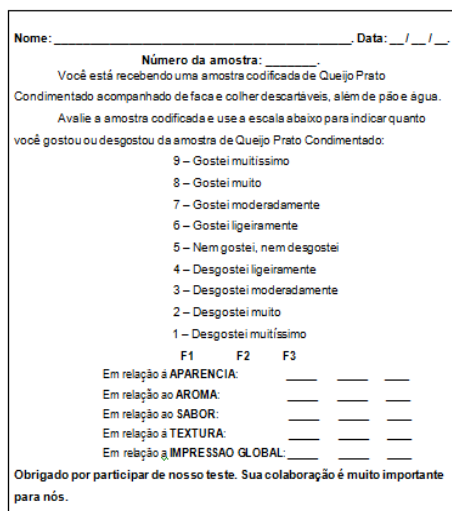
m = massa da amostra, em gramas.

F = fator de conversão da relação nitrogênio/proteína, F = 6,38.

**-Lipídeos:** A determinação do teor de lipídeos se deu pelo método de Gerber, indicado por MAPA (2014), onde se inicia por pesar exatamente 3 g da amostra homogeneizada diretamente no copo do butirômetro. Acoplar o copo do butirômetro à parte inferior do mesmo de forma a ficar bem vedado e adicionar cerca de 5 mL de água, 10 mL de solução de ácido sulfúrico com densidade de 1,820 a 1,825 a 20°C e 1 mL de álcool isoamílico. Após isso transferir o butirômetro para o banho-maria a 65°C para auxiliar na dissolução da amostra. Secar bem a boca do butirômetro com papel absorvente antes de fechar, colocar a tampa no butirômetro e agitar até que se dissolva toda a amostra. Limpar as bordas do butirômetro com papel absorvente e fechar com rolha apropriada. Envolver o butirômetro em um pano, colocando o bulbo maior na palma da mão de forma tal que o dedo polegar exerça pressão sobre a tampa, impedindo sua projeção. Agitar, invertendo várias vezes o butirômetro, mantendo o dedo polegar sobre a rolha como segurança, pois é possível que a pressão projete a rolha e o conteúdo ácido. Após isso, centrifugar por dez minutos a 1200 rpm. Terminada a dissolução, ajustar a posição da coluna de gordura sobre a escala do butirômetro e ler a diferença entre o menisco superior da gordura e a interface gordura/ácido, assim fazendo a leitura diretamente na escala do butirômetro, logo após a retirada deste da centrífuga.

**-Cinzas:** O conteúdo de cinzas dos queijos foram determinados a partir de 2 g da amostra, as quais foram pesados diretamente em cadinho de porcelana previamente tarado. Em seguida, carbonizou-se a amostra em chapa aquecedora, de modo a se evitar o espalhamento e a perda da gordura. Finalmente, a amostra foi colocada em mufla a 540 °C por 18 h. Ao final desse período os cadinhos foram transferidos para dessecadores para resfriamento e pesagem(SAUER-LEAL et al., 2008).

Para avaliação da análise sensorial de aceitação, foram utilizados 30 a 50 provadores não treinados ao qual foi aplicadas fichas contendo os atributos sensoriais em um Teste de Escala hedônica estruturada mista de nove pontos.



Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Número da amostra: \_\_\_\_\_

Você está recebendo uma amostra codificada de Queijo Prato

Condimentado acompanhado de faca e colher descartáveis, além de pão e água.

Avalie a amostra codificada e use a escala abaixo para indicar quanto você gostou ou desgostou da amostra de Queijo Prato Condimentado:

9 – Gostei muitíssimo  
 8 – Gostei muito  
 7 – Gostei moderadamente  
 6 – Gostei ligeiramente  
 5 – Nem gostei, nem desgostei  
 4 – Desgostei ligeiramente  
 3 – Desgostei moderadamente  
 2 – Desgostei muito  
 1 – Desgostei muitíssimo

	F1	F2	F3
Em relação à APARÊNCIA:	___	___	___
Em relação ao AROMA:	___	___	___
Em relação ao SABOR:	___	___	___
Em relação à TEXTURA:	___	___	___
Em relação à IMPRESSÃO GLOBAL:	___	___	___

Obrigado por participar de nosso teste. Sua colaboração é muito importante para nós.

**Figura 2.** Ficha para avaliação de aceitação e preferência de queijo prato condimentado.

Os resultados das determinações físico-químicas e sensoriais serão avaliados por meio da análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o software estatístico MINITAB.

## Resultados e Discussão

As características físico-químicas analisadas como pH, acidez em percentual de ácido láctico, extrato seco, umidade, proteína total, lipídeos e cinzas não obtiveram diferenças significativas entre si para os três tratamentos realizados. Esse fato se deve pelo fato da concentração de condimentos não influenciarem diretamente na composição físico-química do queijo prato (Tabela 2).

**Tabela 2.** Médias encontradas nas características físico-químicas para o queijo prato condimentado das três formulações com F1-orégano, F2-pápricas e F3-pimenta dedo-de-moça.

ANÁLISES	TRATAMENTOS		
	F1 ± DV	F2 ± DV	F3 ± DV
pH	5,08± 0,21a	5,23 ± 0,19a	5,17 ± 0,23a
ACIDEZ EM ÁCIDO LÁCTICO (%)	0,57 ± 0,18a	0,59± 0,17a	0,58± 0,20a
EXTRATO SECO (%)	76,66± 6,55a	69,78± 8,58a	67,86 ± 5,48a
PROTEÍNA TOTAL (%)	23,63± 1,66a	24,78± 2,32a	24,22± 1,74a
LIPÍDEOS (%)	28,68± 2,41a	28,32± 1,98a	28,54± 2,83a
CINZAS (%)	5,30 ± 0,15a	5,28 ± 0,18a	5,14± 0,11a

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Para as demais análises, houve diferenças numéricas muito pequenas, isto justificado pela diferença entre as unidades fabricadas do produto, provavelmente não sendo interferências causadas pela condimentação utilizada.

As características físico-químicas apresentadas correspondem a composição e a qualidade dos queijos de média umidade gordos estabelecidos no Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Queijos (MAPA, 1997). Assim, pode-se afirmar que conforme os resultados das análises físico-químicas apresentadas na tabela 6, o produto fabricado está de acordo com a legislação em vigor, sendo a portaria n.º 358, de 04 de setembro de 1997 que parametriza a fabricação do queijo tipo prato (MAPA, 1997).

A análise sensorial foi realizada com trinta provadores não treinados. Pela atribuição de notas em uma escala hedônica de nove pontos sendo que a nota equivalente a um (1) significa desgostei muitíssimo e a nota nove (9) gostei muitíssimo. A prova sensorial foi realizada nas dependências da PUC - Toledo onde os alunos de agronomia foram os principais provadores (Tabela 3).

**Tabela 3.** Médias das notas atribuídas na análise sensorial realizada com trinta provadores não treinados, para as características sensoriais da aparência, aroma, sabor, consistência e textura do queijo prato condimentado.

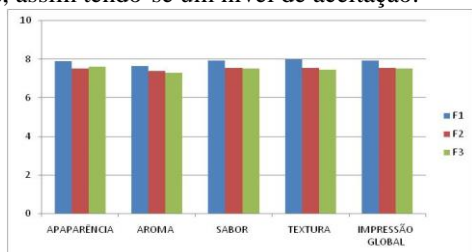
ATRIBUTOS SENSORIAIS	TRATAMENTOS		
	F1	F2	F3
APARÊNCIA	7,9± 0,88a	7,5± 0,86 a	7,6 ± 0,72 a
AROMA	7,63 ± 1,37 a	7,4 ± 1,23 a	7,3 ± 1,00 a
SABOR	7,93± 1,22 a	7,56 ± 0,97 a	7,5 ± 0,96 a
TEXTURA	8,0 ± 0,83 a	7,56 ± 0,97 ab	7,46 ± 0,62 b
IMPRESSÃO GLOBAL	7,93± 0,91a	7,53± 0,97 a	7,5± 0,90 a

<sup>a</sup>Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Houve diferença significativa, ao nível de 5% de significância, apenas para a característica textura entre os tratamentos F1 para com o tratamento F3. As demais características não obtiveram diferença significativa, mas através da Figura 2, percebe-se uma diferença entre as médias.

A aparência é uma importante característica tecnologia na fabricação do produto, pois a apresentação do produto transmite segurança ao consumidor, á respeito do produto. O aroma, após a aparência, destaca-se como aspecto de confiabilidade ao produto pelo consumidor,

visto que, ele determina a qualidade do produto. A textura esta diretamente ligada ao que se espera do produto pelo consumidor, pois estes determinam o produto conforme a impressão global perante á outros. O sabor se destaca como a característica mais importante de um alimento, sendo a responsável pela qualidade do produto, conseqüentemente consumo do produto pelo consumidor final. A impressão global é muito importante para comparar o produto com os demais, assim tendo-se um nível de aceitação.



**Figura 3.** Gráfico demonstrando a média das notas atribuídas pelos provadores para as três formulações de queijo prato condimentado F1 - Orégano, F2- Pápricas e F3 -Pimenta dedo-de-moça.

Percebe-se pela análise da Figura 3 que mesmo não havendo diferença estatística significativa, a formulação F1 (Queijo prato com bacon, condimentado com orégano), foi a que teve as melhores notas médias, sendo assim considerado a melhor formulação. Mas como não foi significativo, as demais formulações também foram á contento.

A formulação com orégano teve a maior aceitabilidade pelos provadores possivelmente pela palatabilidade que o condimento proporciona para o produto. A diferença em textura se deve possivelmente a forma de aplicação do condimento ao produto, pois por se uma forma moída de maior diâmetro, assim proporcionando uma textura mais suave, diferente de uma textura mais firme das outras formulações.

### Conclusão

A fabricação de queijo foi satisfatória, mesmo tendo diferença significativa na textura do produto, o queijo foi bem considerado pelos provadores, sendo o condimento orégano o mais aceito.

### Referências

CONAB. CONJUNTURA MENSAL: **LEITE E DERIVADO**. Brasília: Conab, 2016. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_05\\_04\\_17\\_33\\_34\\_leite\\_abril\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_05_04_17_33_34_leite_abril_2016.pdf)>. Acesso em: 21 ago. 2018.

MAZINI, CP, Pieretti GG, Branco IG, Scapim MRS, Madrona GS. Desenvolvimento e avaliação físico-química, sensorial e da estabilidade ácido ascórbico de doce de leite com pimenta. **Revista Instituto Adolfo Lutz**. São Paulo, v.72, n.2, p.142, 2013.

MAPA. PORTARIA N.º 358: **REGULAMENTO TÉCNICO PARA FIXAÇÃO DE IDENTIDADE E**

**QUALIDADE DO QUEIJO PRATO**. Brasília: Mapa, 1997.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. MET POA/SLAV/08/03/01: **Determinação de lipídios em leite e produtos lácteos pelo método butirométrico**. Mapa, 2014. 10 p. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Aniamal/Laboratórios/Metodos\\_IQA/POA/Leite e Produtos Lacteos/MET POA SLAV 0803 Determinação de Lipídios em leite e produtos lacteos por butirometria.pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Aniamal/Laboratórios/Metodos_IQA/POA/Leite_e_Produtos_Lacteos/MET_POA_SLAV_0803_Determinação_de_Lipídios_em_leite_e_produtos_lacteos_por_butirometria.pdf)>. Acesso em: 11 set. 2018.

PAULA, J.C.J.; CARVALHO, A.F.; FURTADO, M.M. Princípios básicos de fabricação de queijo: do histórico à salga. **Revista Institucional Laticínio Candido Torres**. Viçosa, v. 64, n. 368, p.19-25, jun. 2009.

PRELA-PANTANO, A et. al. **O cultivo e a comercialização de orégano**. 2009. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_2/Oregano/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/Oregano/index.htm)>. Acesso em: 24/8/2018.

SAUER-LEAL, E. Caracterização físico-química de queijo prato por espectroscopia no infravermelho e regressão de mínimos quadrados parciais. **Química nova**, Ponta Grossa, v. 31, n. 7, p.1621-1625, 2008.

TEIXEIRA, F.. **Análise da aceitação sensorial de queijo tipo coalho condimentado com mangericão e orégano**. Florianópolis: UFSC, 2010, 180 p.



## Formas de inoculação do *Azospirillum brasilense* no milho em associação com doses de nitrogênio

Maicon Fernando Kamphorst (AGRONOMIA/PUC, maicokamphorst@gmail.com), Dalvan Luzzi (AGRONOMIA/PUC, dalvan\_luzzi\_93@hotmail.com), Felipe Malikoski (AGRONOMIA/PUC, @hotmail.com), Marcio Da Silva Pelissari (AGRONOMIA/PUC, marciopelissaris@outlook.com), Lucas Luiz Boursheid (AGRONOMIA/PUC, lucasluizboursheid@gmail.com), Alfredo Richart (AGRONOMIA/PUC, alfredo.richart@pucpr.br).

Área Temática: **Fertilidade e Nutrição**

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar as contribuições do uso da bactéria diazotrófica *Azospirillum brasilense* inoculada via sementes e via foliar em associação com doses de nitrogênio na cultura do milho primeira safra cultivado em Toledo, região oeste do estado do Paraná. O experimento foi conduzido na unidade experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, na cidade de Toledo, Paraná. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x4, ou seja, dois modos de aplicação do inoculante (tratamento via sementes e via foliar) e quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N), divididas em aplicações na base e a lanço, com quatro repetições. As variáveis analisadas no experimento foram: altura de planta, altura de inserção da espiga, diâmetro de colmo, comprimento de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos, produtividade. Os resultados obtidos indicam que a inoculação via semente apresentou superioridade em comparação com a aplicação via foliar para a maioria dos componentes de rendimento. A cultura do milho foi altamente responsiva a aplicação de nitrogênio em associação com a inoculação via semente.

**Palavras Chave:** *Azospirillum brasilense*, Inoculação, Nitrogênio

### Introdução

Para se alcançar uma maior produtividade, é necessário investir na nutrição das plantas, e suprir as suas necessidades. O nitrogênio é um dos elementos que mais limita a produção de milho, e se utilizado na dose e época adequada, pode proporcionar incrementos de produtividade devido sua participação em reações importantes no metabolismo da planta (Roberto et al., 2010), sendo um elemento importante na fotossíntese da planta, pois participa da molécula de clorofila (Martin et al., 2011).

A deficiência de nitrogênio pode afetar o rendimento de grãos entre 14 a 80% (Fancelli, 2011). O uso da adubação nitrogenada na cultura do milho configura uma relevante parte do custo de produção. Deste modo, a fixação biológica de nitrogênio é importante para o fornecimento de nitrogênio para esta cultura, visando à diminuição de custos de produção e do impacto ambiental causado pelo uso de fertilizantes químicos (Roberto, et al. 2010).

Atualmente, vem se difundindo a utilização do inoculante contendo a bactéria *Azospirillum brasilense*, que de acordo com seus fabricantes, esta bactéria é responsável pela fixação do nitrogênio do ar (N<sub>2</sub>), liberando amônio (NH<sub>4</sub>) as raízes do milho (Stoller, 2013). As bactérias diazotróficas encontradas nos micro e macro poros do solo são capazes de romper as ligações existentes entre os átomos de N reduzindo-o a amônia, devido a presença da enzima dinitrogenase (Hungria et al., 2007).

A inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* vem ganhando importância, principalmente devido as menores perdas quando comparado ao fertilizante nitrogenado (Soares, 2009).

A aplicação do inoculante via semente deve ser realizada após o tratamento das sementes com inseticidas, fungicidas ou micronutrientes, de preferência em dias com temperatura inferior a 35°C, sendo a semeadura realizada em no máximo 24 horas após o tratamento. A aplicação via foliar deve ser realizada entre os estádios V4 e V6 da cultura, sendo utilizadas doses com o dobro da quantidade da dose utilizada na inoculação via semente (Jordão, 2013).

O motivo pelo qual a técnica de inoculação com *Azospirillum* não ser amplamente utilizada, é devido à inconsistência dos resultados, que podem variar de acordo com a metodologia de condução da pesquisa, devido as condições climáticas e os diferentes cultivares (Bartchechen et al., 2010).

A hipótese deste trabalho é que a inoculação via sementes com as estirpes AbV5 e AbV6, da bactéria *Azospirillum brasilense* em sementes de milho, possam aumentar o rendimento de grãos em relação as plantas inoculadas via foliar, ou ainda que a inoculação associada com a adubação nitrogenada possa auxiliar no aumento do rendimento de grãos.

O objetivo do trabalho foi avaliar as contribuições do uso da bactéria diazotrófica *Azospirillum brasilense*, inoculada via sementes e via foliar em associação com doses de nitrogênio na cultura do milho primeira safra cultivado em Toledo, região oeste do estado do Paraná.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na unidade experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, na cidade de Toledo, Paraná. O campo experimental está localizado nas coordenadas geográficas 24°43'48''S de latitude e

53°44'24''W de longitude, e apresenta altitude média em relação ao nível do mar de 560 m. O solo da unidade experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, textura muito argilosa, relevo suave ondulado (Embrapa, 2006).

A semeadura do milho ocorreu no dia 20 de outubro de 2015 em sistema de plantio direto, utilizando o híbrido simples da empresa Pioneer, o qual apresenta a tecnologia Herculex® resistente a lepidópteros. As sementes utilizadas são comercializadas já com o tratamento industrial realizado com o produto Poncho® na dosagem de 350ml para 100 kg de sementes. Utilizou-se uma população de 60.000 plantas por hectare, com distância entre fileiras de 0,90m, dentro das parcelas. As parcelas apresentavam dimensões de 6m de comprimento por 4m de largura.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x4, ou seja, dois modos de aplicação do inoculante (tratamento via sementes e via foliar) e quatro doses de nitrogênio (0, 40, 80, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N), divididas em aplicações na base e a lanço, com quatro repetições. As aplicações de nitrogênio foram, respectivamente, base e cobertura, testemunha, 40 + 0 kg ha<sup>-1</sup> a lanço, 40 + 40 kg ha<sup>-1</sup> a lanço, 40 + 80 kg ha<sup>-1</sup> a lanço. A adubação de cobertura foi realizada utilizando-se o fertilizante nitrogenado uréia (45% de N).

A inoculação via semente foi realizada com o inoculante Masterfix Gramineas® com as estirpes AbV5 e AbV6 de *A. brasilense* (2x10<sup>8</sup> células viáveis mL<sup>-1</sup>) na dose de 100 mL ha<sup>-1</sup>, sendo misturado esta quantidade no total de sementes gastas por hectare. A inoculação via

foliar foi realizada no estádio V6 também com o inoculante Masterfix Gramineas® com as estirpes AbV5 e AbV6 de *A. brasilense* (2x10<sup>8</sup> células viáveis mL<sup>-1</sup>) na dose de 200 mL ha<sup>-1</sup>. As variáveis analisadas no experimento foram: altura de planta, altura de inserção da espiga, diâmetro de colmo, comprimento de espiga, número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, massa de mil grãos, produtividade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O efeito das doses de N, os dados foram submetidos a análise de regressão utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Os resultados obtidos indicam que ocorreram diferenças significativas (p<0,05) entre as formas de aplicação do inoculante (semente e via foliar), bem como para as doses de N isoladamente e a interação entre a aplicação de inoculante e as doses de N, como mostra a Tabela 1. Estes resultados se mostram satisfatórios, pois a planta de milho respondeu de forma positiva ao manejo de adubação nitrogenada e formas de realização da inoculação.

Com relação a forma de inoculação, pode-se observar que ocorreu superioridade da inoculação via semente em comparação com a aplicação via foliar para os componentes de rendimento, altura de planta (ALP), altura de inserção de espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), comprimento de espiga (CE), número de grãos por fileira

Tabela 1. Resumo da análise de variância para os componentes de rendimento do milho: altura de planta (ALP), altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), comprimento de espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), massa de mil grãos (MMG), produtividade (Prod).

Tratamentos	Componentes de rendimento							
	ALP	AIE	DC	CE	NFE	NGF	MMG	Prod
	cm	cm	mm	cm			g	kg ha <sup>-1</sup>
<b>Inoculante</b>								
Semente	226,2a	100,5a	17,4a	20,1a	12,7a	40,3a	443,4a	12635a
Foliar	221,9b	96,2b	17,0b	19,5b	12,8a	38,0b	440,2b	11996b
<b>Dose</b>								
Linear	**	**	**	**	NS	**	**	**
Quadrático	*	**	**	0	NS	NS	**	**
Cúbico	*	**	**	NS	NS	**	**	**
<b>F. V.</b>								
Bloco	0,24 <sup>NS</sup>	2,47 <sup>NS</sup>	0,36 <sup>NS</sup>	2,52 <sup>NS</sup>	0,31 <sup>NS</sup>	1,08 <sup>NS</sup>	0,55 <sup>NS</sup>	0,91 <sup>NS</sup>
Inoculante	24,56 <sup>**</sup>	32,56 <sup>**</sup>	5,99 <sup>NS</sup>	14,66 <sup>**</sup>	0,17 <sup>NS</sup>	128,03 <sup>**</sup>	42,44 <sup>**</sup>	154,45 <sup>**</sup>
Dose	19,91 <sup>**</sup>	42,57 <sup>**</sup>	71,85 <sup>**</sup>	34,11 <sup>**</sup>	0,80 <sup>NS</sup>	77,90 <sup>**</sup>	1741,80 <sup>**</sup>	618,86 <sup>**</sup>
I x D	10,44 <sup>**</sup>	38,32 <sup>**</sup>	11,55 <sup>**</sup>	0,58 <sup>NS</sup>	0,51 <sup>NS</sup>	5,79 <sup>**</sup>	237,60 <sup>**</sup>	34,79 <sup>**</sup>
C.V. (%)	1,10	2,16	2,68	2,15	4,09	1,46	0,31	1,18

NS, 0, \*, \*\*, respectivamente, não significativo e significativo a 10, 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

(NGF), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (Tabela 1). Para o efeito das doses de N isoladamente, foram verificadas respostas positivas e similares as formas de aplicação do inoculante na cultura do milho, sendo que o NFE foi o único componente de rendimento que não foi influenciado pelas doses de N (Tabela 1). Quanto à interação entre doses de N versus formas de inoculação sugerem que a inoculação via semente possa ser mais eficiente que a inoculação via foliar neste híbrido de milho. Provavelmente, o melhor desempenho pela inoculação via semente é devido ao melhor aproveitamento do N aplicado na semeadura e cobertura. Em acordo com os resultados obtidos sobre a maior eficiência da inoculação via semente, em estudo realizado por Portugal et al. (2013) sobre as distintas formas de inoculação, findou que o tratamento com a inoculação via foliar influenciou de forma negativa, ocorrendo a diminuição de acúmulo de matéria seca nas plantas.

A componente massa de mil grãos (MMG) apresentou diferença significativa entre as formas de inoculação em todas as doses de N, sendo que nas doses de 0, 40 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N a forma de inoculação via semente foi superior a forma foliar. Já na dose de 80 kg ha<sup>-1</sup> de N, a forma de inoculação via foliar apresentou melhores resultados quando comparada a inoculação via semente.

Para a produtividade os resultados apresentaram diferença significativa entre as formas de inoculação quando a dose utilizada foi de 40, 80 e 120 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que a inoculação via semente apresentou resultados superiores quando comparados à inoculação via foliar. Já os resultados da dose de 0 kg ha<sup>-1</sup> não apresentaram diferença significativa quanto à forma de inoculação. Silva et al. (2005), ao estudar doses e parcelamento de ureia (45% N), constatou um maior índice de lucratividade quando ocorre a aplicação da metade da dose na semeadura e a outra metade quando a planta possui de quatro a seis folhas. Cavallet et al. (2000), quando utilizou sementes inoculadas com *Azospirillum* e dose de N em cobertura, obteve um aumento de 30% na produtividade do milho.

### Conclusão(ões)

A inoculação de *Azospirillum* via semente apresentou superioridade na maioria dos componentes de rendimento avaliados em comparação com a inoculação via foliar. Os componentes comprimento de espiga e número de grãos por fileira, não sofreram influências das formas de inoculação de *Azospirillum* e das doses de nitrogênio.

A maior produtividade e a maior massa de mil grãos foram obtidas pelas plantas inoculadas via semente e com adubação na dose de 120 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio.

As maiores doses de nitrogênio apresentaram os melhores resultados, tanto na inoculação de *Azospirillum* via semente quanto pela inoculação via foliar.

### Referências

BARTCHECHEN, A.; FIORI, C. C. L.; WATANABE, S. H.; GUARIDO, R. C. Efeito da inoculação de *Azospirillum brasilense* na produtividade da cultura do milho (*Zea mays*

L.) - **Campo Digit@I**, Campo Mourão, v. 5, n. 1, p. 56-59, 2010.

CAVALLET, L.H.; PESSOA, A.C. dos S.; HELMICH, J.J.; HELMICH, P.R.; OST, C.F. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.4, n.1, p.129-132, 2000.

FANCELLI, A.L. Fenologia, fisiologia da produção e implicações práticas de manejo. In: **Milho: produção e produtividade**, Piracicaba: USP/ESALQ/LPV, 2011, p. 1-34.

FERREIRA, D.F. Sisvar versão 4.2. DEX/UFLA, 2011.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja**: componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN 1516-781X; N 283).

MARTIN, T.N.; PAVINATO, P.S.; SILVA, M.R.; ORTIZ, S.; BERTONCELI. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de produção de forragens conservadas. In: Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 4, Maringá. 2011. **Anais...** Maringá: Anais do Simpósio sobre produção e utilização de forragens conservadas, 4, ES p.173-219, 2011.

PORTUGAL, J. R.; ARF, O.; PERES, A. R.; FRANCO, A. A.; GITTI, D. C. **Inoculação via foliar com *Azospirillum brasilense* associada a doses de nitrogênio em cobertura na cultura do milho safrinha**. XII Seminário Nacional de Milho Safrinha, 2013.

ROBERTO, V.M.O.; SILVA, C.D.; LOBATO, P.N. Resposta da cultura do milho a aplicação de diferentes doses de inoculante (*Azospirillum brasilense*) via semente. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 18, 2010. Goiânia. **Resumos...** Goiânia: Anais do Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 2010.

SILVA, E. C.; BUZETTI, S.; GUIMARÃES, G. L.; LAZARINI, E.; SÁ, M. E. Doses e épocas de aplicação de nitrogênio na cultura do milho em plantio direto sobre Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 353-362, 2005.

SOARES, F.N. **Leguminosas forrageiras**. 2009. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal do Pará – UFPA, Castanhal, 2009.

STOLLER. **Masterfix gramíneas**. Disponível em: <<http://www.stoller.com.br/produtos/produtos/gramineas>> Acessado em 13 de setembro de 2013.

## Fungos micorrízicos arbusculares no enraizamento de estacas de cultivares de oliveira

Giovana Ritter (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, rittergiovana@hotmail.com), Fabíola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (PÓS-DOC/UNIOESTE, daniel\_eafi@yahoo.com.br), Larissa Hiromi Kiahara (GRADUANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, larissakiahara@hotmail.com), Alesson Felipe Eckert (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, alessonfelipe@hotmail.com), Fernanda Jaqueline Menegusso (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, fjmenegusso@hotmail.com)

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O método mais utilizado na propagação de oliveira é a estaquia, embora para algumas cultivares a técnica ainda não tem muito sucesso. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o uso de fungos micorrízicos arbusculares no enraizamento de estacas de oliveira. Foi conduzido um experimento com estacas oriundas de quatro cultivares de oliveira (Ascolano 315, Koroneiki, Maria da Fé e Picual) tratadas com três espécies de micorrizas (*Gigaspora margarita*, *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum*) mais a testemunha. As estacas foram tratadas com 3000 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (AIB). O delineamento experimental utilizado nos dois experimentos foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, contendo 25 estacas por repetição e 3 repetições. As estacas foram mantidas sob condições de telado e dentro de um túnel baixo de enraizamento. Após 75 dias, foram avaliados a porcentagem de estacas enraizadas, calejadas e brotadas (%), comprimento da maior raiz (cm) número e comprimento de brotações (cm). A utilização de FMA para Maria da Fé e Picual tem resposta positiva no enraizamento de estacas e os fungos beneficiam a qualidade das mudas pela maior quantidade de brotações e maior comprimento de raiz.

**Palavras Chave:** *Olea europaea* L., estaquia, microrganismos.

### Introdução

O uso de mudas de qualidade interfere diretamente na formação do pomar. Quanto à forma de propagação, o fruto da oliveira apresenta viabilidade de sementes, porém, a reprodução sexuada não é desejada para plantios comerciais, devido as características diferentes da planta-mãe, heterogeneidade e período juvenil longo (Silva et al., 2012). Dessa forma, a propagação vegetativa torna-se a técnica mais viável para a formação de mudas, mantendo as características das matrizes e antecipação de produção (Fachinello et al., 2011; Smarsi et al., 2008).

Para a oliveira, a estaquia caulinar é a forma de propagação mais utilizada. Esse método refere-se à regeneração de raízes a partir de um segmento de ramo (Fachinello et al. 2011), porém, ainda se tem dificuldade na eficiência desse método para a espécie, devido ao comportamento diverso entre os genótipos.

Os principais fatores envolvidos no enraizamento de estacas são o balanço hormonal, a constituição genética da planta matriz, juvenildade dos propágulos, época do ano de coleta, e os fatores abióticos (temperatura, luz e umidade), uso de reguladores de crescimento e qualidade do substrato (Fachinello et al., 2011). A partir de pesquisas sobre estaquia de oliveira, Oliveira et al. (2010) citam baixa porcentagem em torno de 30% de enraizamento de estacas de várias cultivares, sendo necessário aplicação de auxina exógena e estudos mais aprofundados para potencializar a rizogênese das estacas e maximizar o processo.

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são um grupo de microrganismos capazes de realizar associações simbióticas mutualísticas benéficas com as plantas, por meio do qual o fungo emite uma estrutura interativa no interior do córtex vegetal chamado arbúsculo (Gai et al., 2015). As oliveiras apresentam em suas raízes uma intensa colonização de FMA, principalmente das famílias Gigasporaceae, Acaulosporaceae e Glomaceae comprovando a compatibilidade fungo-planta (Kachkouch et al., 2012).

Resultados positivos foram observados por Chaer et al. (2011) quando micorrizas foram inoculadas no substrato de plantio, contribuem para a qualidade de mudas e de acordo com esses autores, elas beneficiam no crescimento das plantas e absorção de nutrientes, assim como observado por Bompadre et al. (2014), que afirmam que, inocular FMA em fase de viveiro beneficia o desenvolvimento das mesmas, facilitando o transplantio no campo.

Diante do exposto, objetivou-se estudar o enraizamento de estacas de oliveira, utilizando juntamente com o hormônio sintético AIB, três espécies de fungos micorrízicos arbusculares.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no viveiro de mudas da Estação Experimental de Cultivo Protegido e Controle Biológico “Professor Mário César Lopes” da Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon* (PR). O viveiro situa-se nas coordenadas geográficas de latitude 24° 32' 22" S, longitude 54° 03' 24" S e altitude de 420 metros.

A condução dos experimentos ocorreu sob condições de telado com 50% de retenção da radiação solar. O enraizamento das estacas ocorreu em canteiro de alvenaria, preenchido com areia de granulometria média esterilizada

e lavada. Sobre o canteiro de areia foi construído um túnel baixo (5,00 m x 0,80 m x 0,55 m de comprimento, largura e altura, respectivamente), utilizando madeira e coberto com plástico transparente de 150  $\mu$ . Dentro do túnel instalou-se o sistema de irrigação tipo microaspersão, com acionamento das 7:00 as 18:00 h, a cada 30 minutos por 3 minutos, para manter a umidade relativa do ar e do substrato elevadas.

Para os experimentos utilizaram-se estacas de quatro cultivares de oliveira [Koroneiki, Ascolano, Maria da Fé e Picual], retiradas de ramos coletados de plantas matrizes de quatro anos, cultivadas na Fazenda Experimental “Antônio Carlos dos Santos Pessoa” da Unioeste *Campus* Marechal Cândido Rondon. A coleta ocorreu pela manhã e foram utilizadas estacas da posição do terço médio de ramos retilíneos e sem brotações nas gemas.

Os ramos foram coletados em outubro de 2017 e imediatamente transportados ao viveiro para o preparo das estacas. Estas foram preparadas com 12 cm de comprimento e 4 mm de diâmetro, mantendo dois pares de folhas na parte superior e corte reto na base conforme recomendado por Oliveira et al. (2010). Em seguida todas as estacas em ambos os experimentos foram tratadas com 3000 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (AIB), tendo sua base imersa na solução por 15 s, e na sequência levadas ao canteiro de areia

Antes de dispor das estacas, três espaços foram separados (0,75 x 0,80 m) no canteiro, mantendo uma pequena distância entre eles, para evitar o contato entre as diferentes espécies de micorrizas.

Foram utilizadas três espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMA), sendo *Gigaspora margarita*, *Glomus clarum* e *G. etunicatum*, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Paranaense (UNIPAR), *Campus* de Umuarama (PR). Para a inoculação dos FMA, foi acrescentado à areia do canteiro 2 kg de uma mistura de solo, areia e raízes, contendo os esporos de cada FMA e incorporada a uma profundidade de 5 cm, misturando com a areia presente no canteiro.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4 (3 espécies de FMA + controle x 4 cultivares de oliveira), contendo 3 repetições de 25 estacas cada, totalizando 1.200 estacas.

Após 75 dias, foram realizadas as avaliações quanto a porcentagem de estacas enraizadas, de estacas calejadas e de estacas brotadas (%), comprimento da maior raiz (cm), número de brotações e comprimento das brotações (cm). Para medir os comprimentos foi utilizado paquímetro digital.

Os dados foram tabulados e foi aplicado o teste de normalidade Shapiro-wilk, sendo transformados para  $(Y+1,0)^{0,5}$  quando necessário, posteriormente submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Por meio da análise de variância verificou-se interação significativa entre os FMA e as cultivares de oliveira apenas para a porcentagem de estacas enraizadas

(Tabela 1). Para as cultivares Koroneiki e Ascolano a porcentagem de enraizamento foi superior no tratamento controle, enquanto que, a cultivar Picual apresentou a menor porcentagem de enraizamento nesse tratamento.

Para as cultivares Maria da Fé e Picual, diferentemente das outras duas avaliadas, houve um aumento no enraizamento com a inoculação dos FMA, evidenciado pela diferença estatística, destacando a cultivar Maria da Fé em que os dois maiores percentuais podem ser verificados em estacas tratadas com *Glomus clarum* e *G. etunicatum* (69,33 e 72,60%, respectivamente).

Tabela 1. Porcentagem de enraizamento de estacas em função das cultivares e FMA, Marechal Cândido Rondon, PR, 2019.

FMA	Cultivares de oliveira			
	Koroneiki	Ascolano	Maria da Fé	Picual
	315			
T	46,29 aA*	52,00 aA	36,33 bAB	22,67 bB
GM	23,10 aB	25,73 bAB	48,00 abA	38,30 abAB
GC	31,10 aB	52,00 aAB	69,33 aA	54,67 aAB
GE	35,40 aB	49,33 abAB	72,60 aA	36,00 abB
CV(%)	13,87			

\*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna e maiúsculas na linha, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. T = testemunha, GM = *Gigaspora margarita*, GC = *Glomus clarum*, GE = *Glomus etunicatum*.

O enraizamento pode ser considerado como uma característica intrínseca da cultivar, pois resultados semelhantes foram encontrados por Hechmi et al. (2013) que avaliando o enraizamento de estacas de oliveira em diferentes substratos, observou menor porcentagem de enraizamento para a cultivar Picual que mesmo em seu melhor potencial no substrato areia obteve 17%.

Também o fungo *Gigaspora margarita* apresentou resultados superiores em relação ao tratamento controle, o que demonstra efeito benéfico na utilização desses microrganismos para essas cultivares. Para Koroneiki não se observou diferença entre os tratamentos, para a Ascolano 315, a inoculação de fungos do gênero *Glomus* não diferiu da testemunha, porém, estacas tratadas com *G. margarita* apresentaram o menor potencial rizogênico.

Ressaltando a baixa capacidade de enraizamento da cultivar Picual em relação a outros genótipos, Villa et al. (2017), constatou 49% de enraizamento de estacas desta cultivar em areia, ocupando posição intermediária entre dez cultivares avaliadas. Dessa forma, devido ao grande número de genótipos de oliveira descritos na literatura é possível fazer uma divisão entre cultivares de fácil, médio e difícil enraizamento, mesmo que esse parâmetro seja resultado da interação entre diversos fatores bióticos e abióticos e não só do potencial genético (Pio et al., 2010).

A interação positiva das micorrizas com a cultivar Maria da Fé nesse experimento pode estar atrelada ao fato de que esses mesmos gêneros de FMA são encontrados facilmente na rizosfera de plantas adultas dessa cultivar, conforme Vieira et al. (2011), sendo essa associação uma ocorrência natural no ambiente.

Tabela 2. Porcentagem de estacas calejadas (EC), brotadas (EB), número de raízes (NR) e comprimento da maior raiz (CMR) em função das cultivares de oliveira, Marechal Cândido Rondon, PR, 2019.

Cultivares	EC (%)	EB (%)	NR	CMR (cm)
Koroneiki	19,58 a*	24,69 ab	7,95 c	9,18 a
Ascolano 315	1,33 c	30,40 ab	16,47 a	10,32 a
Maria da Fé	10,97 ab	39,32 a	10,27 bc	6,86 b
Picual	6,96 b	21,29 b	13,52 ab	5,79 b
CV <sup>1</sup> (%)	24,01	26,28	13,84	18,96

\*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Para a porcentagem de estacas calejadas, brotadas e número de raízes verificou-se significância apenas para cultivar (Tabela 2). Levando em consideração a porcentagem de estacas calejadas, a cultivar Ascolano 315 apresentou o menor valor, o que pode estar relacionado ao seu alto percentual de enraizamento (52%).

A brotação de estacas durante o enraizamento tem relação direta com a formação de raízes, pois para ambos os processos há necessidade de consumo de carboidratos reserva presente nas estacas e as estacas com maiores reservas tendem a brotar e enraizar com mais facilidade mas nem sempre as reservas são suficientes para o enraizamento, apenas para a brotação, a exemplo do ocorrido com as cultivares Maria da Fé e Koroneiki que obtiveram alto percentual de estacas brotadas porém não foram superiores quanto ao número de raízes (Tabela 2).

De acordo com Fachinello et al. (2011), a formação de calo pode ou não ser um evento associado ao enraizamento, pois sua formação é um processo de regeneração da estaca em resposta ao corte dos vasos de xilema e floema. Essa massa celular indiferenciada, denominada calo, pode evoluir para a diferenciação em raízes adventícias ou atuar como cicatrizador no local da lesão impedindo a desidratação na área lesionada.

Analisando a formação de calos em estaquia de oliveira, a formação de calos na cultivar Picual também foi inferior comparado a outras cultivares no estudo de Villa et al. (2017). No entanto, para a cultivar Koroneiki, Penso et al. (2016) encontraram 60% de calejamento, resultado três vezes maior ao do presente estudo. Estacas com maiores reservas tendem a brotar e enraizar com mais facilidade, no entanto algumas cultivares emitem brotações devido as reservas endógenas nas estacas, sendo essas reservas não suficientes para a emissão de raízes, o que torna baixo o potencial rizogênico das mesmas (Pio et al., 2010).

O comprimento da maior raiz apresentou significância tanto para o fator cultivar quanto para a inoculação com fungos, sendo que nas cultivares Koroneiki e Ascolano o comprimento da maior raiz foi estatisticamente superior ao das cultivares Maria da Fé e Picual, fato possivelmente atribuído ao genótipo (Tabela 2). O comprimento de raiz foi maior quando inoculado com FMA, isso se deve ao grande potencial que os mesmos têm em promover o desenvolvimento de plantas,

principalmente em solos de baixa fertilidade (Mohan et al., 2014), no caso a areia, substrato inerte utilizado no experimento.

Quando submetidas a inoculação de fungos, o comprimento da maior raiz foi superior em todos os tratamentos em comparação com a testemunha, comprovando o benefício do uso de FMA no enraizamento de estacas oliveiras (Tabela 3).

A Tabela 3 apresenta ainda o número de brotações, onde as médias foram superiores quando submetidas aos tratamentos com fungos micorrízicos, porém, o comprimento das brotações foi maior quando utilizado apenas o regulador de crescimento vegetal AIB.

Tabela 3. Número de brotações (NB), comprimento de brotações (CB) e comprimento da maior raiz (CMR) em função dos tratamentos com fungos micorrízicos arbusculares (FMA), Marechal Cândido Rondon, PR, 2019.

FMA	NB	CB (cm)	CMR (cm)
Testemunha	1,27 b*	1,57 a	6,09 b
<i>G. margarita</i>	1,65 a	1,26 b	8,82 a
<i>G. clarum</i>	1,67 a	1,32 b	9,13 a
<i>G. etunicatum</i>	1,70 a	1,30 b	8,12 a
CV <sup>1</sup> (%)	10,08	10,56	18,96

\*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Quando a estaca emite brotações, os açúcares e nutrientes são translocados, sendo direcionadas para as brotações conforme a relação fonte/dreno um maior número de brotações promove a partição desses assimilados, diminuindo seu crescimento (Taiz et al., 2017).

A inoculação de fungos micorrízicos pode atuar sobre a formação e desenvolvimento de brotações das estacas, pois um dos benefícios desses microrganismos é o aumento na absorção de nutrientes e água transferindo-os ao tecido vegetal com o qual estão diretamente em contato (Séry et al., 2016), fazendo com que a estaca receba um aporte de nutrientes, mesmo ainda não possuindo raízes, promovendo brotações e alongamento dos brotos.

## Conclusão

A utilização de FMA nas cultivares Maria da Fé e Picual são benéficas no enraizamento de estacas e os fungos beneficiam a qualidade das mudas pela maior quantidade de brotações e comprimento de raiz.

## Referências

BOMPADRE, M. J.; PÉRGOLA, M.; FERNÁNDEZ BIDONDO, L.; COLOMBO, R. P.; SILVANI, V. A.; PARDO, A. G.; OCAMPO, J. A.; GODEAS, A. M. Evaluation of arbuscular mycorrhizal fungi capacity to alleviate abiotic stress of olive (*Olea europaea* L.) plants at

different transplant conditions. **The Scientific World Journal**, 1: p-1-13, 2014.

CHAER, G. M.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M.; BODDEY, R. M. Nitrogen-fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil. **Tree Physiology**, 31: p.139-149, 2011.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: [s.n.], 221 p., 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: p. 1039-1042, 2011.

GAI, J.; GAO, W.; LIU, L.; CHEN, Q.; FENG, G.; ZHANG, J.; CHRISTIE, P.; LI, X. Infectivity and community composition of arbuscular mycorrhizal fungi from different soil depths in intensively managed agricultural ecosystems. **Journal of Soils and Sediments**, 15: p. 1-12, 2015.

HECHMI, M.; KHALED, M.; ABED, S.; EL-HASSEN, A.; FAIEZ, R.; MHAMED, A. Performance of olive cuttings (*Olea europaea* L.) of different cultivars growing in the agro-climatic conditions of Al-Jouf (Saudi Arabia). **American Journal of Plant Physiology**, 8: p. 41-49, 2013.

KACHKOUCH, W.; TOUHAMI, A. O.; FILALI-MALTOUF, A.; MODAFAR, C.; MOUKHLI, A.; OUKABLI, A.; BENKIRANE, R.; DOUIRA, A. Arbuscular mycorrhizal fungi species associated with rhizosphere of *Olea europaea* L. in Morocco. **Journal of Animal & Plant Sciences**, 15: p. 2275-2287, 2012.

MOHAN, J. E.; COWDEN, C. C.; BAAS, P.; DAWADI, A.; FRANKSON, P. T.; HELMICK, K.; HUGHES, E.; KHAN, S.; LANG, A.; MACHMULLER, M. Mycorrhizal fungi mediation of terrestrial ecosystem responses to global change: mini-review. **Fungal Ecology**, 10: p. 3-19, 2014.

OLIVEIRA, M. C.; VIEIRA NETO, J.; OLIVEIRA, R. S.; PIO, R.; OLIVEIRA, N. C.; RAMOS, J. D. Enraizamento de estacas de duas cultivares de oliveira submetidas à aplicação de diferentes fertilizantes. **Bragantia**, 69: p. 99-103, 2010.

PIO, R.; COSTA, F. C.; CURI, P. N.; MOURA, P. H. M. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de kiwizeiro. **Scientia Agraria**, 11: p. 271-274, 2010.

SÉRY, D. J.; KOUADIO, Z. G.; VOKO, B. R.; ZÉZÉ, A. Selecting native arbuscular mycorrhizal fungi to promote cassava growth and increase yield under Field conditions. **Frontiers in Microbiology**, 22: p. 2063-2074, 2016.

SILVA, L. F. O.; OLIVEIRA, A. F.; PIO, R.; ZAMBON, C. R.; OLIVEIRA, D. L. Enraizamento de estacas semilenhosas de cultivares de oliveira. **Bragantia**, 71: p. 488-492, 2012.

SMARSI, R. C.; CHAGAS, E. A.; REIS, L. L.; OLIVEIRA, G. F.; MENDONÇA, V.; TROPALDI, L.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 30: p. 7-11, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858 p.

VIEIRA, V. C. S.; MELLONI, R.; VIEIRA NETO, J. Avaliação da interação micorrízica em cultivares de oliveira (*Olea europaea* L.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35: p. 1885-1892, 2011.

VILLA, F.; SILVA, D. F.; DALL'OGGIO, P.; POTRICH, C.; MENEGUSSO, F. J. Performance of substrates in rooting capacity of olive tree cuttings. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 16: p. 20-28, 2017.

## Germinação de soja submetido a aplicação de bioestimulantes

Bruno Redin Frank (AGRONOMIA/PUCPR, brunorfrank@hotmail.com), William Alexandre Carraro (AGRONOMIA/PUCPR, william\_a\_carraro@hotmail.com), Vitor Luís Massing (AGRONOMIA/PUCPR, vitor.massing@outlook.com), Wellington Roberto Rambo (AGRONOMIA/PUCPR, wellingtonrambo\_para@hotmail.com), Cleyton da Silva Domingos (Coordenador de Desenvolvimento de Cultivos/ Fortgreen Comercial Agrícola Ltda, cleyton.domingos@fortgreen.com.br); André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUCPR, andre.prechlak@pucpr.br)

Área Temática: **Produção Vegetal.**

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho, foi avaliar o desempenho germinativo das sementes e concentração hormonal das plântulas de soja, submetidas a aplicação de bioestimulantes. O delineamento experimental utilizado foi o DIC (inteiramente casualizado), contando com a cultura da soja, cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos utilizados para milho: T1 – ACA Plus<sup>®</sup>, T2 – Controle, T3 - Zc Full Patriot<sup>®</sup>, T4 – Stimulate<sup>®</sup>, T5 – Kelpak<sup>®</sup>. A avaliação da qualidade de sementes, consistiu do teste de germinação sendo avaliado a porcentagem de plântulas germinadas. Foi determinada a quantidade de Ga<sub>3</sub>, ABA, AIA por  $\mu\text{g g}^{-1}$  de tecido. Os dados foram comparados por análise de variância, teste de Tukey e correlação de Pearson, todos os testes  $p < 0,05$ . Concluiu-se que para à germinação, o bioestimulante ACA Plus<sup>®</sup> proporciona maior desempenho. Já para as concentrações hormonais (Ga<sub>3</sub>, ABA, AIA), há superioridade para o controle e o bioestimulante Zc Full Patriot<sup>®</sup>.

**Palavras Chave:** *Glycine max*, sementes, regulador de crescimento.

### Introdução

A soja desponta como uma cultura de grande importância, pois sua utilização se dá para alimentação humana, sendo consumida de várias formas, tanto quanto para alimentação animal, construindo uma excelente fonte de proteína de alto valor biológico. Além disso, constitui-se em indispensável matéria prima impulsionadora de diversificados complexos agroindustrial. (MISSÃO, 2006).

A utilização de sementes de soja com alto potencial fisiológico é aspecto importante a ser considerado para o aumento da produtividade dessa cultura e, por isso, o controle de qualidade de sementes deve ser cada vez mais eficiente, incluindo testes que avaliem rapidamente o potencial fisiológico e que permitam diferenciação precisa entre lotes (Fessel et al., 2010). Ávila et al. (2008) e Campos et al. (2008), em soja, mostraram que os bioestimulantes podem influenciar a germinação e a biomassa da matéria seca das sementes e promover o crescimento das plantas em altura.

Técnicas que induzem a maior germinação e vigor são fatores importantes para aumentar o potencial de desempenho das sementes e, por conseguinte, a uniformidade de estabelecimento e desenvolvimento das plantas em condições de campo (ROSSETO et al., 2000).

Essa qualidade das sementes que pode ser definida como a somatória de atributos que conferem semente o potencial de germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais (Tunes et al., 2011).

O tamanho da semente pode influenciar diretamente na germinação e vigor das plântulas, devido ao fato de as sementes de maior tamanho ou densidade possuírem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo, potencialmente, mais vigorosas (Carvalho & Nakagawa 2000).

Novas tecnologias, aliadas ao uso de sementes melhoradas e ao manejo adequado são utilizadas para aumentar a produtividade das culturas. O uso de bioestimulantes possui destaque, pois esses são substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas em sementes, plantas e solo e provocam alterações dos processos vitais e estruturais, a fim de aumentar a produtividade e qualidade de sementes (ÁVILA et al., 2008) e/ou grãos. A utilização das novas tecnologias passa a ser interessante em casos em que não se consegue ampliar as produtividades e/ou qualidade dos produtos produzidos em função do manejo desenvolvido. Ou seja, o manejo está sendo realizado com alta tecnologia objetivando superar as produtividades alcançadas até então.

As formas de aplicação do bioestimulante, também podem interferir no aproveitamento destes hormônios pela cultura. Quando os bioestimulantes são aplicados em sementes ou início do desenvolvimento, promovem maior crescimento radicular, o que possibilita as plantas maior resistência a estresses bióticos, biológicos e nutricionais e conseqüentemente, aumento na produção de grãos (DOURADO NETO et al., 2014).

Sendo assim, o objetivo do presente trabalho, foi avaliar o desempenho germinativo das sementes e concentração hormonal das plântulas de soja, submetidas a aplicação de bioestimulantes.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no segundo semestre de 2018, no laboratório de fitopatologia, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 23° 20' 23.45 Sul e 51° 12' 32.28" Oeste, e altitude de 560 metros, no município de Toledo-PR.

O delineamento experimental utilizado foi o DIC (inteiramente casualizado), com a cultura da soja, contando com cinco tratamentos e quatro repetições.



Os produtos utilizados foram T1 - ACA Plus® 2 mL kg<sup>-1</sup> que contem Nitrogênio (N) e Zinco (Zn), o T2 – controle contendo apenas água destilada, T3 - Zc Full Patriot® 2 mL kg<sup>-1</sup> contendo em sua formulação Nitrogênio (N), Potássio (K), Boro (B), Cobre (Cu), Ferro (Fe), Manganês (Mn) e Zinco (Zn); T4 – Stimulate® 5 mL kg<sup>-1</sup> contendo Ácido 4-indol-3-ilbutírico (AIA) 0.05 g L<sup>-1</sup>, Ácido giberélico (Ga<sub>3</sub>) 0.05 g L<sup>-1</sup>, Cinetina (BAP) 0.09 gL; T5 Kelpak® 5 mL kg<sup>-1</sup> contendo Ácido 4-indol-3 ilbutírico (AIA) 0,0107 g L<sup>-1</sup>.

Foi realizado por meio do teste de germinação de sementes, conforme a RAS do Brasil (2009), utilizando papel germitest, e com contador de sementes colocando-se na disposição de 50 sementes por repetição.

Para a realização do teste, os papeis germitest foram umedecidos com 60 mL de água deionizada e posteriormente as sementes foram dispostas de forma equidistante utilizando o gabarito sementes. Foram adicionados os tratamentos, respectivamente e separado suas repetições. As mesmas foram fechadas com borrachas em suas extremidades, e posteriormente colocadas no germinador na temperatura de 25°C, em posição vertical por 8 dias. O germinador é um equipamento afim de simular as condições para ideal germinação das sementes, o mesmo mantém uma temperatura constante de 25°C, considerada na maioria das culturas, temperatura ideal para a germinação.

No que diz respeito as avaliações do experimento, foram avaliados no teste de germinação a percentagem de plântulas germinadas (%). Para a concentração hormonal foi feita a separação de uma porção de plântulas, essas foram separadas em 5 gramas de material fresco, e junto com nitrogênio líquido e foram maceradas. Posteriormente junto ao material foi adicionado 20 mL de solução de extração (Metanol + Ácido Clorídrico (HCL)), feita a centrifugação a 3500 RPM durante cinco minutos, e a partir dessas amostras foi realizada a leitura do comprimento de onda no espectrofotômetro, onde foi determinada a quantidade de GA<sub>3</sub>, ABA, AIA por  $\mu\text{g g}^{-1}$  de tecido.

As avaliações foram feitas 8 dias após montado o experimento. Para a contagem de plantas normais, que germinaram, foram consideradas as plantas que tiveram suas estruturas (radícula, raízes seminais, mesocótilo, coleótilo, cotilédone) desenvolvidas de forma homogêneas. Para a contagem de não germinadas, foi observado as sementes que não desenvolveram nenhuma estrutura, ou nem mesmo, a emissão da radícula.

Para avaliar o teor de hormônios no tecido vegetal, foi usado o espectrofotômetro, onde as amostras foram acondicionadas e maceradas usando com nitrogênio líquido, e posteriormente fazendo a centrifugação há 3500 RPM durante cinco minutos para a homogeneização do material. Posteriormente a amostra foi colocada na cubeta e feita a leitura no espectrofotômetro nos comprimentos de onda de 260, 270, 280 nm, e os dados obtidos foram tabulados para realização estatística.

Os dados experimentais, foram analisados e submetidos a análise de variância, e quando houve significância pelo teste F, os dados foram desdobrados pelo teste de médias e de forma complementar foi realizado o teste de correlação de Pearson. Todos a 5% de probabilidade com o uso do software Sisvar® (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

Não foi verificada diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade para a característica da germinação. Houve diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade para Ga<sub>3</sub> (Ácido Giberélico), ABA (Ácido Abscísico) e AIA (Ácido Indolacético).

Para a germinação, não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 1). Na germinação, a média geral foi inferior em 6,25% em relação ao T2.

As concentrações de hormônios (Tabela 1), o Ga<sub>3</sub> e o ABA, tiveram média do tratamento controle diferente das demais, porém, comparada ao T3 não teve diferença.

Para o AIA, a média do controle foi maior que o T2 e T5 (Tabela 1), porém, comparados ao T3 e T4 não houve diferença. Alteração de balanço hormonal no tecido vegetal. Segundo Buchanan et al. (2001), a quantidade de fito hormônios absorvidos depende fundamentalmente da superfície de contato da semente e da quantidade de água e da concentração da solução, contendo os biorreguladores, absorvida pelas sementes. Nesse caso pode explicar por que o controle obteve médias superiores aos demais tratamentos com os biorreguladores.

O Ga<sub>3</sub> apresentou 98% de correlação positiva sobre o ABA (Tabela 2), com isso, se observa equilíbrio entre os hormônios e o índice de sementes não germinadas foi baixo. Segundo Taiz et al. (2017), de acordo com a teoria do balanço dos hormônios, a razão desses dois hormônios serve como um determinante primário da dormência e da germinação da semente. As atividades hormonais relativas de ABA e Ga<sub>3</sub> na semente dependem de dois fatores principais: das quantidades de cada hormônio presente nos tecidos-alvo e da capacidade dos tecidos-alvo para detectar e responder a cada hormônio. Ou seja, quanto mais ocorrer o equilíbrio desses dois hormônios, melhor será o índice de germinação.

Com relação ao AIA (Tabela 2), houve 99% de correlação positiva com o Ga<sub>3</sub>, visto que, as funções dos dois hormônios são muito semelhantes, no que se diz respeito ao crescimento da planta. Conforme dito por Taiz et al. (2017) as células em divisão perdem sua forma típica e não conseguem se diferenciar em xilema. A aplicação simultânea de auxina e giberelinas impediu as anormalidades constatadas no tratamento apenas com giberelina, sugerindo que os dois hormônios atuam de maneira sinérgica.

O ABA obteve correlação positiva de 98% com o AIA (Tabela 2), pois ambos atuam de forma sinérgica no crescimento e desenvolvimento das plantas.

Em toda a estrutura da planta, cada hormônio tem sua função específica que é necessária para que mantenha em funcionamento correto todos seus processos metabólicos. A utilização de bioestimulantes de forma exógena sendo aplicados diretamente na planta, ou no tratamento de sementes é uma alternativa de suprir a carência ou maximizar a presença dos hormônios em seu metabolismo, para que a planta possa atingir seu máximo potencial em produtividade.

**Tabela 1.** Tabela de Médias para a cultura da Soja.

Trat.	Germ. (%)	Ga <sub>3</sub>	ABA <i>ug g<sup>-1</sup></i>	AIA
Controle	78,75 a	93,49 a	59,63 a	155,75 a
T1	85,63 a	55,13 b	35,92 b	90,52 b
T3	76,25 a	62,40ab	44,34ab	102,30ab
T4	79,38 a	53,08 b	35,22 b	92,58 ab
T5	80,00 a	49,60 b	32,61 b	82,24 b
Media	79,38	63,15	41,47	104,59
DMS	21,20	37,50	17,54	63,65
CV (%)	11,62	25,84	18,40	26,48

Legenda: Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey (p<0,05). Trat.: Tratamento; Germ.: Germinadas; Ga<sub>3</sub>: Ácido Giberélico; ABA: Ácido Abscísico; AIA: Ácido Indolacético; %: Percentagem. *ug g<sup>-1</sup>*. T1: ACA Plus<sup>®</sup>; T3: Zc Full Patriot<sup>®</sup>; T4: Stimulate<sup>®</sup>; T5: Kelpak<sup>®</sup>.

Fonte: o autor, 2019.

**Tabela 2.** Correlação de Pearson da Soja.

Tratamentos	Germinação	Ga <sub>3</sub>	AIA
Não germinadas	0,00 <sup>ns</sup>		
Ga <sub>3</sub>	-0,30 <sup>ns</sup>		
AIA	-0,35 <sup>ns</sup>	0,98**	
ABA	-0,28 <sup>ns</sup>	0,99**	0,98**

Legenda: <sup>ns</sup> não significativo a 1% de probabilidade de erro e \*\*significativo pelo teste F a 1% de probabilidade de erro. Ga<sub>3</sub>: Ácido Giberélico; ABA: Ácido Abscísico; AIA: Ácido Indolacético.

Fonte: o autor, 2019.

## Conclusões

Para à germinação, o bioestimulante ACA Plus<sup>®</sup> proporciona maior desempenho.

Já para as concentrações hormonais (Ga<sub>3</sub>, ABA, AIA), há superioridade para o controle e o bioestimulante Zc Full Patriot<sup>®</sup>.

## Referências

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ALBRECHT, L. P.; TONIN, T. A.; STÜLP, M. Bioregulator application, agronomic efficiency, and quality of soybean seeds. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 65, n. 6, p. 604-612, 2008.

CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 21, p. 53-63, 2008.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2000.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G.J.A.; BARBIERI, A.P.P.; MARTIN, T.N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Bioscience Journal**, v. 30, n.3, 2014.Suplemento. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/articloe/view/18110>. Acesso em: 22 abr. 2019.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, Dec. 2011. Available from<[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S141370542011000600001&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S141370542011000600001&lng=en&nrm=iso)>. access on 30 Apr. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

FESSEL, S.A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C.R.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v.69, n.1, p.207-214, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/26.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

MISSAO, M. R. **Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. Maringá Management: Revista de Ciências Empresariais**, v. 3, n.1 - p.7-15, jan./jun. 2006. Disponível em: <http://www.maringamanagement.com.br/Include/getdoc.php?id=190&article=62&mode=pdf>. Acesso em: 30 abr. 2019.

ROSSETO, C.A.V.; CONEGLIAN, R.C.C.; NAKAGAWA, J.; SHIMIZU, M.K.; MARIN, V.A. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata Dryand*) em função de tratamento pré-germinativo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, p.247-252, 2000.

TUNES, L. M.; PEDROSO, D. C.; BADINELLI, P. G.; TAVARES, L. C.; RUFINO, C. A.; BARROS, A. C. S. A.; MUNIZ, M. F. Envelhecimento acelerado em sementes de azevém com e sem solução salina e saturada. **Ciência Rural**, v. 41, n.1, p.33-37, 2011. <http://www.scielo.br/pdf/cr/v41n1/a842cr4040.pdf>.doi:10.1590/S010384782011000100006. Acesso em: 03 de maio, 2011.

## Germinação e emergência de plântulas de *Dovyalis* sob qualidades de luz

Jussara Carla Conti Friedrich (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [jussara\\_carla@hotmail.com](mailto:jussara_carla@hotmail.com)),  
Fabiola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, [fvilla2003@hotmail.com](mailto:fvilla2003@hotmail.com)), Ana Carolina Pinguelli Ristau  
(DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE), Maria Soraia Fortado Vera Cruz (DOUTORADO EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE), Patrícia Gibbert (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE),  
Edvan Costa da Silva (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE)

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

A luminosidade para várias espécies frutíferas torna-se necessária para a germinação das sementes, vinculada a um sistema de pigmentos chamados fitocromos. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade da luz na germinação e emergência de plântulas de *Dovyalis*. O experimento foi conduzido em Laboratório da Unioeste, *Campus* Marechal C. Rondon (PR). As sementes foram obtidas de frutos colhidos de plantas de 5 anos de *Dovyalis* (*Dovyalis hebecarpa*) pertencentes ao pomar, sendo extraídas de 50 frutos selecionados e a extração da polpa feita manualmente. Após, realizou-se a secagem em temperatura ambiente e a determinação do grau de umidade. O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado, contendo 25 sementes e seis tratamentos, ou regimes de luzes. As sementes foram acondicionadas em caixas tipo gerbox, dispostas entre camadas de vermiculita e mantidas em BOD. As contagens do teste de emergência foram realizadas a cada dia até 60 dias. Com base na contagem de emergência, calculou-se o índice de velocidade de emergência, velocidade média da emergência e tempo médio de emergência. Quando a estabilização de emergência foi atingida, realizaram-se as avaliações das plântulas quanto ao comprimento da raiz principal e da parte aérea, diâmetro do caulículo, número de folíolos, biomassa seca do sistema radicular e da parte aérea e biomassa seca total das plântulas. As qualidades de luz apresentaram efeitos diversificados, porém a que apresentou efeito positivo para germinação das sementes foi a amarela, com 70%. No escuro, a emergência das plântulas se sobressaiu.

**Palavras Chave:** *Dovyalis* sp., sementes, luminosidade.

### Introdução

A produção de frutíferas exóticas vem ganhando cada vez mais espaço no mercado mundial, e algumas espécies que antes eram consideradas apenas como nicho de mercado, hoje são muito apreciadas por consumidores cada vez mais exigente (Cavalcante e Martins, 2005). O *Dovyalis* pertence à família *Flacourtiaceae*, uma das espécies de grande importância e com aumento considerável tanto no seu consumo quanto na sua produção. O fruto é atrativo, sabor exótico, com qualidades muito apreciadas, de sabor ácido, podendo ser consumido como geléias e sucos (Donadio et al, 2002).

A propagação dessa espécie usualmente é realizada via estaquia ou enxertia ou ainda via sementes, porém as

condições adequadas para a germinação e emergência de plântulas desta espécie de frutífera torna-se de fundamental importância, principalmente pelas diferentes respostas as mesmas apresentam, fatores externos e internos como dormência, condições ambientais e ocorrência de agentes patogênicos associados ao tipo de substrato para sua germinação podem acometer o processo de germinação destas espécies (Carvalho e Nakagawa, 2012).

A luminosidade assim como outros fatores, interfere na produção de mudas diminuindo as perdas de plantas na fase inicial de cultivo. As sementes possuem sensibilidade relativa à luminosidade, ou seja, a sua influência diminui com o envelhecimento da semente bem como vinculada a um sistema de pigmentos chamados fitocromos. Esses pigmentos associam-se ao funcionamento das membranas biológicas, regulando, provavelmente, sua permeabilidade e o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (Taiz e Zeiger, 2017).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade da luz na germinação e emergência de plântulas de *Dovyalis*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em Laboratório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal C. Rondon (PR). As sementes foram obtidas de frutos colhidos de plantas de 5 anos de *Dovyalis* (*Dovyalis hebecarpa*) pertencentes ao pomar. As sementes foram extraídas de cerca de 50 frutos de *Dovyalis*, selecionados em função da maturação, tamanho, firmeza, sujidade, ataque de pragas e outros defeitos físicos aparentes. A extração da polpa dos frutos foi feita manualmente. Após, realizou-se a secagem em temperatura ambiente. Em seguida, determinou-se o grau de umidade, com 4 repetições, pelo método de estufa a 105°C por 24 h, conforme a RAS (Brasil, 2009).

O experimento seguiu delineamento inteiramente casualizado, contendo 25 sementes e seis tratamentos, ou regimes de luzes, sendo T1 = escuro (+ 780 nm), T2 = vermelho (600-690 nm), T3 = verde (500-565 nm), T4 = amarelo (565-590 nm), T5 = azul (440-485 nm) e T6 = sem filtro (luz branca), com 4 repetições. As sementes foram acondicionadas em caixas tipo gerbox, dispostas entre camadas de vermiculita e mantidas em BOD, com fotoperíodo de 8h luz/12h escuro e temperatura constante de 25°C.

As contagens do teste de emergência foram realizadas a cada dia até 60 dias, sendo considerada emergida a plântula cujo caulículo estava acima do nível do substrato.

Com base na contagem de emergência, calculou-se o índice de velocidade de emergência (Maguire, 1962). Com base nos dados foram calculou-se também a velocidade média da emergência (VME) e tempo médio de emergência (TME).

Quando a estabilização de emergência foi atingida, realizaram-se as avaliações das plântulas quanto ao comprimento da raiz principal e da parte aérea (cm), diâmetro do caulículo (cm), número de folíolos, biomassa seca do sistema radicular (g) e da parte aérea (g) e biomassa seca total das plântulas (g). Os dados foram verificados quanto à normalidade e submetidos à análise da variância, com auxílio do Sisvar (Ferreira, 2011). Quando da existência de diferenças estatísticas significativas, compararam-se as médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

Verificou-se que, o grau de umidade das sementes de doviális foi 39,4%, comprovando assim que as sementes do gênero *Dovyalis* apresentam certo grau de umidade, sendo um dos fatores mais importantes da germinação e que mais influenciam no processo de deterioração das sementes de espécies frutíferas. Para % de germinação, IVG, TMG e VMG das sementes, observou-se significância quando submetidas as diferentes qualidades de luz (Tabela 1).

Tabela 1. Germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de doviális submetidas a diferentes qualidades de luz (Qluz).

Qluz	G (%)	IVG	TMG (dias)	VMG (dias)
Branca	50,00 b*	4,00 a	5,03 a	0,22 a
Azul	33,00 b	1,55 c	6,66 b	0,16 b
Amarela	70,00 a	4,56 a	4,76 a	0,22 a
Vermelha	45,00 b	2,64 b	3,86 a	0,15 b
Verde	64,00 a	2,90 b	7,23 b	0,14 b
Preta	61,00 a	1,31 c	11,94 c	0,08 b
CV (%)	27,71	23,41	24,75	26,48

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Maior percentagem de germinação foi observada em sementes submetidas a luz amarela, com média de 70%, não diferindo estatisticamente das luzes verde e preta. A germinação de sementes é um processo inicial e importante na regeneração de espécies frutíferas, sendo controlada principalmente por condições favoráveis de temperatura, água ou luz. A luz desempenha um papel crítico na determinação da capacidade e taxa de germinação das sementes fotoblásticas (Zhang et al., 2012), como é o caso do *Dovyalis*.

Para o IVG as maiores médias foram verificadas nos tratamentos com luzes amarela e branca, predominando novamente a luz amarela. Para o TMG, os tratamentos com luzes branca, amarelo e vermelha apresentaram melhores médias estatísticas. Maiores médias para VMG

foram observadas nos tratamentos com luzes branca e amarela. Em relação a emergência de plântulas houve diferença nos regimes de luz, como pode ser observado na Tabela 2, sendo melhores resultados observados nas luzes azul, vermelha, verde e preta.

Pode-se notar que a percentagem de emergência das plântulas de doviális fora muito baixa, variando de 5 a 32%. Sementes de menor tamanho ou aquelas que apresentam menor densidade, como é o caso de doviális, são aquelas que possuem, normalmente, embriões bem formados, porém com menores quantidades de reservas, sendo potencialmente as menos vigorosas (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Quanto ao IVE, o tratamento preto foi o que apresentou a maior média, enquanto que o branco foi o que apresentou menor desempenho. A avaliação do IVE em sementes de frutíferas é considerado um aspecto muito importante, pois quanto maior o seu valor encontrado, menor a exposição das sementes às condições adversas do meio, além de menor permanência das mudas no viveiro, resultando em maior eficiência no processo produtivo de mudas (Campos et al., 2015).

A VME se apresentou de forma semelhante ao IVE e TME, com melhores resultados na ausência de luz, diferenciando-se dos demais tratamentos. Pode-se inferir que o VME, IVE e TME das sementes são influenciados pela qualidade de luz, principalmente a preta. Para TME, a luz preta se sobressaiu mais uma vez. As sementes que foram submetidas aos demais tratamentos demoraram mais para estabilizarem, entre 6 a 8 dias, com um TME muito desuniforme. Para a produção de mudas frutíferas, um TME desuniforme torna-se indesejável, constituindo um problema na qualidade final (Campos et al., 2015).

Tabela 2. Emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade média de emergência (VME) e tempo médio de emergência (TME), de plântulas de doviális, sob diferentes qualidades de luz (Qluz).

Qluz	E (%)	IVE	VME (dias <sup>-1</sup> )	TME (dias)
Branca	7,00 b*	0,03 c	0,03 d	8,42 b
Azul	28,00 a	0,13 b	0,12 c	8,20 b
Amarela	5,00 b	0,22 b	0,21 b	6,58 b
Vermelha	25,00 a	0,18 b	0,15 c	6,77 b
Verde	32,00 a	0,18 b	0,14 c	7,31 b
Preta	24,00 a	0,35 a	0,28 a	3,63 a
CV (%)	24,40	22,39	24,15	19,30

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 3 observam-se os resultados para comprimento do epicótilo e da radícula, diâmetro do hipocótilo, número de folíolos, biomassa seca da parte aérea e das radículas das plântulas oriundas de sementes de doviális, sob diferentes qualidades de luz. Verifica-se maior comprimento do epicótilo em plântulas no escuro, contrastando com o menor comprimento nas plântulas mantidas sob luz branca. O alongamento de hipocótilo e

do coleóptilo ocorre rapidamente no escuro, sendo inibido pela luz.

Maiores valores para DC foram observados na luz azul, vermelha e preta, indicando que a luz mais uma vez interferiu neste parâmetro. Avaliações de diâmetro do caulículo em plântulas de espécies frutíferas são importantes, pois avaliar o desenvolvimento e qualidade das mudas em diferentes ambientes. Está relacionado diretamente com o crescimento das plantas em altura e acréscimo de área foliar (Braga Filho et al., 2014).

Tabela 3. Comprimento do epicótilo (CE), comprimento da radícula (CR), diâmetro do caulículo (DC), número de folíolos (NF), biomassa seca da parte aérea (BSPA) e biomassa seca das radículas (BSRA) em plântulas oriundas de sementes de doviális, sob diferentes qualidades de luz (Qluz).

Qluz	CE (cm)	CR (cm)	DC (mm)
Branca	1,42 d*	2,45 b	4,10 c
Azul	3,99 b	5,14 a	8,00 a
Amarela	2,24 c	3,63 c	3,80 c
Vermelha	3,89 b	5,82 a	8,80 a
Verde	4,15 b	7,06 a	6,50 b
Preta	5,85 a	4,42 b	7,90 a
CV (%)	13,86	25,81	12,38
Qluz	NF	BSPA (mg)	BSRA (mg)
Branca	1,08 b	0,12 b	0,29 b
Azul	2,82 a	0,17 b	0,58 b
Amarela	1,88 b	4,45 a	23,9 a
Vermelha	3,62 a	0,29 b	0,65 b
Verde	3,45 a	0,18 b	0,39 b
Preta	2,00 b	0,38 b	0,60 b
CV (%)	23,29	19,31	15,27

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro.

Em relação as biomassas secas da parte aérea e de raízes, os resultados na Tabela 3 demonstraram que a luz amarela foi a melhor. Pesquisas revelam que a reflexão de luz por malhas amarelas pode influenciar diretamente no sistema de regulação no crescimento natural das plantas entre caules e raízes, e posteriormente no rendimento, além

de maior biomassa seca, tanto de parte aérea, como radicular.

Devido à escassez de trabalhos relatando a germinação de sementes e emergência de plântulas de doviális, estudos futuros deverão ser realizados, principalmente em relação a temperaturas e luz.

### Conclusões

As qualidades de luz apresentaram efeitos diversificados, porém a que apresentou efeito positivo para germinação das sementes foi a amarela, com 70%.

No escuro, a emergência das plântulas se sobressaiu.

### Referências

BRAGA FILHO, J. R.; NAVES, R. V.; CHAVES, L. J.; SOUZA, R. B.; MAZON, L. T. SILVA, L. B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de araticum oriundos do cerrado de Goiás. **Bioscience Journal**, 30: p. 74-81, 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CAMPOS, L. F. C.; ABREU, C. M.; GUIMARÃES, R. N.; SELEGUINI, A. Escarificação e ácido giberélico na emergência e crescimento de plântulas de biriba. **Revista Ciência Rural**, 45: p. 1748-1754, 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012, 590 p.

CAVALCANTE, I.H.L.; MARTINS, A.B.G. Physical and chemical characterization of dovyalis fruits. **International Journal of Fruit Science**, New York, v.5, n.4, p.39-46, 2005.

DONADIO, L.C.; MORO, F.V.; SERVIDONE, A.A. **Frutas brasileiras**. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002. 288p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis sys Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, 38: p. 109-112, 2011.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 5: p. 176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2. Ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660 p.

ZHANG, M.; ZHU, J.; YAN, Q. Review on influence mechanisms of light in seed germination. **Chinese Journal of Plant Ecology**, 36: p. 899-908, 2012.

## Incrementos na produção da alface americana sob influência de fertilizantes orgânico e mineral

Francisco Covatti Bressan (AGRONOMIA/PUC-PR, chico\_bressan@hotmail.com), Geovani Vinícius Engelsing (AGRONOMIA/PUC-PR, geovanieng95@hotmail.com), Raquel Nunes (AGRONOMIA/PUC-PR, raquel.nunes96@hotmail.com), Matheus Eduardo Klesener (AGRONOMIA/PUC-PR, matheus\_klesener@hotmail.com), Matheus Luis Ferrari (AGRONOMIA/PUC-PR, matheus\_luis\_f@hotmail.com), Alfredo Richart (DOCENTE/PUC-PR, alfredo.richart@pucpr.br)

Área Temática: **Fertilidade do solo e nutrição mineral de plantas**

**Resumo:** O uso de fertilizantes minerais é amplamente adotado no cultivo de hortaliças, como é o caso da alface, porém, quando o produtor dispõe de fontes orgânicas, como a cama de frango, esta poderia ser utilizada em substituição parcial ou total nas adubações minerais com a finalidade de fornecer os nutrientes necessários a cultura. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de doses de cama de aviário em comparação com um fertilizante mineral na produção de alface americana cultivada em Latossolo Vermelho Eutroférico típico de Toledo, região oeste do estado do Paraná. O experimento foi conduzido em condições de campo, com delineamento experimental utilizado de blocos ao acaso, com seis doses de cama de aviário (0, 20, 40, 60, 80 e 100 ton ha<sup>-1</sup>) e um tratamento adicional composto por um fertilizante mineral, com cinco repetições. No 43º dia após o transplante, foi realizada a coleta das plantas, nas quais, foram avaliadas a produção de matéria fresca, matéria seca e número total de folhas por planta. Os resultados obtidos sugerem que o tratamento mineral foi inferior a todas as doses de cama de frango para a produção de massa seca, fresca e número de folhas por planta de alface. A cama de aviário é uma alternativa viável para adubação da alface, em que proporcionou incrementos relevantes com as doses entre 80 e 90 ton ha<sup>-1</sup> sobre massa seca, massa fresca e número de folhas.

**Palavras Chave:** *Lactuca sativa* L.; cama de frango; fertilizante formulado.

### Introdução

A cultura da alface apresenta bom desempenho em solos de média à alta fertilidade, motivo pelo qual, o solo deverá suprir a demanda por nutrientes ao longo de todo o ciclo da planta. Principalmente, por ser uma cultura trabalhada em pequenas propriedades da região, utilizando a mão de obra familiar. Além disso, os horticultores familiares, na maioria das vezes, utilizam resíduos orgânicos provenientes de atividades agropecuárias, como a cama de aviário.

Os adubos orgânicos são constituídos por produtos de origem animal ou vegetal que proporcionam melhorias nas qualidades físicas, químicas e biológicas no solo, sendo uma alternativa aos fertilizantes minerais, uma vez que aqueles possuem alta disponibilidade e facilidade de aquisição (Domínguez et al., 2010).

No cenário brasileiro de consumo de fertilizantes minerais, conforme indicadores da Anda (2017), na safra

2016/2017, ultrapassou os 34,4 milhões de toneladas. Porém, 76% desta quantidade de fertilizantes foram importados, o que afeta negativamente a economia brasileira. Ademais, o uso demorado de fertilizantes minerais indicado para o cultivo de hortaliças, além de tornar o processo produtivo oneroso, gera um desequilíbrio ambiental (Freitas et al., 2010).

Diante disso, alguns benefícios podem ser demonstrados a partir da análise do uso de cama de aviário para a produção de tais adubos. Primeiramente, como já citado, a utilização destes dejetos como os adubos orgânicos, são vantajosos por serem disponíveis em grandes quantidades e serem de fácil obtenção. Além disso, sua utilização assegurará um adequado descarte do referido material (McGrath et al., 2009).

Referente ao favorecimento da adubação orgânica, Santiago & Rosseto (2015) sugerem os seguintes benefícios: menores perdas devido à erosão; fornecimento de nutrientes às plantas; maior retenção de água; redução na variação da temperatura do solo durante o dia e a noite; maior atividade biológica; e, aumento da taxa de infiltração.

A aplicação de adubos orgânicos ao solo, proporcionará um aumento na fertilidade e a biodiversidade daquele, além de incrementar a produtividade da hortaliça em que esta sendo cultivada (Finatto et al., 2013). Ademais, quando comparado a solos adubados apenas com fertilizantes minerais, é possível perceber que a utilização de adubos orgânicos traz melhorias às características sensoriais da hortaliça (Silva et al., 2011).

Dessa forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de doses de cama de aviário em comparação com um fertilizante mineral na produção de alface americana cultivada em Latossolo Vermelho Eutroférico típico de Toledo, região oeste do estado do Paraná.

### Material e Métodos

Este estudo foi conduzido em condições de campo na localidade de Vila Nova, distrito de Toledo, região Oeste do Paraná, localizada nas coordenadas: 24° 34' 15" S, e 53° 48' 47" O e altitude de 494 m.

O solo da propriedade foi classificado como um Latossolo Vermelho Eutroférico típico, textura muito argilosa, relevo plano (EMBRAPA, 2013). Previamente a instalação do experimento, realizou-se a coleta de solo na camada de 0 – 20cm, a qual foi encaminhada para

laboratório especializado, apresentado os seguintes resultados: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 5,5; P = 155,55 mg dm<sup>-3</sup>; matéria orgânica = 31,82 g dm<sup>-3</sup>; 7,38; 1,86; 1,04; 0,00 e 4,96 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, respectivamente, Ca, Mg, K, Al e H + Al. Para os micronutrientes, os teores foram de 21,80; 109,4; 10,20 e 17,30 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, Fe, Mn, Cu e Zn.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos constituídos pelas doses de cama de aviário (0, 20, 40, 60, 80 e 100 ton ha<sup>-1</sup>) e um tratamento adicional composto por um fertilizante mineral (4-14-8) na dose de 720 kg ha<sup>-1</sup>, com cinco repetições. Cada parcela foi composta por 1,2 x 1,5 m, na qual foram transplantadas cinco plantas por repetição. As doses de cama de aviário e o tratamento adicional foram aplicados ao solo 30 dias antecedendo o transplântio das mudas de alface e incorporados com auxílio de uma enxada rotativa. Após incorporação, os canteiros foram irrigados diariamente no período da manhã e final da tarde durante um mês.

A cama de aviário utilizada é proveniente da propriedade rural onde foi montado o experimento, a qual, apresentava 10 lotes e passou pelo processo de compostagem, apresentando os seguintes resultados: N = 28,21 g kg<sup>-1</sup>; P = 17,20 g kg<sup>-1</sup>; K = 32,50 g kg<sup>-1</sup>.

A cultivar utilizada foi alface americana Lucy brown, sendo transplantada no dia 29/12/2017, com espaçamento de 0,30 x 0,30 metros, totalizando cinco plantas por tratamento. Devido à época de desenvolvimento da cultura, utilizou-se sombrite de 50%. A alface americana Lucy Brown é uma variedade adaptada para cultivo no verão, são plantas grandes e uniformes, com folhas grossas que conferem ótima proteção à cabeça. Apresenta coração muito pequeno, de coloração verde clara e possui alta tolerância ao pendoamento precoce.

Durante a condução do experimento, foi realizado o controle de plantas daninhas por meio do arranquio manual. A irrigação era realizada na parte da manhã e final da tarde, fornecendo uma lâmina de 4mm diários.

Quanto as avaliações, aos 43 dias após o transplante, foram coletadas todas as plantas, tendo sido cortado o caule da planta de alface ao nível do solo com auxílio de uma faca. Em seguida, as plantas foram identificadas e imediatamente encaminhadas ao laboratório de Nutrição Mineral de Plantas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, onde foram realizadas as mensurações, acerca do número total de folhas, massa fresca e massa seca.

Para determinação da massa fresca por planta, foi realizada a pesagem da planta inteira com auxílio de uma balança digital. Em seguida, foi avaliado o número total de folhas, sendo que ao serem destacadas todas as folhas, realizou-se a contagem. Por fim, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel kraft e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura regulada em 65 °C durante 72 horas. Posteriormente, as plantas foram pesadas novamente em uma balança digital, obtendo-se assim a massa seca por planta.

Os dados de número total de folhas, massa fresca e massa seca, foram tabulados e submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias para as fontes (cama de aviário e fertilizante mineral) foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para avaliar o efeito das doses de cama de aviário, os dados foram submetidos à análise de regressão polinomial, utilizando os softwares SISVAR (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

Ocorreram diferenças significativas (p<0,01) para número de folhas por planta (NFP), massa seca (MS) e massa fresca (MF) da planta de alface em função das doses de fertilizante orgânico e mineral, como mostra a Tabela 1. Observou-se também resultados significativos (p<0,05) para os blocos sobre NFP, MS e MF (Tabela 1). Ocorreram variações a nível de solo e estas foram controladas pelo delineamento em blocos casualizados. Este procedimento é o mais utilizado para experimentos agrônômicos, devido aos solos não serem homogêneos, havendo então a necessidade do controle local, instalando em cada um deles, todos os tratamentos igualmente repetidos (Banzatto, 2006).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para número de folhas por planta (NFP), massa seca (MS), massa fresca (MF) da planta de alface em função das doses de fertilizante orgânico e mineral aplicadas em Vila Nova, PR, 2018.

Fontes de Variação	G.L.	Q.M.		
		NFP	MS	MF
Bloco (B)	4	37,89**	102,85**	44768,48**
Dose (D)	6	89,83**	220,54**	98609,17**
C.V. (%)		4,16	6,54	13,62
Média geral		28,83	21,4	327,95
Mineral		24,8 d	15,2 d	180,68 cd
0		22,0 e	11,6 e	133,62 d
20		27,4 c	18,16 c	258,12 c
40		30,0 b	23,34 b	372,66 b
60		32,2 ab	23,9 b	381,46 b
80		32,4 ab	28,54 a	477,74 a
100		33,0 a	29,06 a	491,36 a
Linear		**	**	**
Quadrático		**	**	**

NS, \*, \*\*, respectivamente, não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

O tratamento com fertilizante mineral proporcionou aumentos em todos os parâmetros avaliados, quando comparados com a testemunha. Todavia, a partir da primeira dosagem de cama de frango, os resultados já foram superiores ao do fertilizante mineral, sugerindo desta forma uma maior eficiência da cama de frango sobre o fertilizante mineral.

Resultados semelhante foram encontrados por Peixoto et al. (2013), os quais, analisando a produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino, bem como, com um tratamento adicional de fertilizante mineral, obtiveram maior produção de matéria fresca e matéria seca de plantas, produtividade e número de folhas para a referida hortaliça com o tratamento composto por esterco de frango. Além disso, Carvalho et al. (2011) observaram maior rendimento quando a soja foi adubada com cama de frango do que com fertilizantes minerais. Andreotti et al. (2005) avaliaram o efeito da cama de frango como fonte de N para o feijoeiro, em comparação a diversas fontes de N mineral. Os autores corroboraram que a produtividade do feijão adubado com cama de frango foi superior à proporcionada pelo N mineral, quando os fertilizantes não foram incorporados ao solo.

De acordo com a Tabela 1, constatou-se diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) para as variáveis de NFT, MS e MF, sendo que os tratamentos com as doses de cama de frango foram superiores ao tratamento mineral. Esta resposta pode ser atribuída a melhor eficiência da cama na liberação dos nutrientes, pois, ambos os tratamentos (mineral e doses da cama de frango) foram aplicados ao solo um mês antecedendo o transplântio das mudas de alface. Estes resultados sugerem que a mineralização dos nutrientes contidos na cama de frango proporcionou melhor nutrição da planta de alface.

Em estudo conduzido por Brink et al. (2002) foi constatado que a adubação orgânica advinda da cama de frango possui a vantagem de permitir uma maximização da absorção dos nutrientes, por proporcionar a mineralização de nutrientes no solo mais lentamente do que os fertilizantes minerais solúveis, favorecendo a absorção e aproveitamento de nutrientes pelas plantas em épocas de maior demanda, em razão da liberação destes coincidir com o maior necessidade nutricional das plantas, a qual é condicionada pelos diferentes estádios fenológicos. Além disso, Barbosa et al. (2011) avaliando a produtividade de rúcula e rabanete com adubação de cama de frango, observaram resultado similar, em que produtividade de rúcula foi crescente com o aumento das doses de cama de frango, sendo que as maiores produtividades foram obtidas nas doses de 40 ton ha<sup>-1</sup>.

Quanto ao efeito das doses, para o NFP, a dose que proporcionou o melhor resultado foi de 81,14 ton ha<sup>-1</sup> de cama de frango (Figura 1). Resultado similar foi obtido por Peixoto et al. (2013), em que mediram a produtividade de alface crespa com diferentes tipos de adubos orgânicos e verificaram que nas plantas fertilizadas com doses de 96,42 e 128,57 ton ha<sup>-1</sup> de cama de frango obtiveram maior número de folhas.

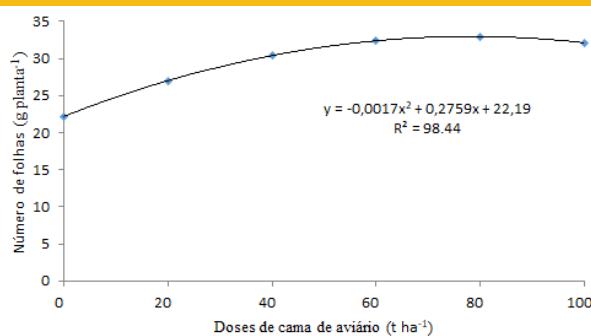


Figura 1. Número de folhas da alface em função das doses de fertilizante orgânico, Vila Nova, PR, 2018.

Para a produção de MS, o ponto máximo foi atingido com a dose de 90,82 ton ha<sup>-1</sup> de cama de frango (Figura 2). Resultados semelhante foi obtido por Peixoto et al. (2013), em que observaram efeito crescente utilizando esterco de frango e esterco bovino, sendo que para a produção de matéria seca, a dose de 64,29 ton ha<sup>-1</sup> de cama de frango proporcionou maior incremento. Abreu et al. (2010) obtiveram a máxima produção de matéria seca da parte aérea de alface (17,98 g planta<sup>-1</sup>) com a aplicação de 61,5 ton ha<sup>-1</sup> de esterco bovino.

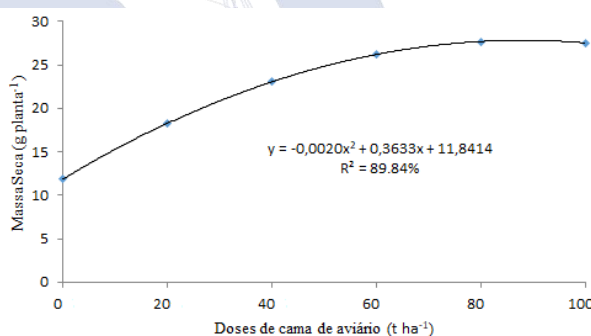


Figura 2. Massa seca da alface em função das doses de fertilizante orgânico, Vila Nova, PR, 2018.

Por fim, a dose que proporcionou maior produtividade ao parâmetro de MF foi de 89,32 ton ha<sup>-1</sup> de cama de frango (Figura 3). Resultado superior do encontrado por Peixoto et al. (2013), em que a dose que proporcionou maiores produções de matéria fresca com o uso de cama de frangos foi de 64,28 ton ha<sup>-1</sup>. Em estudo conduzido por Abreu et al. (2010), buscando avaliar a produção de alface em função de adubação de esterco bovino, verificaram que a máxima produção de matéria fresca da parte aérea de alface (276,03 g planta<sup>-1</sup>) foi atingida com a aplicação de 74,72 ton ha<sup>-1</sup> esterco bovino.



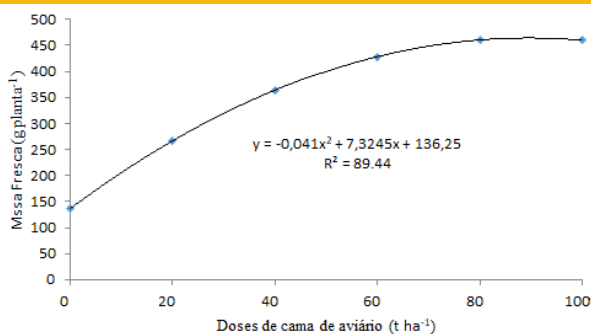


Figura 3. Massa fresca da alface em função das doses de fertilizante orgânico, Vila Nova, PR, 2018.

### Conclusões

O tratamento mineral foi inferior a todas as doses de cama de frango para a produção de massa seca, fresca e número de folhas por planta de alface.

Assim, a cama de aviário é uma alternativa viável para adubação da alface, proporcionando incrementos relevantes com as doses entre 80 e 90 ton ha<sup>-1</sup> sobre massa seca, massa fresca e número de folhas.

### Referências

ANDA - Associação Nacional para Difusão de Adubos. 2011. Disponível em: <<http://www.anda.org.br/>>. Acesso em 25 fev. 2018.

ANDREOTTI, M.; NAVA, I.A.; WIMMER NETO, L.; GUIMARÃES, V.F. & FURLANI JUNIOR, E. **Fontes de nitrogênio e modos de adubação em cobertura sobre a produtividade de feijão (*Phaseolus vulgaris*L.) na “safradas águas”**. Acta Sci. Agron., 27:595-602, 2005.

BARBOSA, F. A.; CAMARGOS, S. L. **Adubação com cama de frango em rúcula e rabanete**. 2011. Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, MT.

CARVALHO, E.R.; REZENDE, P.M.; ANDRADE, M.J.B.; MARTINS, A.; PASSOS, A. & OLIVEIRA, J.A. **Fertilizante mineral e resíduo orgânico sobre características agronômicas da soja e nutrientes no solo**. R.Ci. Agron., 42:930-939, 2011.

DOMÍNGUEZ, J.; EDWARDS, C. A. Relationships between composting and vermicomposting: relative values of the products. In: Edwards, C. A.; Arancon, N. Q.; Sherman, R. L. (Eds.) **Vermiculture Technology: Earthworms, Organic Waste and Environmental Management**. CRC Press. Boca Raton, Florida. p. 1-14, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

FREITAS, G. A.; SANTOS, L. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; NASCIMENTO, I. R.;

SILVA, R. R.; CAPONE, A. **Resíduo de efluente de frigorífico bovino como fertilizante alternativo para a produção de rúcula**. Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia, v.3, n.2, p. 39-44, 2010.

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M.C. et al. **A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura**. Revista Destaques Acadêmicos, v.5, n.4, p.85-93, 2013.

McGRATH, S.; MAGUIRE, R.O.; TACY, B.F.; et al. Improving soil nutrition with poultry litter application in low input forage systems. **Agronomy Journal**. v.102, p.48-54, 2009.

RODRIGUES, P.N.F. et al. **Crescimento e composição mineral do milho em função da compactação do solo e da aplicação de composto orgânico**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.13, n.1, p.94-99, 2009.

PEIXOTO FILHO, José U. et al. **Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental v.17, n.4, p.419-424, 2013.

SANTIGO, A.D.; ROSSETTO, R. **Adubação Orgânica**. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01\\_37\\_711200516717.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_37_711200516717.html)>. Acesso em: 21 fev. 2018.

SILVA, E.M.N.C.P.; FERREIRA, R.L.F.; ARAÚJO NETO, S.E. et al. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.242-245, 2011.

## Indução de fitoalexinas em hipocótilos de feijoeiro com produtos fermentados microbiológicos.

Taís Regina Kohler (Agronomia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, tais.kohler@hotmail.com), Guilherme Borghetti Calixto (Pós-graduação em Agronomia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, calixto\_gui@outlook.com), Eloisa Lorenzetti (Pós-graduação em Agronomia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, eloisa-lorenzetti@hotmail.com), Amanda Cecato Favorito (Agronomia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, amandacfav@gmail.com), Tânia Luiza Kohler (Zootecnia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, tanieluizakohler@hotmail.com), Odair José Kuhn (Doutor em Agronomia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, ojkuhn@gmail.com).

Área Temática: **Produção Vegetal.**

**Resumo:** As doenças que ocorrem na cultura do feijoeiro são importantes causadoras das baixas produtividades nos mais diversos sistemas produtivos. Em sistemas alternativos têm sido utilizados os produtos fermentados e biofertilizantes para o manejo e controle das doenças, porém sem muito embasamento científico que comprove os efeitos desses produtos sobre os mecanismos de defesa das plantas. Objetivou-se avaliar o efeito de biofertilizante Supermagro, fermentado biológico Microrganismos eficientes (EM) e biofertilizante Agrobio® na produção de fitoalexinas em feijoeiro. O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da UNIOESTE, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e utilizando-se quatro tratamentos diluídos em água destilada, sendo testemunha, Agrobio®, Supermagro e Microrganismos eficientes. Utilizou-se a concentração de 1% para cada produto. Três hipocótilos de feijoeiro foram pesados e permaneceram em tubos de ensaio onde receberam os tratamentos, sendo armazenados em BOD a 25 °C, por 24 horas com os produtos sob ausência de luz. Após, os hipocótilos foram colocados em tubos de ensaio com etanol 98%, por 24 horas. Em seguida, o sobrenadante foi retirado e o teor de fitoalexina foi mensurado em espectrofotômetro, utilizando o comprimento de onda de 280 nm. Os valores obtidos foram divididos pelo peso da massa fresca dos hipocótilos, sendo expressos em  $\text{abs.gm}^{-1}$  e submetidos ao teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, pelo *software* estatístico SISVAR. Concluiu-se que a maior produção de fitoalexinas formada em hipocótilos de feijoeiro foi obtida no tratamento com o produto Supermagro.

**Palavras Chave:** controle alternativo, potencial indutor, biofertilizantes.

### Introdução

A resistência da planta a um determinado patógeno é definida como sendo a capacidade da planta em atrasar ou evitar a entrada de um microrganismo em seu interior, bem como criar condições adversas para a colonização de seus tecidos pelo mesmo (Pascholati e Dalio, 2018). De acordo com Bonaldo et al. (2005), a resistência natural de plantas à patógenos baseia-se em barreiras e mecanismos de defesa já existentes, independente da chegada do patógeno ao sítio de infecção. Ainda afirma que as plantas

possuem outros mecanismos de defesa, sendo estes ativados após serem expostos aos agentes de indução.

De acordo com Pascholati (2011) a indução de resistência envolve a ativação de mecanismos de resistência latentes nas plantas em resposta ao tratamento com agentes bióticos ou abióticos. Sendo que, a atividade de um agente indutor é a capacidade deste em sensibilizar a planta e a mesma em ativar seus mecanismos de defesa estruturais e bioquímicos em resposta a presença de um patógeno em potencial (Pascholati e Toffano, 2007).

Dentre os vários indutores de resistência em plantas a patógenos relatados podemos citar o uso de biofertilizantes (Colares e Bonaldo, 2014), extratos vegetais e óleos essenciais (Alves e Perina, 2014), bactérias e fungos (Medeiros et al., 2014), polissacarídeos (Aguar et al., 2014), soluções ultradiluídas (Stangarlin e Toledo, 2014), além de outros. Dentre estes vários indutores de resistência em plantas a patógenos o uso dos microrganismos para tal finalidade ganha destaque. Conforme Medeiros et al. (2014) os microrganismos co-evoluíram com as plantas, trazendo-lhes benefícios mútuos dos mais diversos.

Em busca de uma produção e desenvolvimento agrícola mais sustentável, tem-se visado cada vez mais o uso de insumos orgânicos, ao invés dos sintéticos. Dentre os produtos de alto potencial para uso, tem-se os biofertilizantes e fermentados microbiológicos, que caracterizam-se como os principais insumos de uso na agricultura ecológica, sendo compostos de materiais oriundos de decomposição de matérias-primas urbana ou rural, vegetal ou animal. Podem ser produzidos em meio aeróbico ou anaeróbico a partir de uma mistura de materiais orgânicos (esterco, frutas, leite), minerais (macro e micronutrientes) e água (Tesseroli et al., 2006; Camargo, 2012).

Tratando-se dos biofertilizantes e fermentados microbiológicos mais comumente utilizados na agricultura alternativa, pode-se destacar o biofertilizante Supermagro, que além de disponibilizar nutrientes de maneira eficaz as plantas, acrescenta maior resistência biológica devido a nutrição equilibrada da planta, segundo a teoria da trofobiose (Chambossou, 2010). Colares e Bonaldo (2014) afirmaram que os biofertilizantes podem inibir o desenvolvimento de fitopatógenos de interesse agrícola por seu potencial de efeito fungistático e bacteriostático, devido à grande quantidade de microrganismos presentes, responsáveis pela liberação de

metabólitos e antimetabólitos, entre eles vários hormônios vegetais e antibióticos.

Além do Supermagro, pode-se citar os Microrganismos Eficientes, conhecido por EM, é considerado uma suspensão de microrganismos, dentre os quais podemos citar as bactérias produtoras de ácido láctico, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos e bactérias fotossintéticas. Estes microrganismos podem produzir substâncias orgânicas úteis às plantas, como nutrientes, hormônios e vitaminas, além de liberar no ambiente alguns compostos que aumentam a resistência das plantas aos insetos e doenças (Bonfim et al., 2011; Luna Feijoo e Mesa Reinaldo, 2016).

Considerando que em sistemas agroecológicos têm sido utilizados estes produtos alternativos para o controle de doenças, porém sem muito embasamento científico que comprove os efeitos destes sobre os mecanismos de defesa das plantas, objetivou-se avaliar o efeito de biofertilizante Supermagro, fermentado biológico Microrganismos eficientes (EM) e biofertilizante Agrobio® na produção de fitoalexinas em feijoeiro.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitopatologia da UNIOESTE. As sementes de feijão do cultivar IPR Tuiuiú (grupo preto) foram semeadas em bandejas plásticas contendo areia previamente autoclavada (121 °C durante 1 h), sendo mantidas no escuro para germinação e emergência. Após sete dias, cortou-se os hipocótilos das plântulas, lavando com água destilada, retirando toda e qualquer impureza existente e secos em papel toalha.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco repetições e utilizando-se quatro tratamentos diluídos em água destilada, sendo controle, Agrobio®, Supermagro e Microrganismos eficientes. Utilizou-se a concentração de 1% para cada produto. Os hipocótilos foram pesados para depois serem depositados em tubos de ensaio tampados e envolvidos com papel alumínio. Os tratamentos foram realizados nos tubos de ensaio contendo três segmentos de aproximadamente cinco centímetros dos hipocótilos, em quantidade suficiente para cobrir os hipocótilos. Estes foram mantidos sob o efeito dos tratamentos por 48 h na ausência de luz, sendo armazenados em BOD a 25 °C.

Após 24 horas no escuro, estes hipocótilos foram retirados e depositados em tubos de ensaio contendo etanol 98%, em quantidade suficiente para cobrir os hipocótilos, e mantidos a 4 °C por 48 h para a extração da fitoalexina contida nos hipocótilos. Posteriormente, o sobrenadante foi retirado e o teor de fitoalexina foi mensurado em espectrofotômetro, utilizando o comprimento de onda de 280 nm.

Os valores de absorbância foram divididos pelo peso da massa fresca dos hipocótilos, e os valores foram expressos em absorbância por grama de massa fresca ( $\text{abs.gmf}^{-1}$ ) (Bailey e Burden, 1983).

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância utilizando o *software* estatístico SISVAR (Ferreira, 2011), quando significativo foram

submetidos ao teste de comparação de médias Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussões

A produção de fitoalexinas foi superior para os tratamentos Supermagro e EM, quando comparados a testemunha (Figura 1). Indicando que estes tratamentos podem ser meios de indução de resistência em plantas de feijoeiro, pelo acúmulo de fitoalexinas contra agentes patogênicos. Conforme Shawan-Estrada et al. (2008), estas substâncias são consideradas compostos biocidas, sendo prejudiciais para bactérias, fungos, nematóides, plantas e animais.

A maior produção de fitoalexinas foi encontrada para o tratamento com Supermagro. Bettiol (2003) afirma que estes biofertilizantes possuem uma complexa e elevada comunidade microbiana, com presença de bactérias, fungos e actinomicetos, além da liberação de metabólitos. Com base nisso, acredita-se que a presença dos microrganismos no produto levou a planta a ativar seus mecanismos de defesa, levando a uma maior produção de fitoalexinas.

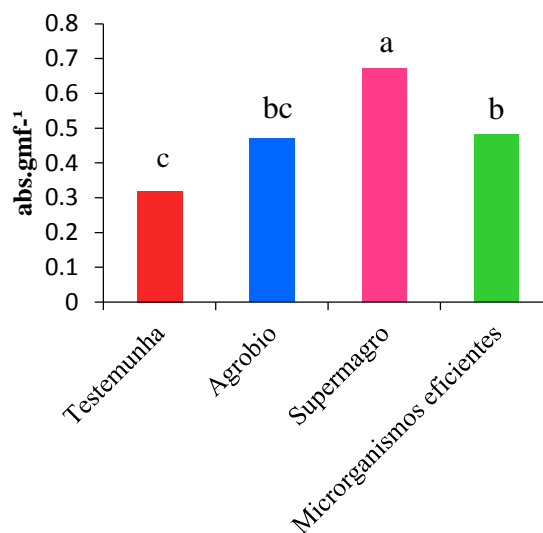


Figura 1. Produção de fitoalexinas em hipocótilos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) submetidos ao tratamento com produtos biofertilizantes e fermentados microbiológicos. Colunas com médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste de Tukey. CV (%) = 17,66%.

Não foram encontrados trabalhos na literatura com a utilização de produtos biofertilizantes na indução de fitoalexinas em feijoeiro, no entanto, há trabalhos com a utilização de extratos de plantas, fermentados a base de folhas, fungicidas e bactérias.

Telaxka et al. (2018) ao utilizar fermentados a base de folhas de fumo-bravo com açúcar mascavo, em diferentes dosagens, observaram que estes não induzem a produção de faseolina independentemente da forma e tempo de preparo do fermentado, porém reduzem a severidade de cretamento bacteriano comum em folhas de feijoeiro, além de promover incremento na atividade de outras enzimas que atuam como indutoras de resistência.

Os resultados de Baldin et al. (2014) indicam que houve indução da síntese de fitoalexinas em feijoeiro ao utilizar extrato etanólico de própolis, em diferentes concentrações, observando-se que o aumento da concentração gerava melhores resultados.

Brand et al. (2010) avaliaram o efeito de extratos aquosos autoclavados e não autoclavados de alecrim e alho sobre a indução de faseolina no feijoeiro e severidade da antracnose, notaram que os extratos de alecrim 3,0% foram mais efetivos para a indução de faseolina, porém nenhum dos dois extratos foi significativamente eficiente na redução da severidade de antracnose.

Kuhn (2007) concluiu que a atividade de peroxidase foi aumentada por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus* em plantas de feijoeiro, e quanto maior era o número de aplicações, maior era a atividade desta substância.

Observando-se estes resultados verifica-se que o potencial indutor e a indução de produção de algum dos tipos de fitoalexina do feijoeiro é dependente do produto a ser utilizado e da sua composição. Portanto, ainda é necessário estudar quais são os metabólitos presentes e que possuem potencial para se relacionar com a planta de forma a ativar algum mecanismo de defesa. Além disso, alguns dos produtos podem aumentar a produção de fitoalexinas como indução de resistência, porém não proporcionar resultados satisfatórios para o controle de doenças em condições de campo e/ou de forma contrária, proporcionar controle, sem induzir a resistência da planta.

### Conclusão

A maior produção de fitoalexinas formada em hipocótilos de feijoeiro foi obtida no tratamento com o produto Supermagro.

### Referências

AGUIAR, T.; LEMOS-BLAINSKI, J. M.; LUIZ, C.; FELIPINI, R. B.; DI PIERO, R. M. Polissacarídeos na ativação de mecanismos de defesa latentes das plantas. In: SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SILVA, C. M.; MAIA, A. J.; FARIA, C. M. D. R.; COLELLA, J. C. T. **Indução de resistência em plantas a patógenos**, Maringá: UEM/MPA, p. 187-208, 2014.

ALVES, E.; PERINA, F. J. Extratos vegetais e óleos essenciais na indução de resistência em plantas contra patógenos. In: SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SILVA, C. M.; MAIA, A. J.; FARIA, C. M. D. R.; COLELLA, J. C. T. **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Maringá: UEM/MPA, p. 73-86, 2014.

BAILEY, J. A.; BURDEN, R. S. Biochemical changes and phytoalexin accumulation in *Phaseolus vulgaris* following cellular browning caused by tobacco necrosis virus. **Physiological Plant Pathology**, London, v.3, n.1, p.171- 177, 1983.

BALDIN, D.; SCARIOT, E.; TELAXKA, F. J.; JASKI, J. M.; FRANZENER, G.; MOURA, G. S.; GROSSELLI, M.

A. Indução de faseolina em feijão e na atividade microbiana sobre *Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* pelo extrato etanólico de própolis. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 1, 2014.

BETTIOL, W. Controle de doenças de plantas com agentes de controle biológico e outras tecnologias alternativas. In: CAMPAGNOLLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279 p., p.191-215.

BONALDO, S. M.; PASCHOLATI, S. F.; ROMEIRO, R. S. Indução de resistência: noções básicas e perspectivas. In: CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, p. 11-28. 2005.

BONFIM, F. P. G.; HONÓRIO, I. C. G.; REIS, I. L.; PEREIRA, A. de J.; SOUZA, D. B. **Caderno dos Microrganismos Eficientes (EM): instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM**. 2.ed., 32 p., 2011.

BRAND, S. C.; BLUME, E.; MUNIZ, M. F. B.; MILANESI, P. M.; SCHEREN, M. B.; ANTONELLO, L. M. Extratos de alho e alecrim na indução de faseolina em feijoeiro e fungitoxidade sobre *Colletotrichum lindemuthianum*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 9, p. 1881-1887, 2010.

CAMARGO, M. C. A. importância do uso de fertilizantes para o meio ambiente. **Pesquisa & Tecnologia**, v. 9, n. 2, 4 p., 2012.

CHAMBOSSOU, F. **Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos; a teoria trofobiose**. São Paulo, 2 ed. 318 p., 2010.

COLARES, M. R. N.; BONALDO, S. M. Uso de biofertilizantes na indução de resistência em plantas a patógenos. In: SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SILVA, C. M.; MAIA, A. J.; FARIA, C. M. D. R.; COLELLA, J. C. T. **Indução de resistência em plantas a patógenos**, Maringá: UEM/MPA, 272p., p. 55-72, 2014.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

KUHN, O. J. **Indução de resistência em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris*) por acibenzolar-S-metil e *Bacillus cereus*: aspectos fisiológicos, bioquímicos e parâmetros de crescimento e produção**. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 140p., 2007.

LUNA FEIJOO, I. M. A.; MESA REINALDO, M. J. R. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. **Revista Científica Agroecosistemas**, v. 4, n. 2, p. 31-40, 2016.

MEDEIROS, F. H. V.; MONTEIRO, F. P.; FREITAS, M. A.; MARTINS, S. J.; RODRIGUZ, G. A.; LABORDE, M. C. F.; FARIA, M. R.; PEREIRA, P. F.; NOGUEIRA, C. C. A. Ganho de função em plantas mediadas por bactérias e fungos. In: SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SILVA, C. M.; MAIA, A. J.; FARIA, C. M. D. R.; COLELLA, J. C. T. **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Maringá: UEM/MPA, p. 93-120, 2014.

PASCHOLATI, S. F. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem do patógeno. In: AMORIM, L.; RESENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, v. 1, p. 593-636, 2011.

PASCHOLATI, S. F.; DALIO, R. J. D. Fisiologia do parasitismo: como as plantas se defendem dos patógenos. In: AMORIM, L.; REZENDE, J.A.M.; BERGAMIN FILHO, A. **Manual de Fitopatologia Vol.1: princípios e conceitos**. 5a ed. Ouro Fino: Ed. Agronômica Ceres, 2018. p. 261-274.

PASCHOLATI, S. F.; TOFFANO, L. Indução de resistência contra fitopatógenos em espécies arbóreas. In: RODRIGUES, F. A.; ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos**. Viçosa: Editora UFV, v. 3, p. 59-66, 2007.

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; PASCHOLATI, S. F. Mecanismos bioquímicos de defesa vegetal. In: (Ed.) PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B.; STANGARLIN, J. R.; CIA, P. **Interação planta-patógeno: fisiologia, bioquímica e biologia molecular**. Piracicaba: FEALQ, v. 13, 627 p., 2008. p. 227-248.

STANGARLIN, J. R.; TOLEDO, M. V. Indução de resistência em plantas à patógenos por soluções ultradiluídas. In: SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; SILVA, C. M.; MAIA, A. J.; FARIA, C. M. D. R.; COLELLA, J. C. T. **Indução de resistência em plantas a patógenos**, Maringá: UEM/MPA, p. 209-232, 2014.

TELAXKA, F. J.; JASKI, J. M.; SCHEFFER, D. C.; GEBAUER, J. T.; MOURA, G. S.; FRANZENER, G. Extrato aquoso e fermentado de fumo-bravo (*Solanum mauritianum* Scop) na proteção do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao crestamento bacteriano comum. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 3, p. 81-90, 2018.

TESSEROLI, N. E. A.; DAROLT, M. R. **Biofertilizantes: Caracterização química, qualidade sanitária e eficiência em diferentes concentrações na cultura da alfaca**. Dissertação de Mestrado, programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Paraná UFPR, 2006.

## INDUÇÃO DE PEROXIDASE E POLIFENOLOXIDASE EM TOMATEIRO TRATADO COM ÓLEO ESSENCIAL DE BERGAMOTA

Camila Hendges (PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, hendgescamila@hotmail.com), José Renato Stangarlin (DOCENTE/UNIOESTE, jose.stangarlin@unioeste.br), Eloisa Lorenzetti (PÓS GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, eloisa-lorenzetti@hotmail.com), Márcia de Holanda Nozaki (DOCENTE/PUCPR, marcia.nozaki@hotmail.com), Donizete Batista Carmelo (AGRONOMIA/PUCPR, donizete.carmelo@hotmail.com)

Área Temática: **Produção Vegetal**

### Resumo:

A pinta preta provoca prejuízos significativos na cultura do tomateiro, afetando diretamente a produtividade. Uma alternativa ao uso frequente de agrotóxico é a utilização de óleos essenciais, que podem atuar na defesa contra fitopatógenos, por meio da ativação de enzimas de defesa que atuam na indução de resistência. Mudanças de tomate com 30 dias foram transplantadas para cultivo em solo em casa de vegetação e aplicado uma concentração de 2500  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial de bergamota no segundo par de folhas e após 72 horas foi inoculado o patógeno nas folhas tratadas (segundo par de folhas) e nas não tratadas (terceiro par de folhas). Foram coletados discos de tecido vegetal no intervalo de 0 h (momento do tratamento), 24 h, 48 h, 72 h (momento da inoculação), 96 h, 120 h e 144 h após os tratamentos. Foram analisadas a atividade enzimática da polifenoloxidase e peroxidase. Foi constatada um incremento na atividade da enzima polifenoloxidase e peroxidase de maneira local e sistêmica. O óleo essencial de bergamota pode ser uma alternativa no controle da pinta preta do tomateiro, como indutor de resistência.

**Palavras Chave:** Indução de resistência. *Citrus aurantium*. *Alternaria solani*.

### Introdução

O tomateiro é uma das espécies cultivadas mais sujeitas à ocorrência de doenças, as quais são responsáveis por significativas perdas na produção. A pinta preta, também conhecida por mancha de alternaria, cujo agente causal é o fungo *Alternaria solani*, é uma das doenças foliares mais frequentes, ocorrendo em todas as regiões onde se cultiva a hortaliça (Filgueira, 2008). Este patógeno apresenta elevado poder destrutivo em condições de temperaturas entre 25 e 30 °C e umidade relativa elevada (Inoue-Nagata et al., 2016; Vale et al., 2000).

As substâncias naturais obtidas de extratos vegetais e óleos essenciais são alternativas que visam reduzir e/ou amenizar o uso de produtos químicos, pois o uso intensivo desses pesticidas na agricultura acarreta em uma série de problemas ambientais como a contaminação dos alimentos, solo e água; intoxicação dos agricultores/aplicadores; seleção de fitopatógenos resistentes e eliminação de microrganismos benéficos do solo (Maia et al., 2015).

Pesquisas desenvolvidas com extrato bruto ou óleo essencial obtidos de plantas medicinais têm indicado o potencial das mesmas no controle de fitopatógenos, tanto por sua ação fungitóxica direta quanto pela indução de

resistência, indicando a presença de compostos com características de elicitores (Stangarlin et al., 2011a).

A indução de resistência entra nesse cenário para amenizar o uso de agrotóxicos, por meio da ativação de mecanismos de defesa das plantas contra patógenos. Dentre os mecanismos das plantas, pode-se destacar a ativação de enzimas, como a peroxidase e polifenoloxidase (Stangarlin et al., 2011b).

A bergamota pertence ao gênero *Citrus* e tem como principal destino o consumo *in natura* e a indústria de sucos, destinando-se também à extração do óleo essencial contido em sua casca. Pesquisas têm sido realizadas para utilização desses óleos como agentes antimicrobianos potenciais (Pires e Piccoli, 2012).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a atividade das enzimas de defesa peroxidase e polifenoloxidase em tomateiro tratado com óleo essencial de bergamota.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no município de Toledo (PR). O delineamento experimental foi de blocos casualizados com quatro repetições.

A adubação do solo foi realizada conforme análise química do mesmo e necessidade da cultura. Sementes de tomate Caqui, cultivar Odete, foram semeadas em bandeja de poliestireno expandido de 200 células contendo substrato comercial. As mudas foram transplantadas aos 30 dias após a semeadura para cultivo em solo e suplementadas com fertirrigação. Foi utilizada a concentração de 2500  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial.

Após 30 dias do transplante, foram coletados discos de 1 cm de diâmetro do tecido vegetal nas folhas tratadas (2º par de folhas) e não tratadas (3º par de folhas), no intervalo de 0 h (momento do tratamento), 24 h, 48 h, 72 h (momento da inoculação), 96 h, 120 h e 144 h após os tratamentos. As coletas também foram realizadas em plantas não tratadas e que foram apenas inoculadas com o patógeno. Cada amostra coletada foi acondicionada em envelopes de papel alumínio e congelada a -20 °C para posterior análise bioquímica.

Os discos foliares foram homogeneizados mecanicamente em 4 mL de tampão fosfato de sódio 0,01 M (pH 6,0), em almofariz de porcelana. O homogenato foi centrifugado a 20000g durante 25 min a 4 °C, sendo o sobrenadante obtido considerado como extrato enzimático.

As análises bioquímicas foram realizadas conforme metodologia descrita por Hammerschmidt et al. (1982)

para análise da atividade de peroxidase; Duangmal e Apenten (1999) para atividade de polifenoloxidase. O conteúdo proteico foi determinado de acordo com procedimento descrito por Bradford (1976).

Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foram analisados pelo teste de Tukey a 5%, com auxílio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

A atividade enzimática de peroxidase nas folhas de tomateiro sofreu alteração com a aplicação do óleo essencial de bergamota. Ao nível de 5% de probabilidade de erro, a atividade de peroxidase em folhas de tomateiro mostrou-se superior no 2º e 3º par de folhas, visto que o mesmo não foi observado para a testemunha (Figura 1).

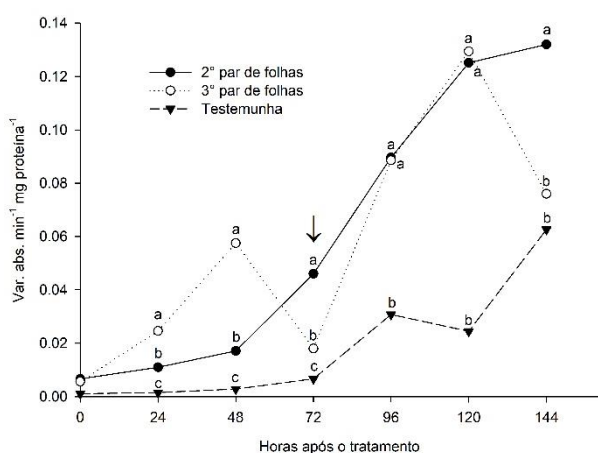


Figura 1 - Atividade de peroxidase em tomateiro tratada com 2500  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial de bergamota. Os tratamentos foram realizados no 2º par de folhas 72 horas antes da inoculação de *Alternaria solani*, que ocorreu no 2º e 3º pares de folhas. A testemunha corresponde a plantas não tratadas e inoculadas com o patógeno. A seta indica a inoculação com *Alternaria solani*, 72 horas após o tratamento. Nota: letras diferentes em cada tempo diferem significativamente pelo teste de Tukey.

A aplicação do óleo essencial promoveu incremento da atividade de peroxidase para o 2º e 3º pares de folhas do tomateiro nas 24 e 48 horas após o tratamento. Posteriormente, no tempo de 72 horas, coincidindo com a inoculação do patógeno, ocorreu um aumento acentuado da atividade enzimática para ambas as folhas, porém, a testemunha apresentou um lento acréscimo. A atividade enzimática de peroxidase apresentou significativo aumento ainda nos tempos de 96 e 120 horas para os 2º e 3º pares de folhas, demonstrando um processo de indução de resistência.

De acordo com Stangarlin et al. (2011b) a atividade de peroxidase altera a taxa de lignina, por meio da oxidação de álcoois fenólicos, atuando de forma preventiva. Em consequência, dificulta a penetração do patógeno pela parede celular, agindo como um indutor de resistência, proporcionando mais resistência contra toxinas liberadas pelos patógenos.

A atividade da peroxidase logo após o tratamento, mesmo que baixa, pode ter relação com a pré-disposição à resistência, acarretando um maior incremento com a chegada do patógeno, quando inicia o processo infeccioso (Lorenzetti et al., 2018).

Um incremento significativo na atividade de peroxidase foi observado por Lucas (2012) ao avaliar as respostas de defesa induzidas por óleo essencial de capim limão e acibenzolar-S-metil (ASM) em tomateiro inoculado com *A. solani*.

Araujo e Menezes (2009) observaram que o aumento da atividade de peroxidase em tomateiro pode ser provocado pelo tratamento com *Bacillus subtilis* e acibenzolar-S-Metil (ASM). Desta maneira, tanto agentes bióticos quanto abióticos podem promover a atividade de peroxidase, porém, ainda são escassos os estudos com ativação de enzimas de defesa de plantas com a utilização de óleo essencial de bergamota.

A atividade de polifenoloxidase em folhas de tomateiro apresentou diferença significativa quando tratada com óleo essencial de bergamota, sendo observado um pico da atividade apenas para o 2º par de folhas de tomate em 96 horas após o tratamento, apresentando acréscimo de 175,61% de atividade enzimática (Figura 2).

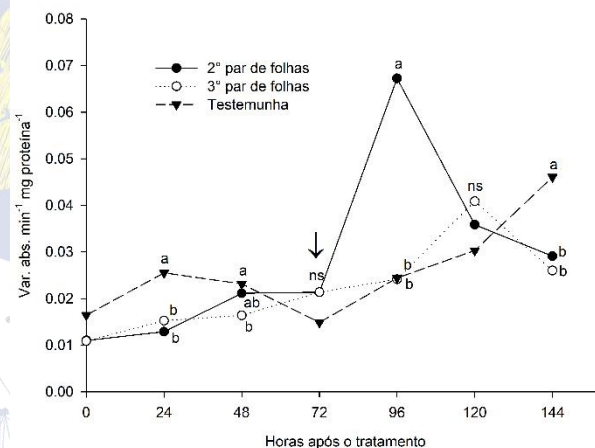


Figura 2 - Atividade de polifenoloxidase em tomateiro tratada com 2500  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial de bergamota. Os tratamentos foram realizados no 2º par de folhas 72 horas antes da inoculação de *Alternaria solani*, que ocorreu no 2º e 3º pares de folhas. A testemunha corresponde a plantas não tratadas e inoculadas com o patógeno. A seta indica a inoculação com *Alternaria solani*, 72 horas após o tratamento. Nota: letras diferentes em cada tempo diferem significativamente pelo teste de Tukey.

A aplicação de óleo essencial de bergamota gerou supressão na atividade de polifenoloxidase no 2º e 3º pares de folhas do tomateiro nas 24 horas após o tratamento com óleo essencial de bergamota. Resultado semelhante a Silva et al. (2007) que constataram uma diminuição nas primeiras horas de avaliação da atividade de polifenoloxidase nas plantas de tomateiro tratadas com indutor abiótico e inoculadas com *Ralstonia solanacearum*.

Contudo, no tempo de 96 horas observa-se incremento da atividade enzimática no 2º par de folhas, devido ao

processo infeccioso, ao processo de indução da resistência e aos componentes químicos do óleo, ocorrendo um efeito local. Segundo Portz et al. (2011), a colonização do patógeno gera uma elevada atividade enzimática, devido aos mecanismos de defesa que são ativados de modo mais acentuado neste momento pós inoculação.

A polifenoloxidase é uma enzima oxidativa participante na reação de defesa vegetal contra fitopatógenos, atuando na formação da lignina e de compostos oxidativos. Por sua vez, essa enzima contribui para a formação de barreira de defesa, fortalecendo a parede celular e agindo também na ação direta sobre os patógenos. O incremento desta enzima normalmente ocorre em tecidos infectados (Agrios, 2005), conforme o presente estudo.

### Conclusão

O óleo essencial de bergamota proporcionou um incremento na atividade enzimática das enzimas peroxidase e polifenoloxidase em tomateiro.

### Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant Pathology**. 5. ed. Amsterdam: Elsevier Academic Press, 2005.
- ARAUJO, F. F.; MENEZES, D. Indução de resistência a doenças foliares em tomateiro por indutores biótico (*Bacillus subtilis*) e abiótico (Acibenzolar-S-Metil). **Summa Phytopathologica**, v. 35, n. 3, p. 169-172, 2009.
- BRADFORD, M. M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v. 72, p. 248-254, 1976.
- DUANGMAL, K.; APENTEN, R. K. O. A comparative study of polyphenoloxidases from taro (*Colocasia esculenta*) and potato (*Solanum tuberosum* var. Romano). **Food Chemistry**, v. 64, p. 351-359, 1999.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2008.
- HAMMERSCHMIDT, T. R.; NUCLES, E. M.; KUC, J. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. **Physiological Plant Pathology**, v. 20, p. 73-82, 1982.
- INOUE-NAGATA, A. K.; LOPES, C. A.; REIS, A.; PEREIRA, R. B.; QUEZADO-DUVAL, A. M.; PINHEIRO, J. B.; LIMA, M. F. Doenças do Tomateiro. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. (Orgs.) **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016, p. 697-735.
- LORENZETTI, E.; STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; PORTZ, R. L. Indução de resistência à *Macrophomina phaseolina* em soja tratada com extrato de alecrim. **Summa Phytopathologica**, v. 44, n. 1, p. 45-50, 2018.
- LUCAS, G. C. **Óleos essenciais no controle da pinta preta do tomateiro**. 2012. 91 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitopatologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.
- MAIA, T. F.; DONATO, A.; FRAGA, M. E. Atividade antifúngica de óleos essenciais de plantas. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 17, n. 1, p. 105-116, 2015.
- PIRES, T. C.; PICCOLI, R. H. Efeito inibitório de óleos essenciais do gênero *Citrus* sobre o crescimento de microorganismos. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, v. 71, n. 2, p. 378-385, 2012.
- PORTZ, R. L.; FLEISCHMANN, F.; KOEHL, J.; FROMM, J.; ERNST, D.; PASCHOLATI, S. F.; OSSWALD, W. F. Histological, physiological and molecular investigations of *Fagus sylvatica* seedlings infected with *Phytophthora citricola*. **Forest Pathology**, v. 41, p. 202-211, 2011.
- SILVA, R. F.; PASCHOLATI, S. F.; BEDENDO, I. P. Indução de resistência em tomateiro por extratos aquosos de *Lentinula edodes* e *Agaricus blazei* contra *Ralstonia solanacearum*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 3, p. 189-196, 2007.
- STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; ASSI, L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F. Control of plant diseases using extracts from medicinal plants and fungi. In: MÉNDEZ-VILAS, A. (Org.) **Science against microbial pathogens: communicating current research and technological advances**. Badajoz: Formatex Research Center, 2011a, p. 1033-1042.
- STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agrária Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011b.
- VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L.; PAUL, P. A.; COSTA, H. Doenças causadas por fungos em tomate. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F. X. R.; COSTA, H. (Eds.) **Controle de doenças de plantas: hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000, p. 699-756.



## Indução de peroxidase em colo de soja tratada com extrato bruto aquoso de alecrim

Eloisa Lorenzetti (PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE, eloisa-lorenzetti@hotmail.com), Juliano Tartaro (AGRONOMIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE, julianotartaro@hotmail.com), Taís Regina Kohler (AGRONOMIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE, tais.kohler@hotmail.com), Camila Hendges (PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, hendgescamila@hotmail.com), Joelson Adonai Czcza (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO OESTE DO PARANÁ – PUC-PR, jhoeczczca@gmail.com) José Renato Stangarlin (DOCENTE/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE, jose.stangarlin@unioeste.br).

Área Temática: **Produção Vegetal** (Grandes Culturas, Manejo e Controle de Plantas Daninhas, Pragas e Doenças).

### Resumo:

A cultura da soja apresenta elevada importância tanto economicamente quanto socialmente, enquanto que o alecrim é uma planta medicinal que vem sendo muito estudada. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do extrato bruto aquoso de alecrim sobre a atividade de peroxidase em plantas de soja inoculadas com *Macrophomina phaseolina*. Para determinação da enzima de defesa, plantas de soja foram tratadas com as diferentes concentrações do extrato de alecrim e inoculadas com *M. phaseolina*, sendo retiradas amostras do colo para análise nos tempos 0, 36, 72, 120, 168, 216 e 264 horas após o tratamento. Foram recolhidas amostras das plantas e realizada a análise de peroxidase e proteínas totais. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados e foi aplicado regressão e teste de médias Dunnett para análise estatística dos dados. As concentrações 1%, 2,5% e 5% elevaram esta atividade 36 horas após o tratamento, e as concentrações 2,5% e 5% apresentaram aumento significativo também às 168 horas após o tratamento sendo em média 75,57% maior que o controle água. Assim, as concentrações mais elevadas do extrato de alecrim proporcionaram dois picos de indução. O extrato de alecrim apresentou capacidade de induzir a atividade de peroxidase em colo de soja desafiadas com *M. phaseolina*.

**Palavras Chave:** *Glycine max*, Indução de resistência, *Rosmarinus officinalis* L.

### Introdução

A soja é uma cultura importante (Hirakuri e Lazzarotto, 2014) que pode apresentar várias doenças que diminuem a produtividade (Juhász et al., 2013), sendo uma delas a podridão de carvão ou podridão cinzenta da haste causada pelo fungo *M. phaseolina* (Almeida et al., 2014) encontrado naturalmente no solo (Kaur et al., 2012).

Este patógeno provoca diversos danos, os quais tornam-se mais evidentes e severos de acordo com as condições ambientais e a idade da planta (Godoy et al., 2016) acometendo cerca de 500 espécies vegetais pertencentes a mais de 100 famílias botânicas (Saleh et al., 2010) e não apresentando controle químico nem cultivares

resistentes (Mengistu et al., 2011), o que dificulta seu controle.

Buscando controlar as doenças, pode-se utilizar métodos alternativos (Lopes et al., 2004) como estratégias para ativar mecanismos de defesa da planta, assim como a ativação de enzimas, como por exemplo a peroxidase, enzima envolvida na lignificação celular (Stangarlin et al., 2011a).

Buscando ativar estes mecanismos, pode-se utilizar os extratos vegetais de plantas medicinais (Schwan-Estrada et al., 2012) com eficácia já verificada em diversos patossistemas (Stangarlin et al., 2011b).

Uma destas plantas medicinais que vem demonstrando potencial na indução é o alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.), planta que apresenta grande quantidade de compostos como pineno, canfeno, cineol, borneol, acetato de bornila, cânfora, diterpenos, ácidos orgânicos saponina, traços de alcaloides, princípios amargos, taninos e ácido rosmarínico (Teske e Trentini, 1997) e pertence à Família Lamiaceae (May et al., 2010).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações do extrato bruto aquoso de alecrim sobre a atividade de peroxidase de plantas de soja tratadas com diferentes concentrações do extrato de alecrim e inoculadas com *M. phaseolina*.

### Material e Métodos

Foi realizado o isolamento do fungo *M. phaseolina* a partir de plantas de soja infectadas naturalmente. O extrato bruto aquoso de alecrim foi obtido pela trituração de folhas frescas de alecrim com água destilada em liquidificador por 2 minutos na proporção de 50 g de folhas de alecrim para 450 mL de água destilada.

O homogeneizado obtido foi filtrado utilizando peneira de 48 mesh e o bagaço retido prensado em pano. O extrato aquoso obtido na filtração foi novamente filtrado em uma peneira de 200 e 400 mesh, e então recolheu-se o extrato filtrado final sendo considerado como extrato de alecrim 10% e diluído para 1%, 2,5% e 5% com água destilada.

Para implantação do experimento foram utilizados vasos plásticos de 2 L contendo a mistura solo, areia e matéria orgânica (2:1:1 v/v/v), esterilizados em autoclave a 120 °C por 1 h.

A soja foi semeada a aproximadamente 2,5 cm de profundidade e após emergirem foi realizado o raleio, mantendo apenas três plantas de soja por vaso.

Quando o primeiro trifólio se apresentava totalmente expandido, aplicou-se o tratamento na região entre o solo e a inserção dos cotilédones e no solo através de borrifadores. Foram aplicados o extrato bruto aquoso de alecrim nas concentrações 0%; 1%; 2,5% e 5%.

Setenta e duas horas após o tratamento, realizou-se a inoculação do fungo *M. phaseolina* utilizando o fungo cultivado em placa de Petri contendo 14 dias de idade. Foram retirados quatro discos (1 cm de diâmetro) os quais foram acomodados próximo ao colo e as raízes da soja. Para que a umidade fosse preservada, papel celofane foi espalhado sobre os vasos por 10 dias.

Para realização da coleta das amostras do colo das plantas de soja cortou-se 2 cm acima do solo e 1 cm abaixo do solo, obtendo-se assim uma amostra de 3 cm de colo.

A coleta das amostras foi realizada 0, 36, 72, 120, 168, 216 e 264 horas após o tratamento, sendo lavadas em água corrente e imediatamente acondicionadas em papel alumínio e congeladas a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

As amostras foram trituradas utilizando 4 mL de tampão fosfato de sódio 0,01 M (pH 6,0) em almofariz de porcelana resfriado e o homogeneizado passou por centrifugação a 6.000g por 25 minutos a  $4^{\circ}\text{C}$ , sendo o sobrenadante armazenado em micro tubos a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Para determinação da atividade da enzima peroxidase foi utilizado-se o método espectrofotométrico direto (Hammerschmidt et al., 1982), onde utilizou-se 900  $\mu\text{L}$  do substrato para enzima composto de 306  $\mu\text{L}$  de peróxido de hidrogênio, 12,5 mL de guaiacol 2% e 87,5 mL de tampão fosfato 0,01M (pH 6,0), e 100  $\mu\text{L}$  de sobrenadante também denominado de extrato protéico.

A reação foi lida em espectrofotômetro a 470 nm durante dois minutos com leituras a cada 15 segundos, sendo calculados os deltas.

Para a realização dos cálculos também se realizou a análise das proteínas totais pelo método de Bradford (1976) sendo o reagente acrescentado sob agitação, as amostras incubadas por 10 minutos e as leituras realizadas a 595 nm com resultados plotadas em curva padrão de albumina.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro tratamentos, sendo eles o extrato bruto aquoso de *R. officinalis* nas concentrações 0%; 1%; 2,5% e 5%, com três repetições.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas com a testemunha 0% de extrato bruto aquoso de alecrim pelo teste Dunnett, a 5% de probabilidade de erro.

A análise estatística foi realizada com o software livre Genes (CRUZ, 2013).

## Resultados e Discussão

Para a atividade de peroxidase no colo das plantas de soja tratadas com extrato bruto aquoso de alecrim, as concentrações 1%, 2,5% e 5% elevaram esta atividade 36 horas após o tratamento, sendo que em seguida, nos tempos 72 e 120 horas todos os tratamentos apresentaram-se iguais estatisticamente (Figura 1).

Para as concentrações 2,5% e 5% houve aumento bem significativo 168 horas após o tratamento, sendo em média 75,57% maior em relação ao controle água (0% do extrato de alecrim) (Figura 1).

Para as concentrações 2,5% e 5% do extrato, houve dois picos de indução, sendo que o primeiro ocorrido às 36 horas após o tratamento pode estar relacionado com o próprio efeito indutor do tratamento ou a um efeito priming, visto que não houve a inoculação e assim a atividade tendeu a voltar ao normal.

Depois da inoculação (72 horas após o tratamento), levando em conta que o fungo pode demorar para iniciar o processo infeccioso, apareceu o segundo pico de atividade, que pode ter relação com o processo infeccioso e a indução da resistência, pois a atividade foi verificada apenas nos tratamentos 2,5% e 5%, sendo que todas as plantas foram inoculadas.

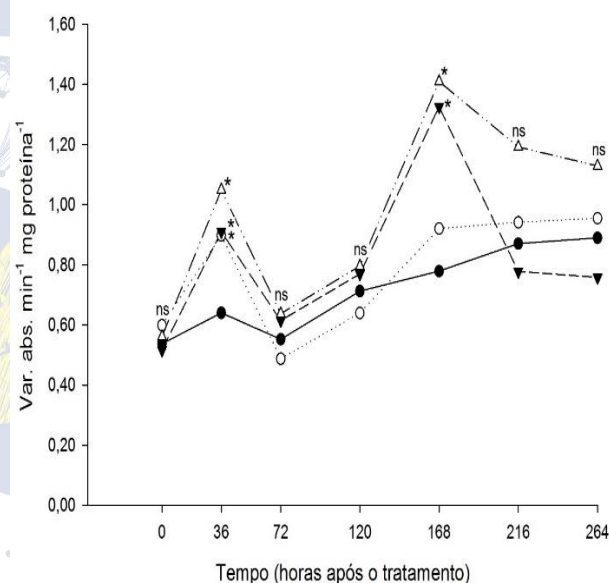


Figura 1. Atividade de peroxidase em colo de soja cujas hastes das plantas e solo do vaso de cultivo foram tratados com extrato bruto aquoso de alecrim (*Rosmarinus officinalis* L.) em concentrações de 1% (□), 2,5% (▲) e 5% (○) e inoculado com *Macrophomina phaseolina*. Tratamento controle: água (●). O tratamento ocorreu no tempo zero e a inoculação 72 horas após o mesmo. \*: indica diferença significativa, dentro de cada tempo de amostragem, pelo teste Dunnett ( $P \leq 0,05$ ) quando comparada ao controle água. ns: não significativo. CV= 33,01%, 2,42%, 18,98%, 5,94%, 10,11%, 18,38% e 19,79% respectivamente aos tempos 0, 36, 72, 120, 168, 216 e 264 horas após tratamento.

Existem estudos que apresentam a ocorrência de um segundo pico de mecanismos de defesa ou compostos de sinalização depois que se estabeleceu o processo infeccioso, como é o caso do etileno, que pode apresentar dois picos de produção, ambos após o início do processo infeccioso, com o segundo maior (Portz et al., 2011).

O tratamento com extrato bruto de alecrim 1% demonstrou apenas um pico inicial no tempo 36 horas, com

posterior atividade constante parecida com o controle água, o que pode ter sido verificado pela quantidade de extrato de alecrim baixa, não conseguindo ou não sendo suficiente para induzir a resistência.

De acordo com Viecelli et al. (2010), a mudança na atividade da enzima peroxidase é relacionada a suscetibilidade ou resposta de resistência em diversos patossistemas.

A peroxidase é responsável por catalisar a oxidação de álcoois fenólicos à lignina, promovendo mudanças na parede celular e proporcionando mais resistência contra as toxinas liberadas pelos patógenos (Resende et al., 2007).

Alguns autores acreditam que alterações na atividade de peroxidase possui relação com a indução de resistência, por agirem de forma preventiva para impedir que o patógeno penetre a parede celular (Stangarlin et al., 2011a).

### Conclusão(ões)

Houve indução da atividade de peroxidase em colo de soja por extrato bruto aquoso de alecrim.

### Referências

ALMEIDA, A.M.R. SEIXAS, C.D.S.; FARIAS, J.R.B.; OLIVEIRA, M.C.N.; FRANCHINI, J.C.; DEBIASI, H.; COSTA, J.M.; GAUDÊNCIO, C.A. **Macrophomina phaseolina em soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 55p.

BRADFORD, M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. **Analytical Biochemistry**, v.72, p.248-254, 1976.

CRUZ, C.D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.

HAMMERSCHMIDT, T.R.; NUCLES, E.M.; KUC, J. Association of enhanced peroxidase activity with induced systemic resistance of cucumber to *Colletotrichum lagenarium*. **Physiological Plant Pathology**, Berlin. Springe, v.20, p.73-82, 1982.

HIRAKURI, M.H.; LAZZAROTTO, J.J. **O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro**. Documentos 349, Londrina: Embrapa Soja, 70p., 2014.

JUHÁSZ, A.C.P.; PÁDUA, G.P.; WRUCK, D.S.M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N.R. Desafios fitossanitários para a produção de soja. Defesa vegetal e sustentabilidade do agronegócio. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.34, n.276, p.66-75, 2013.

KAUR, S.; DHILLON, G.S.; BRAR, S.K.; VALLAD, G.E.; CHAUHAN, V.B.; CHAND, R. Emerging phytopathogen *Macrophomina phaseolina*: biology, economic importance and current diagnostic trends.

**Critical Reviews Microbiology**, Manchester, v.38, n.2, p.136-151, 2012.

LOPES, P.S.N.; LEITE, G.L.D.; SÊ, V.G.M.; SILAVA, A. C.; SOARES, M.A. Controle fitossanitário alternativo em comunidades de pequenos produtores rurais no Norte de Minas Gerais. **Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária**, Belo Horizonte; p.16-22, 2004.

MAY, A. SUGUINO, E., MARTINS, A.N., BARATA, L.E.S., PINHEIRO, M.Q. Produção de biomassa e óleo essencial de alecrim (*Rosmarinus officinalis L.*) em função da altura e intervalo entre cortes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.2, p.195-200, 2010.

MENGISTU, A.; ARELLI, P.A.; BOND, J.P.; SHANNON, G.J.; WRATHER, A.J.; RUPE, J.B.; CHEN, P.; LITTLE, C.R.; CANADAY, C.H.; NEWMAN, M.A., PANTALONE, V.R. Evaluation of soybean genotypes for resistance to charcoal rot. **Plant Management Network**, Saint Paul, 2011. Disponível em: <<https://www.plantmanagementnetwork.org/pub/php/research/2011/charcoal/>>. Acesso em: 21 dez. 2018.

PORTZ, R.L.; KOEHL, J.; FLEISCHMANN, F.; OßWALD, W. Histological, physiological and molecular investigations of *Fagus sylvatica* seedlings infected with *Phytophthora citricola*. **Forest Pathology**, v.41, p.202-211, 2011.

RESENDE, M.L.V.; BARRETI, P.B.; MEDEIROS, F.C.L.; SILVA, D.D.; PEREIRA, R.B.; LINS, S.R.O.; PEREIRA, L.M.; CAMPOS, M.A. Percepção e transdução de sinais para a ativação de respostas de defesa em plantas contra patógenos. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, Passo Fundo, v.15, p.173-242, 2007.

SALEH, A.A.; AHMED, H.U.; TODD, T.C.; TRAVERS, S.E. Related nest of *Macrophomina phaseolina* isolates from tall grass prairie, maize, soybean and sorghum. **Molecular Ecology**, Malden, v.19, n.1, p.79-91, 2010.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; BONALDO, S.M. **Uso de extratos vegetais e cogumelos na indução de resistência de plantas**. In: RODRIGUES, F. de Á.; FORTUNATO, A.A.; RESENDE, R.S. Indução de resistência em plantas a patógenos, Viçosa: Ed. da UFV, p.9-28, 2012.

STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; TOLEDO, M.V.; PORTZ, R.L.; SCHWANESTRADA, K.R.F.; PASCHOLATI, S.F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v.10, p.18-46, 2011a.

STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; ASSI, L.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Control of plant diseases using extracts from medicinal plants and fungi. In: MÉNDEZ-VILAS, A. (Ed.). **Science Against Microbial Pathogens: Communicating Current Research and Technological Advances**. Badajoz: Formatex, p.1033-1042, 2011b.

TESKE, M.; TRENTINI, A.M.M. **Herbarium - Compêndio de Fitoterapia**. 3.ed. Curitiba: Herbarium Laboratório Botânico, 1997. 317p.

VIECELLI, C.A.; STANGARLIN, J.R.; KUHN, O.J.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Indução de resistência em feijoeiro a mancha angular por extratos de micélio de *Pycnoporus sanguineus*. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.36, n.1, p.73-80, 2010.



## INFLUÊNCIA DA PELÍCULA DE AMIDO DE MILHO NA CONSERVAÇÃO PÓS COLHEITA DOS FRUTOS DE CARAMBOLA

Matheus de Bortoli (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: matheus.bortoli@hotmail.com), Lucas Poletti (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: lukaspoletti@gmail.com), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: idiana.dalastra@pucpr.br), Gustavo Henrique Sinotti Ribeiro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: gustavo\_ribz@hotmail.com), Henrique Ghiggi Zancanaro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: henrique.zancanaro@hotmail.com), Valeria Koschinski (AGRONOMIA/PUCPR, email: valkoschinski@gmail.com).

Área Temática: **Horticultura**

**Resumo:** O tempo de armazenamento e a qualidade do fruto, determinam características importantes para a sua comercialização. Aliado a isso, a utilização das películas comestíveis à base de amido de milho em frutos, empregam um importante papel para a manutenção desses fatores. Desse modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de películas comestíveis à base de amido de milho na conservação pós-colheita de carambolas (*Averrhoa carambola L.*). O trabalho foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários (TTPA), da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Câmpus Toledo. Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial simples 3x3 (tratamento x tempo de armazenamento), com 9 tratamentos e 4 repetições. Os frutos foram submetidos ao tratamento com a película de amido de milho nas concentrações de 3% e 6%, sendo que uma das parcelas ficou sem receber o recobrimento, constituindo-se na testemunha. Os mesmos foram colhidos numa propriedade rural da cidade de Toledo-PR, selecionados, desinfetados e secos ao ambiente. Os frutos foram avaliados para sólidos solúveis e pH e os resultados foram coletados nos dias 0, 4 dias e 8 dias. Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade. A utilização da película de amido de milho no recobrimento de frutos de carambola, não proporcionou resultados significativos quanto a análise de pH e °Brix. No entanto, quanto ao aspecto visual, os frutos do tratamento com película apresentaram melhor aspecto de conservação, o que os tornaram mais atraentes.

**Palavras Chave:** *Averrhoa carambola L.*, películas comestíveis, conservação.

### Introdução

A fruticultura tropical é uma atividade agrícola em processo de expansão no Brasil. Há uma grande preocupação dos países importadores em relação a quantidade do produto, pois a nova tendência do mercado exige menores níveis de resíduo de produtos fitossanitários (Carvalho et al., 2000).

No Brasil, a caramboleira representa uma excelente alternativa para os produtores que, na região do estado de São Paulo, começaram a substituir plantações comerciais de laranja e cana-de-açúcar por essa frutífera, a qual passou a ser cultivada em grandes áreas, aumentando a oferta para os mercados interno e externos (Bastos, 2004). Estima-se que a área de cultivo da cultura no país,

seja de aproximadamente 300 ha<sup>-1</sup>, localizada predominantemente na Região Sudeste (Albuquerque e Silva, 2008).

A produtividade da caramboleira varia de 15 a 45 ton.ha<sup>-1</sup>, e essa variação se dá de acordo com a idade da planta, manejo e a amplitude do desbaste podendo chegar a marca de 60 ton.ha<sup>-1</sup>. A época ideal de colheita da carambola, ocorre quando 25 a 75% da superfície da fruta encontra-se amarelada (Bastos, 2004).

Os estudos envolvendo as películas comestíveis e invisíveis de proteção dos alimentos, tem produzido um material que substitui o plástico que é utilizado para envolver e proteger os alimentos. Esse material permite que os alimentos sejam colhidos maduros e tenham um período maior de prateleira. O pesquisador do tema Rubens Bernardes Filho (2013), conclui que o revestimento poderá diminuir em até 40% o desperdício de alimentos no período que vai da pós-colheita até o transporte e distribuição. Com esse processo de revestimento dos frutos, podem levar até 20 dias para começar a se degradar, e sem a mesma proteção, em 4 dias já começa o processo de degradação.

Essa utilização de películas comestíveis a partir do amido de milho é uma opção recente no mercado e na fruticultura de conservação na pós-colheita para frutos in natura. Essa opção de polímero vem se destacando cada dia mais, onde se buscou um material com durabilidade em uso e degradabilidade após o descarte (Falcone et al., 2007) na qual se aplica uma pequena e fina camada de material comestível na superfície dos frutos em adição ou substituição da sua cobertura de cera natural (Meneghel et al., 2008).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a conservação do fruto de carambola, em ralação com o tempo de prateleira em condições ambientes com o uso de películas protetoras.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários (TTPA), da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Câmpus Toledo, no período de março a abril do ano de 2018.

Utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial simples 3x3 (tratamento X tempo de armazenamento), com 9 tratamentos e 4 repetições. Os frutos de carambola foram avaliados para sólidos solúveis e pH, sendo as observações

realizadas a cada 4 dias durante todo o período do experimento que foi de 8 dias.

Foram utilizados frutos de carambola (*Averrhoa carambola L.*), adquiridos manualmente num pomar localizado em uma propriedade da região. Os frutos foram selecionados, descartando-se aqueles com defeitos. Os mesmos passaram por um tratamento de desinfestação sendo mergulhados por 3 minutos em água gelada e clorada a 100 mg.L<sup>-1</sup> de cloro ativo e secos ao ambiente.

Após o controle fitossanitário, os frutos foram submetidos ao tratamento com a película de amido de milho nas concentrações de 3% e 6%, sendo que uma das parcelas ficou sem receber o recobrimento, constituindo-se na testemunha.

As formulações de amido, foram preparadas por aquecimento com agitação das suspensões até 70° C, de modo a ocorrer a geleificação (aproximadamente 15 minutos). Em seguida, permaneceram em repouso até resfriarem à temperatura ambiente (cerca de 25° C).

Os frutos foram imersos nas suspensões por 5 minutos e, em seguida, acomodados em pratos de vidro e colocados em bancadas à temperatura ambiente deixando secar naturalmente. Os resultados foram coletados aos 0 dias, 4 dias e 8 dias.

A leitura dos sólidos solúveis foi feita por refratometria, através de refratômetro digital e os resultados foram expressos em °brix. O pH foi determinado em extrato do próprio fruto, por peagâmetro devidamente calibrado. Os dados obtidos serão submetidos à análise de regressão a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

## Resultados e Discussão

Pode-se observar a partir da análise de variância para o pH que não houve diferença significativa quanto as datas, nem quanto as doses (Tabela 1).

Porém, nota-se que, houve uma tendência dos frutos com película em manterem o valor inicial do pH, por outro lado, os frutos com tratamento testemunha, apresentaram maior variação (Tabela 2). O que se assemelha com os resultados obtidos no trabalho publicado por Vicentini et al. (1999), onde os frutos avaliados com a película, não apresentaram variação estatisticamente significativa quanto aos valores de pH. Paralelo a isso, o trabalho publicado por Damasceno et al. (2003), demonstrou que, para o pH, não houve interação significativa entre a película e o tempo de armazenamento dos frutos de tomate.

Tabela 1: Análise de variância para pH. Toledo, PR, 2018.

Causa de variação	GL	QM	Pr>Fc
Datas	2	0.036	0.644
Doses	2	0.131	0.215
Datas*doses	4	0.075	0.459
Erro	27	0.081	
Total	35		

\*significativo ao nível de 5%

Tabela 2: Médias para o pH para cada data de avaliação. Toledo, PR, 2018.

Nível de recobrimento	-----Médias-----		
	0° dias	4° dia	8° dia
0%	3.917 <sup>ns</sup>	3.967 <sup>ns</sup>	3.780 <sup>ns</sup>
3%	4.037	4.115	4.250
6%	3.980	3.967	3.925

\*significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Em relação aos sólidos solúveis totais, também se observa através da análise de variância que não houve diferença significativa quanto as datas, nem quanto as doses (Tabela 3). Porém à testemunha, por não ter película, houve uma tendência do fruto em acumular a máxima quantidade de açúcar, o que levou a uma senescência mais rápida (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho publicado por Barbosa et al. (2012), onde os frutos avaliados do tratamento testemunha obtiveram valores mais altos de °Brix e os frutos do tratamento com a película de amido de milho ou fécula de mandioca, os menores valores.

Segundo Hobson et al. (1971), normalmente o teor de sólidos solúveis totais aumentam durante o processo de amadurecimento dos frutos, e isso pode ser explicado através da biossíntese ou da degradação de polissacarídeos. No trabalho publicado por Damasceno et al. (2003), pode-se observar que, a análise dos sólidos solúveis totais dos frutos de tomate, não houve interação significativa entre a película e o tempo de armazenamento. Por outro lado, nota-se que os frutos do tratamento com película, apresentaram menor variação dos valores de °Brix, visto que a película exerceu a função de reduzir o processo respiratório do tecido. Resultados semelhantes a esse, foram encontrados no trabalho publicado por Silva et al. (2011), onde as maiores doses de fécula, apresentaram menores variações dos teores de sólidos solúveis nos frutos avaliados de mexerica-do-rio, indicando que houve menores perdas de água e menor degradação de polissacarídeos.

Tabela 3. Análise de variância para °Brix. Toledo, PR, 2018.

Causa de variação	GL	QM	Pr>Fc
Datas	2	4.234	0.182
Doses	2	1.911	0.451
Datas*doses	4	6.430	0.048
Erro	27	2.333	
Total	35		

\*significativo ao nível de 5%

Tabela 4. Médias para o °Brix para cada data de avaliação. Toledo, PR, 2018.

Nível de recobrimento	-----Médias-----		
	0° dias	4° dia	8° dia
0%	13.625 <sup>ns</sup>	13.325 <sup>ns</sup>	12.900 <sup>ns</sup>
3%	13.250	14.425	13.725
6%	11.350	12.525	12.900

\*significativo ao nível de 5% pelo teste de Tukey

Como pode-se observar na figura 1, visualmente a análise demonstrou que o fruto com película, apresentou maior atratividade alimentícia, enquanto a testemunha, aparentou estar ultrapassada do ponto de alimentação. Isto ocorreu provavelmente pelo fato das películas formadas na superfície das frutas impedirem as trocas gasosas, favorecendo redução drástica do seu metabolismo. Comportamento semelhante encontrado no trabalho de Santos et al. (2011), onde as concentrações amido de milho a 6% atrasaram a evolução da cor da casca das mangas 'Tommy Atkins' e não permitiram uma pigmentação uniforme dela. Do mesmo modo, no trabalho publicado por Lermen, et al. (2013), nota-se que, foi possível, através de observação, concluir que o fruto de pera sem película, após passarem 8 semanas, não apresentou a mínima condição de consumo, visto que a sua aparência externa estava ruim e internamente, o fruto se apresentou degradado. Situação contrária ao do fruto que continha a película protetora, que após as 8 semanas, houve uma pequena alteração na cor, no entanto, o aspecto interno permaneceu o mesmo de um fruto recém-colhido.



Figura 1: Tratamentos: película 6%, película 3% e testemunha respectivamente, na análise do 8º dia.

## Conclusões

Diante das condições do presente trabalho, pode-se concluir que a utilização da película de amido de milho no recobrimento de frutos de carambola, não proporcionou resultados significativos quanto a análise de pH e °Brix.

No entanto, quanto ao aspecto visual, os frutos do tratamento com película, apresentaram melhor aspecto de conservação e, portanto, tornando o fruto mais atraente.

## Referências

ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da; Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, v.1, 2008.

BARBOSA, G. M.; SANCHÊS, C. L. G.; COSTA, R. de Q.; VIRGENS, V. A. S.; NASCIMENTO, R. S. M. Películas comestíveis na conservação pós-colheita de murici. Enciclopédia biosfera. Centro científico conhecer, Goiânia, v.8, n.15, 2012.

BASTOS, C. D. Efeito da época de coleta, estágio do ramo e do tratamento com IBA no enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.). 2002. 75 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Produção Vegetal)

– Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Câmpus de Jaboticabal, Jaboticabal, 2004.

CARVALHO, S. R.; NASCIMENTO, A. S.; MATRANGOLO, W. J. R. Controle Biológico. In: MALAVASI, A.; ZUCCHI, R. A. Moscas-das-frutas de importância econômica no Brasil. São Paulo: Holos, 327 p. 2000.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S. de; MORO, E.; MACEDO JR, E. K.; LOPES, M. C. VICENTINI, N. M.; Efeito da aplicação de película de fécula de mandioca na conservação pós-colheita de tomate. Food Science and Technology (Campinas). Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 23, n. 3, p. 377-380, 2003.

FALCONE, D. M. B.; AGNELLI, J. A. M.; FARIA, L. I. L. de. Panorama setorial e perspectivas na área de polímeros biodegradáveis. Polímeros. v.17, n.1, jan/mar, 2007.

LERMEN, F. H.; COELHO, T. M.; FILHO, N. A.; Eficácia do amido modificado hidrofóbico na conservação da pera. VIII EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar. 2013.

MENEGHEL, R. F. de A.; BENASSI, M. de T.; YAMASHITA, F. Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta (*Rubus ulmifolius*) Semina: Ciências Agrárias. v.29, n.3, p.609-618, 2008.

SANTOS, A. E. O.; ASSIS, J. S.; BERBERT, P. A. SANTOS O. O. dos; BATISTA, P. F.; GRAVINA G. de A. Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. Revista Brasileira de Ciências Agrárias. Recife-PE, v.6, n.3, p.508-513, jul.-set, 2011.

SILVA, D. F. P.; SIQUEIRA, D. L. de; SANTOS, D. dos; MACHADO, D. L. M.; SALOMÃO, L. C. C.; Recobrimentos comestíveis na conservação pós-colheita de 'mexerica-do-rio'. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, p. 357-362, 2011.

VICENTINI, N. M.; CASTRO, T. M. R. de; CEREDA, M. P. Influência de películas de fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annum* L.) Food Science and Technology (Campinas). Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 19, n. 1, p. 127-130, 1999.

## Influência de bioestimulantes na emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujá azedo

Carla Regina Heintze Pedroni (AGRONOMIA/PUCPR, carla.regina.heintze@gmail.com), Claudinei Schreiner (AGRONOMIA/PUCPR, claudinei\_schreiner@hotmail.com), Keiler Fidler (AGRONOMIA/PUCPR, kjfidler@hotmail.com), Luiz Felipe Gubiani (AGRONOMIA/PUCPR, luizfelipegubiani@hotmail.com), Rafael Willian Ungri (AGRONOMIA/PUCPR, ungrirafael@gmail.com), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br).

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O maracujazeiro pertencente à família *Passifloraceae* e ordem *Violales*, propagado principalmente via sementes, o que pode resultar em mudas desuniformes. O processo de germinação é influenciado em todas as fases por hormônios. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de quatro diferentes bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de mudas de maracujazeiro. O experimento foi conduzido na casa de vegetação da PUCPR campus Toledo, entre 20/03 a 20/05/2018. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, sendo realizados 5 tratamentos referentes a diferentes bioestimulantes, T1-testemunha (sem produto); T2-Biozyme; T3-Stimulate; T4-Booster; e T5-Potamol. Realizou-se dosagem proporcional de 5 ml kg<sup>-1</sup> de sementes, deixando em imersão na calda por um minuto. Após 60 dias de semeadura avaliou-se o número plântulas emergidas, tamanho de raiz e de parte aérea e massa seca, sendo os dados submetidos à análise de variância e quando significativos, realizou-se teste de Tukey. O tratamento 4 foi superior para as variáveis tamanho de raiz e parte aérea e o número de folhas, devido ao molibdênio estimular no crescimento de plantas, e semelhante a testemunha no número de plântulas emergidas. O tratamento 5 foi superior na variável massa seca, por ser rico em molibdênio e influenciar no acúmulo de nitrogênio e consequentemente maior acúmulo de massa seca na planta, seguindo pelo tratamento 3, composto por giberelina aumentando a divisão celular e aumento do peso. Conclui-se que o tratamento de sementes de maracujá com bioestimulantes promoveu maior desenvolvimento de plântulas.

**Palavras Chave:** *Passifloraceae*, reguladores vegetais, sementes.

### Introdução

Várias são as frutíferas que encontram no Brasil condições favoráveis para seu desenvolvimento, uma delas é o maracujazeiro o qual pertence à família *Passifloraceae* e ordem *Violales*. Essa planta possui várias funções, uma delas é a ornamentação, mas em contrapartida o seu fruto pode ser comercializado, tanto in natura ou o extrato da sua polpa (FERRARI et al; 2008).

A forma de propagação dessa cultura é realizada principalmente por meio das sementes, embora também possam ser utilizadas a enxertia e estaquia. Quando se fala em sementes, a germinação muitas vezes é considerada

baixa e apresenta desuniformidade, diminuindo assim a qualidade das mudas. Para isso, há algumas tecnologias que buscam otimizar a produção em diversas culturas, sendo estas com tratamentos com condicionamento osmótico, pré-hidratação e emprego de reguladores vegetais (ECHER et al; 2006).

O processo de germinação é composto por três fases, embebição, ativação dos processos metabólicos requeridos para o crescimento do embrião e iniciação do crescimento do embrião. A duração de cada fase da germinação depende de propriedades inerentes à semente, como a permeabilidade do tegumento, composição química e tamanho das sementes e, também das condições durante a embebição, como temperatura, composição do substrato e presença de reguladores vegetais (WELTER et al; 2011).

Os hormônios comumente utilizados como giberelinas, citocininas e etileno são promotores da germinação, enquanto que hormônios como o ácido abscísico é um indutor de dormência. As giberelinas têm ação na síntese de proteínas e RNA específicos na germinação, tanto na quebra da dormência como no controle da hidrólise de reservas, da qual depende o embrião em crescimento (TAIZ e ZEIGER, 2017).

As citocininas são derivadas da adenina, caracterizada pela habilidade em induzir a divisão celular. Na germinação participam no controle de genes, de tradução, da regulação das funções protéicas, da regulação da permeabilidade de membranas e da regulação dos níveis de giberelina. Além de exercerem papel na promoção do crescimento da radícula (ZUCARELI et al; 2014).

Como é possível observar, atualmente é crescente o número de estudos realizados para avaliar interferências dos reguladores vegetais sobre diversas culturas. Diante disso, os resultados tem apontado para a utilização de produtos que apresentem em sua composição mais de um regulador vegetal, como é o caso dos bioestimulantes. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes bioestimulantes na germinação e desenvolvimento de mudas de maracujazeiro.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estufa de vegetação do campus Toledo, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, com início em 20 de Março de 2018 e término em 20 de Maio de 2018. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, sendo 5



tratamentos, preenchendo 32 células de bandejas para produção de mudas, e semeadas nesta, a cultura do maracujazeiro.

O tratamento padrão utilizado T1 foi a semeadura das sementes de maracujá azedo sem a adição de bioestimulante. No tratamento T2 as sementes foram tratadas com o produto comercial Biozyme, Tratamento T3 as sementes foram tratadas com o produto comercial Stimulate, Tratamento T4 as sementes foram tratadas com o produto comercial Booster, Tratamento T5 as sementes foram tratadas com o produto comercial Potamol, a dose de bioestimulantes utilizada foi igual para todos os produtos, sendo de 5 ml kg<sup>-1</sup> de sementes.

O procedimento de tratamento se deu pela preparação da calda em um Becker, com 100 ml de água, e a adição da proporção de cada produto. As sementes foram emergidas na calda por um minuto, e após esse período foram semeadas diretamente na bandeja. O substrato utilizado foi o comercial para produção de mudas.

A bandeja foi conduzida em estufa de vegetação, com irrigação controlada a fim de manter a umidade do substrato, assim favorecendo a germinação e emergência da plântulas de maracujá.

Foram avaliados aos 60 dias após a semeadura, os seguintes parâmetros: número plântulas de emergidas, tamanho de raiz e parte aérea e massa seca total das plântulas de cada tratamento.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos, realizou-se teste de Tukey utilizando-se o software SASM – Agri (CANTERI et.al, 2001).

## Resultados e Discussão

Estão descritos nas Tabelas 1 e 2 resultados das variáveis analisadas. Em relação aos dados obtidos, observou-se que para as variáveis número de plântulas, tamanho de raiz e de parte aérea como também o número de folhas, o tratamento 4 Booster, diferiu-se estatisticamente á 1% no teste de Tukey sobre os demais. Para a variável número de plântulas e tamanho de parte aérea o tratamento testemunha obteve melhor resultado, contudo, o tratamento com Booster foi significativamente semelhante nestas variáveis e também na variável tamanho de raiz.

**Tabela 1.** Número de plântulas emergidas e tamanho de raiz, de plântula de maracujá aos 45 dias após a semeadura.

Tratamentos	Número de plântulas	Tamanho de raiz (cm)
T1	29a	5,3ab
T2	23b	4,8b
T3	19bc	3,6c
T4	24ab	5,6a
T5	15c	3,9c
C.V. (%)	9,09	4,31

Legenda: T1-testemunha (sem produto); T2-Biozyme; T3-Stimulate; T4-Booster; e T5-Potamol.

Fonte: Autores, 2018.

**Tabela 2.** Tamanho de parte aérea, número médio de folhas e massa seca de plântula de maracujá, 45 dias após a semeadura.

Tratamentos	Parte aérea (cm)	Número médio de folhas	Massa média por plântula (g)
T1	3,9a	3,7b	16,8c
T2	3,6ab	3,1c	15,3c
T3	2,9c	4,3a	19,8b
T4	3,8a	4ab	16,4c
T5	3,2bc	3,6bc	25,6 <sup>a</sup>
C.V. (%)	5,3	5,35	5,32

Legenda: T1-testemunha (sem produto); T2-Biozyme; T3-Stimulate; T4-Booster; e T5-Potamol.

Fonte: Autores, 2018.

Conclusão similar foi percebida no maracujá-amarelo por Rodolfo Junior et al (2008), que notaram o aumento da parte aérea e parte radicular na cultura das plantas com presença do Booster. Ferrari et al (2007) testando diferentes doses e épocas de aplicação do produto Stimulate, que também contém auxina em sua formulação, concluiu que a mistura de reguladores vegetais que compõem o bioestimulante testado na dosagem de 125 ml L-1 resultou em plantas com folhas mais espessas, melhor atividade fotossintética e crescimento.

Um dos fatores principais do Booster é sua composição, que além do zinco e molibdênio na sua fórmula, os quais são essenciais na rota de produção de hormônios como AIA e ABA, e ainda contém também o extrato de algas Ecklonia máxima, fazendo com que a planta reconheça os compostos orgânicos mais rápidos, aumentando assim o tempo de resposta na sua absorção em relação as demais (AGRICHEM, 2018). Por essa característica de resposta rápida nas plantas, e de estimulação hormonal de auxina, que o tratamento com Booster se destacou frente aos demais.

Para a variável massa de matéria seca o tratamento 5 Potamol, destacou-se significativamente demais, seguido pelo tratamento 3 Stimulate. O produto Potamol é concentrado em molibdênio, sendo que Resende et al (2008) elenca que o molibdênio está relacionado ao processo de utilização de nitrogênio pelas plantas, fazendo com que este tratamento acumulasse maior quantidade de nitrogênio, e consequentemente de massa seca. Para o Stimulate, Taiz e Zeiger (2017), elenca que o maior acúmulo de peso é pela presença de giberelina neste produto, aumentando a alongação e divisão celular.

## Conclusão

Conclui-se que o uso de bioestimulantes interfere na germinação e desenvolvimento de mudas de maracujazeiro, principalmente devido a estimulação da síntese de auxina e crescimento de plântulas.

## Referências

AGRICHEM. **Produtos/Booster®(Mo+Zn)**. Disponível em: <<http://www.agrichem.com.br/produtos/booster>>. Acesso em: 10 de Junho de 2018.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scoft - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

ECHER, M de M. et al. Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.27, n.3, p.351-360, jul/set. 2006.

FERRARI, T. B. et al. Germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata* Curtis): Fases e efeito de reguladores vegetais. ISSN 0103 -1643. **Biotemas**, 21 (3): 65-74, setembro de 2008.

FERRARI, Tainara Bortolucci et al. Bioestimulante no crescimento de plântulas de maracujazeiro-doce. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. S2, p. 342-344, 2007.

RESENDE, AV de. et al. **Manejo do solo, nutrição e adubação do maracujazeiro-azedo na região do cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008.

RODOLFO JÚNIOR, F. **Biofertilizantes e adubação mineral no maracujazeiro-amarelo e na fertilidade do solo**. UFPB, 2007. 83p. Dissertação Mestrado.

SANTOS, C. M. et al. Efeitos da temperatura e do substrato na germinação da semente do maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n.1, p.1-6, 1999.

TAIZ. L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Artmed Editora S.A., Porto Alegre, Brasil, 2017.

WELTER, M. K; et al. Germinação de sementes de maracujá amarelo azedo em função de tratamentos térmicos. **Revista Agro@ambiente** On-line, v. 5, n. 3, p. 227-232, setembro-dezembro, 2011.

ZUCARELI, V; et al. Germinação de sementes de maracujazeiros: água, luz, temperatura e reguladores vegetais. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.3, n. especial, p.98-113, 2014.

## INFLUÊNCIA NO TRATAMENTO DE SEMENTES DE MELANCIA COM DIFERENTES FUNGICIDAS

Alessandro Silva Botega<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, alessandrosbotega@outlook.com), Bruno Yamada Danilussi<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, bruno\_yd@hotmail.com), Matheus Ferris Orvatti<sup>3</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, morvatti16@gmail.com), Cleyson Hespanholi Gerenutti<sup>4</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, cleyson\_gere@hotmail.com), Werner Cabelho de Sousa<sup>5</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, cabelhow@gmail.com) Idiana Marina Dalastra<sup>6</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br)

Área Temática: **Horticultura**

**Resumo:** O objetivo desse trabalho é avaliar a influência da utilização de diferentes fungicidas, no tratamento de sementes de melancia. O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Botânica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – campus Toledo, durante o período de 29/03/2019 a 08/04/2019, utilizando sementes de melancia, provenientes de frutas comerciais. O trabalho foi realizado utilizando caixas gerbox, vermiculita expandida e sementes de melancia. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado DIC, sendo disposto por 5 tratamentos incluindo a testemunha, com 4 repetições, com os seguintes tratamentos: Testemunha; Fludioxonil + Metalaxil-M; Carboxina + Tiran; Triadimenol e Carbendazim, onde foi respeitado as dosagens recomendadas pelos fabricantes. As sementes foram tratadas em béqueres individuais onde posteriormente as sementes tratadas e não tratadas foram semeadas individualmente equidistantes a 3 cm de profundidade tendo como substrato a vermiculita expandida, utilizando – se 25 sementes por repetição, totalizando 100 sementes por tratamento. Posteriormente, foi umidificado o substrato com água deionizada. A avaliação ocorreu em 10 dias após a semeadura. Após a avaliação, e a devida interpretação dos resultados, foi observado o efeito dos tratamentos fungicidas no tratamentos de sementes de melancia, onde foi observado, que o tratamento de sementes diminuiu o comprimento radicular, onde de forma geral, também interferiu na porcentagem de emergência. Para as avaliações de incidência de fungos e área ocupada pelos mesmos nas sementes, houve destaque aos tratamentos Fludioxonil + Metalaxil-M e Carboxina + Tiran, sendo os dois melhores tratamentos.

**Palavras chave:** Grupo químico, patógeno, *Citrullus lanatus*

### Introdução

A melancia (*Citrullus lanatus* Thumb. Mansf.) é uma planta originária das regiões tropicais da África Equatorial. Atualmente, no Brasil, é considerada uma das mais importantes olerícolas produzidas e comercializadas, sendo superada, apenas, pelas culturas de tomate, batata e cebola (EMBRAPA, 2007)

A cultura da melancia tem fácil manejo e menor custo de produção quando comparada a outras hortaliças, constituindo-se em importante cultura para o Brasil pela demanda intensiva de mão-de-obra rural. Do ponto de vista social, gera renda e empregos, e ajuda a manter o homem

no campo, além de ter um bom retorno econômico para o produtor. Apresenta um perfil predominante pela produção familiar por sua rusticidade, pelo menor investimento de capital e retorno em torno de 85 dias em relação às outras oleráceas (EMBRAPA, 2014).

As condições ambientais interferem, decisivamente, na produção de hortaliças. As plantas estão sempre expostas aos estresses ambientais, ou seja, fatores externos que exercem influência desvantajosa sobre elas, dessa forma compreender os processos fisiológicos subjacentes aos danos provocados por estresses, bem como os mecanismos de adaptação das plantas aos estresses ambientais é de grande importância para a agricultura e o ambiente. As sementes de melancia possuem germinação epigea e beneficiam-se de uma embebição durante 24 h em água tépida. Sob condições ótimas de temperatura (25-30 °C) a germinação ocorre em três dias e sob temperaturas menores (15-20 °C) são necessárias duas semanas para que ocorra a emergência (EMBRAPA, 2014).

Desta forma, durante a etapa inicial de implantação da cultura, o tratamento de sementes, se torna muito importante, onde consiste na aplicação de defensivos químicos e/ou biológicos às sementes. O objetivo é suprimir, controlar ou afastar fungos, insetos ou outras pragas que atacam sementes, mudas e plantas (AGRONOMICAS, 2019).

Como não é possível na maioria das vezes, identificar o estado sanitário, do solo ou do substrato, no momento da semeadura da melancia, a prática de tratamento de sementes se torna indispensável.

Entre os fungos que podem atacar as sementes de melancia, segundo Lanna et al. (2016), está a *Alternaria spp.*, *Aspergillus spp.*, *Cladosporium spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Curvularia spp.*, e *Didymella bryoniae*.

O tratamento de sementes é uma das boas práticas agrônomicas que deve ser adotada como um meio de prevenção desses ataques nas fases iniciais da lavoura. A técnica potencializa a genética da semente, contribuindo para a preservação da biotecnologia no campo. O tratamento de sementes previne a entrada de pragas e doenças em áreas de cultivo e tem grande importância no desenvolvimento de plantas vigorosas e sadias. Essa prática protege a semente desde o contato inicial com o solo até o início do crescimento das plantas. Ou seja, a proteção ocorre antes, durante e depois da germinação (AGRONOMICAS, 2019).

Desta forma, o tratamento de sementes apresenta um custo benefício alto, onde Lanna et al. (2016), evidencia que o custo das sementes de hortaliças na

maioria das vezes é alto, e o custo do tratamento é muito baixo quando comparado ao valor das sementes, e a sua devida importância.

Os equipamentos utilizados no tratamento devem garantir que não ocorra subdose nem superdose do produto químico (ESALQ, 2018).

O tratamento de sementes ainda gera dúvidas aos produtores rurais. Para culturas como a soja, a tecnologia de tratamento industrial avançou e muitos produtores estão habituados a comprar as sementes já tratadas pela sementeira. Ainda assim, alguns agricultores optam por fazer o tratamento de sementes caseiro (ESALQ, 2018).

Para a escolha correta de um fungicida por exemplo, o primeiro aspecto que deve ser considerado é o organismo alvo do tratamento. Neste contexto, é sabido que, de forma variável, os fungicidas diferem entre si quanto ao espectro de ação ou especificidade. Assim, a ação combinada de fungicidas sistêmicos com protetores tem sido uma estratégia das mais eficazes no controle de patógenos das sementes e do solo, uma vez que o espectro de ação da mistura é ampliado pela ação de dois ou mais produtos. Desse modo, verificam-se melhores emergências de plântulas no campo com a utilização de misturas, em comparação ao uso isolado de um determinado fungicida (GOULART, 2010).

A ação protetora dos fungicidas de contato caracteriza-se por formar uma zona protetora ao redor da semente, protegendo-a contra a ação de fungos da própria semente e do solo. Os fungicidas de contato apresentam pequeno poder residual e proteção por curto espaço de tempo, não sendo absorvidos pelas plântulas (GOULART, 2010).

Da mesma forma que os fungicidas de contato, os sistêmicos também protegem as sementes contra fungos da semente e do solo. Entretanto, devido às suas características de sistemicidade, são efetivos em doses pequenas, apresentam efeito protetor, curativo e erradicante, adequam-se melhor a programas de manejo integrado e proporcionam proteção das plântulas por um período mais longo (GOULART, 2010).

Ao contrário do que muitos pensam, a ação sistêmica do fungicida aplicado na semente não se dá pela sua penetração no tegumento. Apenas um princípio ativo apresenta esta característica. É o fungicida mefenoxan, que após aplicado nas sementes, 20%-30% da dose aplicada penetra no tegumento. O restante percorre o caminho comum aos demais fungicidas sistêmicos, ou seja, parte é absorvida pelas sementes durante o processo de embebição e parte lixivia das sementes para o solo, sendo absorvida lentamente pelas radículas, raízes e radículas que são emitidas pelas plântulas durante o processo de germinação e desenvolvimento da planta. Posteriormente é translocado acropetalmente (de baixo para cima), via xilema, protegendo as plântulas contra doenças nos estádios iniciais de desenvolvimento (GOULART, 2010).

O objetivo desse trabalho é avaliar a influência da utilização de diferentes fungicidas, no tratamento de sementes de melancia.

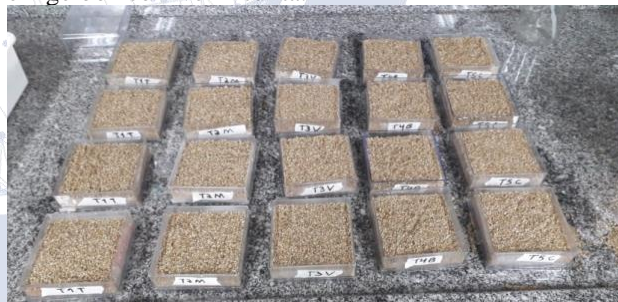
## Materiais e Métodos

O trabalho foi realizado no laboratório de botânica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, *Campus Toledo-PR*, localizada na Avenida União, 500 - Jardim Coopagro, município de Toledo – PR.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado DIC, compreendido em 4 tratamentos de sementes mais a testemunha e 4 repetições por tratamento. A semeadura foi realizada no dia 29 de março de 2019, utilizando sementes de melancia coletadas de frutos comerciais e secadas a sombra com papel toalha. Para a semeadura foram utilizadas caixas gerbox, e substrato utilizando a vermiculita, sendo que em cada caixa gerbox devidamente cheia de vermiculita, foram semeadas 25 sementes por repetição em uma profundidade de aproximadamente 3 cm, totalizando 100 sementes por tratamento, onde posteriormente o substrato foi umedecido com água deionizada, de modo para que as sementes entrem em processo de germinação.

Os tratamentos foram dispostos da seguinte forma, onde: T1 - Testemunha (SEM TRATAMENTO); T2 - Maxin (METALAXIL-M + FLUDIOXONIL); T3 - Vitavax-Thiram (CARBOXINA + TIRAM); T4 - Baytan (TRIADIMENOL); T5 - Carbendazim Nortox (CARBENDAZIM). A dose utilizada para cada tratamento foi conforme a recomendação descrita na bula, diluídos em 10 ml de água deionizada, e posteriormente colocados em um béquer para cada tratamento, onde após a colocação das sementes nos béqueres foi realizado a homogeneização com o tratamento com o auxílio de bastões de vidro.

**Figura 1.** Diferentes tratamentos de melancia semeados em gerbox com vermiculita.



Fonte: OS AUTORES, 2019.

Os diferentes tratamentos foram avaliados quanto a Germinação (%), Comprimento de raiz (cm), e Incidência e % de contaminação por fungos nas sementes. A avaliação foi realizada aos 10 dias após a semeadura medindo o comprimento das raízes com a utilização de régua, determinando a porcentagem plântulas germinadas em cada caixa gerbox e verificando a presença de patógenos nas mesmas. De acordo com os resultados obtidos, foi feita a análise de dados utilizando o programa SÍSVAR 5.6, com a análise de variância ANOVA, e os tratamentos comparados entre si, com o teste de Tukey a 5%.

## Resultados e Discussão

Por meio dos resultados da análise de variância ANOVA e do teste dos tratamentos comparados entre si com Tukey a 5%, o tratamento de sementes de melancia com fungicidas, interferiu nos atributos avaliados; Comprimento radicular, % de germinação, incidência de fungos e área ocupada por fungos na sementes.

**Tabela 1.** Resultados da avaliação de % de germinação, comprimento radicular, % de incidência de *Aspergillus* spp, % de incidência de *Fusarium* spp e % da área externa da semente ocupada por fungos.

Tratamentos	Germinação (%)	Comprimento de Raiz (cm)	Incidência de <i>Aspergillus</i> spp (%)	Incidência de <i>Fusarium</i> spp (%)	Área da semente ocupada por fungos (%)
Testemunha	10 b	4,65 a	61,75 a	43 a	58,25 a
Fludioxonil + Metalaxil – M	41 a	3,62 b	20 c	13,25 c	10,50 d
Carboxina + Tiran	28 ab	3,57 b	14 d	14,50 c	10,75 d
Triadimenol	16 b	3,40 b	34,25 b	26,50 b	17,75 c
Carbendazim	22 ab	3,45 b	35 b	23,75 b	23,75 b
C.V. (%)	43,53	10,71	5,95	5,63	9,36

\* Médias seguidas da mesma letra dentro da coluna, não se diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro. C.V.: coeficiente de variação.

Fonte: OS AUTORES, 2019.

No quesito comprimento radicular, pode-se observar a redução significativa no comprimento das raízes nos tratamentos com fungicidas, quando comparado com a testemunha, indicando desta forma, um possível stress provocado pelo fungicida ao embrião da semente. O mesmo foi encontrado por Rodrigues (2015) em sementes de abóbora, quando os tratamentos com fungicidas reduziram o sistema radicular e, contrariando os resultados, Lima e Silva et al. (2009) evidenciaram que o tratamento químico com fungicidas incrementaram o crescimento radicular de plantas de milho, assim como Royalty et al. (1996) obtiveram êxito no crescimento radicular com a aplicação de Fipronil em sementes de arroz e milho.

Na avaliação da porcentagem de germinação, houve destaque ao tratamento Fludioxonil + Matalaxil – M, onde proporcionou uma maior germinação das sementes, apresentando uma diferença significativa isolada, quando comparada com a testemunha. Diferindo estes resultados Rodrigues (2015) observou redução no percentual germinativo com o tratamento das sementes com o uso de fungicidas, em sementes de abóbora, porém, não alterando a qualidade das sementes e da parte vegetativa.

Os tratamentos Carboxina + Tiran e Carbendazim, apresentaram performance estatisticamente igual ao melhor tratamento, e ao Triadimenol e testemunha. Marroni et al. (2012), em sementes de mamona, recomenda a utilização de tratamento químico com mais de um ingrediente ativo, por apresentarem plantas mais vigorosas em relação a tratamentos biológicos. O tratamento Triadimenol, apresentou significativamente a menor

porcentagem de germinação, com resultados estatisticamente iguais ao da testemunha.

Na porcentagem de incidência de *Aspergillus* spp, houve destaque ao tratamento Carboxina + Tiran, onde significativamente apresentou uma menor incidência do patógeno frente aos demais tratamentos e testemunha. O segundo melhor desempenho foi o tratamento Fludioxonil + Matalaxil – M, onde é possível observar que os dois melhores tratamentos, são compostos por dois ingredientes ativos, onde proporcionaram os melhores resultados. Grisi et al. (2009) também verificaram que os tratamentos Fludioxonil e Carboxina associados a mais de um princípio ativo foram eficientes no controle dos fungos *Aspergillus* spp. Os tratamentos Carbendazim e Triadimenol, apresentaram estatisticamente desempenhos iguais, apresentando melhora significativa, comparando-se com a testemunha.

Nos resultados da porcentagem de incidência de *Fusarium* spp, foi possível observar o melhor desempenho, com os tratamentos Carboxina + Tiran e Fludioxonil + Matalaxil – M, indicando desta forma a superioridade e a importância da utilização de produtos com mais de um ingrediente ativo, no controle de patógenos. O mesmo foi obtido por Sebald et al. (2018), onde encontrou controle superior de *Fusarium* spp. com a utilização de dois princípios ativos, revelando-se importante alternativa para o controle do patógeno. Os tratamentos Carbendazim e Triadimenol não se diferiram significativamente, apresentando desempenho superior a testemunha.

Na avaliação da porcentagem da área ocupada por fungos, também foi possível observar a superioridade dos tratamentos providos de dois ingredientes ativos cada, onde apresentaram uma menor porcentagem de ocupação da colonização por fungos nas sementes de melancia. O tratamento Triadimenol, apresentou o segundo melhor desempenho, seguido do terceiro melhor tratamento Carbendazim, onde proporcionou a maior porcentagem de ocupação da semente por fungos, quando comparado aos tratamentos fungicidas, porém, apresentou desempenho superior a testemunha de forma significativa.

## Conclusão(ões)

A utilização de fungicida diminuiu significativamente a porcentagem de incidência de fungos como o *Fusarium* spp. e *Aspergillus* spp. e a porcentagem da área externa ocupada pelos mesmos, quando comparado com a testemunha, tendo como destaque os tratamentos com Fludioxonil + Metalaxil – M e Carboxina + Tiran, sendo os dois melhores tratamentos. Alguns tratamentos também responderam positivamente ao se analisar a porcentagem de germinação. Porém, os tratamentos com fungicida reduziram significativamente o comprimento radicular.

## Referências

- AGRONOMICAS B. P; **Tratamento de sementes** Disponível em <https://boaspraticasagronomicas.com.br/boas-praticas/tratamento-sementes/> Acesso em 09 de Abril de 2019.
- GRISI P. U.; SANTOS C. M.; FERNANDES J. J.; SÁ JÚNIOR, A. **Qualidade das sementes de girassoltratados com inseticidas e fungicidas.** Bioscience jornal, v.25, n. 4, p. 28-36, 2009.
- LANNA, et al **GERMINAÇÃO, VIGOR E INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE MELANCIA TRATADAS COM TIABENDAZOL.** Nucleus, v.13, n.2 p. 264-268, out..2016
- LIMA-SILVA, C.PG.; FAGAN, E.B.; ALVES, V.A. B.; CAIXETA, D. F.; SILVA, R.B.; GONÇALVES, L.A.; BORGES, A.F.; MARTINS, K.V. **Reação de cultivares e acesso de melancia ao parasitismo de *Rotylenchulus reniformis* e *Meloidogyne javanica*.2008.** 60f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical) - Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal do Semi-Árido.
- LIMA-SILVA, C.P.; FAGAN, E.B.; ALVES, V.A.B.; CAIXETA, D.F.; SILVA, R.B.; GONÇALVES, L.A.; BORGES, A.F.; MARTINS, K.V. **Avaliação do efeito de inseticidas em sementes de milho em diferentes profundidades de semeadura.** Revista da FVZA, v.16, n.1, p. 14- 21, 2009.
- MARRONI, I. V.; MOURA, A. B.; UENO, B. **Tratamentos químicos e biológicos de sementes de mamona: efeitos na germinação, emergência e microrganismos associados.** Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v.34, n.1, 2012.
- MIGLIORINI, P.; KULCZYNKI, S.M.; SILVA, T.A.; BELLÈ, C.; KOCH, F. **Efeito do tratamento químico e biológico na qualidade fisiológica de sementes de canola.** Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15, p.788-801, 2012.
- RODRIGUES, H. C. **Tratamento de sementes de melancia, melão e abóbora com abamectina: Qualidade fisiológica e controle de *Meloidogyne javanica*.** Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.
- ROYALTY, R.N.; LONG, N.D.; PILATO, M.T.; HAMON, N.M. **Plant growth promotion using 3-cyano 1- phenylpirazoles such as fipronil. United States Patent,** 1996. SALLES, L. A. Eficiência do inseticida thiamethoxam (Actara) no controle das pragas de solo da batata, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae) e *Heteroderes* 118 spp. (Coleoptera: Elateridae). Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 149-151, 2000.
- SEBALD, A. R., et al. **Efeito do tratamento de sementes com fungicidas sobre a produção e sanidade de grãos de soja.** Tecnologia e Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 12, n. 5, p. 43-46, 2018.

## Interferência do sombreamento sobre componentes biométricos e teor de clorofila na planta de sorgo forrageiro

Adriano Mateus Maldaner (AGRONOMIA/PUCPR, [adriano\\_maldaner@hotmail.com](mailto:adriano_maldaner@hotmail.com)), Anderson Genival Marinho dos Santos (AGRONOMIA/PUCPR, [anderson.genival@hotmail.com](mailto:anderson.genival@hotmail.com)), Gilson Medeiros (AGRONOMIA/PUCPR, [Gilson.medrod@outlook.com](mailto:Gilson.medrod@outlook.com)), Gregory Krieger (AGRONOMIA/PUCPR, [gregory\\_krieger@Hotmail.com](mailto:gregory_krieger@Hotmail.com)), Jacir Daga (AGRONOMIA/PUCPR, [jacir.daga@pucpr.br](mailto:jacir.daga@pucpr.br))

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** A cultura do sorgo forrageiro acaba apresentando grande importância econômica para a região oeste paranaense, já que é uma excelente opção de cultivo para alimentação animal e, a região apresenta um grande número produtores de ruminantes, que podem utilizar da cultura para alimentação dos animais. O objetivo deste trabalho foi avaliar o nível de interferência da cor do sombrite e porcentagens de sombreamento sobre os componentes biométricos e teor de clorofila do sorgo forrageiro cultivado na região oeste do estado do Paraná. O trabalho foi realizado na área da fazenda experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *Campus Toledo*. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com os tratamentos constituídos por dois tipos de sombrite, sombrite preto (0%, 35%, 50%, 70%, 80% de sombreamento) e sombrite vermelho (35% de sombreamento), com quatro repetições. O sombrite vermelho com 35% de sombreamento acabou apresentando os melhores resultados para a cultura do sorgo forrageiro, apresentando resultados significativos para altura de planta e massa seca, mostrando que o sombreamento pode causar interferência no desenvolvimento da cultura.

**Palavras Chave:** Sombrite, fotossíntese, *Sorghum bicolor*.

### Introdução

O sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* L.) é uma planta que tem origem na África e em parte da Ásia. No Brasil, seu cultivo em maior escala se deu na década de 70, principalmente no Rio Grande do Sul, em São Paulo, na Bahia e no Paraná (Rosa, 2012).

A planta de sorgo se adapta a uma ampla variação de ambientes e produz sob condições desfavoráveis quando comparado à maioria dos outros cereais. Apresenta metabolismo C4, resposta fotoperiódica típica de dia curto e de altas taxas fotossintéticas (Rodrigues et al., 2015).

A quantidade e qualidade de luz é muito importante para a expansão foliar e consequente acúmulo de massa seca, por isso, folhas que crescem em altas intensidade de luz, tem frequentemente um maior número de células e em maior tamanho que aquelas que crescem em intensidade de luz mais baixas (Viana, 2017).

Em estudos recentes conduzidos por Rodrigues et al. (2015), constaram que 90% do peso seco das plantas consiste de produtos da fotossíntese e, cerca de 90% do rendimento dos grãos se deve a fotossíntese das quatro últimas folhas superiores.

Em condições não estressantes, a fotossíntese é afetada pela quantidade de luz fotossinteticamente ativa, onde que,

boa proporção desta luz é interceptada pela própria estrutura da planta e pela distribuição de folhas e ramos. O efeito do sombreamento no sorgo, com a consequente redução da fotossíntese, tem um efeito menor quando acontece entre a germinação até a iniciação da panícula, do que quando acontece desde a iniciação da panícula até a maturação, principalmente pela maior atividade metabólica da planta nos estádios mais avançados (Magalhães et al., 2013). Neste último caso, o sombreamento pode resultar numa redução de crescimento da cultura, em proporção direta a redução da radiação, tendo como efeito final o menor rendimento na produção (Rodrigues et al., 2015).

Diante deste cenário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o nível de interferência da cor do sombrite e porcentagens de sombreamento sobre os componentes biométricos e teor de clorofila do sorgo forrageiro cultivado na região oeste do estado do Paraná.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado na área da fazenda experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *Campus Toledo*, localizado nas coordenadas 24°42'49" S e 53°44'35" W, com altitude média de 574 metros, segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como sendo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Nitsche et al., 2018).

O solo da fazenda experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, horizonte A moderado, relevo suave ondulado, textura muito argilosa (Embrapa, 2013). Previamente a instalação do experimento, foi realizado a coleta de solo característico da região de Toledo, na camada de 0 – 20 cm, posteriormente, a massa de solo foi submetida a secagem ao ar, destorroadas, peneiradas (2 mm) e homogeneizada. Uma vez seco, foi retirado uma amostra do solo e encaminhado para determinação da granulometria e avaliação da fertilidade, apresentando os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 4,93; P: 10,23 mg dm<sup>-3</sup>; S: 7,78 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 4,16; 1,81; 0,42 e 4,93 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; B: 0,08 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 5,34 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 98,95 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 71,53 mg dm<sup>-3</sup> e Zn: 1,09 mg dm<sup>-3</sup>. Enquanto que a análise granulométrica apresentou 175, 162,5 e 662,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, areia, silte e argila.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso com os tratamentos constituídos por dois tipos de sombrite, sombrite preto (0%, 35%, 50%, 70%, 80% de sombreamento) e sombrite vermelho (35% de

sombreamento), com quatro repetições. Cada parcela possuía 1,6 x 1,2 metros, totalizado 1,92 m<sup>2</sup> por parcela, com 46,08 m<sup>2</sup> de canteiros no total.

A cultivar de sorgo utilizada foi a BM500, que apresenta ciclo precoce, arquitetura semiereta, com boa qualidade para pastejo e com cultivo indicado para a região oeste do Paraná (Biomatrix, 2018). O espaçamento utilizado foi de 0,5 metros de entre linhas e 16 sementes por metro linear. Quanto a adubação de base, foram aplicados 290 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado 13-9-12.

A operação de semeadura foi realizada manualmente, ou seja, o sulco foi aberto com auxílio de uma enxada e depois, foi adicionado o fertilizante formulado no fundo do sulco, o qual foi homogeneizado com o solo e em seguida, foi realizada a semeadura. A operação foi realizada no dia 15 de setembro de 2018.

Durante a condução do experimento foi realizado a retirada das plantas daninhas de maneira manual, não sendo necessário realizar a aplicação de nenhum tipo de controle químico, já que a cultura não apresentou índices de pragas ou doenças significativos que necessitariam de controle

Após a semeadura, foram instalados os sombrites conforme tratamentos descritos acima. Quando a planta de sorgo apresentava 40 dias após emergência, iniciaram-se a coleta de dados, sendo avaliado teor de clorofila, diâmetro do colmo, altura de planta, comprimento de folha, largura de folha, número de folhas e massa seca.

Para determinação do teor de clorofila, a mesma foi avaliada utilizando-se um clorofilômetro, medindo-se quatro folhas na posição medial das folhas em cada repetição.

O diâmetro do colmo foi analisado na parte basal das plantas com auxílio de um paquímetro. A altura de planta foi avaliada desde o início do caule no solo até a ponta da última folha apical.

O comprimento da folha foi analisado desde a inserção da bainha no caule até a ponta apical da mesma. A largura da folha foi medida na parte mediana com o auxílio de uma régua, o número de folhas foi contado desde a folha mais inferior até a última folha totalmente desenvolvida, e a massa seca foi analisada por pesagem do material após secagem em estufa de circulação de ar forçado em 60°C durante 72 horas. Todas as avaliações foram feitas no dia 25 de novembro de 2018, analisando-se 1 planta por parcela.

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2011).

## **Resultados e Discussão**

O tipo e o percentual de sombreamento afetaram altura de planta (AP) e produção de massa seca (MS), como mostra a Tabela 1.

Como pode-se observar, clorofila, diâmetro de colmo, comprimento de folha, largura de folha e número de folhas não tiveram variação no teste realizado, principalmente pelo alto valor do coeficiente de variação, mostrando que,

conforme o experimento, para a cultura do sorgo, os diferentes sombreamentos não causam significância, em relação aos variantes descritos acima. Porém, altura de planta e massa seca acabaram tendo algumas variações nos diferentes tipos de sombrites.

A altura de planta acabou tendo uma variação expressiva, onde que os canteiros do sombrite vermelho de 35% de sombreamento acabaram tendo as plantas mais altas. Em contrapartida, as plantas do canteiro do sombrite preto com 80% de sombreamento acabaram ficando com as menores alturas. A diferença das médias, entre as plantas mais altas e mais baixas foi de 45 cm, mostrando que o sombreamento afeta diretamente no desenvolvimento das plantas.

Como Dan et al. (2010) propuseram em seus estudos, o sorgo quando cultivado sobre condições de sombreamento intenso acaba apresentando um porte menor, caracterizando os dados obtidos, já que plantas do tratamento de sombrite preto com 80% de sombreamento tiveram uma altura bem reduzida quando comparada com as plantas dos canteiros com 35% de sombreamento, tanto no sombrite preto quanto no vermelho.

Possivelmente o tratamento de 0% de sombreamento não apresentou os melhores resultados já que as plantas foram avaliadas com apenas 40 dias, sendo que conforme proposto por Diniz (2010), a cultura do sorgo acaba apresentando menor atividade metabólica no início do desenvolvimento, não necessitando assim, elevados teores fotossintéticos. Assim, os teores de 35% de sombreamento acabaram influenciado no melhor desenvolvimento das plantas na fase inicial de desenvolvimento mas, se a coleta de dado fosse realizada posteriormente, provavelmente as plantas desenvolvidas no tratamento de 0% de sombreamento teriam maior porte, além de um maior acúmulo de massa seca, pelo maior índice fotossintético e consequente maior produção e armazenagem de fotoassimilados.

Conforme estudos de Marques et al. (2014), a cultura do sorgo quando cultivada sobre sombreamento, acaba apresentando uma diminuição na produção de fotoassimilados, já que é uma planta de metabolismo C4, que necessita de uma alta incidência solar para garantir boas produções. Nesse sentido, condições estressantes de sombreamento acabam gerando plantas com menor acúmulo de fotoassimilados, o que acaba impactando diretamente no desenvolvimento da planta. Assim, plantas que são cultivadas com baixas taxas de sombreamento ou sem nenhum tipo de sombreamento acabam apresentando uma maior produção de fotoassimilados e por consequente maior desenvolvimento.

Em relação a massa seca, o tratamento com sombrite vermelho de 35% de sombreamento proporcionou o melhor resultado, caracterizando assim, o maior acúmulo de fotoassimilados pela planta.

Em pesquisas, Hirata (2014) analisou que o sombreamento vermelho pode proporcionar uma melhor condição de desenvolvimento para as plantas, já que acaba controlando a radiação excessiva que poderia trazer malefícios às plantas. Além disso, essa coloração de



Tabela 1. Resumo da análise de variância para o teor de clorofila (CL), diâmetro de colmo (DC), comprimento de folha (CF), largura de folha (LF), número de folhas (NF), altura de planta (AP) e massa seca (MS) em função dos diferentes tipos e percentuais de sombreamento na cultura do sorgo forrageiro, Toledo - PR

F.V.	G.L.	Q.M.						
		AP	DC	NF	CF	LF	MS	CL
Bloco	3	0,01 <sup>NS</sup>	0,08 <sup>NS</sup>	0,71 <sup>NS</sup>	0,015 <sup>NS</sup>	0,07 <sup>NS</sup>	280,8 <sup>NS</sup>	14,94 <sup>NS</sup>
Tratamento	5	0,08*	0,14 <sup>NS</sup>	1,07 <sup>NS</sup>	0,009 <sup>NS</sup>	1,82 <sup>NS</sup>	2335,7*	321,6 <sup>NS</sup>
Erro	15	0,02	0,16	1,27	0,009	1,02	644,6	172,11
Coef. de variação		7,74	28,5	12,37	11,8	14,69	45,67	24,4
Sombreamento (%)		– m –	– cm –		– cm –	– cm –	– g planta <sup>-1</sup> –	SPAD
0		1,81 ab	1,42 a	9,25 a	85,25 a	7,65 a	73,70 ab	49,75 a
35 (Vermelho)		1,96 a	1,52 a	10,00 a	84,75 a	6,62 a	85,92 a	54,25 a
35 (Preto)		1,84 a	1,30 a	9,25 a	74,25 a	6,87 a	51,57 ab	48,25 a
50 (Preto)		1,81 ab	1,70 a	9,00 a	86,50 a	7,50 a	49,55 ab	43,25 a
70 (Preto)		1,77 ab	1,20 a	8,50 a	86,50 a	6,87 a	41,22 ab	68,75 a
80 (Preto)		1,51 b	1,25 a	8,75 a	80,50 a	5,75 a	17,57 b	58,25 a
D.M.S		0,31	0,91	2,59	0,22	2,32	58,34	30,15

<sup>NS</sup> e \*, não significativo e significativa de 5% de probabilidade pelo teste F.

sombreamento pode estar relacionada ao controle hormonal da planta, onde que as plantas cultivadas sobre sombrite vermelho apresentaram maiores taxas de citocinina e auxina, proporcionando uma maior divisão e alongamento celular, que proporciona um maior acúmulo de massa seca na planta.

Ao se analisar os resultados, o tratamento de 35% de sombreamento vermelho apresentou plantas com média de 85,92 g de massa seca, enquanto que às cultivadas em 80% de sombreamento com sombrite preto 17,57 g, caracterizando a grande variação que as plantas podem apresentar quando cultivadas sob estresse luminoso, além do que, como houve um menor acúmulo de massa seca, os valores nutricionais também acabam sendo afetados negativamente, mostrando que a cultura apresenta diferenças quando cultivadas sob estresse luminoso.

### Conclusões

Pode-se observar que para a cultura do sorgo, o sombrite vermelho com 35% de sombreamento possibilitou um melhor desenvolvimento da cultura, principalmente em relação à altura de planta e massa seca.

Além disso, as plantas dos tratamentos que possuíam maior sombreamento e conseqüentemente recebiam menor intensidade luminosa tiveram um menor porte e menor acúmulo de massa seca, mostrando que para essa cultura, menores índices de radiação solar podem influenciar diretamente na produção final. Portanto, torna-se discutível a implantação da cultura em regiões com baixo índice de radiação solar, já que dependendo deste fator, as plantas podem apresentar um menor desenvolvimento e conseqüentemente baixas produções.

### Referências

BIOMATRIX. **BM500**. Disponível em: <https://sementesbiomatrix.com.br/produtos/bm-500/>. Acesso em: 19/09/2018.

DAN, H. A. **Desempenho de plantas sorgo granífero sobre condições de sombreamento**. Maringá. Volume 32, pág. 675-679. 2010.

DINIZ, G. M. M. **Produção de Sorgo (*Sorghum bicolor* L.)**. Disponível em: <http://lira.pro.br/wordpress/wp-content/uploads/downloads/2010/11/revisao-Guilherme-Diniz.pdf>. Acesso em: 25/09/2018.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Humberto Gonçalves dos Santos (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS. 3.ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa solos, 2013.

FERREIRA, D.F. **SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística**. R. Symp., 6:36-41, 2011.

HIRATA, E. K. **Respostas fisiológicas da rúcula ao cultivo sob telas fotoconversoras no inverno e no verão**. 2014. 48 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Oeste Paulista – Presidente Prudente – SP.

MARQUES, B. S; SILVA, A. V; LEITE, G. T; GIUNTI, O. D; VENTURA, P. D. S; SILVA, I. A. T. M; SILVA, A. R. **Produtividade do híbrido forrageiro de sorgo SS318 cultivado na 2ª safra com diferentes populações de plantas**. Disponível em: <https://jornada.ifsuldeminas.edu.br/index.php/jcpoa/jcpoa/paper/viewFile/620/417>. Acesso em: 23/09/2018.

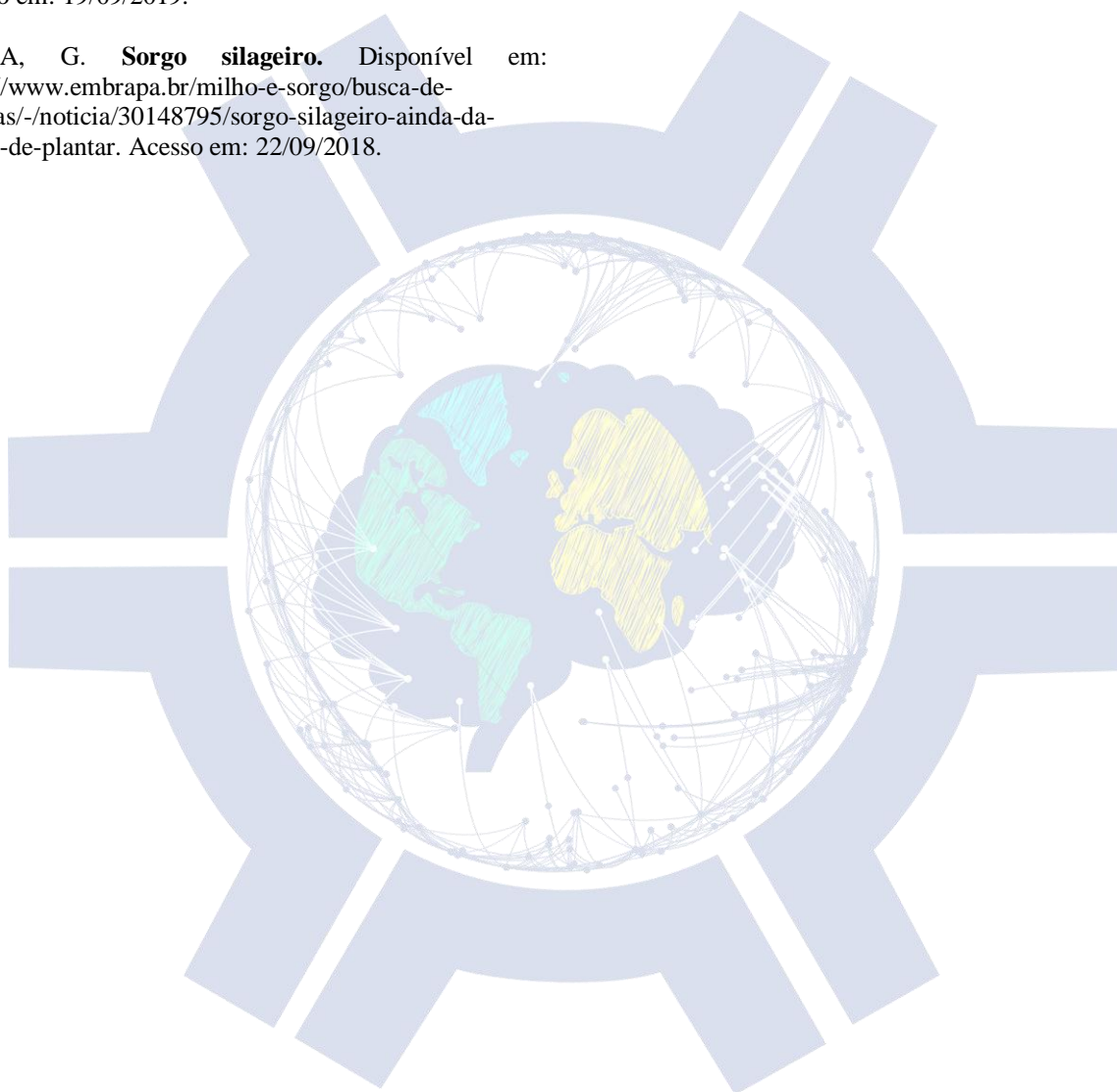
MAGALHÃES, P. C; DURÃES, F. O. M; RODRIGUES, J. A. S. **Fisiologia da Planta de Sorgo**. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/487527/1/Com86.pdf>. Acesso em: 19/09/2018.

NITSCHKE, Pablo Ricardo; CARAMORI, Paulo Henrique; RICCE, Wilian da Silva; PINTO, Larissa Fernandes Dias. **Atlas Climático do Estado do Paraná**. Londrina, PR: IAPAR, 2018.

RODRIGUES J. A. S., MAGALHÃES P. C. e SOUZA T. C. **Cultivo do Sorgo.** - 2015. Disponível em: [https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p\\_p\\_id=conteudoportlet\\_WAR\\_sistemasdeproducaolf6\\_lga1ceportlet&p\\_p\\_lifecycle=0&p\\_p\\_state=normal&p\\_p\\_mode=view&p\\_p\\_col\\_id=column-1&p\\_p\\_col\\_count=1&p\\_r\\_p-76293187\\_sistemaProducaoId=8301&p\\_r\\_p-996514994\\_topicoId=9](https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasdeproducaolf6_lga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p-76293187_sistemaProducaoId=8301&p_r_p-996514994_topicoId=9). Acesso em: 19/09/2018.

ROSA W. J. **A Cultura do Sorgo.** Disponível em: [http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/MATERIAL\\_TECNICO/a%20cultura%20do%20sorgo.pdf](http://www.emater.mg.gov.br/doc/intranet/upload/MATERIAL_TECNICO/a%20cultura%20do%20sorgo.pdf). Acesso em: 19/09/2019.

VIANA, G. **Sorgo silageiro.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/milho-e-sorgo/busca-de-noticias/-/noticia/30148795/sorgo-silageiro-ainda-da-tempo-de-plantar>. Acesso em: 22/09/2018.



## Manejo de épocas de aplicação de boro no cultivo da soja

Rafael Felipe Reuter (Agronomia/PUC, rafael\_reuter@hotmail.com), Julio Cesar Backes (Agronomia/PUC, julio\_backes03@hotmail), Martios Ecco ( Professor/PUC, ecco.martios@pucpr.br), Rafaela Luana Reuter (Agronomia/Puc, rafaela\_reuter@hotmail.com), Marcio Eduardo Hintz ( Agronomia / PUC, marcioeh\_hotmail.com ), Matheus Luiz Ferrari (Agronomia/PUC, Matheus\_luis\_f@hotmail.com).

Área Temática: Nutrição de plantas / Fertilidade do solo

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi analisar a aplicação de boro em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja, com tratamentos constituídos, de: testemunha, aplicação de boro a junto a calda de dessecação, estádio de desenvolvimento R1, R4, R6, com 5 repetições em delineamento em blocos casualizados. Foram avaliados: altura de planta, diâmetro de colmo, número de vagens por planta, número de ráculos, massa de mil sementes e produtividade. As variáveis que foram influenciadas significativamente pelos tratamentos foram a altura e diâmetro de colmo, pois a aplicação realizada na dessecação proporcionou o melhor aproveitamento do nutriente B quando aplicado no solo, devido as quantidades de B presente na área experimental serem baixas. O B é regulador do hormônio auxina, responsável pelo alongamento e divisão celular e crescimento da planta, as variáveis produtivas não tiveram significância, pois no período de aplicação em R1, R4, R6, neste a planta estava em estresse hídrico devido á baixa precipitação pluviométrica entre novembro e dezembro de 2018

**Palavras Chave:** *Glycine max* (L.), Adubação, estádios.

### Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais commodities do agronegócio brasileiro que tem se configurado como o segundo maior produtor desta oleaginosa (Conab 2018). A expansão da produção desta oleaginosa se deve em grande parte ao desenvolvimento de novas tecnologias que são capazes de aumentar o rendimento em campo, dentre estas, a utilização de fertilizantes minerais de aplicações foliar, principalmente os micronutrientes como o boro (B) sendo é fator importante para se obter melhoria na qualidade das sementes e aumento na produtividade (Susana et al., 2012).

De acordo com Varanda et al. (2018), é comum o micronutriente B apresentar sinais de deficiência, onde que pode ocorrer tanto em folhas novas como também as vagens, na cultura da soja. Nas folhas, os sintomas se caracterizam por clorose internerval, onde as nervuras permanecem verde e a parte entre nervuras adquirem coloração amarelada. Nas vagens, aparecem manchas com colorações acinzentadas (chocolate), com leve depressão. (Sfredo & Borkert ,2004).

O B atua nos metabólicos considerados essenciais, como os carboidratos, na formação e divisão da parede celular, e nos ácidos nucleicos (DNA e RNA), transporte de açúcares e, principalmente na fecundação das flores e formação de grão, devido ao B na fase reprodutiva auxiliar no desenvolvimento do tubo polínico (Dechen & Nachtigall, 2006).

De acordo com Silva et al. (2017), o B se encontra na solução do solo como ácido bórico, o qual chega até as raízes através de fluxo de massa. A sua absorção ocorre de forma passiva em função do gradiente de concentração. O seu transporte na planta pode ocorrer de maneira passiva pela difusão facilitada por meio da camada duplo-lipídica da membrana plasmática.

O período da cultura em que os nutrientes são absorvidos em maior quantidade, correspondem a fase de desenvolvimento da planta, em que as exigências nutricionais são maiores, este período vai de V2 até R6. A velocidade de absorção aumenta durante a floração e início de enchimento dos grãos (Staut, 2007).

Desta forma, o objetivo do presente trabalho é verificar a influência da adubação boratada via foliar, aplicado em diferentes estádios fenológicos da cultura da soja no período de desenvolvimento e em dessecação em pré-semeadura, sobre os componentes de produção da cultura da soja.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na localidade de Alto Santa Fé distrito de Nova Santa Rosa – (PR) em propriedade particular, cuja latitude é de 24° 27' 59" S e longitude é 53° 57' 12" W e a uma altitude média de 379 m. A temperatura média da região em torno de 18 a 22°C, onde que o clima segundo Koppen é classificado como sendo subtropical úmido (Cfa), com características de verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendências de concentrações chuvosas nos meses de verão e sem estação de seca definida. Já o solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico (Embrapa 2013).

Para a realização do experimento coletou-se amostras de solo na camada de 0-20 cm para realizar análise química do mesmo, e principalmente para se obter a informação do teor do elemento B, na qual a amostra composta apresentou as seguintes características químicas conforme resultados obtido pela Solanalise Central de Análise Ltda., Cascavel – PR: pH em CaCl<sub>2</sub>: 4,60, MO: 33,11 g dm<sup>-3</sup>, P: 11,78 mg dm<sup>-3</sup>, Ca<sup>+2</sup>: 4,87 cmolc dm<sup>-3</sup>, Mg<sup>+2</sup>: 1,26 cmolc dm<sup>-3</sup>, K<sup>+</sup>: 0,34 cmolc dm<sup>-3</sup>, Al<sup>+3</sup>: 0,30 cmolc dm<sup>-3</sup>, H + Al: 7,76 cmolc dm<sup>-3</sup>, V%: 45,47 e micronutrientes: Cu: 7,70 mg dm<sup>-3</sup>, Zn: 3,80 mg dm<sup>-3</sup>, Mn: 83,40 mg dm<sup>-3</sup>, Fe: 23,00 mg dm<sup>-3</sup>, B 0,36 mg dm<sup>-3</sup>, sendo considerado um teor baixo no solo, onde que os teores de B no solo são: baixo: 0,00 a 0,40 mg dm<sup>-3</sup>, médio: 0,41 a 0,60 mg dm<sup>-3</sup>, alto: 0,61 a 1,00 mg dm<sup>-3</sup> (Borch & Ranno, 2012).

A área experimental foi de aproximadamente 750 m<sup>2</sup> (30 x 25 m), onde que os tratamentos foram conduzidos em parcelas de 25,0 m<sup>2</sup> (5 x 5 m) e cada parcela foi composta

por onze linhas, com espaçamento entre elas de 0,45 m e 5 m de comprimento. Foram consideradas como área útil, três linhas centrais, excluindo-se duas linhas de cada extremidade e um metro de cada extremidade, totalizando 6,75 m<sup>2</sup>.

Os tratamentos realizados foram pela aplicação de boro em diferentes estádios fenológicos da cultura e em dessecação, onde foi utilizado o delineamento experimental em blocos ao caso, com 5 tratamentos, sendo eles: testemunha (sem a aplicação de B), dessecação, em pré semeadura da soja (que foi a aplicação de B junto a calda de dessecação, na qual foi aplicado na segunda aplicação junto ao paraquat + diurom e aplicado sobre o solo e plantas daninhas), R2, R4 e R6 (estádios reprodutivos da cultura da soja), contendo 5 repetições cada tratamento, totalizando 25 parcelas experimentais.

Para o preparo do solo foi utilizado uma grade niveladora com trator agrícola para ter uma quebra da dormência de sementes de plantas daninhas, para posterior aplicação de defensivos agrícolas, como o glyphosate, 2,4 - D, clorimuron etílico. Para a dessecação da área sete dias antes da semeadura, foi utilizado o herbicida Paraquat + Diurom. A semeadura foi realizada com uma semeadora de 7 linhas e espaçamento entre as mesmas de 0,45 m, utilizando a variedade 5947 IPRO, Monsoy, distribuindo 13 plantas por metro linear. A adubação de base foi utilizado 300 Kg há<sup>-1</sup> da formulação 02-20-18 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O respectivamente. Na condução do experimento foi realizado aplicação do inseticida (teflubenzurom) para controle da lagarta da soja utilizando a dosagem de 175 mL há<sup>-1</sup>, foi realizada uma aplicação de (tiametoxan + lambda-cialotrina) para controle do percevejo aos 90 dias de cultivo (no final do ciclo da cultura), também foi feita a aplicação de fungicidas de forma preventiva aos 40 dias pós emergência do fungicida a base de (estrubirulina + triazol) na dose de 400 mL há<sup>-1</sup> e a segunda aplicação aos 50 dias de desenvolvimento de Elatus com dosagem de 200 g há<sup>-1</sup>. Na aplicação do B foi utilizado Evo Bor (GIRO) há 11 % de ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>), para aplicação foliar nos estádios de desenvolvimento R2, R4, R6 nas dosagens de 1 L há<sup>-1</sup>. Na aplicação do B junto a calda de dessecação utilizou-se a recomendação do fornecedor na concentração 10% de ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) a 1 L há<sup>-1</sup> conforme as análises dos mesmo sobre as deficiências de B na região, onde que o solo da propriedade privada onde realizou-se o trabalho estava em baixa quantidade.

A colheita foi realizada no dia 10 de janeiro de 2019, com a coleta de 10 plantas dentro de uma área de 4 m<sup>2</sup> retirando-se as duas linhas de bordadura para mensuração dos componentes de produção. Foram avaliadas altura de planta (ALP), conforme metodologia de Cunha et al. (2011), diâmetro de colmo (DM) com auxílio de um paquímetro manual a aproximadamente 3 cm da superfície do solo; número de vagens por planta (NVP), por meio da contagem das vagens de dez plantas obtendo um número total de vagens, dividindo por dez, segundo a metodologia utilizada por Petter et al. (2012); a massa de mil grãos (MMG), por meio da regra de análise de sementes conforme metodologia de Brasil (2009).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste F para obtenção da (ANOVA) e sequencialmente analisados pelo teste de tukey, a um nível de 5% de probabilidade para

comparação das médias das variáveis conforme os tratamentos aplicados, utilizando o programa computacional estatístico SISVAR 5.6 - Sistema para análise de variância (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Pela análise de variância observadas na Tabela 1, houve efeito significativo entre os diferentes tratamentos aplicados para as variáveis morfológicas altura de planta (ALT) e diâmetro de colmo (DC). Para as demais variáveis como número de ráceros por planta (NRP), número de vagens por planta (NVP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD), não foi observado efeito dos tratamentos aplicados.

Estes resultados em relação a estas variáveis, são facilmente explicados pelas condições meteorológicas durante o período de condução do experimento, principalmente em relação a condição de distribuição das precipitações pluviométricas (Figura 1), que entre os meses de novembro e dezembro foram abaixo da média, contribuindo para uma baixa ramificação da planta, mas principalmente para um alto índice de abortamento de flores e vagens novas, além de prejudicar e enchimento de grão, refletindo conseqüentemente na baixa produtividade da cultura, onde não foi possível verificar de forma significativa os efeitos dos tratamentos aplicados.

Para a variável altura de planta, foi possível verificar maior incremento quando o B foi aplicado na dessecação em comparação quando aplicado em R6. Neste estágio reprodutivo, basicamente o desenvolvimento vegetativo já cessou, não havendo mais incremento nesta variável. O B possui função importante no metabolismo e translocação de carboidratos, transporte de açúcares através das membranas, síntese de ácidos nucléicos, fito-hormônios, formação de paredes celulares e divisão celular e, sua deficiência pode resultar em breve paralisação do crescimento (Araújo et al., 2017).

De acordo com Taiz e Zeiger (2013), o B faz parte da regulação da produção do hormônio auxina na planta, que entre outras funções é responsável pelo alongamento e divisão celular e crescimento da planta.

As aplicações independentemente do período reprodutivo, pouco contribuíram para esta variável, pois mesmo este material ser de crescimento indeterminado, o crescimento vegetativo tende a diminuir após o período reprodutivo. Além da época de aplicação, os teores de B no solo são considerados baixos (0,36 mg dm<sup>-3</sup>), contribuindo para o baixo resultado na altura de plantas. Entretanto, o principal fator que contribui para os baixos resultados da aplicação no período reprodutivo, foi o déficit hídrico ocorrido neste período, interferindo na absorção e translocação do produto aplicado a base de B.

Assim como para a variável altura de plantas, foi possível verificar incremento no diâmetro de colmo quando o B foi aplicado na dessecação em comparação quando aplicado em R6. Neste estágio reprodutivo, basicamente o desenvolvimento vegetativo já cessou, não havendo mais incremento nesta variável como descrito anteriormente. Para as aplicações em R1 e R4 não se obteve resultado significativo, pois de acordo com a precipitação pluviométricas (Figura 1) nas épocas de aplicação do ácido

bórico, a planta estava passando por estresse hídrico consequentemente cessando seu crescimento vegetativo, assim não obtendo resultados significativos. Conforme Araújo et al. (2017), o B tem como uma das suas principais funções a divisão celular e formação de parede celular da mesma são afetados e com isso dando significativa diferença no diâmetro do caule como visto neste trabalho, por apresentar uma maior rigidez pelo seu tamanho, e também com isso, dificultando o tombamento da planta, a partir de danos mecânicos ou ambientais.

Para a variável número de ráculos não houve resultado significativo, entretanto, de acordo com a (Tabela 1) no período de aplicação realizado na dessecação, acarretou maior número de ráculos por planta assim como para as variáveis morfológicas altura e diâmetro, comparados as aplicações realizadas em R1 e R4 em todos os tratamentos devido às condições meteorológicas ocorrido no período vegetativo, de acordo com a (Figura 1) Nesse período a planta estando em estresse, possivelmente os estômatos encontrava-se fechados devido à alta temperatura neste período, tendo dias chegando a 38 C° ocasionando uma possível redução do número de vagens na planta .

De acordo com Farias et al. (2007), o estresse hídrico, prejudica a atividade fotossintética pelo fechamento estomático e consequentemente a diminuição da assimilação de CO<sub>2</sub>. Somente estresses hídricos drásticos afetam o processo fotossintético de redução do carbono, déficits moderados não prejudicam as reações fotossintéticas nos cloroplastos, portanto, como pode ser observado pelos valores de produtividade (Tabela 1), considera-se neste trabalho que este fator abiótico foi drástico.

Conforme Farias et al. (2007), a necessidade de água para a cultura da soja, vai aumentando com o desenvolvimento de planta, atingindo o máximo de necessidade, de água durante a floração-enchimento de grão em torno de 7 a 8 mm por dia de água.

A variável número de vagens por planta (NVP) também não foi influenciada pela aplicação de B. Assim como o NR não foi influenciado devido possivelmente ao mal desenvolvimento da planta e como as vagens estão inseridas nestas estruturas, não foi observado diferença significativa nesta variável. Outro fator que também pode ter contribuído para estes resultados, pode ter sido proporcionado pela alta taxa de abortamento das estruturas reprodutivas como botões florais, flores e vagens novas que conseguiram se formar, mas devido as altas temperaturas e estresse hídrico acabaram sendo abortadas. Portanto, o período de aplicação de B na dessecação obteve o maior NVP comparado a testemunha e aplicação em R1, R4, R6, entretanto não obtiveram resultados estatísticos significantes. Contudo se não tivesse ocorrido as intempéries climáticas, Porém, Bevilaqua et al. (2002) detectaram que a aplicação foliar de Ca e B na cultura da soja com 80% das flores abertas, aumentou significativamente o número de vagens por planta e de sementes por vagem.

Por outro lado, Rosolem et al. (2008), relatam que a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas de soja é R1 a R5. Assim, na medida em que o B não é translocado na planta, via floema, pode-se afirmar que a aplicação deste nutriente deve ser feita na fase de floração ou pós-floração

para haver um efeito sobre o rendimento de grãos. Devido ao período de desenvolvimento das vagens, a planta estar passando por um período de estiagem de acordo com a (Figura 1) consequentemente afetou seu desenvolvimento, e translocação do nutriente.

Assim como NR e NVP, a variável de massa de mil grãos (MMG) não foi influenciada pelos tratamentos de aplicação de B. Mesmo ocorrendo redução no número de vagens devido ao abortamento das mesmas por motivo da ocorrência de estresse hídrico, este estresse persistiu durante o enchimento das vagens restantes, que mesmo a cultura da soja pode compensar na massa de mil grãos (MMG) devido a menor competição por fotoassimilados pela falta de vagens, entretanto, pela continuidade da deficiência hídrica até aproximadamente da metade do estágio R7 (enchimento de vagens) e também pela não ocorrência de variação no número de vagens pelos tratamentos, isto não proporcionou em diferenças significativas para a MMG. Mesmo assim, pode-se observar um leve aumento numérico na massa de grãos quando o B foi aplicado em dessecação assim como para o NVP. Por outro lado, em condições normais Souza et al. (2008), trabalhando com aplicação foliar no estágio reprodutivo em quatro variedades de soja, verificaram menor massa de sementes quando a aplicação foi realizada no estágio R1 e maior massa de sementes para o estágio R3, indicando que a aplicação em R3 proporcionou maior acúmulo de massa seca, ressalva a boa disponibilidade hídrica durante a condução da cultura.

Para a produtividade a dessecação obteve maior produtividade comparada a época de aplicação realizada em R1, R4, R6 e a testemunha, mas sem diferença estatística entre as demais. Possivelmente, a ausência de resposta da soja as doses de ácido bórico podem ser atribuídas às condições climáticas decorridas durante o período de execução deste estudo, principalmente na fase de florescimento (R1 e R4) e enchimento de grãos (R5 a R7), quando ocorreu um período de estresse hídrico e altas temperaturas (Figura 1).

A produtividade não teve influência significativa, pois no período reprodutivo na formação dos componentes de produção como número de vagens, número de ráculos, e enchimento de grãos, neste período de desenvolvimento ocorreu uma estiagem segundo a (Figura 1) nos meses de novembro e dezembro as precipitações médias de 55 e 25 mm de chuva, foram baixas de acordo com a exigência da cultura, ocasionando na obstrução do desenvolvimento vegetativo, a abscisão das vagens produtivas ocasionando na baixa produtividade. Farias et al. (2007), relatam que secas, durante o período reprodutivo causam reduções mais drásticas nos rendimentos de grão, sendo a ocorrência de déficit hídrico durante o período de enchimento de grãos mais prejudicial do que durante a floração.

## Conclusão(ões)

A aplicação de boro em dessecação na pré semeadura da soja, proporcionou em incrementos na altura e diâmetro de colmo das plantas de soja.

Apesar do comprometimento dos estresse abióticos nas variáveis produtivas, foi observado leve aumento numérico

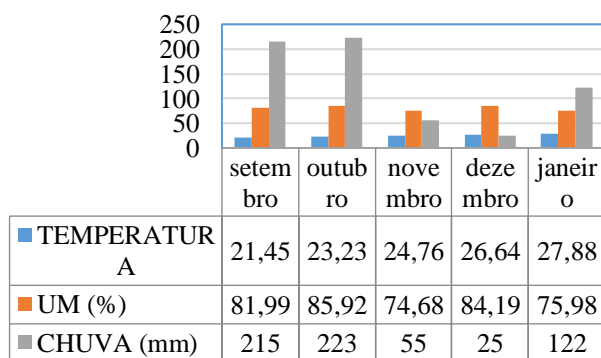
nos valores de número de racemos, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade quando o boro foi aplicado em dessecação

**Tabela 1** – Médias, média geral, valores de F, diferença mínima significativa (DMS) e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Altura (ALT), diâmetro de colmo (DC), número de racemos (NR), número de vagens (NV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade de grãos (PROD) em função de diferentes épocas de aplicação de boro para o cultivo da soja, em Nova Santa Rosa – PR, safra 2018/19

Fonte de variação	ALT m	DC cm	NR	N V	MM G	PROD (Kg ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	0,65 ab	0,72 ab	34	44	121	1130
Dessecação R1	0,70 a	0,88 a	39	46	130	1536
R4	0,67 ab	0,76 ab	35	45	128	1490
R6	0,66 ab	0,75ab	34	44	124	1330
Média geral	0,64 b	0,71 b	33	46	120	1003
	0,66	0,76	34	44	124	1305
Valor de F	3,47	3,00	1,7	0,9	2,35	1,50
DMS	5,10*	0,16*	7,6	4,7	11,9 <sup>ns</sup>	721 <sup>ns</sup>
CV %	3,98	11,15	11,65	5,31	4,97	28,51

Nota: <sup>ns</sup> : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Temperatura Umidade e Precipitação média do distrito de Nova Sta Fé



**Figura 1.** Dados meteorológicos do Simepar 2019, região de Nova Santa Rosa, no distrito de Nova Santa Fé.

### Referências

AZEVEDO, R. W; FAQUIN, V; MOREIRA, M.S.F; JUNIOR, O.C.A; LISBOA, C.C; **Efeito do boro na nodulação da ervilhaca cultivada em solos de várzea, pesp, agropecuárias.** v 37, n 8, p 1137-1143, ago, 2002.

ARAÚJO, M. S.; MELO, M. A.; HODECKER, B. E. R.; BARRETO, V. C. M.; ROCHA, E. C. Adubação com boro

no crescimento de mudas de mogno-africano. **Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS,** v. 4, Suplemento 1, p. 1-7, dez. 2017.

BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural,** v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Micronutrientes. In: FERNANDES, M. S. (Ed.) **Nutrição mineral de plantas.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. cap. 13, p. 328-352

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Safra 2018/19.** Terceiro levantamento, dezembro 2018. Brasília, 2018. v 6, p. 80-90, 2018.

ROSOLEM, C. A.; ZANCANARO, L.; BISCARO, T. Boro disponível e resposta da soja em latossolo vermelho-amarelo do Mato Grosso. **Rev. Bras. Ciênc. Solo,** Viçosa, v. 32, n. 6, dez. 2008.

SFREDO, G.J; BORKERT, M.C; **Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja,** Londrina, Embrapa Soja, setembro 2004, documento 231. Pg 37-38. TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p.569

STAUT, L.A; Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja. 2007, disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/141636/1/Adubacao-foliar.pdf>. Acesso em 24 abr. 2019.

SILVA, D.C.E; JUNIOR, S.S.H; SILVA, S.C; SANTOS, T.C; PELÁ, A; Nutrição com boro na soja em função da disponibilidade de água no solo, **Revista Ciencia Agrária,** vol 18, n°4 Curitiba out/dez 2017 p, 155-165.

VARANDA, M. A. F; MENEGON, M. Z; NASCIMENTO, V. L; CAPONE, A; BARROS, H. B. Efeitos da aplicação foliar de boro na produtividade de soja na várzea irrigada. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia,** Guarapuava-PR, v.11, n.2, p.15-22, may-aug., 2018

## METANÁLISE DO GANHO EM PRODUTIVIDADE COM APLICAÇÃO DE FUNGICIDAS FOLIARES EM MILHO NO BRASIL

Estela Mariani Klein (Agronomia/UFPR, estela.marianik@gmail.com), Isabela Buttini Vieira (Agronomia/UFPR, buttiniisabela@gmail.com), André Luis da Silva (Agronomia/UEL, andreluis111@gmail.com), Marcelo Giovanetti Canteri (Agronomia/UEL, canteri@uel.br)

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** A partir dos anos 2000, constatou-se um aumento no uso de fungicidas foliares na cultura do milho no Brasil, porém encontra-se inconsistência com potencial ganho no rendimento em produtividade com o seu uso. Através da metanálise avaliou-se a relação da aplicação de fungicidas em milho no Brasil com a produtividade. Realizou-se revisão bibliográfica sistemática objetivando-se reunir dados das respostas em incremento de produtividade para respectiva cultura. Após a seleção dos dados, calcularam-se medidas de efeito (diferença de produtividade em  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$  entre o tratamento aplicado e a testemunha sem aplicação). Através do software R, realizou-se a metanálise, aplicando-se o modelo de efeitos aleatórios. Posteriormente aplicou-se o modelo de efeito misto. Criaram-se variáveis moderadoras: “Grupos químicos”, “Número de aplicações”, “Estádio em que ocorreram as aplicações” e “Época de cultivo”. Em posse da estimativa metanalítica das variáveis moderadoras, calculou-se a probabilidade positiva e negativa de ganho em produtividade e nos níveis de 2, 5 e 10 sacas de 60  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Para os resultados das variáveis moderadoras, a probabilidade de resposta positiva nos ganhos em produtividade e nos níveis de 2, 5 e 10 sacas 60  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , destacaram-se a classe Estrobilurina com (89,3%, 86,4%, 80,9% e 64,9%), aplicações realizadas no Vegetativo+Reprodutivo com (90,3%, 87,5%, 82,3% e 71,2%), com três aplicações (90,9%, 88,3%, 83,3% e 72,4%). As demais moderadoras apresentaram percentual de probabilidade de ganho positivo em produtividade acima de 80%. Demonstrou-se através da metanálise que a aplicação de fungicidas em milho favoreceu o incremento de produtividade da cultura nos estudos analisados no Brasil.

**Palavras Chave:** tratamento químico, produtividade, probabilidade de ganho.

### Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) é cultivada em todas as regiões produtoras de grãos do país. Trata-se de commodity com elevada cotação no mercado agrícola mundial e relevante importância para a economia brasileira. Pelo cultivo em várias regiões, com diferentes características de clima, solo e nível de tecnologia, favorece a ocorrência de diversas doenças, pois esses fatores se relacionam diretamente com a incidência e severidade das mesmas (SANGOI et al., 2000). Os principais métodos de manejo das doenças do milho realizavam com uso de híbridos ou variedades resistentes associadas a medidas culturais (COSTA et al., 2012). A

partir do ano de 2000, quando ocorreu no sudoeste do estado de Goiás severa epidemia de cercosporiose (*Cercospora zae maydis* Tehon & E.Y Daniels), verificou-se acentuado aumento da utilização de fungicidas em áreas comerciais do grão (COSTA et al., 2012). A partir dos anos 2000, deu-se grande ênfase ao controle de doenças através da aplicação de fungicidas (COSTA, et al., 2009). Resultados de pesquisa, no Brasil e no exterior, demonstraram os efeitos positivos da aplicação de fungicidas no manejo de doenças foliares em milho e na redução de danos que acarretam perdas em produtividade (HARLAPUR et al., 2009; JULIATTI et al., 2007; PINTO et al., 2004). No entanto, outro aspecto a ser considerado é a significativa instabilidade na obtenção dos aumentos de produtividade pela utilização de fungicidas, ou seja, não ocorre repetibilidade desses ganhos, quando consideradas variações em fatores como variedades ou híbridos, intensidade de doença, sistemas de produção e nível tecnológico empregado. Além disso, em algumas situações, mesmo havendo resposta positiva em aumento de 12 produtividade, essas podem não ser suficientes para garantir retorno econômico. Fatores como estes levaram à formação de opiniões favoráveis e contrárias sobre a real necessidade e viabilidade da utilização de fungicidas em milho (COSTA, et al., 2009). Diante do exposto o entendimento das relações entre intensidade de doenças e produtividade se torna importante para estabelecer estratégias de manejo (SAVARY, et al., 2006; MADDEN et al., 2007; DALLA LANA et al., 2015). Segundo Madden; Paul (2011), a metanálise se enquadra como procedimento estatístico adequado para análise de revisão quantitativa de estudos independentes. Em fitopatologia a metanálise vem sendo usada para sumarizar resultados de eficiência de fungicidas obtidos através de diversos experimentos conduzidos em diferentes locais e anos. Atualmente a metanálise foi utilizada em estudos de contaminação de grãos por micotoxinas (PAUL et al., 2005; PAUL et al., 2006), relação entre intensidade de doença e produtividade (ROSEMBERG; GARRETT, 2004; SHA; DILLARD, 2006; DALLA LANA et al., 2015), eficiência de fungicidas para o controle de ferrugem da soja e da giberela do trigo (PAUL et al., 2007; SCHERM et al., 2009), metanálise da resposta de híbridos de milho e fungicidas foliares no cinturão do milho dos Estados Unidos (PAUL et al., 2011). O objetivo deste trabalho foi realizar revisão quantitativa de trabalhos publicados sobre o uso de fungicidas em aplicações foliares e as produtividades obtidas sobre a cultura do milho no Brasil. A sumarização das medidas de efeito na metanálise realizaram-se por modelos metanalíticos de efeitos aleatórios e mistos, testando-se com este último modelo a

significância de covariáveis ou variáveis moderadoras, que possam influenciar nas medidas de efeito (diferença entre produtividade do tratamento e da testemunha) reduzindo as variabilidades das mesmas.

## Material e Métodos

### 3.4.1 Critérios para seleção dos trabalhos

A revisão sistemática dos trabalhos publicados sobre o tema foi realizada via busca na literatura. Realizou-se revisão em artigos publicados em revistas científicas e resumos expandidos de anais de congresso, objetivando-se reunir trabalhos de aplicações foliares de fungicidas em milho e obter dados das respostas em incremento de produtividade para a respectiva cultura. Os critérios adotados para seleção foram: Trabalhos realizados no Brasil, independente se em primeira ou segunda safra, com utilização de aplicações foliares de fungicidas dos grupos químicos triazol ou estrobilurina com pelo menos uma aplicação, trabalhos que apresentassem dados de produtividade dos tratamentos fungicidas e da testemunha, com no mínimo três repetições e que apresentassem alguma medida de variância como desvio padrão, erro padrão ou coeficiente de variação

Após a seleção dos trabalhos, as informações foram extraídas e incluídas em uma nova planilha, onde descreveu-se as seguintes informações: diferença de produtividade entre o tratamento fungicida e a testemunha (medida de efeito), coeficiente de variação do ensaio, época de aplicação (vegetativo ou reprodutivo), considerando-se aplicações no pendoamento como fase reprodutiva, número de aplicações de fungicidas (uma duas ou três) e grupos químicos utilizados (Triazol, Estrobilurina, mistura (Triazol+Estrobilurina) e os demais grupos encontrados foi agrupado em (outros grupos químicos).

### 3.4.2 Análises dos dados

Após a seleção dos dados calculou-se as medidas de efeito pela diferença absoluta entre os tratamentos fungicidas e as respectivas testemunhas (produtividade no tratamento - produtividade na testemunha). Posteriormente, para verificação da viabilidade da metanálise realizou-se o teste de Shapiro-Wilk, onde constatou-se a normalidade dos mesmos, gerando gráfico de frequência da distribuição e gráfico “forest plot”, que verifica para cada variável analisada, o comportamento do efeito dos tratamentos e erro padrão dos mesmos. Com os dados de coeficiente de variação de cada estudo analisado, calcularam-se as variáveis desvio padrão e erro padrão:

$$\delta = (c.v * \bar{y}) / 100$$

Onde o desvio padrão ( $\delta$ ) do ensaio se dá pela multiplicação do coeficiente de variação (c.v) com a média de produtividade entre tratamento e testemunha ( $\bar{y}$ ), dividido por cem e;

$$SE = \delta / \sqrt{n}$$

Erro padrão (SE) através da divisão do desvio padrão ( $\delta$ ) pela raiz quadrada do número de repetições (n) de cada estudo. De acordo com Borenstein et al. (2009); Madden; Paul (2011), quando o conjunto de estudos amostrados possui distribuição normal, o efeito do tratamento pode às

vezes ser maior ou menor, variando de estudo para estudo, sendo recomendável utilizar o modelo de efeito aleatório. Escolheu-se o modelo de efeito aleatório, em detrimento ao fixo, pois assumiu-se que o conjunto de estudos primários selecionados forma uma amostra de uma população de ensaios. A avaliação da heterogeneidade do modelo aleatório foi feita pelo teste Q (HEDGES, 1981) e estatística  $I^2$  (HIGGINS; THOMPSON, 2002; HIGGINS et al., 2003) Após a estimativa da medida de efeito global, variáveis moderadoras foram introduzidas no modelo de efeitos aleatórios. Elas foram definidas com base em características dos estudos como prováveis fatores que explicariam a heterogeneidade entre os mesmos. Um modelo de efeitos mistos foi ajustado para cada variável moderadora, para avaliar a magnitude da influência de cada uma dessas variáveis na medida de efeito global. Criou-se quatro variáveis moderadoras e dentro delas suas classes: 1) Grupo químico dos fungicidas utilizados composto pelas classes (Estrobilurina, Triazol, mistura estrobilurina+Triazol e outros grupos); 2) Número de aplicações foliares de fungicidas com uma, duas ou três aplicações; 3) Época das aplicações composta por vegetativo, reprodutivo ou vegetativo+reprodutivo e 4) Época de cultivo composto pelo período em que os estudos foram conduzidos primeira ou segunda safra. Após a definição do modelo a ser seguido calculou-se então a probabilidade de ganho, que apresenta parâmetros que fornecem a dimensão de qual probabilidade do tratamento avaliado proporcionar um benefício em determinado nível de produtividade. A metodologia para o cálculo do mesmo foi a sugerida por Paul et al. (2010) e Madden; PAUL (2011). Onde é o efeito do tratamento menor que  $\theta = 0$  (equivalente à probabilidade de que não há efeito do tratamento), função da distribuição normal padrão e é a variância entre os estudos considerados. As estatísticas dos modelos metanalíticos foram ajustadas utilizando o pacote Metafor (The metafor package) (VIECHTBAUER, 2010) através do software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2010). Com base nos resultados das análises dos conjuntos de dados obtidos e das variáveis moderadoras geradas, possibilitou-se analisar através dos resultados metanalíticos a relação do uso de fungicidas em aplicação foliar com a produtividade para a cultura do milho no Brasil.

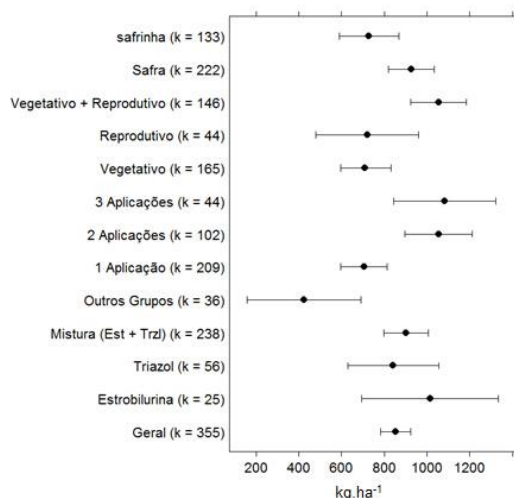
## Resultados e Discussão

Na figura 1 demonstrou-se graficamente a metanálise, com dados da variável analisada (Geral) com as respectivas classes das variáveis moderadoras, onde no centro da linha do intervalo de confiança, refere-se ao ponto médio estimado em  $kg \cdot ha^{-1}$ , a esquerda refere-se ao limite inferior e a direita ao limite superior. Como já citado e demonstrado anteriormente todos os dados foram significativos, apresentando relação do uso de fungicidas em aplicações foliares na cultura do milho.

**Figura 1** – Metanálise das medidas de efeito estimadas por modelos aleatórios (geral) e modelos de efeitos mistos com o uso das variáveis moderadoras: tipo de grupo químico de fungicidas utilizados (triazol,



estrobilurina, mistura estrobilurina triazol ou outros grupos), época de aplicações (vegetativo ou reprodutivo), número de aplicações (1, 2 ou 3) e época em que foram conduzidos os experimentos (primeira ou segunda safra) e seus respectivos números de estudos (k) em cada modelo ou classe.



Com os resultados da metanálise, a estimativa metanalítica e medida de variância dos dados (Tau<sup>2</sup>), possibilitou-se calcular a probabilidade de ganho positivo em produtividade e nos níveis de 2, 5 e 10 sacas 60 kg.ha<sup>-1</sup> (Tabela 1). Demonstraram-se para análise de todos os estudos as probabilidades de 89,4%, 87,7%, 79,1% e 64,4% respectivamente. Para as variáveis moderadoras “Grupo químico”, a probabilidade de retorno positivo e nos níveis de 2, 5 e 10 sacas. ha<sup>-1</sup> foram de (89,3%, 86,4%, 80,9% e 69,4%) para Estrobilurina, (84,9%, 84,0%, 74,7% e 61,6%) para Triazol, (86,6%, 83,1%, 77,0% e 64,4%) para mistura Estrobilurina+Triazol. A moderadora “Número de aplicações” apresentou probabilidades de ganho para uma aplicação de (80,8%, 76,5%, 69,1% e 55,1%), duas aplicações com (90,3%, 87,5%, 82,4% e 71,2%) e três aplicações com (90,9%, 88,3%, 83,3% e 72,4%). Para “Época das aplicações” observou-se que para aplicação realizada no estágio Reprodutivo a probabilidade de ganho foi de (81,3%, 43 77,0%, 69,8% e 55,9%), no estágio Vegetativo de (80,9%, 76,6%, 69,3% e 55,3%) e para Vegetativo+Reprodutivo de (90,3%, 87,5%, 82,3% e 71,2%). Indicou-se com estes resultados que a aplicação de fungicidas foliares em milho apresentou relação positiva com a produtividade da cultura do milho no Brasil. Costa et al. (2012) citando resultados de Paul et al. (2011), sugerem que mesmo havendo ganhos de produtividade com aplicações foliares de fungicidas, estudos de viabilidade econômica faz-se necessário para se concluir até que ponto tais ganhos viabilizam uma ou mais de uma aplicação foliar na cultura do milho.

**Tabela 1** - Probabilidade de ganho em resposta em produtividade positiva, negativa em 2, 5 e 10 (sacas. ha<sup>-1</sup>) sob a aplicação de fungicidas foliares na cultura do milho, nos estudos obtidos pela revisão bibliográfica, análise geral das 355 medidas de efeito e de suas variáveis moderadoras estrobilurina, triazol, mistura estrobilurina+triazol, uma, duas e três aplicações e

aplicações nos estádios vegetativo, reprodutivo e vegetativo+reprodutivo.

TRATAMENTOS	POSITIVO (%)	NEGATIVO (%)	2 SACAS (%)	5 SACAS (%)	10 SACAS (%)
Geral	89,4	10,6	87,7	79,1	64,4
Estrobilurina	89,3	10,6	86,4	80,9	69,4
Triazol	84,9	15,0	84,0	74,7	61,6
Mistura (Est.+trzl)	86,6	13,4	83,1	77,0	64,4
1 Aplicação	80,8	19,1	76,5	69,1	55,1
2 Aplicações	90,3	9,7	87,5	82,4	71,2
3 Aplicações	90,9	9,1	88,3	83,3	72,4
Vegetativo	80,9	19,1	76,6	69,3	55,3
Reprodutivo	81,3	18,7	77,0	69,8	55,9
Vegetativo+Reprodutivo	90,3	9,7	87,5	82,3	71,2

## Conclusão(ões)

A aplicação de fungicidas foliares na cultura do milho relacionou-se à produtividade, apresentando respostas positivas para todas as variáveis analisadas. A estimativa metanalítica geral dos dados foi de 851,8 kg.ha<sup>-1</sup> com intervalo de confiança entre 780,9 kg.ha<sup>-1</sup> e 922,7 kg.ha<sup>-1</sup>. A probabilidade de ganho em produtividade com o uso de fungicidas foliares em milho demonstrou que para a variável com os dados gerais como para as variáveis moderadoras a probabilidade de retorno positivo foi acima de 80%, o que através da metanálise dos dados de revisão de trabalhos publicados no Brasil, confirma que a aplicação de fungicidas foliares em milho favoreceu positivamente a produtividade.

## Referências

- COSTA, V.R; COTA, V.L. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. Circular Técnica 125. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 11p.
- COSTA, R. V. da COTA, L. V.; SILVA, D. D; MEIRELLES, W.F; LANZA, F.E. Viabilidade técnica e econômica da aplicação de estrobilurinas em milho. Tropical plant pathology, vol.37:246-254, 2012.
- HARLAPUR, S. I.; KULKARNI, M. S.; SRIKANT KULKARNI PATIL, B. C. Assessment of crop loss due to turicum leaf blight caused by Exserohilum turicum (Pass.) Leonard and Suggs in maize. Indian Phytopathology, New Delhi, v. 62, n. 2, p. Sistema de Integração Lavoura-Pecuária: O modelo implantado na Embrapa Milho e Sorgo 11 144-154, 2009.
- HIGGINS, J. P. et al. Measuring inconsistency in meta-analyses. British Medical Journal, v. 327, n. 7414, p. 557-560, 2003
- PAUL, P. A.; LIPPS, P. E.; MADDEN, L. V. Relationship between visual estimates of fusarium head blight intensity and deoxynivalenol accumulation 80 in harvested wheat grain: a meta-analysis. Phytopathology, Saint Paul, v. 95, n. 10, p. 1225- 1236, 2005.
- PAUL, P.A. LIPPS, P.E. MADDEN, L.V. Meta-analysis of regressions coefficients for the Relationship Between Fusarium head Blight and Deoxyvalenol Content of Wheat. Phytopathology, v. 96, nº9, p. 951-961, 2006.
- PAUL, P.A., Lipps, P.E., Hershman, D.E., McMullen,

M.P., Draper, M.A., MADDEN, L.V. A quantitative review of tebuconazole effect on fusarium head blight and deoxynivalenol content in wheat. *Phytopathology*, v.97, p.211-220, 2007.

PAUL, P.A., Lipps, P.E., Hershman, D.E., McMullen, M.P., Draper, M.A., Madden, L.V. Efficacy of Triazole Based Fungicides for Fusarium Head Blight and Deoxynivalenol Control in Wheat: A Multivariate Meta-Analysis. *Phytopathology*, v.98, p.999-1011, 2010.

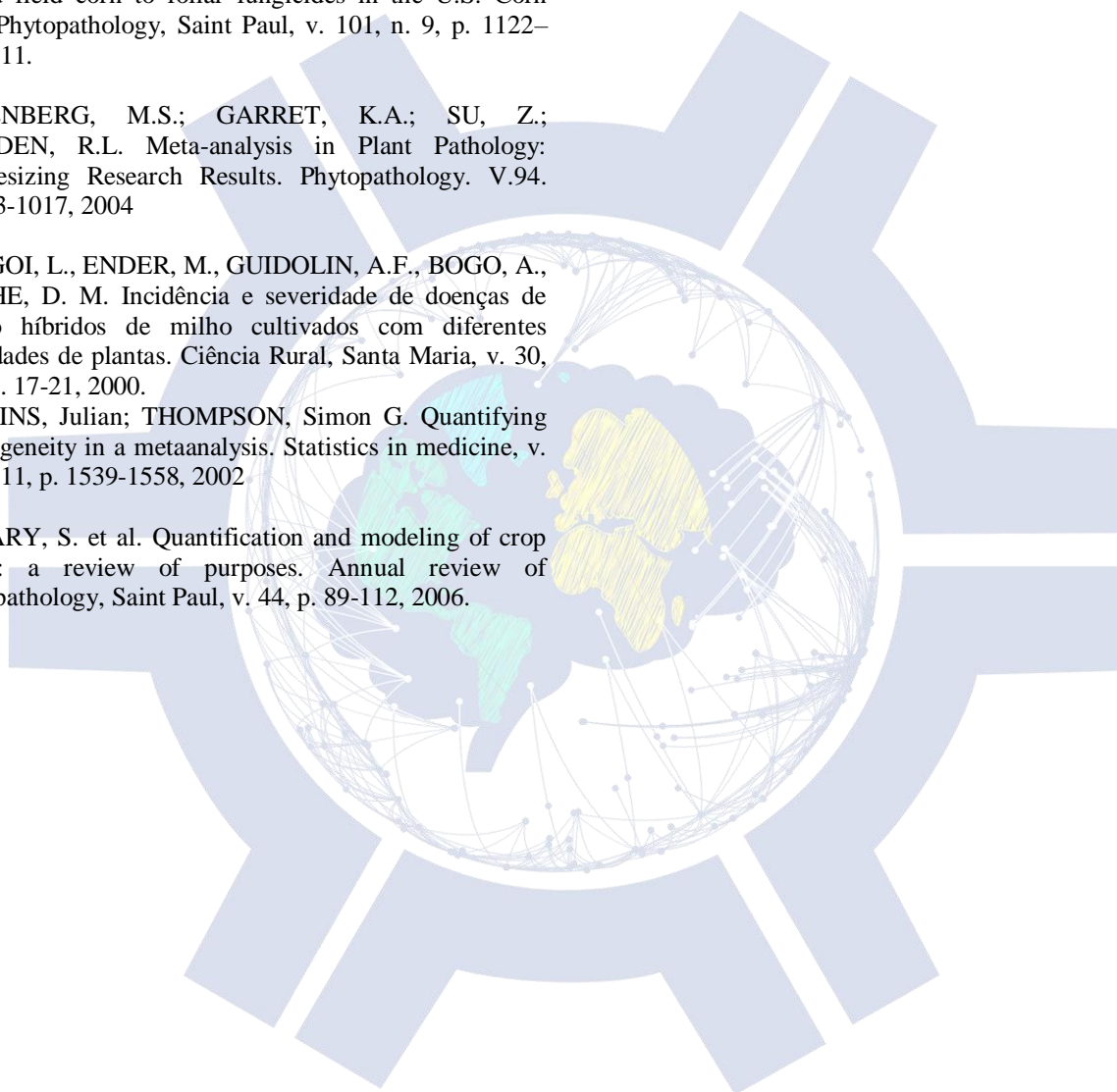
PAUL, P. A. et al. Meta-analysis of yield response of hybrid field corn to foliar fungicides in the U.S. Corn Belt. *Phytopathology*, Saint Paul, v. 101, n. 9, p. 1122–32, 2011.

ROSENBERG, M.S.; GARRET, K.A.; SU, Z.; BOWDEN, R.L. Meta-analysis in Plant Pathology: Synthesizing Research Results. *Phytopathology*. V.94. p.1013-1017, 2004

SANGOI, L., ENDER, M., GUIDOLIN, A.F., BOGO, A., KOTHE, D. M. Incidência e severidade de doenças de quatro híbridos de milho cultivados com diferentes densidades de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 17-21, 2000.

HIGGINS, Julian; THOMPSON, Simon G. Quantifying heterogeneity in a metaanalysis. *Statistics in medicine*, v. 21, n. 11, p. 1539-1558, 2002

SAVARY, S. et al. Quantification and modeling of crop losses: a review of purposes. *Annual review of phytopathology*, Saint Paul, v. 44, p. 89-112, 2006.



## Metanálise na avaliação de componentes de produtividade de soja com uso de bioestimulantes aplicados em tratamento de sementes

Isabela Buttini Vieira (Agronomia/UFPR, [buttiniisabela@gmail.com](mailto:buttiniisabela@gmail.com)), Estela Mariani Klein (Agronomia/UFPR, [estela.marianik@gmail.com](mailto:estela.marianik@gmail.com)), André Luis da Silva (Agronomia/UEL, [andreluis111@gmail.com](mailto:andreluis111@gmail.com)), Marcelo Giovanetti Canteri (Agronomia/UEL, [canteri@uel.br](mailto:canteri@uel.br)).

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** Análise de dados de ensaios com dois bioestimulantes aplicados em tratamento de sementes. Para metanálise foram coletados dados de 73 ensaios, nos estados: Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais nas safras 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016. Os ensaios constituíram-se de 3 tratamentos com quatro repetições, com parcelas de tamanho de 3,0 x 7,0 m. Tratamentos: testemunha (sem tratamento) e dois bioestimulantes em tratamento de sementes. Avaliação realizada: número de vagens por planta de coletados em dez plantas por parcela na colheita, massa de mil grãos em gramas e produtividade em  $\text{kg ha}^{-1}$  e com base nas diferenças entre os tratamentos e testemunha, quantificou-se a influência da aplicação dos bioestimulantes nos componentes de produção, tendo como objetivo visualizar incremento na produtividade. A metanálise foi realizada através do software R. Inicialmente utilizou-se o modelo de efeitos aleatórios para metanálise de todas as entradas obtidas (146), onde foi possível verificar a influência de cada tratamento testado. Com os resultados da metanálise demonstrou-se que a aplicação de bioestimulantes em tratamento de sementes de soja nos estudos analisados incrementaram os componentes de produção avaliados número de vagens por planta e massa de mil grãos, devido a respostas metanalíticas significativas, com intervalos de confiança de 95%. O componente número de vagens por planta proporcionou incremento médio de 2,13 vagens e massa de mil grãos proporcionou incremento médio de 0,98 g, refletindo na resposta da produtividade em  $\text{kg ha}^{-1}$ , com incremento médio de 112  $\text{kg ha}^{-1}$ .

**Palavras Chave:** Reguladores vegetais; Estimativa Metanalítica, Metafor.

### Introdução

No Brasil a cultura da soja ocupa posição de destaque no sistema produtivo de grãos. A estimativa para a safra de 2018/19 é que o Brasil concentre 33,52% da produção mundial, seguido dos EUA (32,63%) e Argentina (15,86%) (CONAB).

O desenvolvimento da capacidade produtiva da soja está relacionado a avanços científicos e utilização de novas tecnologias no setor, que, aliadas ao uso de melhoramento genético e manejo adequado, são utilizadas com o objetivo de aumentar sua produtividade (BOURSCHEIDT, 2011).

No manejo de alta tecnologia, em casos que não se consegue ampliar a produtividade, ou qualidade dos produtos em função do manejo desenvolvido, a utilização de bioestimulantes torna-se alternativa, pois, esses são substâncias de origens naturais ou sintéticas que podem ser aplicados de diferentes formas (sementes, plantas e solo), promovendo alterações dos processos vitais e estruturais das plantas, a fim de incrementar sua produtividade e qualidade dos produtos (DOURADO NETO et al., 2014).

O uso de bioestimulantes em tratamento de sementes de diversas culturas tem apresentado resultados controversos em relação a parâmetros de produtividade em função das pequenas diferenças observadas com seu uso e da ausência resultados significativos em determinados estudos, como no realizado por FERREIRA et al. (2007), em que os bioestimulantes aplicados em tratamento de sementes de milho não influenciaram na produtividade da cultura. Em outro estudo, realizado por KOLLING et al. (2016), onde testaram-se o uso de bioestimulante em tratamento de sementes de milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas, concluíram que o uso do bioestimulante não mitigou as reduções de produtividade ocasionadas pela distribuição irregular das plantas.

KLAHOLD et al. (2006) observaram respostas positivas para número de vagens e produção por planta com o uso de bioestimulante em tratamento de sementes de soja. VASCONCELOS (2006) constatou que o uso de bioestimulante não aumenta a produção de matéria seca, estatura, eficiência fotoquímica, teor de proteína e nutrientes nas plantas de soja, não obtendo produtividades satisfatórias. BERTOLIN et al. (2010) observaram que o uso de bioestimulante incrementou o número de vagens e a produtividade da cultura da soja quando utilizados em tratamento de sementes.

A metanálise tornou-se ferramenta interessante, pois permitiu analisar um conjunto maior de dados, proporcionando condição de constatar através de sua análise, a existência de efeito mesmo sobre menores diferenças observadas. Aplica-se em conjuntos de dados e apresenta-se como forma de estimar a magnitude, consistência e homogeneidade do efeito de interesse a ser avaliado (ROSENBERG et al. 2004; BORENSTEIN et al. 2009; RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010; MADDEN & PAUL, 2011; NGUGI et al., 2011). Os estudos incluídos na metanálise podem ter diferentes influências e pesos em seu resultado final (BORENSTEIN et al. 2009).

No Brasil, DALLA LANA et al. (2015) utilizaram a

metanálise na avaliação do controle químico da ferrugem asiática da soja e a influência da evolução da severidade da doença utilizando dados dos ensaios da rede do consórcio anti-ferrugem de vários anos, CALVO et al. (2016) realizaram metanálise da eficiência do controle químico de mofo branco em soja, com dados obtidos do revisão bibliográfica, OLIVEIRA et al (2016) utilizaram dados de revisão bibliográfica para realizar metanálise sobre técnicas de aplicação de produtos fitossanitários com assistência de ar e adjuvantes. FANTIN et al. (2016) utilizaram dados de revisão bibliográfica de trabalhos com uso do fungicida fluniconazole via tratamento de sementes no controle de ferrugem asiática da soja.

Diante do exposto, buscou-se avaliar através da metanálise a influência do tratamento de sementes de dois bioestimulantes nos componentes de produtividade da planta, num conjunto de 73 ensaios realizados.

### Material e Métodos

Os dados foram obtidos através de resultados de uma rede de ensaios realizados com os bioestimulantes STL, composto por Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido Indol butírico, de nome comercial Stimulate<sup>®</sup>, registrado pela empresa Stoller do Brasil Ltda, e VTZ composto por aminiácidos, brassinosteróides, vitaminas, triancotancol, nitrogênio, ferro e zinco, de nome comercial Epivio<sup>®</sup>, no Brasil registrado pela empresa Syngenta proteção de cultivos Ltda, a qual autorizou e disponibilizou a base de dados para este estudo. Não foram utilizados dados de revisão bibliográfica na realização desta metanálise, atendo-se ao conjunto de dados de campo obtidos. Os ensaios (total de 73) foram realizados nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, Mato Grosso e Minas Gerais na cultura da soja, nas safras de 2013/2014 (18 ensaios), 2014/2015 (36 ensaios) e 2015/2016 (19 ensaios). Cada ensaio constituía-se de 3 tratamentos com quatro repetições, sendo que as parcelas apresentavam tamanho de 3,0 metros de largura por 7,0 metros de comprimento, totalizando área de 21,0 m<sup>2</sup>. Foram utilizadas as cultivares mais representativas para cada região. O delineamento utilizado foi blocos casualizados.

Os tratamentos testados eram compostos pela testemunha (sem tratamento de sementes com bioestimulante) e os demais foram formados pela aplicação do bioestimulante STL na dose de 0,5 L 100 kg de sementes<sup>-1</sup> e pelo bioestimulante VTZ na dose de 0,2 L 100 kg de sementes<sup>-1</sup>. As sementes foram tratadas utilizando-se sacos plásticos, ao qual depositou-se a quantidade de 1 kg de sementes e sobre as mesmas adicionou-se o bioestimulante na dose indicada, com posterior agitação para que ocorresse contato de forma homogênea entre o produto e as sementes. O volume de calda utilizado para os tratamentos foi de 0,8 L 100 kg de sementes<sup>-1</sup>.

Os componentes de produtividade foram analisados através da contagem do número de vagens por planta, em que coletou-se 10 plantas ao acaso da região central da parcela no momento da colheita, descontando-se o efeito negativo das bordaduras. A avaliação de massa de mil grãos (g) e produtividade em kg ha<sup>-1</sup> foram estimadas

pela colheita de uma área de 1,80 m x 3,00 m (5,4 m<sup>2</sup>) por parcela, convertendo-se os dados para kg ha<sup>-1</sup> com correção da umidade para 13%. Com base nas diferenças obtidas dos componentes analisados das parcelas tratadas e não tratadas (medidas de efeito), possibilitou-se quantificar o efeito dos tratamentos para cada experimento, conforme metodologia utilizada por PAUL et al. (2010), adaptada de ARENDS et al. (2000) e ARENDS et al. (2003).

A metanálise foi executada inicialmente com a obtenção da medida de efeito ou resposta dos componentes analisados através da diferença entre o grupo tratado (com bioestimulante no tratamento de sementes) e o grupo sem tratamento de sementes (testemunha). Este valor indicou qual efeito que a aplicação de bioestimulantes via tratamento de sementes apresentou nos componentes de rendimento de grãos para cultura da soja. Com os dados das medidas de efeito, calculou-se o erro padrão (Equação 1) da média para cada tratamento, sendo o erro padrão a medida de dispersão ou peso utilizada para esta metanálise.

O erro padrão (SE) é calculado através da divisão do desvio padrão (S) pela raiz quadrada do número de repetições (n) de cada estudo.

(1)

$$SE = \left( \frac{S}{\sqrt{n}} \right)$$

Após a tabulação, gerou-se 146 medidas de efeito, sendo 73 para o bioestimulante STL e 73 para VTZ para cada componente analisado (número de vagens, massa de mil grãos e produtividade).

Em posse dos efeitos dos tratamentos e suas medidas de dispersão, ajustaram-se os modelos metanalíticos utilizando-se o pacote Metafor versão 1.9-8 (The metafor package), através do software estatístico R (R development core team, 2010).

De acordo com BORENSTEIN et al. (2009); MADDEN & PAUL (2011), quando o conjunto de estudos amostrados possui distribuição normal, o efeito do tratamento pode as vezes ser maior ou menor, variando de estudo para estudo, recomendando-se utilizar o modelo de efeito aleatório. A normalidade foi analisada pelo teste de Shapiro-Wilk (SHAPIRO e WILK, 1965), adotando um nível de significância de 5% (Tabela 1).

Assim, além do erro amostral, considerado no modelo de efeitos fixos, o modelo de efeitos aleatórios considera também a variação dos dados entre os estudos, sendo importante a obtenção de alguma medida de dispersão dos mesmos, como desvio padrão, variância ou coeficiente de variação (BORENSTEIN et al. 2009; FIELD & GILLET, 2010; RODRIGUES & ZIEGELMANN, 2010; MADDEN & PAUL, 2011; NGUGI et al. 2011). A heterogeneidade do modelo aleatório foi calculada através

da estatística  $I^2$  (HIGGINS & THOMPSON, 2002; HIGGINS et al., 2003) que objetivam definir que a heterogeneidade das medidas de efeito é constituída de duas fontes de variação: A verdadeira heterogeneidade e o erro aleatório (RODRIGUES & ZIEGELMAN, 2010).

Após a estimativa da medida de efeito global, os tratamentos foram introduzidos no modelo de efeitos aleatórios produzindo um modelo de efeitos mistos. Criou-se 1 modelo com duas variáveis moderadoras, sendo uma para cada tratamento com o bioestimulante.

## Resultados e Discussão

Inicialmente realizou-se a análise das médias obtidas entre a testemunha sem tratamento de sementes e tratadas com os bioestimulantes VTZ e STL para variável massa de mil grãos (g) que apresentaram médias de 151 g para testemunha, 154 g para o tratamento VTZ e 152,5 g para o tratamento STL, depois para variável número de vagens por planta, apresentaram médias de 48,9 vagens para testemunha, 50,1 vagens para o tratamento STL e 50,8 vagens para o tratamento VTZ, e por último para variável produtividade  $\text{kg ha}^{-1}$ , apresentaram médias de 3396  $\text{kg ha}^{-1}$  para testemunha, 3467  $\text{kg ha}^{-1}$  para o tratamento STL e 3550  $\text{kg ha}^{-1}$  para o tratamento VTZ. Notou-se que para ambos os componentes de produtividade avaliados, considerando-se a média do conjunto de 73 ensaios, a diferença obtida entre os tratamentos foi pequena, o que acarretou na não obtenção de conclusões significativas nas análises estatísticas realizadas isoladamente, no entanto, observou-se que estes resultados apresentaram tendências de potenciais resultados positivos.

Com isso o uso da metanálise tornou-se uma medida interessante na busca de conclusões sobre estas possíveis tendências. O primeiro passo foi a verificação da normalidade dos dados que foi confirmado através do teste de Shapiro-Wilk a nível de 5%.

A estimativa metanalítica do efeito do bioestimulante em tratamento de sementes foi realizada através do modelo de efeitos aleatórios, considerando as 146 entradas (73 de cada tratamento) e após analisou-se as variáveis moderadoras através do modelo de efeito misto considerando-se o efeito de cada tratamento testado (VTZ e STL). Na análise do componente de produção número de vagens por planta, observou-se na estimativa metanalítica que o uso de bioestimulantes em tratamento de sementes de soja proporcionou incremento de 2,13 vagens por planta ( $P < 0,0001$ ), com intervalo de confiança de 95% variando entre 1,55 e 2,71 vagens. Como o teste de heterogeneidade foi alto  $I^2 (>75\%)$ , indicou-se que existem variâncias entre os ensaios e que em parte pode ser explicada através das variáveis moderadoras, que neste estudo foram separadas pelos tratamentos testados (VTZ ou STL). Analisando-se os tratamentos isoladamente, observou-se que o tratamento com o bioestimulante VTZ apresentou estimativa metanalítica para número de vagens por planta maior (2,60  $P < 0,0001$ ) que o tratamento STL (1,56  $P < 0,0221$ ), no entanto ambos foram significativos a no mínimo 95%. Em estudos conduzido por KLAHOLD et al. (2006) e BERTOLIN et al. (2010), observaram o aumento do

número de vagens por planta com uso de bioestimulante em tratamento de sementes.

Para o componente de produção massa de mil grãos, observou-se na estimativa metanalítica que o uso de bioestimulantes em tratamento de sementes de soja proporcionou incremento de 0,98 g para cada 1000 grãos ( $P < 0,0167$ ), com intervalo de confiança de 95% variando entre 0,17 a 1,79 gramas. Analisando-se cada tratamento, observou-se que para o bioestimulante VTZ apresentou estimativa metanalítica para massa de grãos significativa (1,49  $P < 0,00221$ ) e para o tratamento STL não significativa (0,44  $P < 0,4976$ ), com intervalo de confiança superior a 95% e limite inferior negativo (-0,84 g).

Após as análises dos componentes de produtividade número de vagens por planta e massa de mil grãos, analisou-se as medidas de efeito dos dados de incremento na produtividade em  $\text{kg ha}^{-1}$ . Resultados de KLAHOLD et al. (2006) e BERTOLIN et al. (2010) observaram incremento de produtividade com uso de bioestimulante em tratamento de sementes de soja, DOURADO NETO et al. (2014), analisando bioestimulante em diferentes doses e forma de aplicação nas culturas do milho e feijão, observaram que para o tratamento de sementes, apenas a cultura do feijão apresentou incremento em produtividade significativo. Na análise geral dos dados conjuntos dos dois bioestimulantes em tratamento de sementes em soja, observou-se incremento significativo ( $P < 0,0001$ ) com estimativa metanalítica de 112  $\text{kg ha}^{-1}$  e intervalo de confiança que variou de 88,2  $\text{kg ha}^{-1}$  a 135,8  $\text{kg ha}^{-1}$ . Na análise dos tratamentos, observou-se que ambos apresentaram estimativas metanalíticas significativas ( $P < 0,0001$ ) com 161,9  $\text{kg ha}^{-1}$  para VTZ com intervalo de confiança variando de 128,9  $\text{kg ha}^{-1}$  a 194,8,8  $\text{kg ha}^{-1}$ , enquanto que STL apresentou estimativa metanalítica de 74,6  $\text{kg ha}^{-1}$  com intervalo de confiança que variou de 43,4  $\text{kg ha}^{-1}$  a 105,8  $\text{kg ha}^{-1}$ .

## Conclusão

Verificou-se que a aplicação de bioestimulantes em tratamento de sementes de soja trouxe incrementos nos componentes de produção avaliados, sendo que o VTZ apresentou melhor desempenho.

## Referências

- ARENDS, L.R., HOES, A.W., LUBESN, J., GROBBEE, D.E., STIJNEN, T. Baseline risk as a predictor of treatment benefit: three clinical meta-re-analyses. *Statist. Med.* v.19, p.3497-3518, 2000.
- ARENDS, L.R., VOKO, Z., STIJNEN, T. Combining multiple outcome measures in a meta-analysis: na application. *Statist. Med.* v.22, p.1335-1353, 2003.
- BELANSON, E. **Avaliação de diferentes produtos enraizadores no rendimento de grão do trigo.** Assis Chateaubriand-Paraná, 2008. Disponível em: <[http://www.fag.edu.br/tcc/2007/Agronomia/avalicacao\\_](http://www.fag.edu.br/tcc/2007/Agronomia/avalicacao_)

dos\_diferentes\_produtos\_no\_rendimento\_de\_graos\_do\_tri  
go.pdf> Acesso em 13 de setembro de 2010.

BERTOLIN, D.C; EUSTÁQUIO DE SÁ, M.; ARF, O. ; JUNIOR, E.F; COLOMBO, A.S; CARVALHO, F.L.B.M. Aumento de produção de soja com aplicação de bioestimulante. **Bragantia**, v.69, n.2, p.339-347, 2010.

BOURSCHEIDT, C. E. Bioestimulante e seus efeitos agrônômicos na cultura da soja (*Glycine max* L.). **Trabalho de Conclusão de Curso** apresentado como um dos requisitos para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, Curso de Agronomia do Departamento de Estudos Agrários da Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ. Ijuí - RS Agosto - 2011.

BORENSTEIN, M.; HEDGES, L.V.; HIGGINS, J.P.T.; ROTHSTEIN, H.R. **Introduction to Meta-analysis**. Wiley and sons. United Kingdom, 2009, 1v.

CALVO N.S., FANTIN L.H., CANTERI M.G., SUMIDA C.H. (2016). Meta-analytic Model in the evaluation of yield increase with the use of fungicides to control *Sclerotinia sclerotiorum*. **Agron. Sci. Biotechnol.** v.2. (In press) Fagard RH, Staessen JA, Thijs L (1996). Advantages and disadvantages of meta-analysis approach. *J. Hypertens.* 14:9-13. Supplement 2.

CONAB; **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.4 – Safra 2016/2017, n.2-segundo levantamento, Brasília, novembro de 2016, p.122. Acessado em 26 out.2016. Online disponível em:< [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_11\\_11\\_14\\_54\\_21\\_boletim\\_graos\\_novembro\\_2016.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_11_11_14_54_21_boletim_graos_novembro_2016.pdf)>.

DALLA LANA, F.; DEL PONTE, E.M.; ZIEGELMANN P. K.; MAIA, A. de H.N.; GODOY, C.V. Meta-analysis of the relationship between crop yield and soybean rust severity. **Phytopathology**. V.105. p.307-315, 2015.

DOURADO NETO, D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A.P.P.; MARTIN, T. N. Ação de bioestimulante no desempenho agrônômico de milho e feijão. **Revista Biosci.Journal.**, Uberlândia, v. 30, suplemento 1, p. 371-379, jun. 2014.

FANTIN, L.H.; CANTERI, M.G.; SILVA A. L.; TUPICH, F.L.B.; MADDEN, L.V. Contribution of soybean seed treatment with Fluquinconazole to manage yield losses caused by *Phakospora pachyrhizi* using meta-analysis. **African Journal of Agricultural Research**. V.11. p.3880-3888, 2016.

FERREIRA, L.A.; OLIVEIRA, J.A.; VON PINHO, E.V.R, QUEIRÓZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista brasileira de sementes**, v.29, n.2, p.80-89, 2007.

FIELD, A.P.; GILLET, R. How to do a meta-analysis. *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. v.63, p.665-694, 2010.

HIGGINS, JULIAN; THOMPSON, SIMON G. Quantifying heterogeneity in a meta-analysis. **Statistics in medicine**, v. 21, n. 11, p. 1539-1558, 2002.

HIGGINS, J. P. et al. Measuring inconsistency in meta-analyses. **British Medical Journal**, v. 327, n. 7414, p. 557-560, 2003.

KLAHOLD, A.C; GUIMARÃES, F.V.; ECHER, M.M ; KLAHOLD, A; ROBINSON, L.C ; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.2, p.179-185, 2006.

KOLLING, D.F; SANGOI, L.; SOUZA, C.A ; SCHENATTO, D.E; GIORDANI, W; BONIATTI, C.M. Tratamento de sementes com bioestimulante ao milho submetido a diferentes variabilidades na distribuição espacial das plantas. **Ciência Rural**, v.46, n.2, p.248-1253, 2016.

MADDEN, L.V., PAUL, P.A. Meta-analysis for Evidence Synthesis in Plant Pathology: An Overview. **Phytopathology**, v.101, p.16-30, 2011.

NGUGI, H.H.; ESKER, P.D.; SCHERM, H. Meta-Analysis to Determine the Effects of Plant Disease Management Measures: Review and Case Studies on Soybean and Apple. **Phytopathology**, v.101, n° 1, p.31-41, 2011.

OLIVEIRA, G.M.; CANTERI, M.G.; ABI SAAB O.J.G. Metanálise de trabalhos científicos relacionados à técnicas de aplicação de produtos fitossanitários - assistência de ar e adjuvantes. **Ciência Ruaral**. V.46. p.2122-2128, 2016.

PAUL, P.A., LIPPS, P.E., HERSHMAN, D.E., MCMULLEN, M.P., DRAPER, M.A., MADDEN, L.V. Efficacy of Triazole Based Fungicides for Fusarium Head Blight and Deoxynivalenol Control in Wheat: A Multivariate Meta-Analysis. **Phytopathology**, v.98, p.999-1011, 2010.

RODRIGUES, C.L.; ZIEGELMAN, P.K. Metanálise: Um Guia Prático. **REV HCPA**, v.30, n° 4, 2010.

ROSENBERG, M.S.; GARRET, K.A.; SU, Z.; BOWDEN, R.L. Meta-analysis in Plant Pathology: Synthesizing Research Results. **Phytopathology**. V.94. p.1013-1017, 2004.

SHAPIRO, S.S., Wilk, M.B., 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, London, 52, n. 3-4, 591-611.

Vasconcelos, A. C. F. De, Uso de bioestimulantes nas culturas de milho e de soja. Piracicaba, 2006, 111p.: Il.

## Modo de aplicação do fertilizante fosfatado sobre o desempenho de duas cultivares de soja

Luiz Felipe Gubiani (AGRONOMIA/PUCPR, luizfelipegubiani@hotmail.com), Keiler Jeisson Fidler (AGRONOMIA/PUCPR, keiler.fidler@hotmail.com); Claudinei Schreiner (AGRONOMIA/PUCPR, claudinei\_schreiner@hotmail.com), Carla Regina Heintze Pedroni (AGRONOMIA/PUCPR, carla.regina.heintze@gmail.com), Alfredo Richart (AGRONOMIA/PUCPR, alfredo.richart@pucpr.br).

Área Temática: **Fertilidade do solo.**

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do modo de aplicação de um fertilizante fosfatado sobre os componentes de rendimento de duas cultivares de soja cultivadas em um Nitossolo Vermelho eutroférico típico sob sistema de semeadura direta no município de São Pedro do Iguacu – PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em parcela subdividida, com a parcela composta pelas duas cultivares (Vanguarda e M-6210) e a subparcela constituída por seis modos de aplicação do fertilizante (Testemunha, sem aplicação; 100% da dosagem à lanço; 75% à lanço 25% da dosagem em linha; 50% à lanço e 50% da dosagem na linha; 25% à lanço e 75% da dosagem em linha e 100% da dosagem em linha), com quatro repetições. Foram avaliados os componentes de rendimento massa de mil grão e produtividade. A cultivar Vanguarda apresentou as maiores produtividades. Os modos de aplicação do fertilizante fosfatado proporcionaram incrementos sobre a massa de mil grãos, enquanto que os demais componentes não foram influenciados.

**Palavras Chave:** *Glycine max* (L) Merrill, fósforo, produtividade.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é a cultura com maior área de cultivo na safra primavera/verão no estado do Paraná, representando cerca de 88% do total da área agricultável. Nos últimos 10 anos, a produtividade média no estado saltou de 3.186 kg ha<sup>-1</sup> em 2010 para cerca de 3.513 kg ha<sup>-1</sup> na safra 17/18, uma variação de 9,3% no período, o que reflete o grande avanço tecnológico que ocorreu no cultivo da soja (Deral, 2019).

Para que estes resultados sejam alcançados e ocorram aumentos na produtividade da cultura da soja, o manejo de adubação é imprescindível, sendo que pode ser influenciado pelo modo de aplicação dos fertilizantes, tornando-se imprescindível, como Vitti & Trevisan (2000) destacam que, dentre os fatores que interferem na produtividade, o manejo químico do solo associado a fatores climáticos são ainda os que mais limitam a produtividade desta cultura.

Para um bom fornecimento de fósforo (P) e potássio (K) é essencial para que a planta fique saudável e alcance elevadas produtividades, visto que a planta absorve estes nutrientes dissolvidos na solução do solo (Sousa & Lobato, 2004).

Com relação aos modos de aplicação do P e K, na literatura nacional, o P tem sido amplamente discutido,

principalmente quanto sua forma de aplicação (sulco de semeadura e/ou à lanço). Cerreta et al. (2007) verificaram que o melhor modo de aplicação depende da cultura que está sendo adubada, das características físicas, químicas e mineralógicas do solo, do histórico de fertilidade do solo e do tipo de fertilizante que está sendo aplicado.

A adubação a lanço faz com que, praticamente, 100% do fertilizante fosfatado entre em contato com o solo, pela distribuição em área total do fertilizante, possibilitando a elevada adsorção de P e reduzindo o aproveitamento desse elemento pela planta (Malavolta, 1981). Por outro lado, para diminuir a fixação aos constituintes do solo, utiliza-se a aplicação localizada do fertilizante fosfatado e, como consequência, pequena porção do sistema radicular entra em contato com o P proveniente do fertilizante (Vogel, 2014).

A aplicação no sulco de semeadura é a forma mais praticada no cenário atual de cultivo da soja na região oeste do estado do Paraná, porém, com a elevação do custo operacional, e do estreitamento da janela de semeadura e a necessidade do produtor em maximizar a eficiência da semeadura, a aplicação à lanço da adubação fosfatada torna-se uma opção, aumentando o rendimento operacional por unidade de área, e consequentemente diminuição dos custos (Machry et al., 2016), bem como pelo ganho de tempo no momento da semeadura, pela maior agilidade no processo, pelo menor número de paradas para o reabastecimento da semeadora e realização desta em momentos de menor demanda de mão-de-obra na propriedade, repercutindo em redução de custos e eficiência operacional (Cerreta et al., 2007).

O principal processo de transporte de P até às raízes ocorre por difusão, assim deve-se ter ciência que um dos requisitos básicos para a prática de distribuir a lanço e em superfície este nutriente é que o solo apresente teores de P acima do nível crítico, a partir do qual, conforme Cerreta et al. (2007), a recomendação baseia-se, principalmente, na aplicação de quantidades de nutrientes suficientes para repor a exportação pelas culturas.

Portanto, vários fatores podem afetar a disponibilidade de P para as plantas em função do modo de aplicação do fertilizante, como o tipo e a quantidade de minerais de argila, concentração deste no solo, fatores que afetam a atividade radicular da planta, como aeração e compactação do solo, teor de água disponível e temperatura do solo, bem como toda a dinâmica dos outros nutrientes e o pH do solo que podem afetar positivamente ou negativamente a disponibilidade e absorção de P pela planta, bem como o modo de aplicação deste para a cultura (Sousa & Lobato, 2004).

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do modo de aplicação de um fertilizante fosfatado sobre os componentes de rendimento de duas cultivares de soja cultivadas em um Nitossolo Vermelho eutroférico típico sob sistema de semeadura direta no município de São Pedro do Iguaçu – PR.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na safra 2017/2018 em lavoura comercial na localidade Linha Santa Mônica, município de São Pedro do Iguaçu, região Oeste do Paraná, localizada nas coordenadas: 24° 53' 12" S, e 53° 54' 36" W e altitude de 493m. Com base na classificação climática de Köppen, o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas. A média das temperaturas do mês mais quente é superior a 22 °C e a do mês mais frio é inferior a 18 °C (Cavaglione, 2000). As médias de temperatura e precipitação pluviométrica ocorridas durante o período de condução do experimento estão apresentadas na Figura 1.

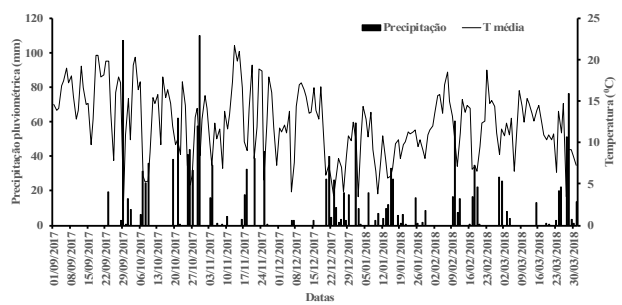


Figura 1. Dados meteorológicos de precipitação pluviométrica (mm) e temperatura média (°C) ocorridos durante o período de execução do experimento.

O solo da propriedade rural foi classificado como Nitossolo Vermelho eutroférico típico (Embrapa, 2013). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de amostra de solo de 0 – 20 e encaminhada para avaliação da fertilidade deste solo o qual apresentou os seguintes resultados, para o experimento com a cultivar Vanguarda: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 4,90; P: 10,18 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 6,39; 1,81; 0,38 e 5,76 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, 16,44; 28,12; 101,10 e 4,30 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, Cu, Fe, Mn e Zn. As características físicas foram: 637,5 g kg<sup>-1</sup> de argila; 187,5 g kg<sup>-1</sup> de silte e 175,0 g kg<sup>-1</sup> de areia. Já, para o experimento com a cultivar Monsoy-6210: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 4,7; P: 9,04 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 4,63; 1,26; 0,51 e 6,21 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>, 11,21; 30,16; 41,29 e 2,50 mg dm<sup>-3</sup>, respectivamente, Cu, Fe, Mn e Zn. As características físicas foram: 621,3 g kg<sup>-1</sup> de argila; 192,7 g kg<sup>-1</sup> de silte e 186 g kg<sup>-1</sup> de areia.

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em parcela subdividida, sendo que a parcela foi composta pelas duas cultivares (Vanguarda e M-6210) e a subparcela foram constituídas por seis modos de aplicação do fertilizante fosfatado (Testemunha, sem a aplicação de fertilizante; 100% da dosagem na forma á

lanço; 75% á lanço 25% da dosagem em linha; 50% á lanço e 50% da dosagem na linha; 25% á lanço e 75% da dosagem em linha e 100% da dosagem em linha), com quatro repetições. A subparcela apresentou as dimensões de 4,05 x 9m de comprimento, com espaçamento entre linha de 0,45 m.

Como fonte de nutrientes foi utilizado o fertilizante formulado 02-30-10, na dosagem de 75 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, ou seja, 250 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante formulado. O experimento com soja foi implantado em semeadura direta após cultivo de trigo. Quando as cultivares de soja atingiram o estágio V4, foi realizada a adubação de cobertura da cultura com KCl (60 kg de K<sub>2</sub>O) na dosagem de 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

A semeadura das cultivares de soja foi realizada no dia 06 de outubro de 2017, sendo as cultivares utilizadas a Monsoy-6210 IPRO a cultivar RSF 6160 Vanguarda IPRO. As duas cultivares foram semeadas com população de 12 sementes m linear<sup>-1</sup>.

No momento da colheita, a qual ocorreu aos 132 DAE, em cada da subparcela, foram colhidas as cinco linhas centrais por cinco metros, fazendo-se o corte manual. Para massa de mil grãos após a trilha do material, foram contados para cada parcela oito repetições de 100 grãos, com o auxílio de uma balança, pesado cada repetição, e assim dividido por oito, e multiplicado por dez, para efetuar a média de massa de mil grãos de acordo com as normas da RAS (Regras para análise de semente), e para a variável produtividade, após a trilha das parcelas, foi pesado cada parcela individualmente com o auxílio de uma balança e realizado o cálculo transformando os dados para kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando significativos, as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Para o modo de aplicação da adubação fosfatada, apenas o componente de rendimento massa de mil grãos mostrou diferenças significativas (p<0,05) (Tabela 1), sendo o tratamento com 50% da dose á lanço e 50% da dose do formulado no sulco de semeadura mostrou-se superior aos demais tratamentos. Contudo, os tratamentos 25 – 75%, 75 – 25% e 0 – 100%, respectivamente, lanço e base, foram iguais estatisticamente.

Em seu trabalho, Marin et al. (2015) observaram que o fornecimento de P contribuiu para o aumento da massa das sementes de soja, mostrando o efeito positivo da adubação fosfatada neste componente. Em outro trabalho conduzido por Simokomaki et al. (2015), verificaram uma tendência de aumento da MMG nos tratamentos com adubação organomineral e química parcelado, explicado pelo estresse hídrico na condução do experimento, onde que a adubação de base disponibilizou todo o P nos estádios iniciais de desenvolvimento da soja, e já o fertilizante organomineral, pela sua menor solubilização inicial, disponibilizou P para a solução do solo em estádios mais avançados da soja.



Estes resultados corroboram com os do presente trabalho, visto que o tratamento com 50% da dose á lanço e 50% da dose do formulado no sulco foi significativamente superior aos demais pelo fato do suprimento no estágio inicial por metade da dose na base de P, e a planta ser suprida tardiamente pelo restante da dose aplicada á lanço, devido á grande disponibilidade hídrica (Figura 1) nos estádios reprodutivos da soja.

Para a produtividade, independente das cultivares, o modo de aplicação do P não teve influência significativa (Tabela 1). Considerando que a difusão é o principal processo de transporte do P ás raízes, solos com teores de P acima do teor crítico, onde as aplicações fosfatadas são suficientes para repor a exportação pela cultura, a resposta da aplicação de fertilizantes é baixa, justificando assim nestas condições que independente da forma de aplicação, á lanço ou em linha de semeadura incorporado, o estes não afetariam a produtividade das culturas (Cerreto et al., 2007).

Tabela 1. Médias gerais, valores de F, diferença mínima significativa (D.M.S.) e coeficiente de variação (CV) para os componentes de rendimento: altura de planta (ALP), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade da soja em função de dois cultivares e modo de aplicação de um fertilizante formulado em Nitossolo Vermelho eutroférico típico de São Pedro do Iguçu, PR

Cultivar	MMG		Produtividade	
	g		kg ha <sup>-1</sup>	
Vanguarda IPRO	153,22 a		3.779 a	
M-6210 IPRO	116,25 b		2.608 b	
D.M.S	3,18		335,91	
F <sub>calculado</sub>	1364,03		123,11	
Modo de aplicação				
Base (%)	Lanço (%)			
0	0		132,94 b	2.963
0	100		132,74 b	3.302
25	75		134,82 ab	3.219
50	50		141,30 a	3.131
75	25		133,30 ab	3.346
100	0		133,31 ab	3.202
D.M.S		8,05		877,69
F <sub>calculado</sub>		3,09		0,45
C.V. cultivar		2,57		11,45
C.V. modo		3,93		18,06

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados bem como a condição climática do trabalho de Machry et al. (2016), corroboram com o presente trabalho, pois conclui-se que em anos com boa disponibilidade hídrica, o modo de aplicação da adubação fosfatada não influencia na produtividade da soja, principalmente pela contribuição da palhada e do sistema de manejo do solo. Ainda algumas estratégias podem ser tomadas, como as aplicações a lanço e em sulco de forma combinada, para um melhor efeito. Isto assegura um suprimento de fósforo acessível de imediato para o

desenvolvimento das plântulas, e também uma reserva do nutriente no solo, formando a fertilidade construída do solo (Lopes, 1998). Guareschi et al. (2008) em seu trabalho com adubação de P e K aplicados em sulco de semeadura e a lanço antecipada, conclui não haver diferença significativa entre os modos de aplicação. Contudo Amoacy (2006) relata diversos resultados indicando a viabilidade da adubação fosfatada em superfície, porém partindo do critério que os teores de P no solo estejam em níveis altos, o solo esteja com a fertilidade construída, e que não haja impedimento à infiltração bem como a distribuição das chuvas seja homogênea durante o período da cultura. Broch & Chueiri (2005) verificaram em seu trabalho com cultivo de soja em um Latossolo Vermelho distroférico de textura argilosa e sob sistema de plantio direto, que solos com fertilidade construída, e teores de P acima do nível crítico, a aplicação do fertilizante de manutenção pode ser realizada á lanço em pré-semeadura ou incorporado em sulco de semeadura, contudo, ressaltam que em solos com média fertilidade e teores de P abaixo do nível crítico, deve-se aplicar, pelo menos, 50% do fertilizante de manutenção no sulco de semeadura da soja.

Ainda, Resende et al. (2016), relata a ocorrência do efeito residual das sucessivas aplicações de fertilizantes nas adubações de manutenção em um sistema de semeadura direta (SPD), fazendo com que se componha e amplie os estoques de nutrientes no ambiente de cultivo, conforme as características dos nutrientes, do solo e do manejo empregado nas lavouras. O mesmo autor afirma que nestes solos bem manejados e com a fertilidade construída, pode-se trabalhar com maior flexibilidade no processo de aplicação de fertilizantes, conforme praticidade operacional e capacidade de exploração do potencial produtivo, sem que haja perda produtiva e/ou econômica das culturas envolvidas no sistema.

## Conclusões

Os modos de aplicação do fertilizante formulado promoveram incrementos para o componente de rendimento massa de mil grãos da soja.

O cultivar Vanguarda foi superior ao M-6210 para número de grãos por vagens, massa de mil grãos e produtividade.

## Referências

- AMOACY, F. C. Adubação na superfície ou incorporada? Piracicaba. **Plantio Direto**, v. 1, n. 73, p. 35, 2006.
- BROCH, D.L.; CHUEIRI, C.A. Estratégias de adubação na cultura da soja em sistema de plantio direto. In: FUNDAÇÃO MS. **Tecnologia e produção: Soja / milho 2005/2006**. Maracaju: Fundação MS, 2005. p.92-107.
- CAVIGLIONE, J. H.; et al. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.
- CERETTA, Carlos Alberto et al. XIV - Manejo da Adubação. In: NOVAIS, Roberto Ferreira et al. (Ed.).

**Fertilidade do Solo.** Viçosa, MG: SBCS, 2007. p. 855-859.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (DERAL). **Soja** – Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2018/2019. Curitiba, PR: Deral, 2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** 3.ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística.** Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GUARESCHI, Roni Fernandes; et al. Adubação fosfatada e potássica na semeadura e a lanço antecipada na cultura da soja cultivada em solo de Cerrado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n. 4, p.769-774, dez. 2008.

LOPES, Alfredo Scheid. **Manual Internacional de Fertilidade do Solo.** 2.ed. Piracicaba,SP: Potafos, 1998.

MACHRY, Lucas Gottardo; et al. Eficiência técnica do fósforo em diferentes modos de aplicação e dosagem na cultura da soja em plantio direto. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 11., 2016. Frederico Westphalen. **Anais...** Frederico Westphalen, RS: SBCS, 2016.

MALAVOLTA, E. **Manual de química agrícola:** adubos e adubação. 3.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 594p.

MARIN, Rosidelma da Silva Felício; et al. Efeito da adubação fosfatada na produção de sementes de soja. **Ceres**, Viçosa, v. 3, n. 62, p.265-274, jun. 2015.

RESENDE, Álvaro Vilela de; et al. Solos de fertilidade construída: características, funcionamento e manejo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, v.156, dez. 2016.

SIMOKOMAKI, Aline Miyoko; et al. Adubação na cultura da soja. In: VIECELLI, Clair Aparecida; et al. **Manejo de Adubação em Culturas.** Cascavel: Assoeste, 2015. Cap. 4. p. 77-104.

SOUSA, Djalma Martinhão Gomes de; LOBATO, Edson. Adubação fosfatada em solos da região do Cerrado. **Informações Agronômicas**, n.102, p. 1-16, jun. 2003.

VITTI, Godofredo Cesar; TREVISAN, William. Manejo de macro e micronutrientes para alta produtividade da soja. **Informações Agronômicas**, n.90, jun. 2000.

VOGEL, Pedro Toigo. **Estratégias de aplicação e fontes de fertilizantes na cultura da soja.** 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura de Precisão) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2012.

## Modos de aplicação do fertilizante fosfatado no trigo e feijoeiro cultivado no oeste paranaense

Gean Marcos Merten (Programa de Pós-graduação em Agronomia/UNIOESTE, e-mail: gean.merten@outlook.com), Paulo Sérgio Rabello de Oliveira (Programa de Pós-graduação em Agronomia/UNIOESTE, e-mail: rabello.oliveira@hotmail.com), Alfredo Richart (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: alfredo.richart@pucpr.br), Willian Felipe Koehler kaefer (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: felipekaefer33@hotmail.com), Mayra Martins Gomes (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: mayramartinsg@hotmail.com), Daniel Ivan Seidel (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: danielseidel@hotmail.com)

Área Temática: **Fertilidade do Solo**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho das culturas do trigo e feijoeiro sob diferentes modos de aplicação de fertilizante fosfatado em Latossolo Vermelho distroférrico de Toledo, região oeste do Paraná. O trabalho foi conduzido em condições de campo na unidade experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *Campus Toledo*. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos constituídos pelas formas de aplicação do fertilizante fosfatado (100% aplicado à lanço, 100% aplicado no sulco de semeadura e 50% aplicado à lanço e 50% no sulco de semeadura), com cinco repetições. Como fonte de fósforo (P) foi utilizado o superfosfato triplo (41% de  $P_2O_5$ ), aplicando nas doses de 115 e 250 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante, respectivamente, cultura do trigo e do feijoeiro. O cultivar de trigo utilizado foi BRS Gralha Azul e do feijoeiro foi a BRS Estilo. No momento da colheita, foram avaliados os componentes de rendimento, para o trigo mediu-se a altura de planta, massa de mil grãos e produtividade, enquanto que para o feijoeiro, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. Os modos de aplicação do fertilizante fosfatado não influenciaram os componentes de rendimento das culturas do trigo e do feijoeiro. A aplicação de adubação fosfatado pode ser realizado a lanço para as culturas do trigo e feijoeiro em condições de solo com teor médio-alto.

**Palavras Chave:** Componentes de rendimento, superfosfato triplo, fósforo.

### Introdução

Um dos fatores que consolidaram o Brasil como um dos maiores produtores agropecuários mundiais nos últimos anos, destacam-se os investimentos em pesquisas e a adoção pelos produtores rurais das tecnologias geradas. Um dos fatores relacionados ao aumento da produtividade foi proporcionado pelo uso racional de corretivos e fertilizantes (Resende et al., 2016).

Dentro os elementos químicos que são absorvidos pelas plantas, têm-se o P que no solo é constituído por compostos derivados do ácido ortofosfórico e por pirofosfato. A rocha primária é a apatita, de onde os minerais fosfatados são liberados durante a intemperização, gerando minerais mais estáveis, que são incorporados a compostos orgânicos (Santos et al., 2008).

Neste caso, a disponibilidade de P às plantas é influenciada principalmente pelo grau de intemperismo do

solo, textura, mineralogia predominante e conteúdo de matéria orgânica (M.O.) (Bortoluzzi et al., 2015), pois o P desempenha um papel importante nos vegetais, o qual é constituinte do ATP e de enzimas, por isso, quando sua concentração no solo está baixa, o crescimento da planta é prejudicado (Kimani e Derere, 2009).

A intensidade das reações dos diferentes tipos de fertilizantes fosfatados no solo varia de acordo com os diferentes sistemas de manejo do solo e fertilizantes usados. No caso do Sistema Plantio Direto (SPD), ao longo dos anos, à adição de fertilizantes fosfatados ao solo provoca maior acumulação de P total na camada superficial em comparação com Sistema de Preparo Convencional (PC) do solo (Teixeira et al., 2013).

Em SPD, com a elevação da disponibilidade de P a níveis consideráveis adequados é fundamental para se ter bons rendimentos agrícolas, em casos de solos com baixa disponibilidade de P, recomenda-se uma adubação de correção visando elevar os teores a níveis adequados (Oliveira Junior e Castro, 2013).

Os modos de aplicação desse fertilizante mais discutidos na literatura são a aplicação à lanço e localizada no sulco de semeadura, sendo essa a mais comum. Contudo, a adubação à lanço vem se tornando comum visando maior agilidade e eficiência operacional em grandes propriedades de produção de *commodities*, porém, podem ocorrer perdas de produtividade em certos casos, principalmente em safras com ocorrência de déficit hídrico. Entretanto, uma das principais vantagens da aplicação à lanço do fertilizante fosfatado seria a maior agilidade operacional quando realizada em solos de fertilidade construída, podendo resultar em produtividades iguais as obtidas quando realiza-se à adubação na linha de semeadura (Sousa e Rein 2011).

Contudo, Heckmann (2003) relata que para a aplicação à lanço em superfície ou incorporado na linha de semeadura, o modo de aplicação do fertilizante fosfatado poderia não afetar a produtividade das culturas, isso quando o solo possui níveis acima do nível crítico, no qual a aplicação de nutrientes via fertilizantes visa repor as quantidades exportadas dos nutrientes pelos grãos das culturas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho das culturas do trigo e feijoeiro sob diferentes modos de aplicação de fertilizante fosfatado em Latossolo Vermelho distroférrico de Toledo, região oeste do Paraná.

## Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em condições de campo na unidade experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *Campus Toledo*, localizado nas coordenadas 24°42'49" S e 53°44'35" W, com altitude média de 574 metros, segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como sendo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Caviglione, 2000).

O solo da fazenda experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, horizonte A moderado, relevo suave ondulado, textura muito argilosa (Embrapa, 2018). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de solo na profundidade de 0 – 20 cm, posteriormente e, encaminhada para avaliação da fertilidade (Lana et al., 2016), apresentando os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 5,04; P: 11,70 mg dm<sup>-3</sup>; S: 7,78 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 4,57; 2,10; 0,26 e 5,26 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; B: 0,08 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 5,34 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 98,95 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 71,53 mg dm<sup>-3</sup> e Zn: 1,09 mg dm<sup>-3</sup>. Enquanto que a análise granulométrica apresentou 175, 162,5 e 662,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, areia, silte e argila (Embrapa, 1997).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos constituídos pelas formas de aplicação do fertilizante fosfatado (100% aplicado à lanço, 100% aplicado no sulco de semeadura e 50% aplicado à lanço e 50% no sulco de semeadura), com cinco repetições, com as parcelas apresentando as dimensões de 10 x 4 m.

Para execução deste estudo, foram utilizadas as culturas do trigo em sucessão com o feijoeiro. Quanto a cultura do trigo, foi utilizada a cultivar BRS Gralha Azul, espaçamento de 0,17m e população de 300 plantas m<sup>-2</sup>, com semeadura realizada no dia 11 de julho de 2018, utilizando uma semeadora-adubadora. Enquanto que para a cultura do feijão, a cultivar utilizada foi a BRS-Estilo, espaçamento de 0,45 m de entre linha e população de 12 plantas por metro linear, com a semeadura ocorrendo no dia 12 de novembro de 2018.

A adubação de manutenção para ambas as culturas do trigo e do feijão, foi calculada utilizando-se das tabelas de exportação de P, conforme Pulletti (1998), bem como, foi utilizado o fator de consumo (FC) de nutrientes da cultura do trigo e feijão (Cunha et al., 2014). O fertilizante utilizado foi o superfosfato triplo (SFT) (00-41-00), o qual, foram aplicados 115 kg ha<sup>-1</sup> para a cultura do trigo, almejando uma expectativa de produtividade de 3000 kg ha<sup>-1</sup> e 250 kg ha<sup>-1</sup> para a cultura do feijão com expectativa de 4000 kg ha<sup>-1</sup>. As aplicações no sulco de semeadura foram realizadas com auxílio de uma semeadora-adubadora no momento da semeadura das culturas, enquanto que para os tratamentos com aplicação à lanço, a mesma foi realizada de forma manual logo após a semeadura das culturas para a maior precisão.

Com relação à adubação de cobertura, para cultura do trigo, quando a mesma estava na fase de alongamento, no dia 20 de agosto de 2018 foram aplicados à lanço 60 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia (45-00-00) e 40 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma de cloreto de potássio (00-00-60). Para cultura do

feijão, à adubação de cobertura ocorreu na fase vegetativa (V4), aplicando-se 90 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia (45-00-00) e 75 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma cloreto de potássio (00-00-60) no dia 26 de dezembro de 2018.

Quanto aos tratos culturais, os mesmos foram realizados conforme as necessidades de cada cultura.

No momento da colheita foram determinados os componentes de rendimento de cada cultura. Para a cultura do trigo, selecionou-se as seis linhas centrais por três metros, nas quais, foram avaliadas a altura de plantas (ALP), coletando-se aleatoriamente 10 plantas e mediu-se a altura do solo até o dossel da planta em cada parcela. Na sequência, realizou-se a colheita da área útil. As plantas foram trilhadas e em seguida, coletou-se oito subamostras de 100 grãos e pesou-se, obtendo-se desta forma a massa de mil grãos conforme metodologia descrita por Brasil (2009). Para produtividade, pesou-se a massa total de grãos produzida na área útil e por meio de cálculo, extrapolou-se os valores para kg ha<sup>-1</sup>.

Para cultura do feijão, selecionou-se as três linhas centrais por três metros, nas quais, foi avaliado o número de vagens por planta, coletando-se aleatoriamente 10 plantas e realizou-se a contagem das vagens produzidas em cada planta. Em seguida, as plantas foram trilhadas e na massa total de grãos obtida, coletou-se oito subamostras de 100 grãos e pesou-se, obtendo-se desta forma a massa de mil grãos conforme metodologia descrita por Brasil (2009), enquanto que para a produtividade, realizou-se a pesagem da massa total de grãos produzida na área útil e por meio de cálculo, extrapolou-se os valores para kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Para a cultura do trigo, não foram observadas diferenças significativas (p>0,05) entre os modos de aplicação do fertilizante fosfatado sobre os componentes de rendimento avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Resultados médios para os componentes de rendimento do trigo altura de planta (ALP), massa de mil grão (MMG) e produtividade em função dos modos de aplicação do fertilizante fosfatado aplicado em Latossolo Vermelho distroférico de Toledo, região oeste do estado do Paraná

Modo		Componentes de rendimento		
Base	Lanço	ALP	MMG	Produtividade
— % —		— cm —	— g —	— kg ha <sup>-1</sup> —
100	0	60,0 a	21,8 a	1.464 a
50	50	60,2 a	21,3 a	1.523 a
0	100	62,0 a	22,2 a	1.403 a
D.M.S.		4,0	1,96	368

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas condições de realização deste trabalho, possivelmente, como os teores iniciais de P estão altos (11,70 mg dm<sup>-3</sup>), o modo de aplicação da adubação fosfatada não favoreceu nenhum dos tratamentos

estudados, sugerindo à realização da aplicação do fertilizante tanto à lanço como no sulco de semeadura. Estudando os modos de aplicação do fertilizante fosfatado, Bona et al. (2016) recomendam a aplicação de uma dose única de P no sulco de semeadura na cultura do trigo, mesmo que o teor do solo seja considerado satisfatório pela análise.

Outro fator que explique esta ausência de resposta aos modos de aplicação do fertilizante fosfatado seria o processo envolvido no seu transporte até as raízes das plantas e sua posterior absorção, a qual ocorre preferencialmente por difusão, mecanismo de transporte dependente da umidade do solo, podendo ser essa uma das justificativas para não ocorrer diferenças entre os componentes, visto que ao longo do ciclo as chuvas foram regulares.

Resultados semelhantes foram obtidos por Pavinato e Ceretta (2004) em seu trabalho, estudando épocas e formas de aplicação de P, os quais, não encontraram diferenças na produtividade das culturas de trigo e milho em sucessão.

Da mesma forma, em estudo conduzido por Pöttker (1999), observou não haver diferença na produtividade mesmo em vários cultivos em sucessão cultura trigo/aveia branca/milho/milho, tanto na aplicação via sulco ou à lanço. Já Mumbach et al. (2018) obtiveram um ganho de 10,6% (267,3 kg ha<sup>-1</sup> de grãos) na produtividade no trigo, quando aplicado o fertilizante fosfatado no sulco de semeadura, ganhos maiores também foram vistos em outros estudos (Oliveira Junior e Castro, 2013; Barbosa et al., 2015).

Quanto ao feijoeiro, também não foi obtida diferença significativa ( $p>0,05$ ) para os componentes de produtividade avaliados (Tabela 2).

Tabela 2. Resultados médios para os componentes de rendimento do feijoeiro número de vagens por planta (NVP), massa de mil grão (MMG) e produtividade em função dos modos de aplicação do fertilizante fosfatado aplicado em Latossolo Vermelho distroférrico de Toledo, região oeste do estado do Paraná

Modo		Componentes de rendimento		
Base	Lanço	NVP	MMG	Produtividade
%		g		kg ha <sup>-1</sup>
100	0	13,7 a	231,2 a	1.878 a
50	50	13,8 a	224,9 a	1.752 a
0	100	12,3 a	222,1 a	1.509 a
D.M.S.		4,97	16,4	513

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para produtividade do feijoeiro, comparando-se os modos de aplicação do fertilizante fosfatado, observa-se uma diferença de 369 kg ha<sup>-1</sup> entre o modo de aplicação 100% no sulco em relação a 100% do fertilizante aplicado à lanço porém devido aos DMS ser de 513 kg há<sup>-1</sup> não ocorreu diferença significativa entre os modos de aplicação (Tabela 2). Em trabalho conduzido por Costa (2008), observou maior eficiência da adubação fosfatada quando o teor de P no solo estava baixo, obtendo maiores produtividades de grãos na aplicação localizada. Em outro estudo, Oliveira e Castro (2013) observaram que a maior produtividade na cultura do soja ocorreu quando a dose de

100% do fertilizante fosfatado foi aplicado na linha de semeadura, entretanto as produtividades intermediárias foram obtidas com os tratamentos que receberam parte da combinação a lanço de 25% até 100% à lanço.

Conforme Silva et al. (2010) à aplicação do fertilizante fosfatado em sulco duplo na cultura do feijão-caupi proporcionou maior crescimento e produtividade, entretanto, a aplicação à lanço e em sulco simples não proporcionaram diferenças entre os modos avaliados.

De acordo com trabalho conduzido por Oliveira et al. (2001), avaliando os modos e doses de P na cultura do feijoeiro, verificaram que quando o P foi aplicado em cobertura e incorporado no solo antes da semeadura, proporcionou o maior crescimento, porém em relação ao teor de matéria seca, ocorreu utilização do fósforo aplicado após a semeadura.

## Conclusões

Os modos de aplicação do fertilizante fosfatado não influenciaram os componentes de rendimento das culturas do trigo e do feijoeiro.

A aplicação de adubação fosfatado pode ser realizado a lanço para as culturas do trigo e feijoeiro em condições de solo com teor médio-alto.

## Referências

- BARBOSA N.C.; ARRUDA E.M.; BROD E.; PEREIRA H.S. Distribuição vertical do fósforo no solo em função dos modos de aplicação. **Biosci Journal**. 2015; 31: 87-95.
- BONA, F.D.; MORI, C.; WIETHÖLTER, S. **Manejo nutricional da cultura do trigo**. Informações Agrônomicas, nº154, Junho de 2016, ISSN 2311-5904
- BORTOLUZZI E.C.; PÉREZ C.A.S.; ARDISSON J.D.; TIECHER T.; CANER L. **Occurrence of iron and aluminum sesquioxides and their implications for the P sorption in subtropical soils**. Applied Clay Science. 2015; 104: 196-204.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. –Brasília, DF, 2009.
- CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. **Instituto Agrônomo do Paraná**, v.1, p.7, 2000
- COSTA, S.E.V.G. de A. **Distribuição de fósforo, de potássio e de raízes e rendimento de milho em sistemas de manejo de solo e da adubação em longo prazo**. Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 106p, 2008.
- CUNHA, J.F.; FRANCISCO, E.A.B.; CASARIN, B.; PROCHNOW, L.I. **Balanço de nutrientes na agricultura brasileira – 2009 a 2012N**. Informações agrônomicas, nº145. ISSN 2311-5904, 2014

EMBRAPA, **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 212p. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2).

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013. (Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 3).

FERREIRA, D.F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, 2011.1039-1042p. (Universidade Federal de Lavras, 6).

KIMANI, J.M.; DERERA, J. **Combining ability analysis across environments for some traits in dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under low and high soil phosphorus conditions**. Euphytica, 166:1-13, 2009.

OLIVEIRA, I.P.; EDWARDS, D.G.; ASCHER, C.J.; GRUNDON, N.J.; SANTOS, R.S.M.; FARIA, C.D. Modos De Aplicação E Doses De Fósforo No Crescimento Do Feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 31(1): 1-5, 2001 – 3

OLIVEIRA, J.A.; CASTRO C. **Manejo da adubação fosfatada em solos de Cerrado: qual é o custo agrônomo da operacionalidade da aplicação a lanço?** Anais: Workshop CTC Agricultura. 2013; 21-26.

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações**. Campinas: Fundação ABC/ Fundação Cargil, 1998, 59p.

PAVINATO, P.S.; CERETTA, C. A. Fósforo e potássio na sucessão trigo/milho: épocas e formas de aplicação. **Ciência Rural**, vol. 34, núm. 6, nov.-dez., 2004, pp. 1779-1784. Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, Brasil.

PÖTTKER, D.R. **Aplicação de fósforo no sistema plantio direto**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. 32p. (Boletim de Pesquisa, 2).

RESENDE, A.V.; FONTOURA, S.M.V.; BORGHI, E.; SANTOS, F.C.; KAPPES, C.; MOREIRA, S.G.; JUNIOR, A.O.; BORIN, A.L.D.C. **Solos de fertilidade construída: Características, funcionamento e manejo**. IPNI. Informações Agrônomicas. Nº 156, 2016. ISSN 2311-5904.

SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. **Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto**. Ciência Rural. Santa Maria, V.38, n.2, p.576-586, 2008.

SILVA, A.J.; UCHÔA, S. C. P.; ALVES, J. M. A.; LIMA, A. C. S.; SANTOS, C. S. V.; OLIVEIRA, J. M. F.; MELO, V. F. Resposta do feijão-caupi à doses e formas de aplicação de fósforo em Latossolo Amarelo do Estado de Roraima. **Acta Amazonica**, vol 50, 2010. 31-36p

SOUSA, D. M. G, REIN, T. A. **Soil fertility evaluation and control for annual crops in the Cerrado**. **Better Crops**. 2011; 95.

TEIXEIRA, R.B.; ROQUE, C.G.; LEAL, A.J.F.; MINOTTO, V.A.; FREITAS, U.C. Formas de aplicação da adubação fosfatada na cultura da soja em semeadura direta. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta-MT, v.11, n.1, p.9-15, 2013

## Modos de aplicação do fertilizante fosfatado sobre os teores foliares, grãos e produtividade do feijoeiro

Artur Siviero da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: artursiviero@hotmail.com), Gean Marcos Merten (Programa de Pós-graduação em Agronomia/UNIOESTE, e-mail: gean.merten@outlook.com), Paulo Sérgio Rabello de Oliveira (Programa de Pós-graduação em Agronomia/UNIOESTE, e-mail: rabello.oliveira@hotmail.com), Alfredo Richart (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: alfredo.richart@pucpr.br), Camila Carla Tesser (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: camilatesser@hotmail.com), Luiz Fernando Rocha de Castro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: luizfernandodecastro98@gmail.com)

Área Temática: **Fertilidade do Solo**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo medir o teor de fósforo (P) nas folhas, nos grãos e a produtividade do feijoeiro sob diferentes modos de aplicação de fertilizante fosfatado em Latossolo Vermelho distroférrico de Toledo, região oeste do Paraná. O trabalho foi realizado em condições de campo na unidade experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *Campus* Toledo. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos constituídos pelas formas de aplicação do fertilizante fosfatado (100% aplicado a lanço, 100% aplicado no sulco de semeadura e 50% aplicado a lanço e 50% no sulco de semeadura), com cinco repetições. Como fonte de P foi utilizado o superfosfato triplo (41% de  $P_2O_5$ ), aplicando  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante. Quanto as avaliações, no início do florescimento foi realizada a coleta de folhas para quantificação do teor de P, bem como, após a colheita do feijão, determinou-se os teores de P nos grãos. Os diferentes modos de aplicação do fertilizante fosfatado estudados não influenciaram positivamente os teores de P nas folhas e nos grãos. A variável produtividade não apresentou diferença estatística significativa, porém o melhor resultado foi obtido com a aplicação de 50% do fertilizante no sulco e 50% a lanço.

**Palavras Chave:** *Phaseolus vulgaris* L., superfosfato triplo, nutrição de plantas.

### Introdução

A cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) apresenta-se como uma alternativa de cultivo no período de primavera/verão, em sucessão com a soja ou milho, na região oeste do Paraná. Na safra 2017/2018, a área cultivada com feijão no Paraná foi de 110,2 mil ha, com produtividade média de  $1.340 \text{ kg ha}^{-1}$ . Ainda observa-se um incremento desta oleaginosa na safra 2018/2019, a qual atingiu produções 47,8% maiores, além de um acréscimo de 10,1% na área de cultivo quando comparada ao mesmo período do ano anterior (Conab, 2019).

Apesar do cenário brasileiro se mostrar confiante, a falta de estudos mais aprofundados da cultura do feijoeiro leva algumas incertezas em relação a sua produção e consumo, uma vez que é explorada por pequenos produtores que destinam parte da produção para seu sustento e vendem o excedente (Ferreira et al., 2002).

A diagnose visual, embora com informações inéditas sobre a existência de deficiências de nutrientes, tem caráter apenas qualitativo e é extremamente dependente da experiência do técnico que a realiza (Oliveira et al., 1996).

Já a diagnose com base nos teores de macronutrientes nos tecidos vegetais pode ser mais eficiente, pois são correlacionados os valores determinados nas amostras aos níveis críticos internos previamente estabelecidos para a cultura (Martinez et al., 1999). Valores inferiores aos da faixa crítica são indicativos de carência nutricional e da necessidade de correção, enquanto valores superiores o são para toxicidade (Kikuti et al., 2006).

O P é um macronutriente essencial para todas as culturas de interesse econômico. O feijão exporta em média  $9,0 \text{ kg ton}^{-1}$  de  $P_2O_5$ , o que representa 80% da sua extração (Oliveira et al., 2018). Esse dado ressalta a importância do P, pois apesar de ser fundamental para os processos fisiológicos da planta, também está diretamente relacionado ao processo de enchimento de grãos (Pauletti e Motta, 2017).

A adoção do Sistema Plantio direto (SPD) em substituição ao preparo convencional, surge como uma alternativa para contornar a baixa disponibilidade de P nos solos brasileiros (Casali et al., 2016). Isso se deve ao fato de que sistemas que não realizam aração e gradagem apresentam teores analíticos superiores de P em superfície (Costa et al., 2009).

Plantas deficientes em P apresentam sinais de deficiência nutricional geral, uma vez que o ATP é exigido nos processos que envolvem a absorção de nutrientes, além de ser um macronutriente essencial para o desenvolvimento das raízes. Portanto caso ocorra restrição de P no início do ciclo vegetativo, proporciona limitações na evolução da cultura que não poderão ser reparadas (Grant et al., 2001).

O P necessita, em primeiro lugar, estar disponível na solução do solo para que posteriormente seja absorvido pela planta. Logo, a escolha da fonte e o modo de aplicação do P é uma estratégia que deve ser idealizada para que o fornecimento perfaça as necessidades culturais (Lopes, 1999).

Os Latossolos possuem maior P inorgânico (Pi), devido a saturação dos sítios de adsorção pela ligação com óxidos de ferro (Fe) e alumínio (Al) (Bezerra et al., 2015). Sendo assim, mesmo que esse nutriente seja exigido em pequenas quantidades, tem-se aplicado grandes doses de P para se obter teores adequados de P disponível para as culturas (Sousa et al., 2004).

Contudo, Heckmann (2003) relata que para a aplicação à lanço em superfície ou no sulco de semeadura, o modo de aplicação do fertilizante fosfatado poderia não afetar a produtividade das culturas, isso quando o solo possui níveis acima do nível crítico, no qual a aplicação de nutrientes via fertilizantes visa repor as quantidades exportadas dos nutrientes pelos grãos das culturas.

Uma das principais vantagens da aplicação à lanço do fertilizante fosfatado seria a maior agilidade operacional quando realizada em solos de fertilidade construída, podendo resultar em produtividades iguais as obtidas quando realiza-se à adubação na linha de semeadura (Sousa e Rein 2011).

Portanto, para obter elevadas produtividades na cultura do feijão, a análise de solo e folha são as principais ferramentas utilizadas na definição do nível de produtividade esperado ou a respectiva extração de nutrientes pela espécie (Kikuti et al., 2006).

Diante deste cenário, o presente trabalho teve como objetivo medir o teor de P nas folhas, nos grãos e a produtividade do feijoeiro sob diferentes modos de aplicação de fertilizante fosfatado em Latossolo Vermelho distroférico de Toledo, região oeste do Paraná.

## Material e Métodos

O trabalho foi realizado em condições de campo na unidade experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *Campus Toledo*, localizado nas coordenadas 24°42'49" S e 53°44'35" W, com altitude média de 574 metros, segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como sendo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Caviglione, 2000).

O solo da fazenda experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, horizonte A moderado, relevo suave ondulado, textura muito argilosa (Embrapa, 2013). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de solo na profundidade de 0 – 20 cm, posteriormente, encaminhada para avaliação da fertilidade (Lana et al., 2016), apresentando os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 4,93; P: 10,23 mg dm<sup>-3</sup>; S: 7,78 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 4,16; 1,81; 0,42 e 4,93 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; B: 0,08 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 5,34 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 98,95 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 71,53 mg dm<sup>-3</sup> e Zn: 1,09 mg dm<sup>-3</sup>. Enquanto que a análise granulométrica apresentou 175, 162,5 e 662,5 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente, areia, silte e argila (Embrapa, 1997).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com os tratamentos constituídos pelas formas de aplicação do fertilizante fosfatado (100% aplicado a lanço, 100% aplicado no sulco de semeadura e 50% aplicado a lanço e 50% no sulco de semeadura), com cinco repetições, coma parcela apresentando as dimensões de 4 x 10 m.

A cultivar de feijão utilizada foi a BRS Estilo, com a semeadura realizada no dia 12 de novembro de 2018, espaçamento de 0,45m entre linha e 12 sementes por metro linear. A adubação de manutenção para a cultura do feijão foi calculada utilizando-se das tabelas de exportação de P, conforme Paulletti (1998), bem como, foi utilizado o fator

de consumo de nutrientes para cultura do feijão conforme Cunha et al. (2014). O fertilizante utilizado foi o superfosfato triplo (00-41-00), o qual foi aplicado 250 kg ha<sup>-1</sup> para a cultura do feijão com expectativa de 4000 kg ha<sup>-1</sup>. As aplicações no sulco de semeadura foram realizadas com uma semeadora no momento da semeadura da cultura do feijão. Para os tratamentos com aplicação à lanço, a mesma foi realizada de forma manual para a maior precisão. Quanto a adubação de cobertura, esta foi realizada no estágio vegetativa V4 (26 de dezembro de 2018), aplicando 50 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma ureia (45-00-00) e 75 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O na forma cloreto de potássio (00-00-60).

Quanto as avaliações, foi realizada a coleta de folhas para quantificação do teor de P, a qual ocorreu no início do florescimento, coletando-se a primeira folha amadurecida a partir da ponta do ramo, em 30 plantas por parcela, visando à determinação dos teores de P no tecido vegetal conforme metodologia descrita por Lana et al. (2016).

A colheita foi realizada no dia 18 de fevereiro de 2019, colhendo-se três linhas centrais por cinco metros de comprimento. Todas as plantas foram trilhadas e o peso da massa de grãos foi extrapolado por meio de cálculo para kg ha<sup>-1</sup>. Na massa de grãos, foram coletadas umas amostras para cada repetição e determinou-se o teor de P, conforme Lana et al. (2016).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

De forma geral, não foram verificadas diferenças significativas (p>0,0) para os modos de aplicação do fertilizante fosfatado sobre os teores de P nas folhas e nos grãos, bem como para produtividade (Tabela 1). Possivelmente, a ausência de resposta pode ser atribuída aos bons teores de P no solo no início deste trabalho, o qual foi de 10,23 mg dm<sup>-3</sup>. Para os solos muito argilosos do estado do Paraná, este teor de P no solo é considerado alto (Pauletli e Motta, 2017).

Tabela 1. Resultados médios para teores de P nas folhas, nos grãos e para produtividade do feijoeiro em função dos modos de aplicação do fertilizante fosfatado aplicado em Latossolo Vermelho distroférico de Toledo, região oeste do estado do Paraná

Base	Modo		Teor de P		Produtividade
	Lanço	Foliar	Foliar	Grãos	
%			g kg <sup>-1</sup>		kg ha <sup>-1</sup>
100	0	1,74 a	2,50 a	2,50 a	1.464 a
50	50	2,65 a	2,01 a	2,01 a	1.523 a
0	100	2,50 a	1,88 a	1,88 a	1.403 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto aos teores foliares de P, pode-se observar que os mesmos variaram entre os modos de aplicação do fertilizante fosfatado, observando-se os maiores teores quando se aplicou 50% do fertilizante no sulco e 50% à lanço (Tabela 1). Na literatura, as faixas de suficiência para



os teores foliares de P são bem amplas, Wilcox e Fageria (1976) sugerem teores entre 2,5 – 5,0 g kg<sup>-1</sup> de P, para Malavolta et al. (1997), os teores sugeridos são de 2,0 – 3,0 g kg<sup>-1</sup> de P, enquanto que Martinez et al. (1999) recomendam a utilizar dos teores de 4,0 – 7,0 g kg<sup>-1</sup> de P como valores de referência para interpretação dos resultados das análises de folhas de feijão.

Os teores foliares de P obtidos neste estudo ajustaram-se melhor as faixas apresentadas por dois dos autores mencionados. Quando compara-se os modos de aplicação do fertilizante fosfatado com as faixas acima mencionadas, os modos de aplicação 50% no sulco mais 50% à lança e o 100% à lança se ajustaram as faixas de suficiência sugeridas, ressaltando-se que o modo de aplicação de 100% do fertilizante fosfatado no sulco de semeadura ficou abaixo dos níveis sugeridos por estes autores.

No entanto, os maiores teores de P nos grãos de feijão foram obtidos no modo de aplicação de 100% do fertilizante fosfatado no sulco de semeadura (Tabela 1). Pauletti e Motta (2017) sugerem que a planta de feijão exporta 4,0 kg ha<sup>-1</sup> de P. Os teores de P encontrados nos grãos neste trabalho estão abaixo dos valores de referência sugeridos por Pauletti e Motta (2017).

A partir dos resultados obtidos neste estudo para os teores de P nas folhas e nos grãos, pode-se observar que o estado nutricional da planta de feijão pode ser afetado por diversos fatores, Kikuti et al. (2006) ressaltam que as adubações realizadas afetam o crescimento, a produtividade e o estado nutricional do feijoeiro.

Outro fator que auxiliaria a explicar estes baixos teores de P seria a necessidade de calagem, pois o pH do solo está ácido, o qual deveria estar entre 5,0 – 5,6 para cultura do feijoeiro (Pauletti e Motta, 2017), diminuindo desta forma a disponibilidade e a eficiência na absorção do P pela planta do feijoeiro. Porém, na situação exposta, os teores foliares de P encontram-se abaixo do adequado, dessa forma entende-se que a área apresenta baixa disponibilidade de P.

A disponibilidade reduzida de fósforo para o feijoeiro se deve ao fato de que o pH em CaCl<sub>2</sub> da área é de 4,93, enquanto a faixa ideal de pH para que o P esteja disponível no solo é de 5,9. Essa variação causa um efeito direto sobre a absorção de P pelas culturas, não possuindo interferência significativa sob os tratamentos uma vez que os teores iniciais (10,23 mg dm<sup>-3</sup>, baixo teor) e a disponibilidade de P encontram-se inadequados (Malavolta, 1976).

Quanto a produtividade, os valores foram obtidos quando se aplicou 50% do fertilizante fosfatado no sulco mais 50% à lança (Tabela 1). Estas produtividades estão bem abaixo da produtividade média para o estado do Paraná, conforme dados da Conab (2019), na safra 2018/2019 a mesma foi de 3.658 kg ha<sup>-1</sup>. Isto reflete as condições de disponibilidade de P para a cultura do feijoeiro, como constatados nos teores foliares e nos grãos. Resultados obtidos por Grant et al. (2001) indicam que a menor absorção do P afetaria diretamente os processos fisiológicos do feijoeiro.

Dessa forma, plantas com teores foliares de P inadequados tem sua qualidade nutricional prejudicada, afetando diretamente o processo de enchimento de grãos e conseqüentemente a produtividade. Resultados semelhantes foram obtidos por Rossi (2018),

demonstrando que os modos de aplicação do fertilizante fosfatado não influenciaram positivamente a produtividade, atribuindo estes resultados devido a disponibilidade de P em superfície, possibilitando o desenvolvimento de suas raízes.

## Conclusões

Os diferentes modos de aplicação do fertilizante fosfatado estudados não influenciaram positivamente os teores de P nas folhas e nos grãos.

A variável produtividade não apresentou diferença estatística significativa, porém o melhor resultado foi obtido com a aplicação de 50% do fertilizante no sulco e 50% a lança.

## Referências

BEZERRA, R.P.M.; LOSS, A.; PEREIRA, M. G.; PERIN, A. Frações de fósforo e correlação com atributos edáficos sob sistemas de plantio direto e integração lavoura-pecuária no Cerrado Goiano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1287-1306, 2015.

CASALI, C.A.; TIECHER, T.; KAMISNKI, J.; SANTOS, D.R.; CALEGARI, A.; PICCIN R. **Benefícios do uso de plantas de cobertura de solo na ciclagem de fósforo**. UTFPR, 2016.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Instituto Agrônômico do Paraná, v.1, p.7, 2000.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, p.1-69, 2019.

COSTA S., SOUZA, E.D., ANGHINONI, I., FLORES JPC, CAO EG, HOLZSCHUH MJ. Phosphorus and root distribution and corn growth as related to long-term tillage systems and fertilizer placement. **Revista Brasileira Ciência do Solo**.33:1237-47, 2009.

EMBRAPA, **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1997. 212p. (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2).

EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2013. (Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 3).

FERREIRA, C.M.; PELOSO, M.J.D.; FARIA, L.C. Feijão na economia nacional. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Ago, 2002.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotecnologia, 2011.1039-1042p. (Universidade Federal de Lavras, 6).

GRANT, C. A.; FLATEN, D.N.; TOMASIEWICZ, D.J.; SHEPPARD, S.C. A importância do fósforo no desenvolvimento inicial da planta. **Informações Agronômicas**, n. 95, Setembro/2001.

KIKUTI, H.; ANDRADE, M.J.B.; CARVALHO, J.G.; MORAIS, A.R. Teores de macronutrientes na parte aérea do feijoeiro em função de doses de nitrogênio e fósforo. **Bragantia**, Campinas, 65, n.2, p.347-354, 2006.

LANA, M.C.; FRANDOLOSO, J.F.; FEY, R.; RICHART, A.; FONTANIVA, S. **Análise química de solo e de tecido vegetal: metodologias analíticas**. 2.Ed. Cascavel: Edunioeste. 155 p., 2016.

LOPES, A. S. Fosfatos naturais. In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, 1999. p. 65-66.

MALAVOLTA. **Efeito do pH na disponibilidade dos nutrientes no solo**. 1976.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.

MARTINEZ, H.E.P.; CARVALHO, J.G.; SOUZA, R.B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Eds). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. a Aproximação. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Estado de Minas Gerais-CFSEMG, 1999. p.143-168.

OLIVEIRA, L.F.C. et al., **Conhecendo a fenologia do feijoeiro e seus aspectos fitotécnicos**. 2. Edição revisada e ampliada – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

PAULETTI, V. **Nutrientes: teores e interpretações**. Campinas: Fundação ABC/ Fundação Cargill, 1998, 59p.

PAULETTI, V., MOTTA, A.C.V., **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Sociedade Brasileira Ciência do Solo – Núcleo Estadual Paraná. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

ROSSI, N.G.; VILAR, C.C.; USHIWATA, S.Y.; REIS, R.G.E; NABEIRO, J.C.X. Influência do modo de aplicação de fertilizante fosfatado na produção de soja em sistema plantio direto e convencional no cerrado. **Global Science and Technology**, Rio Verde, v.11, n.2, p.101-111, 2018.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. Adubação com fósforo. In: SOUSA, D.M.G. & LOBATO, E., eds. **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2.ed. Planaltina, Embrapa Cerrados, 2004. p.147-168.

WILCOX, G.E.; FAGERIA, N.K. **Deficiências nutricionais do feijão, sua identificação e correção**. Goiânia: Embrapa/ CNPAF, 1976. 22 p. (Embrapa/CNPAF. Boletim, 5).

## **ONDA VERDE: NOVOS NEGÓCIOS, NOVAS OPORTUNIDADES.**

**Willian Tiago Sascher (AGRONOMIA/PUCPR, inovary.nsr@gmail.com), Carlos Augusto Francisco (AGRONOMIA/PUCPR, phardall\_@hotmail.com), Diogo Eduardo Backes (AGRONOMIA/PUCPR, diogobackes2504@gmail.com), Márcia de Holanda Nozaki Mascaro (AGRONOMIA/PUCPR, marcia.nozaki@pucpr.br), Matheus Hennig (AGRONOMIA/PUCPR, matheus\_hennig@hotmail.com), Ricardo Hubner (AGRONOMIA/PUCPR, ricardo-hubner@hotmail.com).**

Área Temática: **Meio Ambiente e Sustentabilidade**

### **Resumo:**

A preocupação em preservar o meio ambiente no século passado e nos dias atuais, acaba atraindo os olhares do mercado global, atingindo as empresas que procuram permanecer no mercado atual dos negócios, fazendo assim com que as empresas avancem na utilização do marketing verde como uma ótima estratégia a ser utilizada para conquistar e fidelizar seu cliente. Mostrando que o cenário atual tem mudado bastante, onde o consumidor está exigindo mais das organizações em buscar de preservar a natureza, trazendo átona serviços e produtos ecologicamente corretos. Portanto a pesquisa destaca que as empresas que não confirmaram interesse na preservação ambiental são exclusas do mercado. Dessa forma é necessário buscar se adequar para não ficar fora do mercado e com isto ganhar mais consumidores que se adotam nesta linha de consumo e conseqüentemente, conseguir valorizar ainda mais seu produto, tendo um ganho financeiro maior.

**Palavras Chave:** Marketing verde, estratégias, consumidores.

### **Introdução**

Nos dias atuais busca-se cada vez mais acatar e atender as novas tendências e agregando valor aos produtos e serviços tornando assim sempre mais competitivo no mercado. No entanto pretende apresentar uma nova proposta de valor para as empresas que buscam o mercado ecologicamente corretos de seus produtos e serviços.

Conforme Seiffert (2006), desde a Revolução Industrial houve a preocupação com o esgotamento dos recursos naturais, pois a capacidade do homem alterar o meio ambiente aumento significativamente, surgindo conseqüências negativas e positivas, mostrando uma interdependência entra o meio ambiente e a economia das empresas.

Para Teixeira (2013), a conscientização do homem vem com o passar do tempo, mostrando a importância do seu papel social, e com isto faz com que as organizações necessitam adaptar-se a um comportamento responsável, tendo em vista os impactos ambientais negativos provenientes das atividades produtivas e mercadológicas, tendo como exemplos, o efeito estufa, chuva ácida, lixo nuclear, poluição atmosférica e aquática, e outros.

Diante disto, os problemas ambientais que atualmente enfrentamos está diretamente relacionado ao mau uso dos Recursos Naturais, na maioria grandes empresas, necessito

que seja revisto, e a sociedade também deve se encarar de frente esta questão.

No entanto admirar que essa ação organizacional contribua para um consumo mais consciente e responsável, inteirando assim o comprometimento das mesmas com meio ambiente por parte das empresas, onde as mesmas possuem uma grande oportunidade de aumentar as suas vendas por adquirirem uma “representação ou conceito verde”.

Smith (2012) salienta que o marketing é um dos maiores influenciador do consumismo, compreendendo a suma importância do marketing ao voltar-se para a consciência ambiental, que o consumidor ecologicamente responsável, almeja encontrar das empresas e produtos cujo seu impacto junto ao meio ambiente seja o menor possível.

A metodologia de elaboração deste trabalho consiste em uma revisão de literatura com base em referências bibliográficas obtidas a partir de artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais, sites da internet e anais de eventos científicos; também são destacados prováveis tópicos para pesquisas futuras e pontos que ainda carecem de consenso e permanecem pouco desenvolvidos nas pesquisas já produzidas com esta metodologia.

O trabalho possui, como etapas: i - introdução; ii – meio ambiente; iii – marketing e a questão ambiental; iv – fator de competitividade e o marketing verde; e vi - conclusões.

### **Desenvolvimento**

#### Meio ambiente

Ficar atento nas tendências e conseqüentemente agregar valor aos produtos e serviços, tornar-se competitivo no mercado, atualmente são questões que as empresas buscam adotar para agregar clientes ecologicamente corretos.

Com isto Neuenfeld, Schenini e Guindani (2010), salientam que atualmente a questão ambiental vem ostentando lugar de destaque nos discursos e conversas sobre o futuro econômico e social da humanidade. Atos de preservação do meio ambiente, que antigamente era analisada de forma isolada, hoje estão mais sistêmicas e objetivas, uma vez que se aumentou a percepção dos problemas ambientais que as atividades vêm causando com o passar do tempo.

A Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando a assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico,

aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana.

De acordo com Borger (2006, p.20) “[...] o debate da responsabilidade social intensificou-se porque a atuação das empresas e o impacto de suas atividades estavam afetando a qualidade de vida e comprometendo o futuro do planeta.”

As empresas investiram e têm investido em procedimentos e processos para a gestão socioambiental, especialmente em práticas de planejamento, controle e em sistemas de gestão ambiental. Atualmente existem inúmeros modelos, instrumentos e ferramentas de gestão ambiental e social; há uma concordância de que não existe um modelo ou padrão único que sirva a todas as empresas porque seu comportamento social difere de organização para organização [...] (BORGER, 2006, P. 32 e 33).

Para que as organizações possam contribuir para a sustentabilidade devem modificar seus processos produtivos, quando for necessário, para se tornarem ecologicamente sustentáveis. Isto implica em construir sistemas de produção que não causem impactos negativos e mesmo estejam contribuindo para a recuperação de áreas degradadas ou oferecendo produtos e serviços que contribuam para a melhoria da performance ambiental dos consumidores e clientes de uma indústria. (CORAL, 2002, apud, ARAÚJO; BUENO; MENDONÇA, 2012).

Com isto pode-se observar de uma forma simplificada o quadro abaixo, que apresenta a sustentabilidade que as organizações podem adotar.

**Quadro 1 – Modelo de Sustentabilidade Empresarial**

<b>Sustentabilidade Ambiental</b>	<b>Sustentabilidade Econômica</b>	<b>Sustentabilidade Social</b>
Atendimento a legislação Impactos ambientais Produtos ecologicamente corretos Reciclagem Tecnologias limpas Tratamento de efluentes e resíduos Utilização sustentável de recursos naturais	Estratégias de negócios Foco Mercado Qualidade e custo Resultados Vantagem competitiva	Assumir responsabilidade social Compromisso com o desenvolvimento dos recursos humanos Promoção e participação em projetos de cunho social Suporte no crescimento da comunidade

Fonte: Coral (2002, p. 129) apud Araújo, Bueno e Mendonça (2007).

Contudo o marketing ambiental nas empresas pode ser observado de dois ângulos: o esforço par a melhoria ambiental no seu próprio negócio e as oportunidades que este negócio lhe proporciona no decorrer da melhoria ambiental. Portanto tudo deve ser iniciado com trabalho de conscientização, a base para iniciar as boas práticas e dos processos ambientalmente mais adequados e corretos.

Marketing e a questão ambiental

Conforme Monteiro, Soares e Jesus (2012) mesmo no século XIX o marketing vinha sendo tratado isoladamente,

com a revolução industrial e o evoluir desta fase, o marketing passa ter dimensões exorbitantes, iniciando produções em grandes escalas, criando grandes estabelecimentos comerciais e com isso os negócios eram ampliados. Dado o tamanho da evolução, ocorreu então um crescimento das cidades, e com isso as pessoas passaram a ter um maior grau de informações, exigindo cada vez mais e podendo assim escolher seus fornecedores e novas marcas que vinham surgindo.

“O marketing envolve a identificação e a satisfação das necessidades humanas e sociais”. (KOTLER & KELLER, 2006, p.4)

Diante do atual cenário os processos de certificação, selo verde e outros créditos surgem para almejar as empresas que atendem expectativas em favor de suas atividades em prol do meio ambiente em que vivem.

No entanto, vem acontecendo mudanças dos valores sociais. Como Smith (2012) saliente, que um grande número de consumidores passou a escolher produtos, cujo a marca “empresa” tem trabalhos voltados a preservação do meio ambiente e sociais.

“Há de se encontrar uma forma de equilíbrio entre os meios e os fins. Não podemos aceitar a ideia de que uma civilização que tem a capacidade de criar vidas em laboratório e de ir ao espaço, não possa viabilizar a instalação e a operação de atividades ambientalmente sadias com pleno atendimento aos indispensáveis requisitos de viabilidade técnica e econômica” (REIS, 1995, p.2)

Passada a Revolução Industrial na segunda metade do século XVIII, que foi caracterizada pela introdução de máquinas, que por sua vez multiplicou o rendimento e a produção industrializada, com isso tivemos o aumento na urbanização, aumento populacional, e a descoberta de produtos e processos que caminharam para o consumo desenfreado.

Desde o final do século passado, um novo consumidor tem aparecido no mercado, mais consciente e preocupado com a questão ambiental, estimulando e demandando o aparecimento de novos selos verdes, certificados e auditorias ambientais. Esta consciência sobre o consumo chama-se consumismo, cujo movimento nasceu nos Estados Unidos, buscando os interesses dos consumidores na década de 1960. Atualmente, este mesmo consumidor, ajudado por ONGs ambientais, vem cobrando atitudes ambientais mais coerentes das organizações empresariais e os próprios governos (SMITH, 2012).

De acordo com Ries (1995, p. 124) “ hoje, a maior polêmica no marketing envolve a diferença entre ser o “primeiro” e ser o mais “adaptado”. O conceito darwiniano de “sobrevivência do mais adaptado” é aceito na maioria das companhias como a essência do marketing”.

Segundo Kotler & Armstrong (1995) o marketing societário (linha seguida pelo marketing verde) apoia que a organização deve definir as reais necessidades, desejos e interesses do seu mercados-alvo, e consequentemente proporcionar aos clientes um valor superior de forma a manter ou melhorar o bem-estar do cliente e da sociedade.

No marketing verde, os consumidores desejam encontrar a qualidade ambiental nos produtos e serviços que adquirem. Percebemos assim, que nenhum esforço por parte das empresas tem sentido, se os consumidores

insistirem em continuar consumindo determinados bens que agridam a natureza (KOTLER, 2002, p. 94).

Para Ottman, (1994, p.8) ‘a nova era de marketing, os produtos passam a ser avaliados não apenas com base em desempenho ou preço, mas na responsabilidade social dos fabricantes’.

Rolston e Benedetto (1994) apud Smith (2012) diferenciam que, o consumidor verde é a pessoa que, através de sua consciência e de seu comportamento de consumo, procura um efeito neutro ou positivo sobre o planeta terra, o meio ambiente e seus habitantes. Já o consumidor ambientalmente consciente, além de agir de forma ecologicamente correta em seu dia-a-dia, procura comprar produtos que produzam o mínimo impacto possível ao meio ambiente, preocupando-se com as gerações futuras, e com a sociedade como um todo.

Segundo Ottman (1994), esta correlacionado o comportamento em função do meio ambiente, são classificadas, em 5 perfis distintos:

- Verdes Verdadeiros – indivíduos com fortes crenças ambientais efetivamente vivenciadas. Evitam consumir de uma companhia com reputação ambiental questionáveis, escolhem produtos e serviços ecologicamente corretos. Acreditam que podem fazer pessoalmente uma diferença na resolução de problemas ambientais.

- Verdes do dinheiro - apoiam o ambientalismo, através de doação de dinheiro e muito pouco com doação de tempo ou ação. Sentem-se ocupados demais para mudar seus estilos de vida, entretanto, são felizes e conseguem expressar suas crenças com carteiras e talões de cheque.

- Quase-verdes - querem mais legislação pró-ambiental, porém, não acreditam que eles mesmos possam fazer muito para exercer um impacto ambiental positivo. Não desejam pagar mais por produtos pró-ambientais. Ficam incertos quando forçados a escolher entre o ambiente e a economia. Este é o grupo da liberdade de ação e da indefinição, que pode ir de um lado a outro em qualquer questão ambiental.

- Resmungões - realizam poucas ações ambientais, mas acreditam que outros consumidores também não estejam cumprindo sua parte. Pensam que a empresa deveria resolver os problemas e que, além de custarem muito mais do que seus correspondentes não-verdes, os produtos verdes não funcionam tão bem. Sentem-se confusos e desinformados sobre questões ambientais, achando que toda a coisa é problema de outra pessoa e que um terceiro deveria resolvê-la;

- Marrons básicos - é o menos envolvido com o ambientalismo. Acreditam basicamente que não há muito que os indivíduos possam realizar para fazer uma diferença; São os indiferentes.

#### Fator de competitividade e o marketing verde

Quando se fala em marketing verde, no mundo dos negócios, como um movimento das empresas para criarem e colocarem no mercado produtos e serviços responsáveis com relação ao meio ambiente.

Entretanto Cupers Schmid & Tavares (2002) o conceito do marketing verde no mundo dos negócios, tal como, movimento das empresas para criarem e colocarem no mercado produtos e serviços relacionando diretamente com

o meio ambiente, buscando mostrar o lado consciente e correto, para preservação do mesmo.

Sendo estas empresas compromissadas, nas questões “verdes” contribuindo para um ambiente vantajoso, e, no entanto, evitando assim a poluição. Com isto passar a anunciar e valorização do esforço que empresa desempenha para preservar o meio ambiente, chamado este de marketing verde, usando dessas estratégias, os marqueteiros buscam atingir o consumidor que procuram por serviços ou produtos ambientalmente corretos ou ecológicos para assim consequentemente, valorizando o preço dos mesmos.

Os Brasileiros tendem utilizar cada vez mais o marketing verde, buscando oferecer informações precisas, relevantes e de fácil entendimento para o consumidor. Podendo assim aumentar sua credibilidade e legitimidade, buscar definir sua personalidade, área de atuação e imagem, com isto, agregar valor à sua marca.

No entanto Steckert e Bridi (2005) tem observado um crescimento com a preocupação da questão sócio-ambiental, diante disto fez com que as empresas aderissem a um novo desafio de incluir responsabilidade social e ambiental com fator de competitividade frente aos concorrentes. Nesse contexto, aparece então, o marketing ambiental, o qual pode ser conhecido, também, como marketing ecológico ou marketing verde.

No entanto possui alguns pontos fundamentais que podem destacados como motivos para adotar um programa de Marketing Verde, como salienta Marsili (2000):

- Satisfação de acionistas e funcionários: todos se sentem mais satisfeitos por estarem associados a uma empresa ecologicamente responsável, podendo esta satisfação representar ganhos em investimentos e produtividade.

- Redução de custos: a maior parte da poluição é resultado de materiais mal aproveitados, desperdiçados, e um melhor uso destes materiais representa uma redução nos custos da empresa.

- Facilidades na obtenção de recursos: bancos e outras instituições financeiras oferecem linhas de crédito com melhores condições a projetos ambientais e analisa o comportamento ambiental das empresas na concessão de créditos.

- Pressão governamental: através de legislação rigorosa, o governo procura punir empresas que provoquem impactos ambientais negativos.

- Pressão das ONGs: através de campanhas e lobby junto a legisladores, estas organizações podem pressionar empresas, sob a pena de publicidade negativa.

- Pressão do mercado: através da crescente conscientização do consumidor em relação ao meio ambiente e sua busca por empresas que simpatizem com a iniciativa de proteção ambiental.

Segundo Baroto (2013) “o marketing verde consiste, portanto, na prática de todas as ferramentas do marketing, porém, incorporando a preocupação ambiental que contribui com a conscientização da preservação”.

O consumo está relacionado com o meio ambiente e é definido por Dobscha (1993) como uma exibição da responsabilidade no mercado por consumidores.

Sendo o marketing um ponto de estratégia de venda, começa a surgir uma demanda de conceitos ligados ao

discurso preservacionista ou ambiental, tais como “Marketing verde”, “Consumidor verde”, “nicho verde”, “Selo verde”.

Dentre os critérios usados pela CNDA, para emitir a certificação dos produtos, podemos citar: que o mesmo não poderá oferecer perigo à saúde do consumidor; deverá apresentar impacto de pequena magnitude aos meios abióticos, bióticos e antrópicos, com características de reversibilidade e passíveis a adoção de medidas mitigadoras ao longo do processo de produção, transporte e disposição final; não consumir grande quantidade de recurso natural e energético, não produzir resíduos sólidos desnecessários ou perigosos; não utilizar recursos naturais que alteram os ecossistemas ou vindos de áreas de fragilidade ecológica.

E) Certificação ambiental: Certificados conferidos por organizações independentes que garantem que a empresa certificada mantém em funcionamento um sistema de garantia da qualidade ambiental. As mais importantes são as da série ISO 14000.

F) Auditoria Ambiental: Análise dos processos e produtos da empresa para avaliar seus impactos ambientais.

G) Ciclo de Vida: período que abrange todas as diversas fases da “vida” de um produto, que se inicia com a obtenção da matéria-prima até o momento em que ele é descartado, passando pelo seu processo de produção, embalagem e transporte, dentre outros.

H) Impacto Ambiental: de degradação do meio ambiente causado por um produto (seja em sua fabricação, utilização, embalagem ou descarte) ou empresa.

I) ONG: Organizações Não Governamentais. Empresas independentes, sem vínculo com entidades oficiais.

J) Rotulagem Ambiental: São os chamados “selos verdes”, conferidos por organizações independentes, assegurando a qualidade ambiental de produtos. Entre muitos outros.

Portanto para Oliveira (2009) a normativa da série ISO 14000 busca um alinhamento com a série da qualidade, deixando clara a necessidade de relação da importância de qualidade e meio ambiente. E a correlação dos sistemas está nos requisitos da norma ISO 14001.

### Referências

BAROTO, Anderson. **Marketing verde**. Paraná, 2013. Disponível em: <[http://www.faccrei.edu.br/gc/anexos/rvartigos\\_19.pdf](http://www.faccrei.edu.br/gc/anexos/rvartigos_19.pdf)>. Acessado em: 20 de abril de 2013.

BORGER, Fernanda Gabriela. **Modelos e ferramentas de Gestão Ambiental Desafios e perspectivas para as organizações**. Alcir Vilela Júnior, Jacques Demajorovic (organizadores). São Paulo: Editora SENAC, 2006. 396 p.

BRASIL, **Política Nacional de Meio Ambiente**. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Disponível em: <[www.monumenta.gov.br/site/wp-content/uploads/2008/01/lei-6938-de-310881.pdf](http://www.monumenta.gov.br/site/wp-content/uploads/2008/01/lei-6938-de-310881.pdf)>. Acessado em: 18 de junho de 2012.

DOBSCHA, Susan. “Woman and the environment: applying ecofeminism to environmentally-related consumption”. **Advances in Consumer Research**. Vol 20, p 36-40. 1993.

KOTLER, Philip e ARMSTRONG, Gary. **Princípios de Marketing**. 7a ed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A, 1995. 482 p.

KOTLER, Philip; KELLER, Kevin Lane. **Administração de marketing**. 12. Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. 750 p.

KOTLER, Philip. **Marketing para o século XXI**. 12 ed. São Paulo, Futura, 2002.

MARSILI, Bruno. **Marketing verde**. Disponível em <<http://usuarios.usinet.com.br/~bmarsili/links.html>>. Acessado em 15 de novembro de 2012.

MONTEIRO, Anelice P L; SOARES, Angela P G; JESUS, Sebastião M. **MARKETING PESSOAL**. Disponível em: <[http://www.ibmex.com.br/artigos/Marketing\\_Pessoal.pdf](http://www.ibmex.com.br/artigos/Marketing_Pessoal.pdf)>. Acessado em: 10 de dezembro de 2012.

NEUENFELD, Debóra Raquel. SCHENINI, Pedro Carlos. GUINDANI, Roberto Ari. **Gestão Socioambiental: Sistema de Gestão Ambiental em um Empreendimento de Suinocultura**. Florianópolis: UFSC, 2010. 15 p. Disponível em <[http://www.ead.fea.usp.br/Semead/9semead/resultado\\_s emead/trabalhosPDF/274.pdf](http://www.ead.fea.usp.br/Semead/9semead/resultado_s emead/trabalhosPDF/274.pdf)>. Acessado em: 20 de março de 2013.

OLIVEIRA, Marcos Alberto de. **Em busca da excelência empresarial**. 2ª edição revisada e ampliada. São Paulo: DVS Editora, 2009.

OTTMAN, Jacquelyn A. **Marketing Verde: desafios e Oportunidades para a nova era do Marketing**. 1o ed. São Paulo: Makron Books. p 18-44, 1994.

REIS, M. J. L. **ISO 14000 – Gerenciamento Ambiental: um novo desafio para a sua competitividade**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1995.

SMITH, Sandra Burle Marx. **O Consumidor Ambientalmente Responsável**. Disponível em: <<http://www.comunita.com.br/pdf/consumidorambientalmenteresponsavel.pdf>>. Acessado em: 18 de novembro de 2012.

STECKERT, Camila; BRIDI Eduardo. **Marketing verde: a adoção de uma postura ambiental**. Santa Catarina, 2005. Disponível em: <<http://www.agathos.assevim.edu.br/1edicao/Bridi.pdf>>. Acessado em: 10 de fevereiro de 2013.

TEIXEIRA, Alessandra. **O marketing verde**. São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://construcao-sustentavel.blogspot.com/2009/05/marketing-verde-por-alessandrateixeira.html>>. Acessado em: 08 janeiro de 2013.

## POSICIONAMENTO DE DIFERENTES FUNGICIDAS NA CULTURA DA SOJA PARA A REGIÃO OESTE DO PARANÁ

Yan Cesar Sales Heilman (PÓS GRADUANDO, SOJA E MILHO/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, [yanc87@hotmail.com](mailto:yanc87@hotmail.com)), Guilherme Luiz Bazei (MESTRANDO PRODUÇÃO VEGETAL/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, [guibazei@hotmail.com](mailto:guibazei@hotmail.com)), Alexandre Luis Muller (PROFESSOR/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, [Alexandre.muller@pucpr.br](mailto:Alexandre.muller@pucpr.br)), Dyogo Bortot Brustolin (MESTRANDO PRODUÇÃO VEGETAL/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, [d\\_bortot@hotmail.com](mailto:d_bortot@hotmail.com)), Bruno Bento Carvalho (PÓS GRADUANDO, SOJA E MILHO/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, [bruno\\_bento\\_carvalho@hotmail.com](mailto:bruno_bento_carvalho@hotmail.com)), Bruna Caroline Bazei (DOUTORANDA ENG. AGRÍCOLA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, [bazeibruna@gmail.com](mailto:bazeibruna@gmail.com))

Área Temática: **Produção Vegetal**

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a utilização de diferentes fungicidas aplicados sobre a cultura da soja e suas influências nos componentes de produção da cultura inibindo perdas por doenças para a região oeste do Paraná. O trabalho foi conduzido a campo na unidade experimental da MBF Pesquisas Agrônomicas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), composto por quatro repetições e sete tratamentos constituídos por diferentes ingredientes ativos, aplicados em três estádios fenológicos da cultura, R1, R3 e R5.1. Sendo os tratamentos: T<sub>1</sub>(R1-Propiconazol+Difeconazol; R3-Azoxistrobina+Benzovindiflupir; R5.1-Azostrobina + Ciproconazol) T<sub>2</sub>(R1-Carbendazim + Tebuconazol + Crexosim-metfílico; R3-Azoxistrobina + Benzovindiflupir; R5.1- Azostrobina + Ciproconazol ) T<sub>3</sub> (R1-Carbendazim + Tebuconazol + Crexosim-metfílico; R3- 1-Azostrobina + Benzovindiflupir, 2- Carbendazim + Flutriafol; R5.1- Azostrobina + Ciproconazol) , T<sub>4</sub> (R1-Trifloxistrobina + Protiocanazol; R3-Trifloxistrobina; R5.1-Trifloxistrobina + Ciproconazol), T<sub>5</sub> (R1-Carbendazim + Tebuconazol + Crexosim-metfílico; R3- Trifloxistrobina + Protiocanazol; R5.1- Trifloxistrobina + Ciproconazol) T<sub>6</sub> (R1-Carbendazim + Tebuconazol + Crexosim-metfílico; R3- 1-Trifloxistrobina + Protiocanazol, 2- Carbendazim + Flutriafol; Trifloxistrobina + Ciproconazol), T<sub>7</sub> (Testemunha).As avaliações realizadas foram massa de mil grãos, produtividade e lucratividade. O uso de diferentes fungicidas influenciou os componentes de rendimento da cultura, sendo que o tratamento T<sub>1</sub> foi a que proporcionou em maior incremento em

produtividade e também maior lucratividade, porém não sendo superior em relação a massa de mil grãos e em comparação com os demais tratamentos que receberam a aplicação de fungicidas, contudo, foi superior ao tratamento testemunha.

**Palavras-chave:** *Glycine max*. Doenças. Ingredientes ativos.

### Introdução

A soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é uma das principais espécies cultivadas no mundo, servindo tanto para a alimentação humana e animal e seu cultivo é forma de renda para milhares de pessoas. Na safra (2016/2017), a cultura atingiu uma produção de 351 milhões de toneladas em âmbito mundial, com uma área cultivada de 120 milhões de hectares. O Brasil é o segundo maior produtor do grão com produção de 113 milhões de toneladas em uma área de 33 milhões de hectares (há<sup>1</sup>), com produtividade média de 3.362 kg.ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2017).

Vários fatores podem influenciar no rendimento da soja, dentre os principais estão as doenças, aproximadamente 40 doenças de diferentes agentes causais já são identificadas no Brasil para a cultura, sendo a importância econômica relativa para cada região e peculiaridades de cada safra como mudanças climáticas, mas em média, as perdas anuais de produção atingem de 15 a 20%, podendo chegar a 100% de perda dependendo a doença (EMBRAPA,2013).

Dentre as principais doenças foliares da soja estão a Antracnose (*Colletotrichum truncatum*), crestanto foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*), mancha olho-de-rã (*Cercospora sojina*), oídio (*Microsphaera diffusa*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) (SOARES, 2014).

Na região oeste do Paraná o controle químico é a forma mais utilizada para o controle de doenças na soja.

A ferrugem asiática da soja é oriunda da China e foi constatada no Brasil em maio de 2001 (YORINORI, 2002). O fungo causador é biotrófico e pode sobreviver em plantas de várias espécies. A entressafra brasileira

deveria servir para diminuição do esporo do fungo, mas existem plantas de outras espécies e plantas voluntárias de soja que servem de hospedeiras, permitindo a sobrevivência do patógeno na entressafra, é a doença mais devastadora e que vem causando os maiores prejuízos em relação a doenças na cultura.

O fungo *C. kikuchii* ataca todas as partes da planta, exceto raízes, nas folhas, os sintomas caracterizam-se por pontuações escuras, castanho-avermelhadas, com bordas difusas as quais coalescem e formam grandes manchas escuras, que resultam em severo crestamento e desfolha prematura (SOARES et al., 2015).

O oídio é umas das primeiras doenças que aparece durante o ciclo da soja forçando a aplicação de controle, os sintomas do fungo sempre se manifestam como manchas recobertas por uma massa pulverulenta esbranquiçada na forma de mofo de coloração branca ou levemente acinzentado que evoluem cobrindo toda a superfície foliar (CATELLI, 2009).

A mancha olho de rã tem como condições climáticas favoráveis para ocorrência umidade relativa do ar, maior que 90%, e temperatura, entre 25 e 30 °C, a doença tem sido esporádica e limitada a algumas regiões produtoras causando porém, danos, à cultura da soja, que variam de 21 a 60% (Mian et al., 2008).

A antracnose pode infectar a soja em todos os seus estágios de desenvolvimento, atingindo folhas, pecíolos, hastes, vagens e pedicelos. Quando o fungo é transmitido pela semente, os primeiros sintomas são observados durante a germinação, causando damping-off em pré ou pós-emergência. Nas plântulas que emergem aparecem nos cotilédones lesões necróticas deprimidas de cor cinza a negra podendo ocasionar a morte da plântula (CAMPOS et al., 2006).

O controle químico é a forma mais utilizada para o controle destas doenças quando métodos de prevenção para o aparecimento dos patógenos não são realizados, destacando-se o uso de fungicidas com diferentes modos de ação, como os grupos químicos triazol, pirazol carboxamida, estrobilurinas e benzimidazois.

Neste contexto o objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes fungicidas sobre na cultura da soja.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na unidade experimental da MBF Pesquisas Agronômicas, situada no município de Maripá-PR, localizado na latitude -24°32'46''S e longitude -53°43'23''W, com altitude média de 469. A classificação climática do local, segundo Köppen é do tipo "Cfa", com predominância de clima subtropical úmido, temperatura média no mês mais frio inferior a 15,5°C e temperatura média no mês mais quente acima de 23,8°C, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentrações de chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (CAVAGLIONE, 2000).

O solo da unidade experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférico típico, textura muito argilosa, relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso (DBC), composto por quatro repetições e sete tratamentos diferentes produtos comerciais fungicidas constituídos por diferentes ingredientes ativos, aplicados nos estádios fenológicos, R1, R3 e R5.1(Quadro 1), as parcelas continham área de 24 m<sup>2</sup> 3 x 8 m.

Para realizar a pulverização deste ensaio utilizou-se gás comprimido (CO<sub>2</sub>) e uma barra de quatro metros de comprimento contendo 4 bicos leque de pulverização, com a finalidade de simular adequadamente condições de campo. O fato de não inserir as épocas de aplicação juntamente com os ingredientes ativos, se deve ao estudo de adaptação e comportamento dos tratamentos em diferentes localidades, com a finalidade de aumentar a confiabilidade, justificando somente os componentes de produção ao invés de avaliar severidade das doenças.

**QUADRO 1:** Composição dos tratamentos com seus respectivos ingredientes ativos e grupos químicos e épocas de aplicação na soja.

Tratamentos	Estádio fenológico		
	R1	R3	R5.1
T1	Propiconazol+ Difenoconazol (Triazol)	Azoxistrobina Benzovindiflupir (Estrobilurina +Carboxamida)	Azoxistrobina + Ciproconazol (Estrobilurina+Triazol)
T2	Carbendazim + Tebuconazol Cresoxim-metilico (Benzimidazol +Triazol+ Estrobilurina)	Azoxistrobina Benzovindiflupir (Estrobilurina +Carboxamida)	Azoxistrobina + Ciproconazol (Estrobilurina+Triazol)
T3	Carbendazim + Tebuconazol Cresoxim-metilico (Benzimidazol +Triazol+ Estrobilurina)	1- Azoxistrobina Benzovindiflupir (Estrobilurina +Carboxamida) 2-Carbendazim +Fruitafol (Benzimidazol+ Triazol)	Azoxistrobina + Ciproconazol (Estrobilurina+Triazol)
T4	Trifloxistrobina+ Protiocconazol (Estrobilurina + Triazol)	Trifloxistrobina + Protiocconazol (Estrobilurina + Triazol)	Triflostrobina + Ciproconazol (Estrobilurina+Triazol)
T5	Carbendazim + Tebuconazol Cresoxim-metilico (Benzimidazol +Triazol+ Estrobilurina)	Trifloxistrobina + Protiocconazol (Estrobilurina + Triazol)	Triflostrobina + Ciproconazol (Estrobilurina+Triazol) ↓
T6	Carbendazim + Tebuconazol Cresoxim-metilico (Benzimidazol +Triazol+ Estrobilurina)	1-Trifloxistrobina + Protiocconazol (Estrobilurina + Triazol) 2-Carbendazim +Fruitafol (Benzimidazol+ Triazol)	Triflostrobina + Ciproconazol (Estrobilurina+Triazol)
T7 <i>Testemunha</i>			

As dosagens utilizadas foram realizadas conforme a recomendação do fabricante.

A cultura da soja foi semeada no dia 25/09/2017, para auxílio na semeadura da soja utilizou-se uma semeadora com 9 linhas e espaçamento de 0,45 m, a cultivar de soja utilizada no experimento foi a NA 5909 RR, com densidade de 14 plantas por metro. A adubação de base foi de 320 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 2-20-18, aplicados de acordo com análise de solo e necessidade da cultura. Durante o desenvolvimento da cultura realizou-se uma aplicação de herbicida no estágio fenológico v3 para controle de plantas indesejadas e aplicações de inseticidas conforme a necessidade da cultura. Também foram realizadas três aplicações para o controle de percevejo (*Euchistus hero*), com os princípios ativos (Tiametoxam + Lambda-cialotrina duas vezes e acefato uma vez). Para o controle de lagartas (*Anticarsia gemmatalis*) foi realizada uma aplicação de flubendiamida.

Após a cultura atingir seu ponto de maturação fisiológica, realizou-se a colheita de forma manual de 3



linhas centrais com 5 metros de comprimento. As amostras foram trilhadas e a umidade foi padronizada a 13%, logo após realizou a pesagem das mesmas para estimar a massa de mil grãos e produtividade.

Após a obtenção dos resultados de produtividade realizou-se um levantamento econômico como objetivo de comparar o ganho de cada tratamento para o produtor. Para isso foram cotados os fungicidas e o preço da soja cotado em R\$: 74,50.

Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativo as médias comparas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. O programa computacional estatístico utilizado será CoStat Version 6.4 (CoHort Software, 2003).

## Resultados e Discussão

Para a soja, os manejos de diferentes ingredientes ativos aplicados sobre a cultura influenciaram significativamente ( $p < 0,05$ ) os componente de rendimento massa de mil grãos (MMG), e produtividade, conforme as figuras 1 e 2.

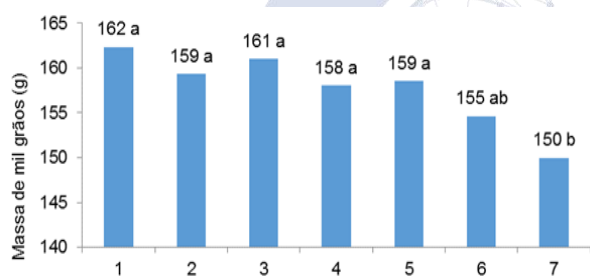


Figura 1: Massa de mil grãos da soja em diferentes tratamentos com fungicidas. Médias seguidas da mesma letra minúscula nas barras, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Todos os tratamentos exceto o 6 apresentaram resultados superiores a testemunha, demonstrando o efeito positivo dos fungicidas no componente de produção massa de mil grãos, no esta variavel não teve efeito significativo para a produtividade, uma vez que não houve variação entre os tratamentos, lembrando que variáveis como número de vagens e grãos por vagens também influenciam na produtividade figura 1.

Miguel-wruck et al. (2003), testando vários fungicidas, aplicados em diferentes estádios fenológicos, verificaram que aplicações no estádio R5.1, influenciaram significativamente a massa de grãos, independente do fungicida, uma vez que a sua pulverização promove o controle ou imunização contra o patógeno, isto favorece o desenvolvimento e transloção de nutrientes para os grãos culminando no aumento de massa.

A aplicação de fungicidas possivelmente proporcionou o controle das doenças, mantendo a área fotossintética ativa por mais tempo promovendo maior ganho de massa nos grãos.

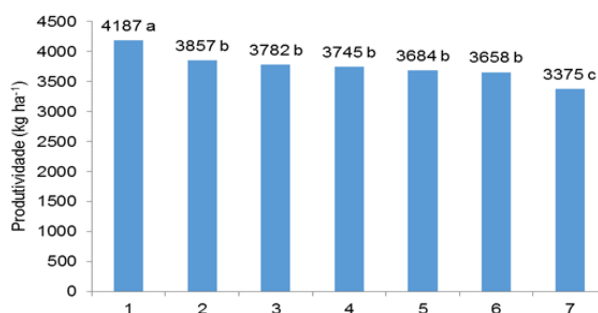


Figura 2: Produtividade da soja submetida a diferentes fungicidas.

Médias seguidas da mesma letra minúscula nas barras, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produtividade sofreu influência sobre o uso de diferentes ingredientes ativos, apresentando resultados significativos quando comparado com a testemunha, entre os tratamentos somente o 1 apresentou diferença, tendo maior produtividade, com um aumento de mais de 300 kg ha<sup>-1</sup> em relação aos outros tratamentos.

Alessio (2008) relatou em estudos com aplicações de fungicidas que aplicações em (R1 + R5.1) proporcionaram em média 18,8% e 9,6% mais duração da área foliar sadia durante o período reprodutivo (R1 – R6), o que refletiu em rendimentos de 31% e 15% superiores a testemunha e a uma aplicação apenas, respectivamente. Aplicações de forma preventiva ou curativas são estratégicas sob o ponto de vista epidemiológico das doenças, pois permite o controle de doenças já presentes na planta, mas assintomáticas (doença virtual) e previne a ocorrência de outras (FORCELINI, 2003).

Carvalho Ribeiro et al. (2016) testando fungicidas de diferentes princípios ativos no controle de mancha alvo verificou que todos os tratamentos apresentaram acréscimos de produtividade comparados a testemunha, sendo que os tratamentos contendo moléculas do grupo químico carboxamidas apresentaram as maiores médias. Neste trabalho o tratamento 1 que obteve as melhores medias de produtividade também conteve a aplicação de carboxamida + estrobilurinas no estádio R3, sem a mistura de outros produtos o que ocorreu no tratamento 3. No tratamento 2 a aplicação em R1 conteve a aplicação de um produto multi sitio o que não acarretou em maiores produtividades.

Segundo Pepler et. al. (2005) os tratamentos com use de fungicidas a base de Estrobilurinas e Triazóis promovem maior longevidade e sanidade foliar devido a remobilização do nitrogênio contido nas folhas fazendo com que a planta fique por mais tempo translocando as reservas para o grão, produtos à base destes grupos químicos são os mais utilizados no mercado, e também estavam presentes em grande parte dos produtos testados no trabalho.

No decorrer do experimento as condições de clima foram favoráveis a doenças podendo se ter um destaque maior para os fungicidas com maior poder de ação que acarretara em mudanças na produtividade.

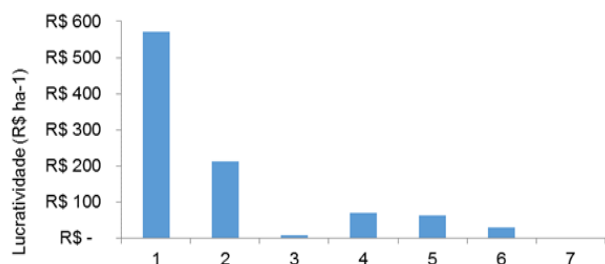


Figura 3: Lucratividade (Produtividade R\$ x Preço dos produtos) da soja submetida a aplicação de diferentes fungicidas.

O tratamento 1, foi também o que apresentou a maior lucratividade em reais, apresentou maior produtividade pela inibição de perdas por doenças principalmente, e teve melhor custo benefício em relação ao preço dos fungicidas e a produtividade alcançada, considerando o preço dos grãos para comercialização no momento da colheita.

### Conclusões

O uso de diferentes fungicidas influenciaram os componentes de rendimento da cultura, sendo que o tratamento T1 Propiconazol + Difenconazol em R1; Azoxistrobina + benzovindiflupir em R3; Azoxistrobina + Ciproconazol em R5.1 ) foi a que proporcionou em maior incremento em produtividade e também maior lucratividade, porém não sendo superior em relação a massa de mil grãos e em comparação com os demais tratamentos que receberam a aplicação de fungicidas, contudo, foi superior ao tratamento testemunha.

### Referências

ALESSIO, DIEGO. Momentos e número de aplicações de fungicidas e seu efeito sobre a duração da área foliar sadia eo rendimento de grãos em soja. **Teses M. Sc. Passo Fundo, RS, BR. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, 2008.**

CATELLI, L.L. **Resistência da soja à ferrugem asiática e ao oídio: herança de caracteres qualitativos emapeamento genético.** 2009. 106f. Tese (Doutorado em Agronomia) Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.

CAVIGLIONE, J.H. et al. **Cartas climáticas do Paraná.** Londrina: IAPAR, 2000.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento.** Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17\\_09\\_12\\_10\\_14\\_36\\_boletim\\_graos\\_Dezembro\\_2017.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_09_12_10_14_36_boletim_graos_Dezembro_2017.pdf)>. Acesso em: 08 mai. 2018.

DE CARVALHO RIBEIRO, Francisco et al. Associação de fungicida protetor com fungicidas sistêmicos no controle de mancha-alvo na cultura da soja. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável,** v. 11, n. 5, p. 51-56, 2016.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** Rio de Janeiro, Embrapa Solos, 2013. 3 ed. 353p.

EMBRAPA. **Tecnologia de Produção de Soja – Região Central do Brasil 2014.** Sistemas de Produção/Embrapa Soja, ISSN 2176-2902; n.16. Londrina, 2013.

FORCELINI, C. A. A ferrugem pode ser manejada. **Atualidades Agrícolas.** Porto Alegre, v. 3. p.8-11,2003.

MIAN MA, Missaoui AM, Walker DR, Phillips DV & Boerma HR (2008) Frogeye leaf spot of soybean: A review and proposed race designations for isolates of *Cercospora sojina* Hara. **Crop Science,** 48:14-24.

MIGUEL-WRUCK, D. S. et al. Avaliação de fungicidas para o controle de doenças do complexo de final de ciclo da soja, na safra 2002/2003 em Uberaba-MG. In: XXV REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 2003, Uberaba. Resumos. Londrina: EMBRAPA/CNPSo, 2003, p. 208-209.

SOARES, A. P. G. et al. More *Cercospora* Species Infect Soybeans across the Americas than Meets the Eye. **Plos One. University of Innsbruck,** 2015.

PEPLER, S. et al. A temporal limit to the association between flag leaf life extension by fungicides and wheat yields. **European Journal of Agronomy,** Copenhagen, v. 22, n. 4, p. 363–373, May 2005.

YORINORI, J. T. **Ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*): ocorrência no Brasil e estratégias de manejo.** In: ENCONTRO BRASILEIRO SOBRE DOENÇAS DA CULTURA DA SOJA, 2, 2002, Passo Fundo. Resumos de palestras... Passo Fundo: Aldeia Norte, 2002. p. 47-54.

## Potencial alelopático de folhas de eucalipto sobre a redução da germinação de capim-amargoso

Thais Batista Luchini (AGRONOMIA/PUCPR, thais\_bbluchini@hotmail.com), Jéssica Trentin Fallavigna (AGRONOMIA/PUCPR, jessica-falla@hotmail.com), Isadora de Oliveira Riedi (AGRONOMIA/PUCPR, isadorariedi@hotmail.com), Letícia Mayara Lucini (AGRONOMIA/PUCPR, leticia.lucini@hotmail.com), Márcia de Holanda Nozaki Mascaro (AGRONOMIA/PUCPR, marcia.nozaki@pucpr.br)

Área Temática: **Produção Vegetal**

### Resumo:

Alelopatia é a capacidade das plantas produzirem substâncias químicas que acabam influenciando, de forma positiva ou negativa, o desenvolvimento de outras plantas que estão no ambiente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático do extrato de folhas de eucalipto sobre a germinação de sementes de capim-amargoso (*Digitaria insularis*). O experimento foi conduzido no laboratório de fisiologia vegetal do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo-PR. O delineamento adotado foi inteiramente casualizado com seis tratamentos, formados por diferentes concentrações do extrato de eucalipto (0; 0,5; 1; 1,5; 2 e 2,5%) com quatro repetições cada. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, foram submetidos à análise de regressão utilizando o Software estatístico Minitab® Versão 18. Foi realizada avaliação de percentual de germinação aos 7 dias após instalação do ensaio. Através da análise de regressão foi constatado que todas as concentrações do extrato aquoso de folhas de eucalipto influenciaram significativamente na germinação das sementes de capim-amargoso quando comparadas ao controle, confirmando que as folhas de eucalipto possuem altos teores de componentes alelopáticos.

**Palavras Chave:** *Digitaria insularis*, *Eucalyptus grandis*, alelopatia.

### Introdução

O termo alelopatia foi criado por Molisch (1937) e significa do grego allelon = de um para outro, e pathós = sofrer. O conceito define a influência que um indivíduo possui sobre o outro, seja de forma favorável ou prejudicial ao segundo, e aponta que o efeito é realizado por biomoléculas (denominadas aleloquímicos) pelas plantas e lançadas no ambiente, seja na fase aquosa do solo ou substrato, seja por substâncias gasosas volatilizadas no ar (RIZVI et al., 1992).

Os aleloquímicos podem ser liberados pelas plantas lavados de suas folhas verdes, lixiviados de folhas secas, volatilizados das folhas, exsudados das raízes, ou liberados durante a decomposição de restos vegetais. Mesmo flores, frutos e sementes podem ser fonte de toxinas alelopáticas (GLIESSMAN, 2000).

A atividade destes aleloquímicos tem sido estudada como alternativa ao uso de nematicidas, inseticidas e herbicidas (conhecidos como defensivos agrícolas). A maioria destas substâncias provém do metabolismo

secundário das plantas, porque em sua evolução apresentaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, insetos, vírus e outros predadores ou patógenos, seja inibindo a ação destes ou estimulando o desenvolvimento ou crescimento das plantas (WALLER, 1999).

De acordo com Rizvi e Rizvi (1992), os aleloquímicos podem afetar estruturas citológicas e ultra-estruturais; hormônios; membranas e sua permeabilidade; absorção de minerais; movimentos dos estômatos, síntese de proteínas; atividade enzimática; relações hídricas e condução; material genético, induzindo alterações no DNA e RNA.

O gênero *Eucalyptus*, introduzido da Austrália, mas muito cultivado no Brasil, tem várias espécies consideradas alelopáticas, pelo menos em potencial. Entre as plantas lenhosas há aspectos bastante importantes e que as distinguem das demais quanto à alelopatia, como a interação continuada, por vários anos, com a microflora do solo e suas interações alelopáticas; a queda sazonal de folhas; o tempo de decomposição de casca e outros elementos lenhosos muito mais longo que das folhas, frutos e/ou flores; quantidade considerável de lixiviado agregado ao solo devido à grande fitomassa da copa (FERREIRA, 2000). Deste modo, os possíveis aleloquímicos presentes no eucalipto permanecem por muito tempo no ambiente em que estão implantados.

Muitos estudos têm comprovado que o eucalipto pode interferir no crescimento e na germinação de hortaliças (AZEVEDO et al., 2007), resultando em problemas para a agricultura, porém ainda não há estudos que comprovem esta mesma eficiência do eucalipto sobre o controle do capim-amargoso.

O capim-amargoso (*Digitaria insularis*) é uma espécie nativa de regiões tropicais e subtropicais da América, frequentemente encontrado em pastagens, cafezais, pomares, áreas rurais, beira de estradas e terrenos baldios (MACHADO et al., 2008).

Após o advento do sistema de plantio direto, esta espécie vem aumentando sua importância na agricultura brasileira, devido ao fato de ser uma planta que se pereniza nas áreas agrícolas, produz alta quantidade de sementes e rizomas, tendo um rápido desenvolvimento vegetativo inicial e não ser palatável ao gado (LORENZI, 2008).

Recentemente foi evidenciada a existência de biótipos de *D. insularis* resistentes ao glyphosate (CARVALHO et al., 2011), tornando-se assim uma espécie de difícil controle na agricultura brasileira. No entanto a busca por um controle desta planta daninha aumentou, sendo utilizado então a alelopatia para novas descobertas, como

o extrato aquoso de plantas que tem um efeito alelopático a outras. Porém, deve-se levar em consideração que é inviável o uso deste em larga escala, mas pode ser utilizado de base para possíveis tratamentos de controle biológico.

Deste modo, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a capacidade alelopática do extrato de folhas de eucalipto sobre a germinação de sementes de capim-amargoso.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Fisiologia Vegetal da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado composto por 6 tratamentos (diferentes concentrações do extrato e o controle).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, quando significativos, foram submetidos à análise de regressão utilizando o Software estatístico Minitab® Versão 18.

Inicialmente foram coletadas folhas de eucalipto, da espécie *Eucalyptus grandis*, em uma plantação com aproximadamente três anos, localizada no município de Vera Cruz do Oeste, Paraná.

As folhas foram colocadas em sacos de papel e levadas à estufa de circulação de ar a 40°C até atingirem peso constante. Após estarem secas, as folhas de eucalipto foram moídas em um moinho de esferas, para obtenção do extrato seco.

Posteriormente foi adicionado água a esse extrato, formando concentrações de 0% (controle, somente água); 0,5; 1; 1,5; 2 e 2,5% de extrato das folhas de eucalipto. Cada uma das concentrações contou com quatro repetições.

Foram montadas placas de Petri com duas folhas de papel filtro em seu fundo, e, acima do papel filtro, adicionou-se vinte e cinco sementes de capim-amargoso. Foi adicionado 10mL das soluções aquosas de extrato das folhas de eucalipto a cada placa de Petri em suas respectivas concentrações e repetições.

As placas foram fechadas e mantidas a temperatura ambiente durante uma semana, após isso as sementes de capim-amargoso foram avaliadas de acordo com seu percentual de germinação.

Para avaliação da germinação foram contadas as sementes que haviam emitido o coleótilo ou sua primeira folha. O cálculo da porcentagem foi realizado para cada tratamento. Desta forma, foi observado a partir de qual concentração do extrato houve interferência significativa sobre a redução da germinação das sementes de capim-amargoso.

## Resultados e Discussão

Através da análise de regressão, foi constatado uma diferença significativa na redução da germinação das sementes de capim-amargoso entre o controle, que não teve nenhum tipo de tratamento, e as diferentes

concentrações do extrato aquoso de eucalipto, onde pôde-se observar que todas as concentrações do extrato influenciaram diretamente na capacidade germinativa das sementes, ou seja, a germinação teve uma grande redução em todas as concentrações do extrato (Figura 1).

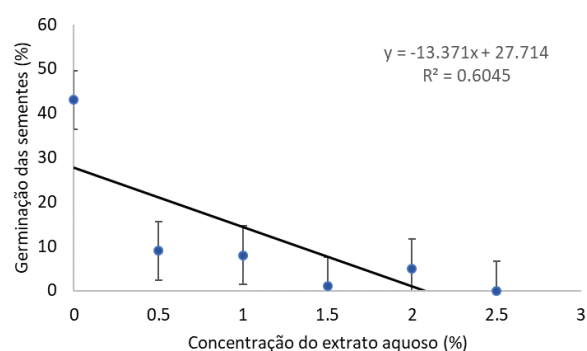


Figura 1 – Porcentagem de sementes de capim-amargoso germinadas quando submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de folhas de eucalipto. Toledo, PR, 2018.

Resultados semelhantes foram obtidos por Albach et al (2010), utilizando extrato aquoso de serapilheira de *Eucalyptus urophilla*, nas concentrações 25%, 50%, 75% e 100%, onde obteve um baixo índice de germinação nas concentrações mais elevadas, sendo que na concentração de 100%, nenhuma semente germinou.

Pereira; Costa e Borém (2003) utilizando extratos de folhas e do caule da espécie *Eucalyptus grandis* nas concentrações 0,1%; 0,4%; 1,0%; 2,3% e 9% também obtiveram baixo índice de germinação nas concentrações mais elevadas do extrato de folhas, porém não observaram redução no percentual de germinação das sementes tratadas com o extrato do caule.

Isto demonstra que extrato aquoso de folhas de eucalipto possui grande potencial alelopático na germinação das sementes de capim-amargoso, onde conforme sua dose aumenta, o percentual de germinação diminui até esta ser nula.

## Conclusão

O extrato aquoso de folhas de eucalipto interfere diretamente na germinação das sementes de capim-amargoso.

## Referências

- ALBACH, A. C. C.; ALMEIDA, V. P.; BREIER, T. B.; BARRELLA, W. Potencial alelopático das folhas de *Eucalyptus urophilla*. **Revista Eletrônica de Biologia**, v.3, n.2, p. 32-47, 2010.
- AZEVEDO, V. K.; BRAGA, T. V. S.; GOI, S. R. Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface). In: **VIII Congresso de Ecologia do Brasil**. 2007.
- CARVALHO, L. B.; HIPOLITO, H. C.; TORRALVA, F. G.; ALVES, P. L. C. A.; CHRISTOFFOLETI, P. J.;

PRADO, R. Detection of sourgrass (*Digitaria insularis*) biotypes resistant to glyphosate in Brazil. **Weed Science**, v.59, n.2, 2011.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 1, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFGRS, 2000.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 7 ed. Nova Odessa, SP: Editora Plantarum, 2014.

MACHADO, A.F.L.; MEIRA, R. M. S.; FERREIRA, L. R.; FERREIRA, F. A.; TUFFI SANTOS, L. D.; FIALHO, C. M. T.; MACHADO, M. S. Caracterização anatômica de folha, colmo e rizoma de *Digitaria insularis* (L.). **Planta Daninha**, v.26, n.1, 2008.

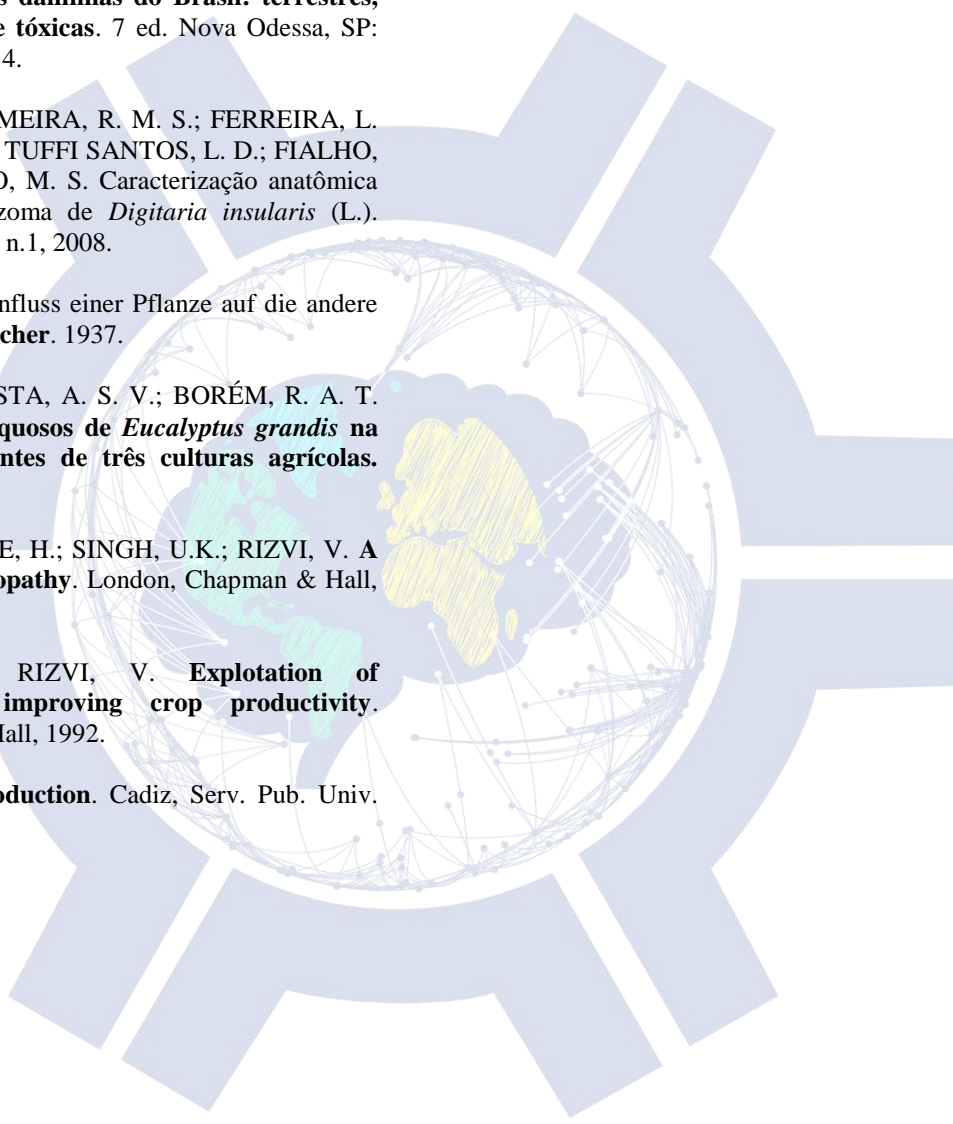
MOLISCH, H. Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie. **Jena, Fischer**. 1937.

PEREIRA, G. P.; COSTA, A. S. V.; BORÉM, R. A. T. **Efeitos de extratos aquosos de *Eucalyptus grandis* na germinação de sementes de três culturas agrícolas**. UFLA, Lavras, 2003.

RIZVI, S.J.H.; HAQUE, H.; SINGH, U.K.; RIZVI, V. **A discipline called allelopathy**. London, Chapman & Hall, 1992.

RIZVI, S.J.H. & RIZVI, V. **Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity**. London, Chapman & Hall, 1992.

WALLER, G.R. **Introduction**. Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999.



## Produção de doce de cocada trufada

Letícia Mayara Lucini (AGRONOMIA/PUCPR, leticia.lucini@hotmail.com), Isadora de Oliveira Riedi (AGRONOMIA/PUCPR, isadorariedi@hotmail.com), Jéssica Trentin Fallavigna (AGRONOMIA/PUCPR, jessica-falla@hotmail.com), Thais Batista Luchini (AGRONOMIA/PUCPR, thais\_bbluchini@hotmail.com), Mayra Martins Gomes (AGRONOMIA/PUCPR, mayramartinsg@hotmail.com).

Área Temática: Tecnologia de transformação de produtos agropecuários.

**Resumo:** O doce de cocada trufada é um alimento a base de coco (*Cocos nucifera*) e cacau (*Theobroma cacao*). Possuindo cerca de 280 mil hectares cultivados de coco, o Brasil tem uma produção aproximada dos dois bilhões do fruto, proveniente da qual é considerada a árvore da vida. O cacau por sua vez, é de suma importância para a economia, sendo considerado uma substância estimulante, devido a teobromina e cafeína que possui, além de sais minerais, carboidratos, ácidos graxos e vitaminas. O trabalho foi desenvolvido nas dependências do laboratório de processos agroindustriais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) campus Toledo, no qual foram produzidas três diferentes concentrações dos ingredientes para preparo da cocada trufada, afim de formar três doces com características organolépticas diferentes. Para cada concentração realizou-se a determinação analítica pH, extrato seco total, proteína total, sólidos solúveis e resíduo por incineração (cinzas), e também análise sensorial. Os ingredientes utilizados foram leite condensado, manteiga, açúcar, cacau em pó, coco ralado e leite de coco. Os resultados físico-químicos e sensoriais foram analisados através da análise de variância ANOVA e o teste de médias Tukey (valor-p < ou = 0,05) utilizando-se o software estatístico Sisvar. Foi possível verificar que houve diferença significativa entre as três amostras, sendo que a amostra 3, se destacou das demais, visto que a mesma possuía, maior concentração dos ingredientes

**Palavras Chave:** Cacau, *Cocos nucifera*, coco ralado.

### Introdução

O coco (*Cocos nucifera*) sendo a principal matéria-prima, é apontado como uma planta de inúmeras funções, por apresentar uma série de produtos que podem ser retirados do mesmo, sendo considerado a árvore da vida, com reconhecimento mundial. Essa fruta pode ser encontrada em mais de 200 países diferentes, espalhados por todos os continentes. Porém, apenas 90 países o têm como finalidade comercial, onde são encontradas as melhores condições de cultivo e consequentemente maiores produções (MARTINS E JUNIOR, 2014).

O coco ralado por determinação da ANVISA, de acordo com a resolução RDC n° 84, de 15 de setembro de 2000, tem como definição “produto obtido do endosperma do fruto do coqueiro” (*Cocos nucifera*), por processo tecnológico adequado, podendo ser parcialmente desengordurado ou não. O aspecto do coco ralado é de fragmentos soltos, na cor branca, com cheiro próprio não rançoso, e sabor próprio e não rançoso, assim como o coco natural. Essas características podem mudar de acordo com

a classificação do produto, que pode ser adoçado, caramelizado, queimado, possuindo dados sensoriais característicos (ANVISA).

O ingrediente obrigatório para a produção de coco ralado, segundo a ANVISA, é o endosperma procedente de cocos maduros e sãos, tendo como opcional o uso de cloreto de sódio. A matéria-prima deve ser processada, acondicionada, armazenada, conservada e transportada (já em fase de produto final), conforme as Boas práticas de Fabricação, em consonância com o nível tolerado de contaminantes na matéria-prima (ANVISA).

Deve ser realizada a autoclavagem dos frutos já sanitizados, em temperatura de 120°C, por 1,05 kg/cm<sup>2</sup> de pressão, por 20 minutos, para facilitar a retirada do endocarpo que será feita de forma manual, com auxílio de um martelo. As melhores amêndoas são destinadas para a produção de leite de coco e coco ralado, que depois de retirada a película marrom, segue para um ralador contínuo. O material é então prensado, etapa que separa o leite de coco do coco ralado, que nada mais é do que o bagaço que possui a maior parte dos constituintes do endosperma. A massa é destinada para uma estufa a 70°C, onde atinge umidade inferior a 4% e pode então ser devidamente armazenada (CARVALHO, 2007).

O cacau (*Theobroma cacao*), sendo a segunda matéria-prima utilizada para a fabricação do doce é de suma importância para a economia, sendo considerado uma substância estimulante, pois, em sua composição possui teobromina e cafeína que são vistas como estimulantes das funções orgânicas, além disso ele também possui sais minerais, carboidratos, ácidos graxos e vitaminas (NOGUEIRA, 2015).

O cacau em pó por determinação da Comissão Nacional de Normas e Padrões para alimentos n° 12 de 1978, tem como definição “produto obtido pela moagem da pasta de cacau parcialmente desengordurada”. O mesmo deve ser fabricado com frutos limpos e saudáveis, isento de sujeira terrosa, parasitos e detritos vegetais ou animais, em ótimo estado de conservação. Seu aspecto é de produto homogêneo, da cor marrom, com cheiro característico e sabor próprio. O cacau em pó é obtido da semente do cacauzeiro (*Theobroma cacao L.*), que é liberta a partir da fermentação do invólucro, dessecada e tostada (CNNPA, 1978).

O processo tem início na colheita do cacau, na qual já é separada a polpa da semente, que é a principal matéria-prima. Essa semente precisa ficar exposta ao sol durante 7 dias com o intuito de reduzir a umidade. Em seguida é feita a fermentação das sementes, responsável por destruir o embrião e alterar o pH, e as mesmas permanecem dentro de uma caixa com umidade entre 50 e 60% por mais 7 dias. Logo após, as sementes são colocadas em fornos, onde são

lentamente torradas e adquirem o aroma característico, depois resfriadas e trituradas, onde apenas o cerne da semente limpa será aproveitado e moído até virar uma pasta denominada líquor. A pasta adicionada aos álcalis, é esmagada produzindo a manteiga de cacau – utilizada para a fabricação do chocolate – e a torta de cacau, que é pulverizada e peneirada, tornando-se cacau em pó (BRAGANTE, 2010).

O objetivo desse trabalho é fabricar diferentes tipos de doce de cocada, a partir da matéria prima coco, e determinar os pontos tecnológicos de fabricação do produto, avaliar a aceitação do produto dentro das três formulações pelos provadores, e determinar as características físico químicas das formulações.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido nas dependências do laboratório de processos agroindustriais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) campus Toledo, no período de agosto a novembro de 2018.

Os cocos secos foram abertos com auxílio de um martelo seguido do descolamento da massa do coco com uma faca. Com um ralador, separou-se as quantidades para cada receita, e deixou-se reservado.

Na tabela a seguir estão representados os ingredientes e suas diferentes concentrações de acordo com cada produto a ser fabricado, os quais receberão duas avaliações, a sensorial e a físico-química. P1, P2, e P3, representam os tipos de doce de cocada trufada, sendo diferenciadas basicamente pela quantidade de coco, leite de coco, cacau e açúcar.

Tabela 1. Ingredientes e quantidades respectivas para o processamento da cocada.

INGREDIENTES	FORMULAÇÃO		
	P1	P2	P3
Coco ralado (g)	40	80	120
Leite de coco (ml)	25	40	65
Cacau em pó 50% (g)	25	45	90
Manteiga (g)	30	30	30
Leite de condensado (g)	395	395	395
Açúcar (g)	-	-	60

Fonte: Os autores (2019).

Na panela, foi feita a mistura do leite condensado (395g) o leite de coco, o coco ralado e a manteiga (30g). Cozinhando em fogo médio (170 a 190 °C), mexendo sempre até engrossar levemente, após, desligou-se o fogo e deixou-se reservado.

Para o chocolate trufado, em outra panela derreteu-se a manteiga (30g) e em seguida adicionou-se o cacau até dissolver. Acrescentando o leite condensado (395g) e mexendo até desgrudar do fundo da panela, sempre em fogo baixo (150 °C), logo após, deixou-se esfriar.

Com os potes esterilizados, foi efetuado o envasamento da cocada mesclada ao chocolate trufado e

então o mesmo foi lacrado. Após algumas horas, o produto já esteve pronto para ser consumido.

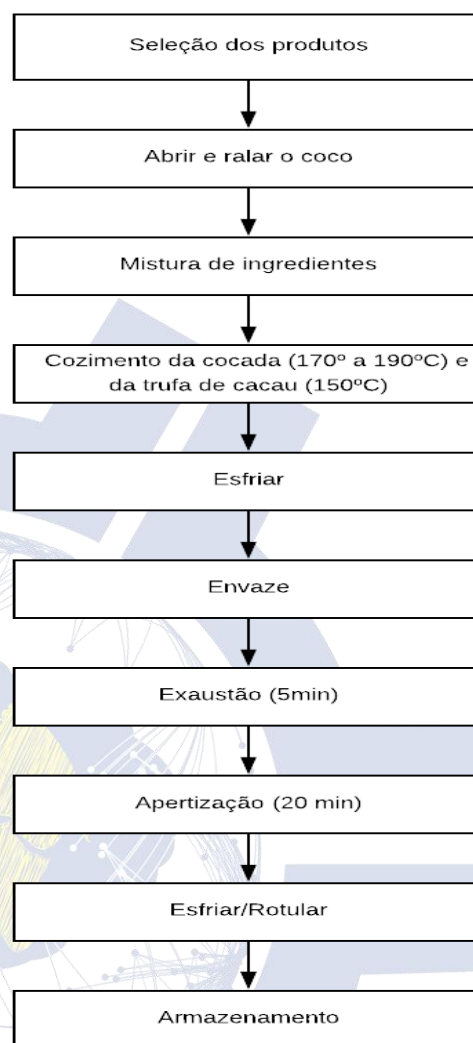


Figura 1 - Fluxograma de processamento do doce de cocada trufada.

Os resultados físico-químicos e sensoriais foram analisados através da análise de variância ANOVA e o teste de médias Tukey (valor-p < ou = 0,05) utilizando-se o software estatístico Sisvar.

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos através das análises de pH, extrato seco total, sólidos solúveis (°Brix), proteína total e resíduo por incineração (Cinzas) estão apresentados na tabela 2.

Segundo estudos químicos sobre os ingredientes utilizados nas amostras, os leites de côco industriais participantes da pesquisa tiveram pH alternando entre 5,72 e 5,90 obtidos a partir do método de determinação do instituto Adolfo Lutz (TORTOLA, 2014). Os valores encontrados constituem amostras de baixa acidez, o que torna favorável ao desenvolvimento de diversos microorganismos, como por exemplo o *Staphylococcus aureus*, que se multiplica no ótimo de pH de 6,0 a 7,0,

podendo causar vômitos, diarreia e dor de cabeça por causa da má manipulação do produto (HOFFMAN, 2001).

Pode-se perceber que a cocada tufada da terceira fórmula (C), foi a que mais apresentou extrato seco total, devido ao fato de possuir uma maior quantidade de coco ralado do que as demais fórmulas.

Na amostra I, em relação ao grau brix, a quantidade de açúcar presente é maior do que na amostra II visto que há maior quantidade de cacau na formulação. Na amostra III foi adicionado 60 gramas de açúcar, além do mesmo volume de leite condensado das fórmulas anteriores. Esta adição foi necessária para manter o grau brix próximo da média, numa fórmula em que foi incluído maior proporção de cacau, que é naturalmente amargo.

Os valores obtidos para a quantidade de sólidos solúveis foram muito semelhantes aos de um estudo feito sobre bombons recheados com diferentes frutas, entre elas morango, maracujá e laranja, que obtiveram respectivamente 68, 69 e 73 graus brix, indicando boa conservação do produto, além de maior vida de prateleira (MIQUELIM, 2006).

Em relação a proteína total, pode-se notar que não houve diferença estatística significativa para os teores de proteína nas 3 amostras analisadas. Tal fato pode ser explicado pelas quantidades de coco que foram usadas.

Observa-se que a terceira fórmula (C), foi a que se destacou na presença de cinzas, isso pode ser explicado por uma maior presença de coco ralado, do que nas demais fórmulas, assim como no caso do extrato seco total.

Tabela 2 - Determinações analíticas das análises Físico-químicas.

Características físico-químicas	Formulações		
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
pH	6,76 ± 0,33 a	6,92 ± 0,22 c	6,94 ± 0,26 b
Extrato seco total (%)	22,57 ± 0,88 b	23,30 ± 0,37 c	24,29 ± 0,94 a
Proteína total (%)	2,82 ± 0,59 b	3,43 ± 0,69 a	2,53 ± 0,59 b
Cinzas (%)	25,86 ± 2,68 b	30,50 ± 1,56 c	42,87 ± 3,12 a
°Brix	76,50 ± 0,48 c	75,20 ± 1,03 a	77,10 ± 0,91 b

Fonte: Os autores (2018).

Os resultados obtidos da análise sensorial, estão representados na tabela 3. Pode-se notar que a formulação P3, foi a preferência dentre as outras, se sobressaindo em todas as determinações realizadas na avaliação.

Tabela 3 - Determinações analíticas das análises sensoriais.

Atributos sensoriais	Formulações		
	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3
Aparência	2,9 ± 1,02 b	3,85 ± 0,83 c	5,13 ± 1,80 a
Sabor	2,8 ± 1,15 a	4,2 ± 0,26 c	5,4 ± 1,12 b
Textura	2,5 ± 1,14 b	3,7 ± 0,20 c	5,2 ± 1,20 a
Consistência	2,5 ± 1,07 b	3,4 ± 0,51 c	5,1 ± 1,20 a
Espalhabilidade	2,4 ± 1,40 a	3,8 ± 0,00 c	5,2 ± 1,18 b

Fonte: Os autores (2018).

Pode-se notar com a tabela 3 de análises sensoriais, que a formulação P3, foi a preferência dentre as outras, se sobressaindo em todas as determinações realizadas na avaliação.

## Conclusão

Após a análise das diferentes concentrações de ingredientes, é possível verificar que houve diferença significativa entre as três amostras, sendo que a amostra 3, se destacou das demais, visto que a mesma possui maior concentração dos ingredientes, portanto, sendo a preferida entre as avaliações realizadas. Esta preferência é resultante da utilização de maior quantidade dos ingredientes na fórmula, que tem como consequência mais qualidade organoléptica e mais palatabilidade.

## Referências

ANVISA. Agência Nacional De Vigilância Sanitária. **Resolução da diretoria colegiada- RDC nº 84, de 15 de setembro de 2000.** Disponível em: <[www.anvisa.gov.br/legis](http://www.anvisa.gov.br/legis)> acessado em: 08 set. 2018.

BRAGANTE, A.G. **Processamento De Cacau E Fabricação De Chocolate, 2010.** Disponível em: <http://abgtecacalim.yolasite.com/resources/Processamento%20de%20Cacau%20e%20Chocolate.pdf>. Acesso em 05 set. 2018.

DE CARVALHO, R. F. **Industrialização Do Côco - Beneficiamento (Produção De Côco Ralado E Leite De Côco).** Rede de Tecnologia da Bahia, 2007. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTA0>>. Acesso em 05 set. 2018.

JÚNIOR, Carlos Roberto Martins; JESUS, Luciano Alves De. **Produção e Comercialização de Coco no Brasil Frente ao Comércio Internacional.** Panorama 2014. Embrapa, 2014. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/122994/1/Producao-e-comercializacao-Doc-184.pdf>>. Acesso em: 31 ago. 2018.

NOGUEIRA, B. L. **Processamento do cacau: avaliação nutricional do chocolate e dos outros derivados do cacau.** sistemas, 2015. Disponível em: <<http://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2015/MBI15007.pdf>>. Acesso em: 01 set. 2018.



## Produção de doce de leite à base de geleia de goiaba

Matheus José Dahm (AGRONOMIA/PUCPR, matheus\_dahm@hotmail.com), Marcos Vinicius Nodari (AGRONOMIA/PUCPR, marcosnodari@outlook.com), Fernando Queiroz Guizzo de Oliveira (AGRONOMIA/PUCPR, fernando.guizzo99@gmail.com), Lucas Colonheis Busiquia (AGRONOMIA/PUCPR, lucascolonheis@hotmail.com), Daniel Ivan Seidel (AGRONOMIA/PUCPR, danielseidel@hotmail.com), Ricardo Hubner (AGRONOMIA/PUCPR, ricardo-hubner@hotmail.com)

Área Temática: Tecnologia de transformação de produtos agropecuários

**Resumo:** O doce de leite é um produto típico da América Latina, produzido e consumido em grande escala no Brasil e na Argentina. O presente trabalho teve como objetivo analisar as determinações físico-químicas e sensoriais do doce de leite com diferentes proporções de leite de soja e leite zero lactose. A fabricação iniciou-se entre os dias 31/07/2018 à 20/11/2018, nas dependências da PUCPR-Pontifícia universidade Católica do Paraná campus Toledo no laboratório de tecnologia e transformação de produtos agropecuários. Houve o desenvolvimento de três formulações de doce de leite, com diferentes concentrações de leite in natura, leite de soja, leite zero lactose, açúcar refinado, bicarbonato de sódio e flocos de geleia de goiaba. As características físico-químicas avaliadas nas diferentes formulações foram a acidez em solução normal, pH, resíduo por incineração (cinzas) e grau brix. Os produtos foram avaliados sensorialmente através do teste de aceitação, utilizando 34 degustadores não treinados, com relação aos atributos de aparência, sabor, aroma, cor, arenosidade, textura e impressão global, utilizando escala hedônica de 9 pontos. Os resultados físico-químicos e sensoriais foram analisados através de análise de variância ANOVA, utilizando o teste de médias Tukey ( $p \leq 0,05$ ) através do Software estatístico Sisvar. Concluindo-se que de acordo com a legislação as três formulações ficaram com níveis acima do permitido em algumas características físico-químicas, enquanto sensorialmente o doce de leite foi aceito por todos os provadores, não tendo diferença estatística em nenhum dos atributos e tendo uma média significativamente boa.

**Palavras Chave:** Físico-química; Sensoriais; Formulações.

### Introdução

O doce de leite é um produto típico da América Latina, produzido e consumido em grande escala no Brasil e na Argentina. É basicamente um produto resultante da cocção do leite com açúcar até a concentração e caramelização desejada, cuja produção no Brasil encontra-se ao redor de 34.000 t/ano (Machado, 2005). O doce de leite apresenta elevado valor nutricional por conter proteínas e minerais, além do alto conteúdo energético (Feihmann et al., 2004).

O doce de leite, além de seus componentes principais, o leite e o açúcar, pode conter também ingredientes opcionais, tais como: creme, glicose, cacau, chocolate, entre outros. Pode ser consumido puro ou em combinação com pães, queijos e outros alimentos, e ainda serve como matéria-prima para a indústria confeitaria e outras

empresas do setor alimentício, estando presente em diversos alimentos como bolos, sorvetes, balas, bolachas, licores e em inúmeras sobremesas.

Além de ser um alimento produzido e comercializado principalmente na Argentina e no Brasil, é um produto obtido pelo cozimento de leite com adição de sacarose, que adquire coloração, textura e sabor que são característicos e conhecidos como reações não-enzimáticas que causam escurecimento, muito utilizado na elaboração de bolos e confeites em geral (Demiate et al., 2001).

No Brasil o doce de leite é produzido em escala industrial por todas as empresas beneficiadoras de laticínios. A produção artesanal é comercializada por pequenas marcas (principalmente no estado de Minas Gerais).

A matéria prima do doce de leite consiste basicamente a leite, açúcar e redutor de acidez, sendo que este deve ser de boa qualidade e de fornecedor confiável para garantir que o produto final alcance a característica esperada. O leite utilizado para a produção deste alimento deve ser seguro pela perspectiva microbiológica, apresentar estabilidade ao processamento térmico e exibir preferentemente alto teor de sólidos (Perrone et al., 2011a; Vieira e Junior, 2004). O leite possui muitos nutrientes importantes, como as proteínas, carboidratos, lipídeos, vitamina A e cálcio. A proporção desses nutrientes está relacionada com a espécie do animal, a sua alimentação, estação do ano e a época de lactação (Philippi, 2006). Os principais componentes do leite são: água (87,50 %), gordura (3,60 %), caseína (2,70 %), proteína de o soro (0,60 %), lactose (4,90 %) e sais minerais (0,70 %). A gordura é um dos componentes do leite que mais sofre variações devido, principalmente, ao tipo de alimentação, estação do ano, saúde do animal, período de lactação e raça. (Tronco, 2008).

O objetivo deste trabalho é avaliar as características físico-químicas de pH, grau brix, acidez e cinzas, e avaliar os atributos sensoriais de aroma, aparência, textura, sabor, cor e arenosidade do doce de leite com diferentes concentrações de leite de soja e leite zero lactose.

### Material e Métodos

O início da fabricação do produto ocorreu entre os dias 31/07/2018 à 20/11/2018, nas dependências PUCPR-Pontifícia universidade Católica do Paraná campus Toledo, no laboratório de tecnologia e transformação de produtos agropecuários, onde foram desenvolvidas três formulações de doce de leite de acordo com a tabela 1:

Tabela 1. Lista de ingredientes e quantidades para fabricação das formulações.

Ingredientes	Formulações		
	F1	F2	F3
Leite in Natura (ml)	2000	2000	2000
Leite de Soja (ml)	700	300	500
Leite Zero Lactose (ml)	300	700	500
Açúcar Refinado (g)	1050	1050	1050
Bicarbonato de Sódio (g)	15	15	15
Flocos de geleia de goiaba (g)	200	200	200

Foram realizados três diferentes tipos de fabricação de doce de leite, obedecendo a seguinte ordem: Primeira Amostra: Leite in Natura (2000ml), leite de soja (700ml), leite zero lactose (300ml), açúcar refinado (1050g), bicarbonato de sódio (15g) e flocos de geleia de goiaba (200g). Segunda Amostra: Leite in Natura (2000ml), leite de soja (300ml), leite zero lactose (700ml), açúcar refinado (1050g), bicarbonato de sódio (15g) e flocos de geleia de goiaba (200g). Terceira Amostra: Leite in Natura (2000ml), leite de soja (500ml), leite zero lactose (500ml), açúcar refinado (1050g), bicarbonato de sódio (15g) e flocos de geleia de goiaba (200g). O modo de preparo do doce ocorreu da seguinte maneira: adicionou-se 5g de bicarbonato de sódio, para cada litro de leite. Sua função é evitar a coagulação do leite durante a fabricação. Com o leite aquecido a mais ou menos 70 °C, foi adicionado 35% (350g) de açúcar refinado para cada litro de leite. Ao atingir o ponto do doce de leite pastoso que deve levar em torno de 45 minutos, desligou-se a fonte de calor e continuou-se a agitação, até o seu endurecimento. Esse ponto pode ser verificado quando uma amostra, ao ser colocada em um recipiente com água, toma o aspecto de uma bala de caramelo ou, ao ser cortada, com uma faca após resfriamento, a lâmina sai limpa e não gruda no doce. A agitação e o aquecimento devem ser contínuos, em toda a extensão do tacho ou cuba, durante o tempo de fabricação do derivado. Mexer o doce em uma única direção, ao iniciar a mexedura no sentido horário, por exemplo, esta deve ser mantida até o ponto final do doce.

As determinações físico-químicas avaliadas nas três diferentes formulações foram a acidez em solução normal, pH, resíduo por incineração (cinzas) e grau brix. Os produtos foram avaliados sensorialmente por meio do teste de aceitação, utilizando 34 provadores não treinados, com relação aos atributos de aparência, sabor, aroma, cor, arenosidade, textura e impressão global, utilizando escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei muitíssimo, 9 = gostei muitíssimo). Os resultados físico-químicos e sensoriais foram analisados por meio de análise de variância ANOVA, utilizando o teste de médias Tukey ( $p \leq 0,05$ ) através do Software estatístico Sisvar.

## Resultados e Discussão

Tabela 2. Resultado das análises de composição físico-químicas do doce de leite a base de geleia de goiaba.

Análise	Formulações		
	F1	F2	F3
Físico-químicas			
pH	7,97 ± 0,73 a	6,98 ± 0,67 b	7,34 ± 0,30 b
Grau Brix	79,37 ± 0,31 a	79,53 ± 0,24 a	79,50 ± 0,17 a
Acidez (%NaOH)	0,11 ± 0,26 b	0,25 ± 0,26 a	0,18 ± 0 ab
Cinzas (%)	2,01 ± 0,50 a	1,30 ± 0,68 a	1,97 ± 0,46 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resultado das análises sensoriais do doce de leite a base de geleia de goiaba.

Análise Sensorial	Formulações		
	F1	F2	F3
Aparência	8,09 ± 0,39 a	7,85 ± 0,30 a	7,88 ± 0,24 a
Aroma	7,47 ± 0,49 a	7,94 ± 0,48 a	7,71 ± 0 a
Sabor	8,09 ± 0,63 a	7,38 ± 0,56 a	7,61 ± 0,28 a
Cor	7,50 ± 0,28 a	7,44 ± 0,14 a	7,32 ± 0,32 a
Arenosidade	7,15 ± 0,30 a	7,21 ± 0,39 a	6,82 ± 0,49 a
Textura	7,85 ± 0,41 a	7,88 ± 0,45 a	7,32 ± 0,60 a
Global	7,97 ± 0,39 a	7,76 ± 0,24 a	7,73 ± 0,30 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na tabela 2, estão demonstrados os valores médios da composição química das análises de pH, Grau Brix, acidez e cinzas.

Os resultados das análises das amostras de doce de leite com geleia de goiaba se apresentaram heterogêneas, sendo algumas delas sem diferença significativa ao teste de 5% de significância.

Conforme Gonçalves et al. (2014), o teor de cinzas é um dos melhores indicadores de leite no produto, pois é um valor constante na matéria-prima. A legislação admite um valor máximo de 2% de cinzas no doce de leite. Dependendo a forma de fabricação pode adicionar teores elevados de bicarbonato de sódio e também de outros sais, fazendo com que ocorra valores elevados de cinzas. Para as cinzas o valor mínimo encontrado foi de 1,30% enquanto que máxima foi de 2,01% para as amostras F2 e F1 respectivamente, não havendo diferença significativa entre as três formulações. Sendo assim, apenas a amostra F1 ficou fora dos padrões exigidos pela legislação. Essa diferença acima do permitido pela legislação, deve-se ao fato da quantidade de leite de soja ser maior, que de acordo com Wang (1999) leites de soja possuem maiores teores de cinzas devido a casca da soja.

Perrone (2007), detalha os parâmetros determinantes das características finais desejados do produto e que devem ser analisadas no final do cozimento. São necessários ao menos duas análises de sólidos solúveis, com valores desejados de 68° e 71° Brix. Para o Grau Brix, o valor mínimo encontrado foi de 79,37 enquanto que a máxima foi de 79,53 para as amostras F1 e F2 respectivamente, não ocorrendo diferença significativa entre as três formulações. Com as análises realizadas, as três formulações (F1, F2 e F3) ficaram acima dos valores desejados pela legislação. Essa elevação pode ocorrer em função do doce de leite ter passado do ponto ideal de cozimento pois a temperatura está correlacionada com os resultados de Grau Brix.

O pH deve estar entre 5,9 e 6,1 segundo Perrone (2007). Para o pH o valor mínimo encontrado foi de 6,98 enquanto que a máxima foi de 7,97 para as amostras F2 e F1

respectivamente. Esta elevação no pH se dá devido à alta quantidade de bicarbonato de sódio e de leite de soja adicionado nas formulações. A formulação F1 diferenciou estatisticamente das demais devido a maior quantidade de leite de soja adicionada, que de acordo com Oliveira (2012) a concentração de cálcio em bebidas à base de soja é capaz de reduzir teores erosivos, aumentando o pH.

De acordo com a Anvisa a acidez aceitável do doce de leite para a comercialização é de até 5%. O valor mínimo encontrado para acidez foi de 0,11 enquanto que a máxima foi de 0,25 nas formulações F1 e F2 respectivamente. Esta baixa acidez está relacionada com a elevada dose de bicarbonato adicionada. A formulação F2 teve a maior acidez devido a maior quantidade de leite zero lactose, que no processo de fabricação do leite as enzimas microbianas consomem a lactose deixando o leite mais ácido, está também se difere estatisticamente da formulação F1 e é igual a F3. A formulação F1 é estatisticamente igual a F3 e diferente de F2.

Na tabela 3, os resultados apresentados da análise sensorial não obtiveram diferenças significativas entre as três formulações produzidas para os diferentes atributos sensoriais, isso se deve pelo fato de as três formulações terem basicamente as mesmas características.

Resultado de médias teste de análise sensorial



Figura 1. Gráfico de análise sensorial.

### Conclusão(ões)

De acordo com a legislação as três formulações ficaram com níveis acima do permitido em algumas características físico-químicas, dentre as características está o pH com níveis elevados nas três formulações, o grau brix com níveis acima do permitido nas três formulações e cinzas na formulação F1, impossibilitando assim a comercialização deste doce de leite e a produção em larga escala. A única característica aceitável nas três formulações foi a acidez. Sensorialmente o doce de leite foi aceito por todos os provadores, não tendo diferença estatística em nenhum dos atributos e tendo uma média significativamente boa entre 6 e 8 na ficha de escala hedônica.

### Referências

Demiate IM, Konkel FE & Pedroso RA (2001) **Avaliação da qualidade de amostras comerciais de doce de leite pastoso - composição química**. *Ciências, Tecnologia de Alimentos*, 21:108-114.

FEIHRMANN, A.C.; CICHOSKI, A.J.; REZENDE, D. F. **Doce de leite (revisão)**. *Higiene Alimentar*, v. 18, n. 118, p. 21-23, 2004.

GONÇALVES, Gabriel Ramos Ferreira et al. **Caracterização físico-química do doce de leite em barra com diferentes concentrações de líquido de cacau**. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 16, n. 1, p. 27-32, 2014.

MACHADO, L.M.P. **Uso de soro de queijo e amido de milho modificado na qualidade do doce de leite pastoso**. 2005. 170 p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, UNICAMP, Campinas, 2005.

OLIVEIRA, Carla Ramos de et al. Propriedades físico-químicas de bebidas à base de soja: um estudo in vitro. *Arquivos em Odontologia*, v. 48, n. 4, p. 227-233, 2012.

PERRONE, I. T.; STEPHANI, R.; NEVES, B. S. **Doce de leite: Aspectos Tecnológicos**. Juiz de Fora: Do autor. 2011a. 186p.

PERRONE, I.T.; STEPHANI, R.; NEVES, B.S. **Doce de Leite Aspectos Tecnológicos**. 1ed. Juiz de Fora: Do autor, 185p. 2007.

PHILIPPI, Sonia Tucunduva. **Nutrição e Técnica Dietética**. 2. ed. São Paulo: Manole, 2006.

TRONCO, Vania Maria. **Manual para inspeção da qualidade do leite**. 3. ed. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2008.

VIEIRA, L. C., JÚNIOR, J. B. L. **Tecnologias de fabricação dos doces de leite pastoso em tabletes**. Embrapa Amazônia Oriental, 2004. 3p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico 111

WANG, Sin Huei et al. Características sensoriais de leites de soja reconstituídos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 34, n. 3, p. 467-472, 1999.

## Produção de forragem, palhada e características estruturais da aveia preta conduzida em sistema de integração lavoura-pecuária

Alan Dresch (MESTRANDO ZOOTECNIA/UNIOESTE, alan.dresch@hotmail.com), Eloisa Mattei (DOUTORANDA AGRONOMIA/UNIOESTE, eloisa-mattei@hotmail.com), Paulo Sérgio Rabello de Oliveira (DOCENTE/UNIOESTE, rabello.oliveira@hotmail.com), Jéferson Tiago Piano (PÓS-DOUTORANDO/UNIOESTE, jefersontpiano@hotmail.com), Marinez Carpinski Sampaio (DOUTORANDA/UNIOESTE, mari\_marinez@hotmail.com), Ériton Egidio Lisboa Valente (DOCENTE/UNIOESTE, eritonvalente@hotmail.com.br).

Área Temática: **Produção Vegetal**

### Resumo:

O objetivo do trabalho foi avaliar as características estruturais da aveia preta, produção de forragem e matéria seca remanescente, conduzida em sistema de integração lavoura-pecuária. Os tratamentos consistiram de duas densidades de semeadura de aveia preta (40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) e os manejos da cultura: sem pastejo, um pastejo e dois pastejos. Foram avaliadas a altura de plantas, número de perfilhos, diâmetro do colmo, relação folha colmo e produtividade de matéria seca disponível e remanescente. Os dados foram submetidos à análise de variância, de acordo com o resultado do teste F, havendo significância, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparações entre médias. A produtividade de matéria seca disponível, foi superior para o manejo sem pastejo, bem como a produtividade de matéria seca remanescente, para a primeira e segunda amostragem. Para a segunda amostragem, a altura de plantas foi maior em que não ocorreram os pastejos, porém, o maior número de perfilhos foi maior para a aveia pastejada uma vez.

**Palavras Chave:** *Avena strigosa*, matéria seca remanescente, sistemas integrados.

### Introdução

O uso frequente das lavouras no sistema de monocultura de produção de grãos elevou a utilização de insumos, fertilizantes e corretivos. As práticas inadequadas na lavoura têm acarretado quedas na produção, aumento da incidência de plantas daninhas, pragas e doenças como também a degradação do solo, resultando no comprometimento dos recursos ambientais.

Dessa forma, surgem os sistemas integrados de produção, que vem ganhando mais adeptos nos últimos anos, por ser considerada uma alternativa eficiente, onde em uma mesma área há produção de grãos e animal, os quais interagem e se completam em alguns aspectos, como manejo, fertilidade, físicos e biológicos do solo e, se conduzido de forma adequada, é capaz de incrementar a renda dos produtores, devido ao uso racional de insumos, implementos agrícolas e mão de obra, além de promover a diversificação da propriedade (Macedo, 2009).

Dentre as inúmeras vantagens resultantes da adoção do sistema, já citadas anteriormente, destaca-se a produção de forragem no período de outono/inverno como opção para a alimentação animal, alternativa viável de cultivo para

várias regiões do Brasil (Moreira et al., 2007). No entanto, a escolha da espécie e cultivar a ser utilizada no sistema de integração lavoura-pecuária, é de extrema importância, devendo-se considerar o propósito da sua utilização, cobertura vegetal, formação de pastagens perenes ou anuais, ou para pastagem, entre a colheita e semeadura da cultura de interesse comercial (Machado et al., 2013).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar as características estruturais da aveia preta, produção de forragem e matéria seca remanescente, conduzida em sistema de integração lavoura-pecuária.

### Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em condições de campo, na Fazenda Experimental “Professor Antônio Carlos dos Santos Pessoa”, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *Campus Marechal Cândido Rondon*, localizado na região Oeste do Paraná, localizado na região Oeste do Paraná, latitude 24°31'58"S e longitude 54°01'10"W, com altitude aproximada de 400 m.

Os dados climáticos referentes ao período experimental (Figura 1) foram obtidos junto da Estação Climatológica Automática do Núcleo de Estações Experimentais da UNIOESTE, localizada próximo à área experimental.

A área estava sendo manejada em sistema de integração lavoura-pecuária há quatro anos, sob semeadura direta.

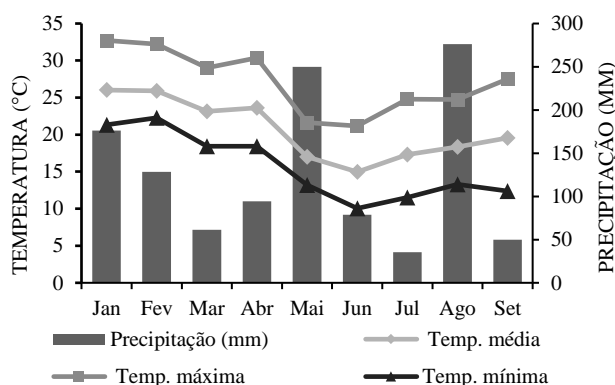


Figura 1. Médias mensais de temperaturas máxima, média e mínima do ar e precipitação pluviométrica acumulada mensal durante o período de condução do experimento.

Fonte: UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon – PR.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de faixas e quatro repetições.

Nas faixas A, foram alocadas duas densidades de semeadura da cultura da aveia preta (40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de sementes) e nas faixas B, transversais as faixas A, foram alocados os manejos da cultura da aveia: sem pastejo, um pastejo e dois pastejos, com altura de resíduo de 0,15-0,20 m.

Antes da implantação da cultura da aveia, com 30 dias de antecedência, realizou-se a dessecação da área. A cultura da aveia foi semeada no período de outono/inverno em 2016, de forma mecanizada e direta, utilizando 40 e 60 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de aveia preta, cultivar IAPAR 61 a 0,17 m de espaçamento entre linhas. A adubação de base foi realizada utilizando 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 10-15-15 (N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O) e para adubação de cobertura, 120 kg ha<sup>-1</sup> de N na forma de ureia, na forma parcelada, uma no perfilhamento e a outra logo após cada pastejo.

Quando as plantas apresentavam entre 25 e 35 cm de altura, iniciou-se os manejos das parcelas (exceto no pousio e sem pastejo), utilizando doze animais da raça holandesa em fase de lactação, com peso médio de 650 kg. Os pastejos eram realizados durante quatro horas diárias, sendo duas no período matutino e duas no vespertino, ou até que a resteva atingisse cerca de 15 cm. Com a retirada dos animais, a área permanecia vedada por período de 30 dias, após o qual foi realizado o segundo pastejo à semelhança do primeiro. Os pastejos foram iniciados aos 86 e 116 dias após a semeadura (DAS).

Antes dos pastejos, avaliou-se a altura de plantas, número de perfilhos, diâmetro do colmo e relação folha colmo, além das amostragens para determinação da produtividade de matéria seca da aveia. A altura de corte, foi de 15 cm em relação ao nível do solo, caracterizando a forragem que estaria à disposição para o pastejo dos animais. Para a determinação da matéria seca residual, realizou-se a coleta após os pastejos dos animais, porém, o corte foi realizado rente ao solo. Tanto para determinação da produtividade de forragem disponível quanto a produtividade da palhada residual, após a secagem as amostras foram pesadas e foi estimado o quanto foi produzido ou depositado por hectare.

Os dados foram submetidos à análise de variância, de acordo com o resultado do teste F, havendo significância, aplicou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para comparações entre médias.

## Resultados e Discussão

Na primeira amostragem (primeiro pastejo) não houve diferenças entre as densidades de semeadura da aveia (40 e 60 kg ha<sup>-1</sup>) e/ou manejos adotados (sem pastejo, um pastejo e dois pastejos), para altura de plantas (ALT), número de perfilhos (NP), diâmetro do colmo (DC), relação folha colmo (F/C) e matéria seca disponível (MS disponível), porém, os manejos da aveia influenciaram de forma significativa na matéria seca residual (MS remanescente) (Tabela 1).

Tabela 1. Matéria seca remanescente (MS remanescente) da aveia preta submetida a diferentes densidades de semeadura e manejos com e sem pastejo (1° pastejo)

Manejo	Matéria seca remanescente (kg ha <sup>-1</sup> )		
	D40	D60	Média
Sem Pastejo	3027,10	3134,50	3080,8 a
1 Pastejo	1795,10	1687,60	1741,35b
2 Pastejos	1651,00	2097,70	1874,35 b
Média	2157,73	2306,60	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%).

Para a segunda amostragem (segundo pastejo), os manejos influenciaram de forma significativa a altura de plantas (ALT), número de perfilhos (NP), matéria seca disponível (MS disponível) e matéria seca remanescente (MS remanescente), porém, não houve diferença significativa para diâmetro do colmo (DC) e relação folha/colmo (F/C) (Tabela 2).

Na comparação entre os manejos da aveia preta para a primeira e segunda amostragem antes dos pastejos, a quantidade de matéria seca remanescente foi maior quando não ocorreram os pastejos, enquanto não ocorreu diferença entre os manejos de 1 e 2 pastejos (Tabela 1 e 2). Estes resultados podem ser atribuídos devido a retirada do material vegetal que foi consumido pelos animais e consequentemente, redução da matéria seca remanescente.

Resultados semelhantes foram obtidos por Piano et al. (2014), avaliando a produção de resíduos de cereais de inverno, nas mesmas condições do presente estudo, em que a produção de matéria seca da aveia foi superior quando não houve os pastejos, seguido dos manejos, 1 e 2 pastejos, os quais não diferiram entre si.

Tabela 2. Altura de plantas (ALT), número de perfilhos (NP), diâmetro do colmo (DC), relação folha/colmo (F/C), matéria seca disponível (MS disponível) e matéria seca remanescente (MS remanescente) da aveia preta submetida a diferentes densidades de semeadura e manejos com e sem pastejo (2° pastejo)

Manejo	ALT (cm)	NP	DC (mm)
Sem Pastejo	99,35 a	5,93 b	3,46 a
1 Pastejo	58,20 b	9,48 a	3,12 a
2 Pastejos	59,05 b	7,55 ab	3,06 a

Manejo	F/C	MS disponível (kg ha <sup>-1</sup> )	MS remanescente (kg ha <sup>-1</sup> )
Sem Pastejo	1,01 a	5.756,60 a	5.756,60 a
1 Pastejo	1,07 a	2.609,85 b	2.362,80 b
2 Pastejos	0,99 a	3.023,70 b	2.510,15 b

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste Tukey (5%).

Resultados semelhantes foram obtidos por Piano et al. (2014), avaliando a produção de resíduos de cereais de inverno, nas mesmas condições do presente estudo, em que a produção de matéria seca da aveia foi superior quando

não houve os pastejos, seguido dos manejos, 1 e 2 pastejos, os quais não diferiram entre si.

Para o sistema de integração lavoura-pecuária, a produção da matéria seca remanescente vai além da nutrição do animal envolvido no sistema, os manejos realizados, são fatores que estão diretamente relacionados a quantidade de palhada presente sobre o solo ao término dos pastejos no período de inverno. Essa matéria seca remanescente produzida, é de grande importância para a cultura sucessora no verão, visto que, uma maior quantidade de palhada poderá beneficiá-la em situação de déficit hídrico, em função da maior retenção de umidade e manutenção da temperatura do solo (Aguinaga et al., 2008).

A altura de plantas da aveia preta antes do segundo pastejo, apresentou a maior média onde não ocorreram os pastejos. Para os manejos com um e dois pastejos, estas variáveis não diferiram entre si (Tabela 2).

O maior número de perfilhos para a segunda avaliação, foi para o manejo com 1 pastejo, o qual não diferiu do manejo com 2 pastejos (Tabela 2). Estes resultados são atribuídos devido aos pastejos realizados, visto que a produção de perfilhos pela planta é um processo contínuo e pode ser acelerado pela desfolhação da planta e melhoria do ambiente luminoso na base do dossel (Pereira et al., 2011), permitindo dessa forma, uma maior emissão no número de perfilhos onde ocorreram os pastejos.

A matéria seca disponível, na segunda avaliação, foi estatisticamente superior para o manejo sem pastejo, enquanto que, para os manejos com 1 e 2 pastejos, não diferiram entre si. Estes resultados podem estar associados à altura de plantas, ou seja, quanto maior a altura de plantas, maior produção de matéria seca disponível.

### Conclusões

A produtividade de matéria seca disponível é maior para o manejo sem pastejo, bem como a produtividade de matéria seca remanescente, para a primeira e segunda amostragem.

A altura de plantas é maior na ausência de pastejos.

A maior quantidade de perfilhos, é obtido para a aveia pastejada uma vez.

### Referências

AGUINAGA, A. A. Q. CARVALHO, P. C. F. ANGHINONI, I. PILAU, A. AGUINAGA, A. J. Q. GIANLUPPI, G. D. F. Componentes morfológicos e produção de forragem de pastagem de aveia e azevém manejada em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1523-1530, 2008.

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n. p.133-146, 2009.

MACHADO, L. A. Z.; CECATO, U.; VERZIGNASSI, J. R.; VALLE, C. B. **Identificação e Características de Forrageiras Perenes para Consórcio com Milho**. In:

CECCON, G. Consórcio milho-braquiária. 1ª ed. Embrapa. Brasília-DF. p. 49-70. 2013.

MOREIRA, A. L. REIS, R. A. RUGGIERI, A. C. SARAN JUNIOR, A. J. Avaliação de forrageiras de inverno irrigadas sob pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1838-1844, 2007.

PEREIRA, V. V. FONSECA, D. M. MARTUSCELLO, J. A. BRAZ, T. G. S. SANTOS, M. V. CECON, P. R. Características morfogênicas e estruturais de capim mombaça em três densidades de cultivo adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.12, p.2681-2689, 2011.

PIANO, J. T. COSTA, P. F. TAFFAREL, L. E. SARTO, M. V. OLIVEIRA, P. S. R. Production, chemical composition and nutriente accumulation of winter cereal managed under integrated crop livestock. **Applied Research & Agrotecnology**, v.7, n.2, p.81-90, 2014.

## Produção de massa seca do milho em função de diferentes corretivos e participação do cálcio no complexo de troca

Gustavo Henrique Sinotti Ribeiro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: gustavo\_ribz@hotmail.com), Alfredo Richart (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: alfredo.richart@pucpr.br), Henrique Ghiggi Zancanaro (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: henrique.zancanaro@hotmail.com), Maicon Fernando Kamphorst (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: maiconkhamphorst@gmail.com), Lucas Poletti (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: lukaspoletti@gmail.com), Matheus de Bortoli (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: matheus.bortoli@hotmail.com).

Área Temática: **Fertilidade do Solo**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das participações do Ca na T, bem como da eficiência de três corretivos incubados sobre a produção de massa seca do milho cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de Iporã, região noroeste do Paraná. O trabalho foi realizado em casa de vegetação da fazenda experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo. O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 10, ou seja, três corretivos de acidez calcário calcítico (42% de CaO e 4,7% de MgO), calcário dolomítico (26% de CaO e 19% de MgO) e silicato de cálcio e magnésio (25% de CaO e 6% de MgO) e 10 participações do Ca no complexo de troca catiônico do solo (T) (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65% de Ca na T), com quatro repetições. Quando as plantas estavam com 30 dias após a emergência (DAE), foi realizado o corte das plantas e colocadas para secagem a 65°C durante 72 horas, determinando assim a produção de massa seca total para cada vaso. Os corretivos não influenciaram positivamente a produção de massa da matéria seca do milho. Para participação do Ca na T, para ambos os corretivos, as maiores produções de massa seca ocorreram quando o Ca foi elevado para 65% na T. O calcário dolomítico apresentou a maior produção de matéria seca, seguido do calcário calcítico e o silicato de Ca e Mg.

**Palavras Chave:** *Zea mays* L., equilíbrio entre cátions, reatividade.

### Introdução

As exigências nutricionais de uma planta são caracterizadas pela quantidade de nutrientes que ela extrai do solo durante o seu ciclo de vida, havendo a necessidade de disponibilizar a quantidade requerida pela a mesma, que deve ser fornecida pelo solo ou através de adubações. Em condições de baixas quantidades de nutrientes presentes no solo associada a fatores ambientais, limitam a produtividade das culturas (Coelho & Franca, 2006).

O uso de corretivos da acidez com elevados teores de cálcio (Ca) ou magnésio (Mg), pode interferir nas relações entre estes cátions, restringindo os efeitos benéficos esperados na correção da acidez, por promover desbalanços entre o  $\text{Ca}^{2+}$  e o  $\text{Mg}^{2+}$  no solo, prejudicando a absorção de nutrientes, causando desequilíbrio nutricional de Ca e Mg nas plantas. Assim, na escolha do corretivo,

deve ser considerado o poder de neutralização da acidez, bem como, sua proporção entre cátions acompanhantes, principalmente, relação entre Ca/Mg presente no corretivo (Albuquerque et al., 2001).

Como alternativa para corrigir a acidez do solo, alguns estudos têm sido desenvolvidos com materiais alternativos aos calcários, como o silicato de Ca e Mg. De acordo com Corrêa et al. (2007), o uso de silicato de Ca e Mg em solos ácidos é recomendável, como fonte de Ca, Mg e silício (Si) para as culturas ou como corretivo da acidez do solo. Os silicatos, por apresentarem comportamento e composições semelhantes aos dos carbonatos, podem substituir os calcários (Marafon e Endres et al., 2011).

Outro fator que merece destaque está relacionado ao procedimento utilizado para definir quantidade de calcário a ser aplicado, o qual normalmente é realizado interpretando-se os resultados analíticos da análise de solo e a partir disto, realiza-se o cálculo para definir a quantidade de calcário a ser aplicada ao solo. Para o Estado do Paraná, o método oficial para recomendação de calagem é o método da saturação por bases (V%) (Oliveira, 2003).

Este método considera a saturação por bases adequada para cada cultura, porém, esta metodologia não permite ajuste individual de cada nutriente fornecido via calagem (Ca e Mg). Além disso, não possibilita discriminar os solos pela participação dos cátions Ca, Mg e K no complexo de troca (T). Em virtude desta limitação, surge a possibilidade de definir as quantidades de calcário a serem aplicadas pelo ajuste estequiométrico entre os cátions Ca, Mg e K. Nesta situação, para realização deste cálculo, leva-se em consideração a participação do Ca, Mg e K na capacidade de troca catiônica (CTC), a qual foi estabelecida por Bear et al. (1945), visando atingir crescimento máximo das plantas, o qual somente ocorre quando as concentrações trocáveis do solo de Ca, Mg e K são cerca de 65%, 10% e 5%, respectivamente.

Diante deste cenário, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das participações do Ca na T, bem como da eficiência de três corretivos incubados sobre a produção de massa seca do milho cultivado em Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico de Iporã, região noroeste do Paraná.

### Material e Métodos

O trabalho foi realizado em casa de vegetação da fazenda experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), *Campus*

Toledo, localizado nas coordenadas 24°42'49" S e 53°44'35" W, com altitude média de 574 metros, segundo a classificação climática de Köppen, o clima da região de Toledo é caracterizado como sendo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas (Caviglione, 2000).

O solo utilizado foi classificado como um Argissolo Vermelho-Amarelo distrófico, derivado da formação Arenito Caiuá, textura média (Embrapa, 2013), coletado na camada de 0 – 20 cm na Fazenda São Luiz, localizada no município de Iporã, região noroeste do estado do Paraná, situada nas coordenadas 24° 02' 34,66" de latitude S e 53° 28' 17,00" longitude Oeste, com altitude média de 358 metros.

A massa de solo foi submetida a secagem ao ar, destorroadas, peneiradas (2 mm) e homogeneizada. Uma vez seco o solo, foi retirada uma amostra e encaminhada para determinação da granulometria do solo (Embrapa, 1997) e avaliação da fertilidade (Lana et al., 2016). A amostra de solo apresentou os seguintes resultados: pH em CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol L<sup>-1</sup>: 4,70; P: 9,95 mg dm<sup>-3</sup>; S: 4,05 mg dm<sup>-3</sup>; Ca, Mg, K, Al e H + Al, respectivamente, 1,34; 0,44; 0,11; 0,12 e 4,28 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; B: 0,22 mg dm<sup>-3</sup>; Cu: 1,53 mg dm<sup>-3</sup>; Fe: 47,33 mg dm<sup>-3</sup>; Mn: 52,51 mg dm<sup>-3</sup> e Zn: 5,25 mg dm<sup>-3</sup>. Quanto a análise granulométrica, apresenta para areia 912,5 g kg<sup>-1</sup>; silte 37,5 g kg<sup>-1</sup> e argila 50 g kg<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso em esquema fatorial 3 x 10, ou seja, três corretivos de acidez calcário calcítico (42% de CaO e 4,7% de MgO), calcário dolomítico (26% de CaO e 19% de MgO) e silicato de cálcio e magnésio (25% de CaO e 6% de MgO) e 10 participações do Ca no complexo de troca catiônico do solo (T) (20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60 e 65% de Ca na T), com quatro repetições.

As doses correspondentes de cada corretivo, conforme as participações na T, foram aplicados na massa de solo e em seguida foram acondicionados em vasos com capacidade para 12 kg de solo. Os vasos foram revestidos internamente por sacolas plásticas com a finalidade de evitar a perda de água e nutrientes após as irrigações. Em seguida, os vasos foram colocados para incubar e irrigados periodicamente fornecendo a quantidade de água equivalente a 70% do volume poroso do solo. Durante o desenvolvimento da cultura do milho, foi realizada a coleta das plantas quando atingiram 30 DAE para medir a produção de massa seca da parte aérea das plantas.

O corte foi realizado auxílio de uma tesoura de poda, cortando-se as plantas rentes a superfície do solo de cada vaso. Logo após o corte, o material vegetal colhido foi identificado, acondicionado em sacos de papel craft e encaminhado para o laboratório onde as plantas foram lavadas e colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura constante de 65°C até obtenção de massa seca. Após este período, as amostras de material vegetal foram pesadas e determinado a produção de massa seca da parte aérea de cada vaso.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativos as medias dos corretivos de acidez foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Quanto ao efeito das participações do Ca na T, os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial e para seleção das equações de regressão, foi

considerado os modelos significativos e com os maiores coeficientes de determinação (R<sup>2</sup>), utilizando-se software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

De forma geral, a produção de massa da matéria seca (MS) do híbrido DKB-290 não foi afetada pelos três tipos de corretivos estudados, como mostra a Tabela 1. Os valores de produção de massa da matéria seca foram de 12,99; 13,89 e 13,94 g vaso<sup>-1</sup>, respectivamente silicato de Ca e Mg, calcário calcítico e dolomítico (Tabela 1). Pode-se observar que, mesmo não ocorrendo diferenças significativas (p>0,05) entre os três corretivos, o maior acúmulo de MS ocorreu para o calcário dolomítico. Estas diferenças podem ser atribuídas a maior disponibilidade de Mg a partir deste corretivo, o qual apresentava 19% de MgO, enquanto que o calcário calcítico e o silicato continham 4,7 e 6,0% de MgO, respectivamente.

Tabela 1. Produção de massa da matéria seca do híbrido DKB-290 em função dos três tipos de corretivos utilizados na incubação do Argissolo Vermelho-Amarelo de Iporã, região noroeste do estado do Paraná

Tipo de Corretivo	Produção de massa seca g vaso <sup>-1</sup>
Calcário dolomítico	13,94 a
Calcário calcítico	13,89 a
Silicato de Ca e Mg	12,99 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Aliando a isto, a participação do Mg na T na análise inicial era de 7,13% e com a adição do calcário dolomítico, esta participação aumentou para 16,86%, enquanto que com as doses de MgO adicionados pelo silicato e o calcário calcítico, a participação do Mg aumentou para 12,50 e 14,56%, respectivamente. Resultados semelhantes foram obtidos por Rosolém et al. (1984), constatando que o uso de corretivos da acidez com teores de magnésio muito baixos pode restringir efeitos benéficos esperados com a correção da acidez por provocar desbalanço nutricional na planta.

Quanto ao efeito geral das participações do Ca na T, pode-se observar que ocorreu aumento linear da produção de MS do híbrido DKB-290, com valor máximo de 17,40 g vaso<sup>-1</sup> com a participação do Ca na T a 65% (Figura 1). Estes resultados sugerem que ambos os corretivos estudados foram eficientes no fornecimento de Ca e Mg, além do Si oriundo do silicato, contribuindo para este aumento na produção de MS da planta de milho. As plantas absorvem o Si na forma de ácido monossilícico (H<sub>4</sub>SiO<sub>4</sub>) juntamente com água, todavia, o Si é considerado um elemento benéfico para as plantas (Korndörfer et al., 2004).

Com relação a interação entre a participação do Ca na T e os tipos de corretivo foi significativa (p<0,05). Pode-se verificar que para cada corretivo estudado, ocorreu aumento linear com o aumento da participação do Ca na T (Figura 2). Os corretivos estudados elevaram a produção de massa seca para 18,62; 18,16 e 15,41 g vaso<sup>-1</sup>, respectivamente, calcário calcítico, calcário dolomítico e o silicato de Ca e Mg. Possivelmente, estas diferenças



encontradas entre os corretivos avaliados, podem ser atribuídas ao teor de MgO de cada corretivo, pois, as maiores doses de MgO foram adicionadas pelo calcário dolomítico, afetando desta forma a relação Ca/Mg, a qual, inicialmente era de 3,04. A relação entre Ca/Mg tem grande influência sobre a disponibilidade de nutrientes no solo, pois a nutrição vegetal está conexas com as propriedades químicas desses elementos e seus efeitos sobre seu desenvolvimento, como o grau de hidratação, mobilidade, valência e raio iônico fazendo com que ocorra competição entre esses nutrientes pelos sítios de adsorção no solo e absorção pelas raízes. Deste modo a presença de um pode ocasionar efeitos negativos sobre a adsorção e absorção do outro, sendo como exemplo os íons  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{2+}$  (Orlando filho et al., 1996).

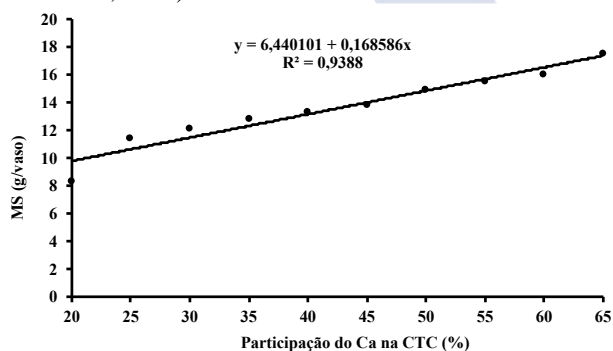


Figura 1. Produção de massa da matéria seca do híbrido DKB-290 em função das participações de Ca na T para os corretivos aplicados em Latossolo Vermelho-Amarelo de Iporã, região noroeste do estado do Paraná.

Em trabalho desenvolvido por Guimarães Júnior et al. (2013), verificaram que a aplicação de corretivos com proporção crescente entre a quantidade de óxido de Ca e Mg irá proporcionar ao solo uma maior quantidade de Ca na T e, ocasionando redução de Mg na mesma. Neste estudo, em função da baixa quantidade de MgO no calcário calcítico e no silicato, à aplicação do calcário dolomítico promoveu uma alteração positiva na relação Ca/Mg do solo, pois o mesmo proporcionou uma maior produção de MS se comparando com o calcário calcítico e o silicato de Ca e Mg (Figura 2).

Com relação ao modo de ação de cada tipo de corretivo, Adams e Henderson (1962) verificaram que, conforme ocorre um aumento no pH do solo por meio da adição de carbonato de Ca, o mesmo promove um efeito negativo sobre o Mg, o qual, terá menor disponibilidade e aproveitamento, assim influenciando o desenvolvimento da planta. Conforme Watanabe et al. (2005), a utilização de corretivos com variação entre os teores de Ca e Mg pode resultar em um desequilíbrio entre os cátions, afetando a nutrição e desenvolvimento das plantas. Além disso, os mesmos autores retrataram que elevadas concentrações de Mg é mais prejudicial do que o Ca em altas concentrações, gerando engrossamento e menor ramificações das raízes, sendo isso possível devido a competição que há entre esses cátions pelo sítio ativo, desta forma diminuindo a absorção do Ca.

Em outro estudo, Guimarães Júnior et al. (2013) constataram que os teores Mg trocáveis no solo respondem de maneira contrária quando se comparada ao Ca, o qual,

tem diminuição da sua disponibilidade à medida que se tem um aumento na relação de Ca/Mg nos corretivos, promovendo desta forma um desbalanceamento entre estes dois cátions no solo.

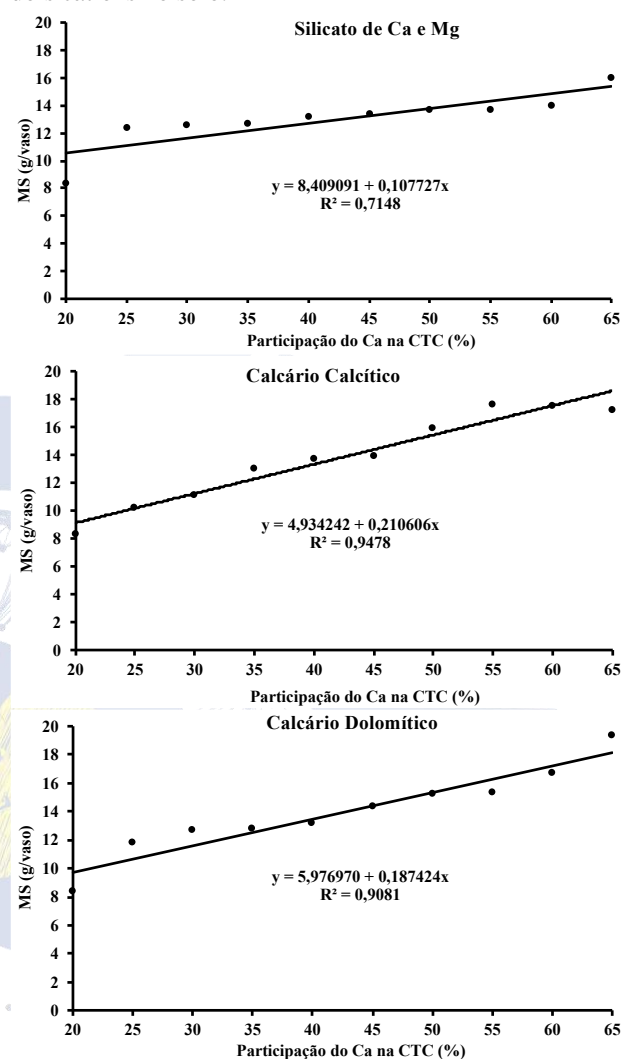


Figura 2. Produção de massa da matéria seca do híbrido DKB-290 em função das participações de Ca na T para os corretivos aplicados em Latossolo Vermelho-Amarelo de Iporã, região noroeste do estado do Paraná.

Por outro lado, esperava-se que o silicato de Ca e Mg proporcionasse maiores produções de MS, pois o milho é classificado como uma planta acumuladora de Si. Por se tratar de um micronutriente que atua de várias formas positivas dentro da planta, principalmente com ênfase na sanidade por meio da produção de fitoalexinas, síntese de proteínas relacionadas a patogênese e melhor arquitetura da planta devido a sua presença na composição das paredes celulares, resultando em uma maior capacidade fotossintética e produção de MS (Epstein, 1999).

A acidez do solo é um fator em que o silicato de Ca e Mg tem por sua vez promoverem sua neutralização, porém a influência da porcentagem de seu PRNT pode estar ligada com sua efetividade durante o seu tempo de reatividade no solo. Se esse valor se encontra em um nível baixo pode ocasionar uma menor capacidade da redução da neutralização da acidez do solo ao comparar a um corretivo com uma maior porcentagem, fazendo assim com que se

necessite de um maior tempo de efeito residual no solo proporcionando maior eficiência na correção da acidez (Alcarde, 1992). Portanto, a aplicação de um corretivo como o silicato de Ca e Mg com alta relação do mesmo pode promover uma inibição da absorção de Mg e K no solo, deste modo terá um efeito negativo sobre o milho, onde irá resultar em uma diminuição na produção de matéria seca e altura de planta (Medeiros et al., 2008).

### Conclusões

Os corretivos não influenciaram positivamente a produção de massa da matéria seca do milho.

Para participação do Ca na T, para ambos os corretivos, as maiores produções de massa seca ocorreram quando o Ca foi elevado para 65% na T.

O calcário dolomítico apresentou a maior produção de matéria seca, seguido do calcário calcítico e o silicato de Ca e Mg.

### Referências

- ADAMS, F.; HENDERSON, J. B. Magnesium availability as affected by deficient and adequate levels of potassium and lime. **Soil Science Society of America Proceedings**, Madison, v. 26, n. 1, p. 65-68, 1962.
- ALCARDE, J. C. **Corretivos da acidez dos solos: características e interpretações técnicas**. 2 ed. São Paulo: ANDA, 1992. 26p.
- CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Instituto Agrônomo do Paraná, v.1, p.7, 2000.
- COELHO, A.M; FRANÇA, G.E. **Nutrição e adubação do milho**. Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.78, p.1-8, 2006.
- CORRÊA, B.L.T.; CRUSCIOL, C.A.C. MARCELINO, R.; MAUAD, M. Correção da acidez e mobilidade de íons em Latossolo com aplicação superficial de escória, lama cal, lodos de esgoto e calcário. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 9, p. 1307-1317, 2007.
- EMBRAPA, **Manual de métodos de análises de solo**. Rio de Janeiro: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 212p, 1997.
- EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3 ed., Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013.
- EPSTEIN, E. **Silicon. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology, Palo Alto**, v.50, p.641-664, 1999.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 1039-1042p., 2011.
- KORNDORFER, G.H., PEREIRA, H.S., NOLLA, A. **Análise de silício: solo, planta e fertilizantes**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. 34 p., 2004.
- GUIMARÃES JÚNIOR, M.P.A.; SANTOS, A.C.; ARAÚJO, A.S.; OLIVEIRA, L.B.T.; RODRIGUES, M.O.D.; MARTINS, A.D. Relação Ca:Mg do corretivo da acidez do solo e as características agronômicas de plantas forrageiras. **Revista Brasileira de Saúde Produção Animal**, Salvador, v.14, n.3, p.460-471 jul./set., 2013.
- MEDEIROS, J.C.; ALBUQUERQUE, J.A.; MAFRA, A.L.; ROSA, J.D.; GATIBONE, L.C. Relação Ca:Mg do corretivo da acidez do solo na nutrição e no desenvolvimento inicial de plantas de milho em um Cambissolo Húmico Álico. **Semina: Ciências Agrárias**, v.29, n.4, p.799-806, 2008.
- LANA, M.C.; FRANDOLOSO, J.F.; FEY, R.; RICHART, A.; FONTANIVA, S. **Análise Química de Solo e Tecido Vegetal: Práticas de Laboratório**. Cascavel, Editora: EDUNIOESTE, 2016. 153p.
- MARAFON, A.C.; ENDRES, L. **Adubação silicatada em cana-de-açúcar**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2011. 46 p.
- ORLANDO FILHO, J.O.; BITTENCOURT, V.C.; CARMELLO, Q.A.C.; BEAUCLAIR, E.G.F. Relações K, Ca e Mg de solo areia quartzosa e produtividade da cana-de-açúcar. **STAB**, v.14, n.5, p.13-17, 1996.
- ROSOLEM, C. A.; MACHADO, J. R.; BRINHOLI, O. Efeito das relações Ca:Mg, Ca:K e Mg:K do solo na produção de sorgo sacarino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 12, p. 1443-1448, 1984.
- WATANABE, R. T.; FIORETTO, R. A.; FONSECA, J. B.; SEIFERT, A. L.; SANTIAGO, D. C.; CRESTE, J. E.; HARADA, A.; CUCOLOTTO, M. Produtividade da soja em função da densidade populacional e da porcentagem de cátions (Ca, Mg e K) no complexo sortivo do solo. **Semina: Ciências Agrárias**. Londrina, v. 26, n. 4, p. 477-484, 2005

## Produção de salame tipo colonial a base de carne bovina e suína

Guilherme Augusto Sulzbach (AGRONOMIA/PUCPR, [guilherme\\_sulzbach@hotmail.com](mailto:guilherme_sulzbach@hotmail.com)), Guilherme Henrique Casado Gobbi (AGRONOMIA/PUCPR, [guilherme.casado.gobbi@outlook.com](mailto:guilherme.casado.gobbi@outlook.com)), Lucas Bertol Pozzebon (AGRONOMIA/PUCPR, [pozzebon\\_lucas@hotmail.com](mailto:pozzebon_lucas@hotmail.com)), Matheus Eduardo Klesener (AGRONOMIA/PUCPR, [matheus\\_klesener@hotmail.com](mailto:matheus_klesener@hotmail.com)), Vitor Luís Massing (AGRONOMIA/PUCPR, [vitor.massing@outlook.com](mailto:vitor.massing@outlook.com)), Gert Marcos Lubeck (DOCENTE/ PUCPR, [gert.lubeck@pucpr.br](mailto:gert.lubeck@pucpr.br))

Área Temática: Tecnologia de transformação de produtos agropecuários

**Resumo:** O processo de fabricação de embutidos fermentados e dessecados foi criado em torno do Mediterrâneo a séculos, e desde então vem sendo aprimorado. A variabilidade destes produtos decorre das tecnologias aplicadas na sua preparação e nas proporções de carne, suína e bovina, e de gordura suína uma forma efetiva de preservar a carne. O objetivo do trabalho foi fabricar salames coloniais com diferentes concentrações de matéria prima, carne suína e bovina. O trabalho foi desenvolvido nas dependências no município de Tupãssi em local climatizado ideal para a fabricação de embutidos cárneos. As análises físico-químico foram realizadas no laboratório de tecnologia de alimentos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – campus Toledo. Para cada análise foram separadas três amostras de cada produto, desta forma para cada determinação teve três repetições. Os resultados físico-químicos e sensorial dos salames produzidos nos experimentos foram analisados pela Análise de Variância ANOVA e comparado pelo teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Bioestat. Conclui-se que segundo a análise físico-químico, dois tipos de salames estão dentro dos parâmetros próprios para consumo, o misto bovino T2 e puro suíno T3. Apenas o embutido misto bovino T1, que não está dentro das normalidades em todos os quesitos, pois apresentou em uma das análises valor fora dos parâmetros. Dentre os melhores resultados da análise sensorial, destaca-se o produto cárneo misto bovino T2, que apesar de estar igual em algumas características, ao nível 5% de significância, este produto sempre obteve uma média superior aos demais.

**Palavras Chave:** Produtos Cárneos, Salame, Carne.

### Introdução

O processo de fabricação de embutidos fermentados e dessecados foi criado em torno do Mediterrâneo a séculos, e desde então vem sendo aprimorado. A carne moída ou picada temperada com sal e especiarias, seguida pela secagem em rolos, tornou o salame uma forma efetiva de preservar a carne (Bacus, 1984).

A produção de salames no Brasil compõe uma fatia significativa no mercado de produtos cárneos. Mudanças na busca de melhor qualidade, redução de custos e investimentos na tecnologia de produção foram percebidas pelo mercado consumidor brasileiro, que é responsável pela atual produção de 110 a 120 toneladas de salames por dia. (Terra et al., 2004).

A variabilidade destes produtos decorre das tecnologias aplicadas na sua preparação e nas proporções de carne, suína e bovina, e de gordura suína. O salame é um produto que consiste da mistura de carne crua de suíno ou de suíno e bovino, adicionado de toucinho, sais, agentes de cura e temperos, embutido em envoltórios naturais (tripas) ou artificiais (sintéticas), curado, fermentado, maturado, dessecado e submetido ou não a defumação (Astiasaram, et al., 1990).

O produto salame tem como ingredientes obrigatórios a carne suína (mínimo de 60%, exceto para o salame tipo hamburguês, onde o teor permitido é de no mínimo 50%), toucinho, sal, nitrito e/ou nitrato de sódio e/ou potássio. Como ingredientes opcionais pode possuir carne bovina, leite em pó, açúcares, maltodextrinas, proteínas lácteas, aditivos intencionais, vinho, condimentos, aromas e especiarias e substâncias glaceantes (revestimento externo).

A higienização em uma indústria de alimentos merece um destaque especial. Casos de alterações de produtos alimentares e de contaminação inaceitáveis, envolvendo custos, tem sido atribuído a falhas ou insuficiência desses procedimentos (Thrun, 2003). Ferramentas de gestão de qualidade têm sido criadas e implementadas para garantir um alimento seguro além de proporcionar diminuição de custos, redução de perdas e otimização da produção (Furtini e Abreu, 2006).

O objetivo do trabalho foi fabricar três salames com diferentes concentrações da matéria prima, verificando qual dos três produtos obteve uma maior aceitação das suas características, quanto à aparência, cor, consistência, sabor, aroma e analisar as características físico-químicas.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido nas dependências do Sr. Jhone Battisti localizado no município de Tupassí onde ele possui um ambiente totalmente impermeabilizado, limpo e organizado. Possui luz natural e artificial abundantes, bem como ventilação suficiente em todas as dependências, evitando contaminação do ar e calor excessivo. As aberturas que permitem a ventilação contêm dispositivos que protegem contra a entrada de agentes contaminantes ideal para a fabricação de embutidos cárneos. Foi utilizado uma embutideira elétrica e uma balança de precisão para pesar os produtos utilizados.

Na tabela 1 estão representados os ingredientes e suas diferentes concentrações de acordo com cada produto a ser fabricado, os quais receberão duas avaliações, a sensorial e

a físico-química. T1, T2, e T3, representaram os tipos de salame, que são respectivamente, salame misto bovino (suíno e bovino) com diferentes concentrações e salame puro (somente carne suína).

**Tabela 1.** A quantidade dos ingredientes está relacionada a 1000kg de carne resultante do somatório das formulações, seja ela suína ou bovina.

INGREDIENTES	FORMULAÇÃO		
	T1	T2	T3
Vinho Branco Seco (ml/kg)	15	15	15
Sal refinado (g/kg)	17	15	21
Nitrato de sódio (g/kg)	2,8	2,8	2,8
Nitrito (g/kg)	1,5	1,5	1,5
Cultura Mold-600 (g/kg)	10	10	10
Páprica (g/kg)	2	2	2
Açúcar refinado granulado (g/kg)	10	12	15
Noz moscada (g/kg)	0,9	0,8	0,7
Pimenta (g/kg)	0,4	0,4	0,4
Toucinho congelado (g/kg)	50	100	150
Carne suína (g/kg)	800	600	1.000
Carne bovina (g/kg)	200	400	-----

O processo consistiu na retirada das gorduras e ossos das carnes que em seguida foram levados ao triturador, o qual utilizou-se uma peneira de 8 mm. A carne moída foi bem misturada com intuito de ter homogeneidade. Com a mistura homogênea, realizou-se a medição do pH dessa mistura. Uma vez confirmado o pH, foram preparadas as formulações, como descrito na tabela 1.

Essas misturas permaneceram em repouso durante duas horas e então foi realizado o embutimento. O produto já embutido foi levado para maturação, onde ficou durante 24 horas em uma sala escura (período que ocorre a fermentação), após o período de maturação, foi levado a um defumador permanecendo neste por 8 horas, não foram utilizadas altas temperaturas, mas sim fumaça, agregando sensações aromáticas ao produto. Depois do defumador realizou-se a secagem, etapa em que o produto perde umidade, abaixando a atividade de água.

A fabricação do salame ocorre em duas fases: na primeira, há a fermentação com a ocorrência simultânea de acidificação e formação da cor e a segunda fase, a secagem a qual consiste na desidratação como decorrência da fermentação. No final do processo, o salame apresentou pH 5,2 – 5,4 e atividade de água de 0,87. Ambas as fases acima ocorreram em ambiente controlado dotados de controles de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar.

Os resultados físico-químicos e sensorial dos salames produzidos nos experimentos foram analisados pela Análise de Variância ANOVA e comparado pelo teste de médias de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico Bioestat 5.0 (AYRES et al., 2007).

## Resultados e Discussão

As médias das análises físico-químico dos três diferentes produtos, estão apresentadas na tabela 2.

**Tabela 2.** Características físico-química do salame tipo colonial.

Características	Formulação		
	T1	T2	T3
Ph	5,77 ± 0,009 b	5,88 ± 0,009 c	5,63 ± 0,008 a
Cinzas (%)	6,83 ± 0,16 a	6,35 ± 0,15 b	6,97 ± 0,17 a
Extrato seco (%)	57,64 ± 3,30 b	62,73 ± 3,59 ab	67,48 ± 3,86 a

O fato do pH do salame T3 (puro de suíno) apresentar melhor resultado é por ter em sua formulação uma maior quantidade de açúcar, que por sua vez fez com que aumentasse a produção de ácido láctico, sintetizados por microrganismos simbióticos. A queda do pH em salames ocorre pela ação de bactérias acidificantes como *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus pentosaceus* que a partir do açúcar da formulação produzem ácido láctico. Essa acidificação não somente impede o desenvolvimento das bactérias como melhora a coloração, acelera a desidratação e comunica o típico sabor ácido, característico dos produtos cárneos fermentados (Terra, 1998).

A análise do resíduo de mineral fixo, ficaram entre 6,35% a 6,97%, isso em parte, se deve a diferentes concentrações de sal utilizadas na síntese dos produtos, sendo que o salame misto bovino T1, misto bovino T2 e puro de suíno T3 tiveram doses respectivamente iguais a 17g, 15g e 21g assim, quando maior a quantidade de sal usado na fabricação maior será a porcentagem de cinzas do salame.

O salame misto bovino T1 e puro de suíno T3 não obtiveram diferença significativa ente si, porém o embutido misto bovino T2 que teve menor concentração de sal, teve a menor porcentagem de cinzas, no valor de 6,35 %, a variação destes valores não interfere na durabilidade dos embutidos, porem causara diferentes sensações aromáticas e sensoriais, já que os resultados estão dentro dos parâmetros esperados, comparados e um estudo realizado por Santa, 2008, que verificou teores de cinzas entre 3,76% à 8,84%.

Para que os salames estejam em conformidade com a legislação brasileira, as amostras devem apresentar um teor mínimo de 60% de extrato seco, com base neste conceito enquadrados os salames misto bovino T2 e puro de suíno T3 como produtos de acordo com a legislação, porém condenamos o salame misto bovino T1 por estar com uma média de 57,64%.

Na tabela 3 estão apresentados os resultados dos atributos sensoriais de aceitação das três formulações de salame tipo colonial.

**Tabela 3.** Característica sensorial do salame tipo colonial

Atributos	Formulação		
	T1	T2	T3
Aparência	7,88 ± 1,17 ab	8,38 ± 1,24 a	7,25 ± 1,07 b
Cor	7,75 ± 1,14 ab	8,44 ± 1,25 a	7,25 ± 1,07 b
Textura	8,19 ± 0,86 a	8,44 ± 0,89 a	8,13 ± 0,86 a
Sabor	7,94 ± 0,96 a	8,00 ± 0,97 a	7,94 ± 0,96 a
Aroma	7,81 ± 0,91 a	8,50 ± 0,99 a	8,00 ± 0,94 a
Impressão global	7,80 ± 0,90 a	8,40 ± 0,97 a	7,95 ± 0,92 a

## Conclusões

Pode-se concluir que segundo a análise físico-químico, dois tipos de salames estão dentro dos parâmetros próprios para consumo, o misto bovino T2 e puro suíno T3. Apenas o embutido misto bovino T1, que não está dentro das normalidades em todos os quesitos, pois apresentou em uma das análises valor fora dos parâmetros.

Dentre os melhores resultados da análise sensorial, destaca-se o produto cárneo misto bovino T2, que apesar de estar igual em algumas características, ao nível 5% de significância, este produto sempre obteve uma média superior aos demais.

## Referências

ASTIASARAM, I. et al. Analysis of Proteolysis and Protein Insolubility during de Manufacture of Some Varieties of Dry Sausage. **Meat Science**, n 28, p.111-117, 1990.

AYRES, M.; AYRES JR., M.; AYRES, D. L. & SANTOS, A. A. S. 2007. **BioEstat - aplicações estatísticas nas áreas das ciências bio-médicas**. Version 5.0. Belém, Sociedade Civil Mamirauá, MCT - CNPq. 324p.

BACUS, J. **Utilization of Microorganisms in Meat Processing – A handbook for meat plant operators**. Letchworth: Research Studies Press Ltd, 1984. 169p.

FURTINI, L.L.R.; ABREU, L.R., **Comunicação utilização de APPCC na indústria de alimentos**, Lavras, 2006, Ciência agrotec. v.30, n2, p.358-363.

SANTA, O.R.D. **Avaliação da qualidade de salames artesanais e seleção de culturas starter para a produção de salame tipo italiano**. Curitiba, 2008, disponível em: [http://dSPACE.c3sl.ufpr.br/dSPACE/bitstream/1884/16115/1/tese\\_Osmar\\_Roberto\\_Dalla\\_Santa.pdf](http://dSPACE.c3sl.ufpr.br/dSPACE/bitstream/1884/16115/1/tese_Osmar_Roberto_Dalla_Santa.pdf).

TERRA, A.B.M. et al. **Particularidades na Fabricação de Salame**. São Paulo: Ed. Livraria Varela, 2004. 152p.

TERRA, N.N.; BRUM, M.A.R. **Carnes e seus Derivados: Técnicas de Controle de Qualidade**. São Paulo: Livraria Varela, 1998. 121p.

THRUN, D. **Sistemática do gerenciamento do processo suportado em medidas de controle para os serviços internos para uma indústria de alimentos**. Florianópolis, 2003 119 p. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina.

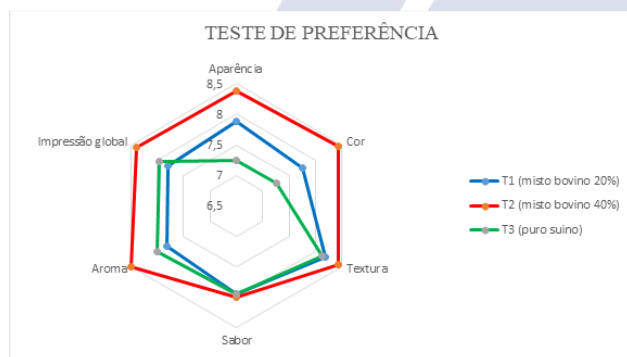
A aparência do produto tem suma importância, uma vez que o consumidor para adquirir um novo produto, avalia primeiramente os de melhor aparência. Ao nível de significância de 5% o salame que apresentou melhor aparência foi o misto bovino T2 e o misto bovino T1, porém o misto bovino T1 não teve diferença significativa entre o embutido puro suíno T3, que gerou uma média de 7,25.

Uma forte característica do salame é sua cor predominante vermelha, dentro de uma significativa de 5%, os salames que apresentaram melhor cor foi o salame misto bovino T2 e misto bovino T1, com as médias igual a 8,44 e 7,75 respectivamente, mas dentro da mesma significância não há diferença entre o embutido misto de bovino T1 e o puro de suíno com média igual à 7,25.

Com valores muito próximos, textura não obteve diferença significativa entre os produtos analisados, as médias dos salames, misto bovino T1, misto bovino T2 e puro suíno são respectivamente 8,19, 8,44, 8,13 e onde a diferença mínima significativa entre si é igual a 0,75.

Estatisticamente o sabor dos três salames obteve os mesmos resultados, porém destaca-se o salame misto bovino T2 por obter uma média acima dos demais, igual a 8,0, sendo que o salame misto bovino T1 e puro suíno T3 resultaram em médias iguais, no valor de 7,94.

O aroma dos salames foi, da mesma forma avaliado pelos provadores, que geraram médias significativamente iguais, variando de 7,81 a 8,5, como já tem acontecido com as demais características avaliadas, o embutido misto bovino T2 gerou uma média minimamente superior a outras formulações. Abaixo na Figura 1 está apresentado o teste de preferência com representação em forma de gráfico radar.



**Figura 1.** Representação gráfica em forma de radar das características sensoriais do salame tipo colonial.

## Produção Queijo coalho recheado com goiabada e requeijão cremoso

Gabriela Ferreira (Agronomia/PUCPR, gabriela010398@hotmail.com), Jeancarlo Souza Santiago (Agronomia/PUCPR, jeancarlo2512@hotmail.com), Milena Caroline Beck (Agronomia/PUCPR, micarolinebeck@hotmail.com), Rafaela Luana Reuter (Agronomia/PUCPR, rafaela\_reuter@hotmail.com), Thiago Pazin Elias (Agronomia/PUCPR, thiagopazin@hotmail.com) Gert Marcos Lubeck (Agronomia/PUCPR, gert.lubeck@pucpr.pr)

Área Temática: *Tecnologia de transformação de produtos agropecuários*

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação de diferentes formulações de recheios de queijo coalho de acordo com suas características sensoriais levando em conta seus aspectos físico-químicos. O experimento consistiu na fabricação de três tipos diferentes de queijo recheado com goiabada e requeijão, com alteração na concentração de leite, e dos dois recheios. Levando em consideração os aspectos físico-químicos, houve diferença entre os queijos produzidos, e todos estão dentro dos padrões e aptos para consumo e venda do produto. O queijo produzido com 12 litros de leite que é a formulação 03 foi de maior aceitação pelo fato de ter uma maior massa em relação as 800g de recheio ficando mais proporcional, ficando com uma parte estética, aroma, e sabor com maior aceitação. As outras características avaliadas variaram bastante entre os três tipos de queijo

**Palavras Chave:** Queijo, goiabada, requeijão em grãos.

### Introdução

O queijo coalho teve origem no nordeste Brasileiro, mais precisamente no Ceará, tem método de fabricação simples, que pode ser realizado na própria residência ou mesmo em grande escala como nas indústrias. Seu nome se dá por queijo coalho por ser feito da coalhada do leite, que é oriundo do processo de fungos como o *Aspergillus niger*, que faz a separação da parte sólida que seria a gordura, proteínas, sais que estão no leite, da parte líquida que é o soro (Brito, 2005)

A sua fabricação em boa parte é ainda feita sobre forma crua que seria sem a pasteurização do leite que é de suma importância para eliminação de agentes patogênicos presentes, o que pode colocar em risco os consumidores pois não ter ocorrido a morte dos microrganismos. Mas com os avanços da comunicação pode-se ter a conscientização que se deve fazer a pasteurização antes da fabricação do queijo (Cavalcante et al., 2007).

No Brasil o regulamento técnico de identidade e qualidade de queijos, define queijo como sendo um produto maturado pelo processo que ocorre através da separação parcial do soro do leite (Brasil, 1996).

### Material e Métodos

A fabricação do produto desenvolvido pelo grupo foi realizada no laboratório de Tecnologia de Transformação de Produtos Agropecuários da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR na cidade de Toledo, durante o período de agosto a novembro de 2018.

Para a realização deste trabalho, foram realizados pré-testes para definição das três formulações avaliadas, como a quantidade dos ingredientes e as formulações. Foi realizado três repetições para cada formulação e após foi feito a média destes.

### Ingredientes e formulações

Tabela 1. Ingredientes e formulações do queijo coalho recheado com goiabada e requeijão entre os diferentes teores, entre as três formulações.

Ingredientes	F1	F2	F3
Leite in natura (L)	10	8	12
Goiabada(g)	350	400	375
Requeijão em grãos (g)	450	400	425
Coagulante (ml)	8	8	8
Cloreto de sódio (g)	200	200	200
Cloreto de cálcio (ml)	4	4	4

### Procedimentos e fluxograma de fabricação

Primeiramente o leite passa pelos processos básicos para se ter uma ótima qualidade como uma boa seleção do leite, filtração para eliminar certas impurezas provenientes do processo de ordenha ou de transporte, classificação, padronização e após a pasteurização que pode ser rápida ou lenta para eliminar os agentes patogênicos presentes.

Após se fez o resfriamento do leite para uma temperatura entre 32°C a 35°C para se a coagulação do leite, mas antes foi adicionado o coagulante e adicionado os outros ingredientes como o cloreto de cálcio, cultura láctea, condimentos. Feito isso se adicionou o coagulante por final, e se esperou entre 20 a 60 minutos para se realizar o corte da massa. Se fez a mexedora e aquecimento da massa até 40°C, gradualmente para assim haver uma separação completa da massa do soro, e se fez a retirada do soro e a pré-prensagem, a enformagem, a salga que se usou o soro do leite que foi retirado e passado entre a massa e a

prensagem em local sob refrigeração para maturação até o pH desejado.

Como mostra a Figura 1, de uma forma bem sucinta os processos da fabricação.

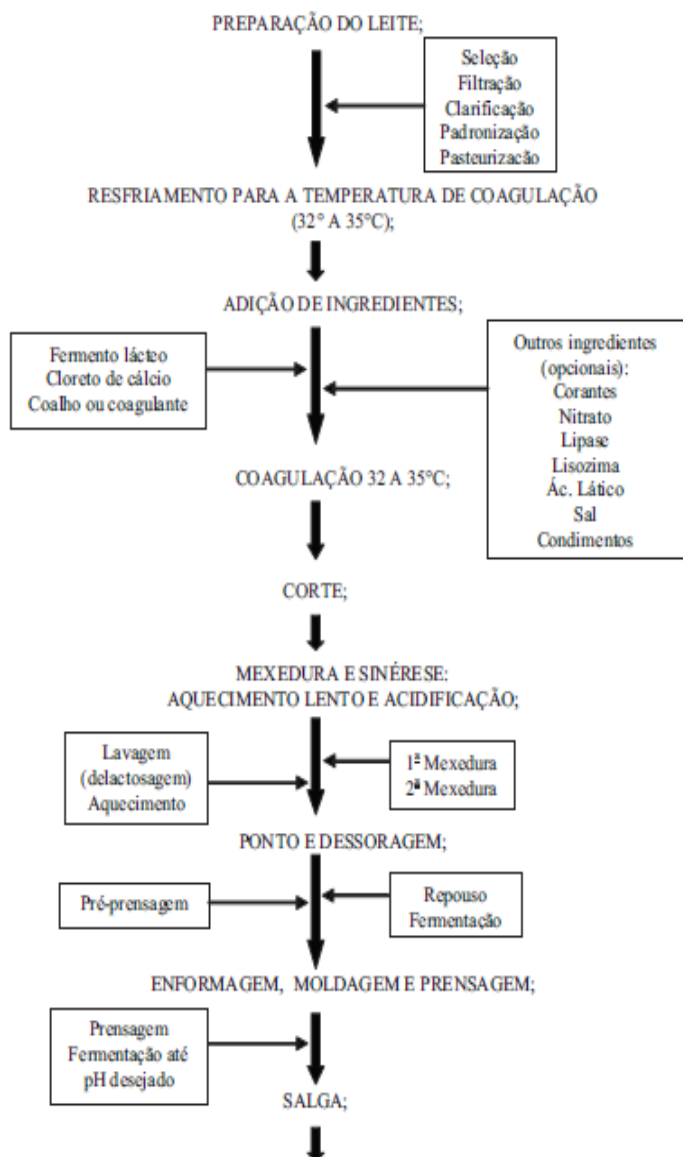


Figura 1. Fluxograma da fabricação do queijo coalho, que demonstra todos os passos desde a chegada do leite até o produto final.

Os resultados físico químicos e sensoriais foram analisados através de análise de variância ANOVA e testes de médias Tukey ( $p \geq 0,05$ ) para as diferentes formulações. pH, acidez, lipídeos e extrato seco.

**Determinação da acidez em ácido láctico:** foi pesado aproximadamente 10g da amostra do queijo com recheio e transferido para um balão volumétrico de 100ml com álcool a 95%, neutro. Completando o volume que ficou em contato por seis horas, em seguida filtrado e coletado uma alíquota, e adicionado 100 gotas de solução de fenolftaleína e titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1M até mudar para uma coloração rósea.

**Determinação da gordura pelo método Gerber:** foi pesado os butirometros junto com as rolhas para saber se os

pesos equivalem. Foram pesados 3 g da amostra no copo do butirometro e adicionado 5 ml de água entre 30° a 40° C e juntado lentamente 10ml de ácido sulfúrico, 1 ml de álcool isoamílico e água morta até completa o volume do tubo. Após foi agitado e colocando invertido no banho maria a  $(63 \pm 2)$  °C, durante 15 minutos verificando se ainda restam partículas sólidas e centrifuguem a  $(1200 \pm 100)$  rpm, durante 15 minutos, após ler a porcentagem e gordura diretamente na escala do butirometro.

**Determinação do pH:** foi pesado 5g de queijo e esquentado água até a fervura e mexendo até dissolver totalmente o queijo. Calibrar o equipamento de medir pH e só colocar para medição.

**Determinação do extrato seco:** pesou-se 5g e foi depositado em um cadinho livre de umidade e então colocado para secar durante 12 horas na estufa a 65°C para secagem, e se pesa novamente o cadinho para saber o peso do extrato seco.

Depois de feito todas as análises físico-químicos, foi realizado a análise sensorial, para esta avaliação foi utilizada uma escala hedônica não estruturada que foi avaliada por 30 provadores não treinados com as pontuações de 1 a 9 onde suas avaliações respectivamente serão desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo.

Onde foi cortado em pedaços iguais entre si, com o mesmo teor de queijo e recheio para não haver diferença de paladar.

## Resultados e Discussão

Na tabela 2 analisaremos os resultados estatísticos para as características físico-químicas do queijo coalho recheado onde veremos análise de pH, acidez, gordura e extrato seco total.

O pH não teve diferença significativa, onde o pH foi maior que o normal dos queijos pelo fato de ter sido medido juntamente com o recheio. A acidez foi menor na formulação 3 pelo fato de ter maior quantidade de requeijão comparado ao da goiabada.

A gordura variou minimamente de acordo com o teor de leite usado, onde quanto mais leite usado maior teor de gordura.

A formulação 2 teve menor extrato seco pelo fato de ter menos quantidade de leite e o mesmo teor de recheio comparado aos outros, e a formulação 1 teve maior extrato por ter maior concentração de requeijão entre os 3, sendo que a goiabada tem menos extrato seco pelo fato de ser formada por grande parte de açúcar.

Tabela 2. Resultado das médias das características físico-químicas dos queijos

Atributos sensoriais	Formulações					
	F1		F2		F3	
	Media		Media		Media	
Aparência	7,18	ab	5,81	b	7,36	a
Aroma	7,65	a	7,8	a	7,95	a
Sabor	7,46	b	7,08	b	8	a
Textura	6,94	a	6,19	a	6,75	a
Impressão global	7,31	b	7,31	b	8,43	a

BRITO, M. A. et al. **Agência de Informação Embrapa.** Agronegócio do Leite, Brasília, 2005.

CAVALCANTE J. F. M., ANDRADE N. J., FURTADO M.M., FERREIRA C. L. L. F., PINTO C. L. O., ELARD E., **Processamento do queijo coalho regional empregando leite pasteurizado e cultura láctica endógena.** Revista Ciência Tecnologia Alimentos, Campinas, 2007.

Na tabela abaixo vemos os resultados da análise estatística para os atributos sensoriais testados que seriam aparência, aroma, sabor, textura, impressão global. Verificamos que a formulação 3 agradou a maioria dos entrevistados devido a sua quantidade de massa presente que foi proporcional a quantidade de recheio que foi 800g em todos os queijos, e ao maior teor de requeijão que dá uma maior cremosidade ao queijo.

Tabela 3. Análise sensorial das três formulações do queijo coalho, análise feita no programa minitab com o teste de Tukey a 5% de variância

Características físico-químicas	Formulações		
	F1	F2	F3
pH	5,01 ± 0,5 b	5,33 ± 0,5 b	6,65 ± 0,5 a
Acidez (% NaOH)	0,14 ± 0,5 a	0,11 ± 0,5 ab	0,02 ± 0,5 b
Gordura (%)	10 ± 0,5 a	9,5 ± 0,5 a	12,2 ± 0,5 a
Extrato seco total (%)	3,52 ± 0,5 a	2,32 ± 0,5 b	2,73 ± 0,5 ab

### Conclusão

Verificamos que a formulação 03 agradou a maioria dos entrevistados devido a sua quantidade de massa presente que foi proporcional a quantidade de recheio que foi 800g em todos os queijos, e ao maior teor de requeijão que dá uma maior cremosidade ao queijo.

### Referências

BRASIL. **Aprova o regulamento técnico de identidade e qualidade dos queijos.** Diário Oficial da União, Brasília, 1996.



## Produtividade da cenoura com maior densidade populacional

Kamilly Ferrari Silva (DISCENTE CURSO TÉCNICO AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ADROALDO AUGUSTO COLOMBO, ferrarikamilly13@gmail.com), (Emmanuel Zullo Godinho (DOCENTE CURSO TÉCNICO AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ADROALDO AUGUSTO COLOMBO, profemmanuelzullo@gmail.com), Fernando de Lima Caneppele (DOCENTE DOUTORADO/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, caneppele@usp.br) Tayrine Mainko Hoblos Pozzobon (DISCENTE MESTRADO BIOENERGIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, tayrine\_hoblos@hotmail.com)

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O desempenho da cultura da cenoura depende de vários fatores, um deles é a densidade populacional. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da alta densidade populacional da cenoura avaliando massa seca de parte aérea e massa seca de raiz e produtividade. O estudo ocorreu Colégio Agrícola de Toledo, no município de Toledo-PR em 2018. O experimento foi realizado em blocos inteiramente casualizado, com dois tratamentos com 3 repetições, em uma área útil de 25 m<sup>2</sup>, tendo como tratamento a densidade de plantio 4 cm entre plantas e no controle 10 cm. O espaçamento entre linhas adotado foi de 25 cm. Na produtividade com densidade de 10 cm entre plantas, apresentou maior produtividade com média de 31,68 ton ha<sup>-1</sup>. A melhor densidade para cultura da cenoura cultivar “Nantes”, considerando a produtividade, foi a de 10 cm entre plantas.

**Palavras Chave:** *Daucus carota*, desempenho, alta população.

### Introdução

A cenoura (*Daucus carota*) sendo uma das mais importantes olerícolas de raiz obtem desenvolvimento socioeconômico para os produtores rurais, sendo mundialmente consumida, sua área plantada cobre a média do consumo do Brasil que chega a ultrapassar de 4,29 kg pessoa<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (FREITAS et al., 2009).

Em 2009 a produção de 800 mil toneladas de raízes manteve uma estimativa de 28 mil t ha<sup>-1</sup>, sua porcentagem de 90% de produção foi obtida pelos principais estados brasileiros produtores que segundo Finger et al. (2005) são Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Bahia, Pernambuco e Goiás e os principais municípios produtores são: Carandaí, Santa Juliana e São Gotardo (Minas Gerais); Piedade, Ibiúna e Mogi das Cruzes (São Paulo); Marilândia (Paraná); Lapão e Irecê (Bahia) (EMBRAPA, 2009).

A cenoura (*Daucus carota*) depende de fatores para aumentar seu desempenho agrônomo, como atender as necessidades para sua maior produção, cultivares adaptadas e densidade de plantio favorece o aumento da produção sempre atendendo as necessidades específicas, variações de espaçamentos, densidade também podem desfavorecer na meta de modificação no crescimento assim podendo haver uma redução (LOPES et al., 2008)

A redução de espaçamentos de plantio promove uma maior competição entre indivíduos da mesma espécie e de

espécies diferentes por recursos de crescimento como água, luz e nutrientes, podendo afetar a produção e seus componentes (LOPES et al., 2008). Grangeiro (1997) relata que uma plantação com menor número de plantas, pode ter maior produtividade do que uma de maior densidade, pois, se as plantas estiverem muito próximas umas das outras, a luz, não será suficiente para manter positivo o balanço de CO<sub>2</sub>, conseqüentemente, o rendimento da cultura será reduzido.

Porém, vale ressaltar, de acordo com Chitarra e Chitarra (2005), sua aparência externa é o primeiro critério que o consumidor irá julgar em uma hortaliça de qualidade. Para alguns desses caracteres, em especial aqueles marcadamente influenciados pelo ambiente, Lana e Vieira (2000) relataram que para tamanho de raiz, o emprego de espaçamentos maiores entre plantas, em geral, propicia a obtenção de raízes maiores e desuniformes, com alta frequência de deformações diversas, e conseqüente redução da qualidade e produtividade (LANA & VIEIRA, 2000).

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da densidade populacional no plantio na cultura da cenoura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de agosto a novembro de 2018, na área experimental do Colégio Agrícola Estadual de Toledo (CAET - PR), localizado no município de Toledo/PR, com Altitude de 240 m, Latitude Sul 24° 47' 16" e Longitude Oeste 53° 43' 29", na região sul do Brasil. O solo do local conforme dados a seguir mostra que o solo não necessitou de correções com calcário e/ou com uma adubação específica, com as seguintes características: K = 1,06 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 10,81 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; P = 49,40 mg dm<sup>-3</sup> pelo extrator de mehlich<sup>-1</sup>; Al = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 3,71 cmolc dm<sup>-3</sup>; pH em H<sub>2</sub>O = 5,54 e saturação de bases = 76,06%.

Na adubação de solo, foi utilizado 10 L m<sup>-2</sup> de esterco de gado curtido (produzido na própria compostagem do colégio), isto a 20 dias antes do plantio. Foi aplicado 150 g m<sup>-2</sup> do adubo 10-10-10. A semeadura foi realizada no dia 15 de agosto de 2018, as sementes foram distribuídas em linha contínua com 1,0 cm de profundidade.

O desbaste foi realizado aos 28 dias após a emergência no canteiro da testemunha, pois o tratamento é avaliar alta população de cenoura. O delineamento experimental adotado foi em blocos inteiramente casualizado (BIC) com 3 repetições, a área de experimentação foi de 25 m<sup>2</sup>. O

tratamento utilizado consistiu em uma densidade de plantio de 4 cm entre plantas e com 10 cm entre plantas no tratamento-controle, em ambos os tratamentos o espaçamento entre linhas foi de 25 cm.

Os tratos culturais nos canteiros, foram limpeza manual quando necessário nas plantas daninhas e o turno de rega adotado foi contínuo até os 40 dias, depois com intervalos de 2 dias, com a utilização de regador manual de 5 L.

A colheita ocorreu no dia 17/11/18, aproximadamente 100 DAP, colhendo-se todas as plantas da área útil, ocasião em que foram amostradas dez plantas por parcela para determinação de massa seca de parte aérea (g), massa seca de raiz (g). A avaliação da produção ( $\text{ton ha}^{-1}$ ) foi realizada em área total com pesagem, de todas as plantas por parcela, não se atentando ao padrão de qualidade comercial.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico ACTION<sup>TM</sup>. Os efeitos das diferentes densidades foram analisados por análise de regressão com nível de significância de 5%, pelo teste de Tukey.

### Resultados e Discussão

Na avaliação da massa seca da parte aérea e radicular, observou-se incremento, à medida aumentou o espaçamento entre plantas, conforme Tabela 1.

**Tabela 1:** Massa seca da parte aérea (g), massa seca da raiz (g) e produtividade ( $\text{t ha}^{-1}$ ), Toledo, 2018.

	MSPA	MSR	Prod. ( $\text{ton ha}^{-1}$ )
<b>Tratamento</b>	4,45 <sup>b</sup>	6,72 <sup>b</sup>	25,94 <sup>b</sup>
<b>Testemunha</b>	5,52 <sup>a</sup>	7,57 <sup>a</sup>	31,68 <sup>a</sup>
<b>Média</b>	4,84	7,14	28,81
<b>CV (%)</b>	1,61	2,32	2,01
<b>p-valor</b>	0,000007	0,0000008	0,00000001

Letras diferentes diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. CV: coeficiente de variação.

Fonte: Autores

A Tabela 1, demonstra que os resultados incremento de produtividade decresce com a diminuição do espaçamento entre plantas. Em todos os indicadores analisados houve uma diferença significativa pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, conforme resultados na Tabela 1.

A Figura 1a, 1b e 1c, mostram os gráficos dos efeitos individuais da densidade populacional na massa seca de parte aérea, massa seca da raiz e produtividade.

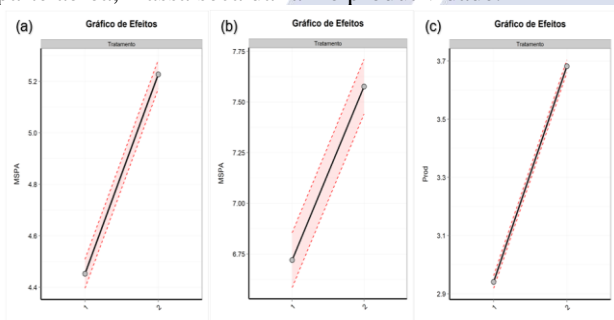


Figura 1: Gráfico dos efeitos individuais a densidade populacional da cenoura ( $\alpha=0,05$ ).

A Figura 1.a mostra que ao aumentar o espaçamento, houve um aumento significativo nos indicadores como MSPA; MSR; Prod., o mesmo acontece quando analisado as Figuras 1.b e 1.c.

Siqueira (1995) obteve maiores diâmetros quando diminuiu a densidade populacional na produção de cenoura

‘Brasília’, nas condições de Mossoró-RN. Segundo Alves et al. (2010), o espaçamento da cultivar Esplanada, também nas condições de Mossoró-RN, não afetou de modo significativo o comprimento médio de raízes, que variou de 14,88 (densidade de 4 cm) a 16,46 cm (densidade de 8 cm), porém influenciaram no diâmetro médio.

Lopes et al. (2008) ao avaliarem o desempenho produtivo de três cultivares de cenoura sob diferentes espaçamentos, verificaram que, à medida que aumentou a população de plantas houve um decréscimo no percentual de raízes médias e longas, e um incremento do percentual de raízes curtas. Este comportamento se dá devido à competição entre as plantas de cenoura, por nutrientes, água e luz, resultantes da maior densidade populacional.

Segundo Coelho et al. (2001), maiores densidades populacionais de cenoura causam redução no diâmetro e comprimento das raízes, resultando em um menor rendimento final. Silva et al. (2003) explicam que com esse aumento populacional há menor disponibilidade de radiação para as folhas do baixeiro devido ao auto-sombreamento, reduzindo a taxa fotossintética líquida por planta e resultando na formação de unidades produtivas menores. No entanto, até certo limite, ocorre a compensação da produção total pela elevação do número de raízes (SILVA et al., 2003), como foi verificado por Santos et al. (2000) ao avaliarem diferentes espaçamentos no cultivo da cebola.

### Conclusão

Conclui-se que com o aumento na densidade populacional da cenoura, obteve um decréscimo na massa seca de parte aérea e radicular, resultando em uma menor produtividade, este trabalho abre espaço para diminuir o espaçamento até um ponto em que delimita o número de plantas por hectare.

### Referências

ALVES, S. S. V.; NEGREIROS, M. Z.; AROUCHA, E. M. M.; LOPES, W. A. R.; TEÓFILO, T. M. S.; FREITAS, F. C. L.; NUNES, G. H. S. Qualidade de cenouras em diferentes densidades populacionais. *Revista Ceres*, Viçosa, v. 57, n.2, p. 218-223, 2010.

BARROS JÚNIOR, A. P. *Densidades populacionais das culturas componentes no desempenho agroeconômico do consórcio cenoura e alface em bicultivo em faixa*. 2004. 77 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 2004.

CHITARRA M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

COELHO, C. M. B.; CARVALHO, T. D.; LUZ, J. M. Q.; CARVALHO, J. O. M. Adensamento de plantio para produção alternativa de mini- cenoura. In: 41º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 19., 2., 2001, Brasília. *Anais...* Brasília: Horticultura Brasileira, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Cultivo, e armazenamento de sementes de cenoura. **In:** CONGRESSO OLERICULTURA BRASILEIRO, 4, 2009, Belo Horizonte. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 2009. p. 539-540.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do Sisvar para Windows 4.0. **In:** REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. Anais... São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 255-258.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças.** 3.ed. Viçosa: Editora UFV, 2008. 421p.

FINGER, M. E. **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2 ed. Brasília: Embrapa Cerrados, 2005. p. 416.

FREITAS, F. C. L.; ALMEIDA, M. E. L.; NEGREIROS, M. Z.; HONORATO, A. R. F.; MESQUITA, H. C.; SILVA, S. V. O. F. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura da cenoura em função do espaçamento entre fileiras. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 473-480, 2009.

GRANGEIRO, L. C. **Densidade de plantio em híbridos de melão amarelo.** 1997. 48 f. Tese (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1997.

LANA, M. M.; VIEIRA, J. V. **Fisiologia e manuseio pós-colheita de cenoura.** Brasília: EMBRAPA - Hortaliças. 2000. 15p.

LOPES, W. A. R.; NEGREIROS, M. Z.; TEÓFILO, T. M. S.; ALVES, S. S. V.; MARTINS, C. M. NUNES, G. H. S.; GRANGEIRO, L.C. Produtividade de cultivares de cenoura sob diferentes densidades de plantio. **Revista Ceres**, v. 55, n. 5, p. 482-487, 2008.

SANTOS, H. S.; TANAKA, M. T.; WATANABE, S. H. Produção de cebola em função de tamanho de muda e espaçamento. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 556-557, 2000.

SILVA, J. B. C.; VIEIRA, J. V.; MACHADO, C. M. M.; LIMA, G. B. Rendimento das cultivares de cenoura Alvorada e Nantes Forto cultivadas sob diferentes espaçamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 21, 2003. Suplemento 2.

SIQUEIRA, G. A. S. **Espaçamentos de plantio na produção de cenoura 'Brasília' no município de Mossoró-RN.** 1995. 23 f. Tese (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.

## Produtividade da soja em função de diferentes velocidades de deslocamento na semeadura.

Claudinei Schreiner (AGRONOMIA/PUCPR, claudinei\_schreiner@hotmail.com), Keiler Fidler (AGRONOMIA/PUCPR, kjfidler@hotmail.com), Carla Regina Heintze Pedroni (AGRONOMIA/PUCPR, carla.regina.heintze@gmail.com), Luiz Felipe Gubiani (AGRONOMIA/PUCPR, luizfelipegubiani@hotmail.com), Rafael Willian Ungri (AGRONOMIA/PUCPR, ungrirafael@gmail.com), Alexandre Luis Muller (AGRONOMIA/PUCPR, alexandre.luis@pucpr.br).

Área Temática: **Produção Vegetal**

### Resumo:

A velocidade de deslocamento do conjunto trator-semeadora no momento da semeadura da soja pode interferir na distribuição longitudinal das sementes e consequentemente na produtividade da cultura. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a distribuição longitudinal de sementes e componentes de rendimento na cultura de soja sob diferentes velocidades de deslocamento da semeadora de dosador mecânico. O experimento foi conduzido no município de São Pedro do Iguçu - PR. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com cinco velocidades, sendo 3, 5, 7, 9 e 11 km h<sup>-1</sup> e quatro repetições. Utilizou-se uma semeadora com dosador mecânico. Foram avaliadas as variáveis: uniformidade de distribuição longitudinal, altura de plantas, número de ramos, vagens, grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>). Devido às condições climáticas e a capacidade de plasticidade da cultura da soja, sobretudo nas cultivares modernas, como a utilizada no experimento, justificam a ausência de resultados significativos. Com isso, as diferentes velocidades de semeadura na cultura da soja não influenciam os parâmetros avaliados, sendo uniformidade de distribuição, bem como altura de planta, número de hastes, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

**Palavras Chave:** *Glycine max*, Componentes de produção, Distribuição longitudinal.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L) Merrill) é uma das culturas mais representativas na produção da safra de verão no estado do Paraná, representando cerca de 88% do total semeado no estado. Além da grande representação espacial, nos últimos dez anos a produtividade média no estado saltou de 2.988 kg/ha para cerca de 3.490 kg/ha, uma variação de 16,8% no período, o que reflete o grande avanço tecnológico que ocorreu no cultivo da cultura. Ainda, a soja foi responsável por R\$ 17,32 bilhões, ou seja, cerca de 22% do valor total do Valor Bruto da Produção paranaense (DERAL, 2019).

Para o sucesso de uma cultura como a soja, inúmeros fatores podem influenciar na produtividade da cultura, dentre eles as condições climáticas, sendo que as

condições climáticas afetam os períodos de tempo disponíveis para a realização das atividades á campo, como por exemplo a semeadura, em que o produtor recorre ao aumento de velocidade de deslocamento do equipamento para realizar a semeadura em tempo hábil, podendo assim acarretar em falhas na distribuição das sementes, profundidades desuniformes, resultando assim em perdas de produtivas pelas falhas de estande na cultura (CORREIA, et al. 2014).

Ainda, com o desenvolvimento de cultivares de soja com tipo de crescimento indeterminado, que tem a capacidade de continuar o crescimento vegetativo mesmo após o início do florescimento, e com isso, essas cultivares de hábito indeterminado destacam-se pelo menor índice de ramificação, engalhamento, sendo a haste principal responsável por grande parte da produção da planta (GARCIA et al., 2016), sendo assim, necessário que a distribuição longitudinal na linha de semeadura seja o mais homogênea possível, garantindo estandes de plantas e altas produtividades da soja.

Para isso, a velocidade da semeadura é um requisito de extrema importância e ao mesmo tempo realizada de maneira incorreta, podendo ocasionar contratempos na instalação e desenvolvimento da cultura. Diversos são os fatores que devem ser levados em consideração para a realização de uma semeadura de elevado grau de qualidade e precisão, como por exemplo, sistema do conjunto mecanizado responsável pela operação de semeadura e suas devidas regulagens conforme as necessidades de trabalho, repercutindo assim em melhores resultados, (DAMASCENO, 2017).

O sucesso da produtividade da cultura para Endres (1996) é determinado pela correta distribuição de sementes no sulco de semeadura com profundidade adequada, para resultar em uma emergência uniforme, visto que plantas distribuídas de forma desuniforme implicam no aproveitamento de recursos naturais disponíveis como luz, água e nutrientes do solo, sendo que a cultura da soja quando implantada de forma desuniforme pode desenvolver plantas mais altas com menos ramificações, menor diâmetro de haste, ocasionando perdas de produtividade em função do acúmulo de plantas em alguns pontos no decorrer da linha de semeadura.

Além disso Casão Junior et al. (2000) elencam que, se os produtores conseguirem regular adequadamente as

máquinas, realizarem a semeadura em condições adequadas de solo, como boa condição estrutural do solo e umidade obterão a quantidade de sementes desejadas em todas as linhas.

O objetivo do trabalho foi avaliar a distribuição longitudinal de sementes e componentes de rendimento na cultura de soja sob diferentes velocidades de deslocamento da semeadora de dosador mecânico.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante a safra agrícola 2018/2019, na localidade linha Santa Mônica no município de São Pedro do Iguazu – PR, situada nas coordenadas 24°53'01.21"S e 53°55'19.87"W. O clima da região é classificado por Köppen como Cfa - Clima subtropical (IAPAR, 1998). De acordo com a EMBRAPA (2013), o solo da área tem classificação como Nitossolo Vermelho eutroférico típico.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, sendo compostos por cinco velocidades de deslocamento da semeadora, sendo eles: velocidade de 3,0 km h<sup>-1</sup>; 5,0 km h<sup>-1</sup>; 7,0 km h<sup>-1</sup>; 9,0 km h<sup>-1</sup> e v 11,0 km h<sup>-1</sup>, com quatro repetições de cada tratamento. A parcela experimental foi composta por uma área total de 180 m<sup>2</sup>, com as dimensões de 20 m de comprimento e 4,05 m de largura. As velocidades foram alcançadas com o escalonamento de marcha e aceleração aferidas pelo próprio trator.

Os equipamentos utilizados foram um trator marca/modelo Valmet 985 S, de 105 cv, ano 1997 e uma semeadora marca/modelo Vence Tudo Panther 09 linhas com espaçamento entre linhas de 0,45m, ano 2009. A semeadora distribui o adubo por sistema de rosca sem-fim Fertisystem. O sistema de distribuição de sementes da semeadora é do tipo mecânico com disco horizontal, sendo utilizados discos com 64 alvéolos.

A semeadura foi realizada no dia 23 de outubro de 2018, em sistema de semeadura direta, utilizando-se a cultivar BMX Vanguarda RSF 6160 Ipro, caracterizada por ser do grupo de maturação 6.0, ciclo precoce variando entre 110 a 121 dias, hábito de crescimento indeterminado, resistente ao acamamento, destacando-se por sua alta potencial de ramificação e produtividade, na densidade de 12 sementes por metro linear. A adubação de base foi de 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 04-24-16 na base no momento da semeadura e em pré-semeadura foram aplicados 80 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio.

Foram avaliadas as características como uniformidade de distribuição, número de vagens, número de grãos por vagens, altura de planta, massa de mil grãos e produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

A determinação da uniformidade de distribuição de sementes foi realizada após ocorrer à estabilização do stand inicial, estádio V4, realizando-se nas linhas centrais da parcela, sendo a quarta e quinta linha, estabelecendo-se 20 metros demarcados, o que possibilitou a determinação da porcentagem de falhos (F), duplos (D) e espaçamentos aceitáveis. Para determinar os componentes de produção, número total de vagens por planta, número de grãos por vagem, coletou-se 10 plantas em metro linear ao lado das linhas centrais de cada parcela, e realizando-se a

contagem do número de vagens e número de grãos por vagem, e altura de planta.

A massa de mil grãos foi determinada pela pesagem de oito amostras de 100 sementes para cada parcela, com auxílio de balança analítica com precisão de um miligrama. A massa de cada sub amostra foi somada, multiplicada por 1000 e dividida pelo número total de sementes, sendo o resultado expresso em gramas (BRASIL, 2009).

A colheita foi realizada aos 115 DAE da cultura, sendo as plantas cortadas manualmente, das três linhas centrais por 5 metros lineares, perfazendo uma área de 6,75 m<sup>2</sup> e a trilha do material realizada por trilhadora de parcelas experimentais. O peso da amostra foi corrigido para 13% de umidades dos grãos, bem como a ausência de impurezas.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância ANOVA, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

De forma geral os resultados das variáveis avaliadas não apresentaram diferenças estatísticas significativas, como demonstra o Figura 1, a safra de 2018/2018 sofreu com condições climáticas adversas para o desenvolvimento, com altas temperaturas e déficit hídrico no estágio reprodutivo da cultura. Segundo informações do Departamento de Economia Rural (DERAL, 2019), as condições climáticas no final do ano de 2018 afetaram a produção no campo, contabilizando a safra de soja uma quebra de 39% na regional de Toledo – PR (Oeste, 2019).

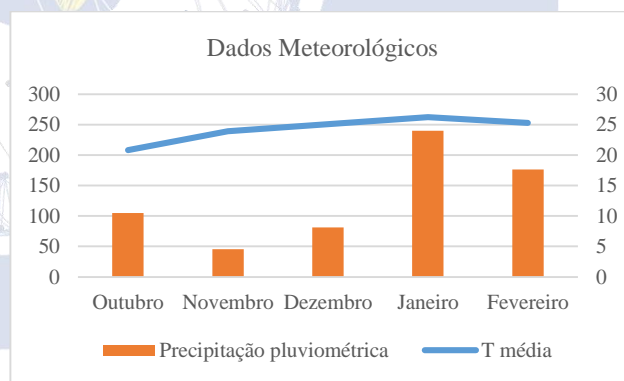


Figura 1. Dados meteorológicos dos períodos de outubro de 2018 a março de 2019, para a cidade de São Pedro do Iguazu - PR. Fonte: Simepar.

Em relação a distribuição longitudinal de plantas, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre as velocidades de deslocamento avaliadas em relação aos espaçamentos falhos, duplos, aceitáveis e espaçamento médio (Tabela 1). Klein et al. (2002) em seu trabalho avaliado uma semeadora com mecanismo dosador de sementes de disco horizontal e não verificaram influência significativa da variação da velocidade de semeadura entre 3,6 e 10,8 km h<sup>-1</sup>, no número de plantas e no espaçamento entre plantas de soja, corroborando com estes resultados.

Porém, experimentos realizados em condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da soja, demonstram que com o aumento da velocidade de deslocamento influi negativamente na regularidade de distribuição, o que diminui a porcentagem de espaçamentos normais, fato relatado por Fey et al. (2000), e Mahl (2006). Mahl et al. (2004) afirmam que a distribuição longitudinal de sementes pode ser afetada com o aumento da velocidade de deslocamento da máquina, principalmente quando se leva em consideração a velocidade periférica de deslocamento do disco dosador, pois ocorre a diminuição do número de espaçamentos aceitáveis entre sementes.

Tabela 1. Análise da velocidade ( $V \text{ kmh}^{-1}$ ) da operação de plantio para o coeficiente de variação da distribuição de plantas, porcentagem de plantas falhas (F), duplas (D), aceitáveis (A), espaçamento médio (EM) e a precisão de acerto da semente da deposição da semente no solo, São Pedro do Iguçu PR

V(kmh <sup>-1</sup> )	F(%)	D (%)	A. (%)	EM.
3	18	16	66.25	11.75
5	19.25	22.25	58.50	11.25
7	19.75	20.5	59.75	11.25
9	21	20.25	58.75	12.5
11	18.25	19	62.75	11.50
Média	19.25	19.6	61.14	11.65

ns: não significativo pelo teste F ao limite de 5% de probabilidade.

Tabela 2. Altura de planta (ALP), número de ramos (NR), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) g e produtividade de soja (P  $\text{kg ha}^{-1}$ ) sob diferentes velocidades de sementeira.

V(km h <sup>-1</sup> )	ALP	NR	NVP	NGV	MMG	P(kg ha <sup>-1</sup> )
3	82,5	4,0	65,3	2,3	138	2907
5	79,8	3,3	46,0	2,4	121	2911
7	83,0	3,3	50,0	2,3	121	3124
9	81,3	3,0	64,5	2,4	129	2889
11	78,3	3,5	62,3	2,4	125	2876
Média	81,0	3,4	57,6	2,4	127	2941

ns: não significativo pelo teste F ao limite de 5% de probabilidade.

Ainda, a cultura da soja possui alta capacidade de plasticidade, compensando os espaços vazios proporcionando maior número de hastes, e influenciando diretamente no aproveitamento dos recursos disponíveis a planta, e conseqüentemente no componente de rendimento vagens por planta (GARCIA et al., 2017).

Os mesmos autores complementam que a contribuição dos ramos na produtividade são indicadores de que as plantas de soja, independente das características da cultivar, apresentam considerável plasticidade, ou seja,

capacidade de se adaptar a diferentes arranjos de plantas na linha de sementeira. Destacam ainda que em seus experimentos da safra 2013/2014 em Dourados, MS, conforme foram elevadas as populações de plantas, a arquitetura foi influenciada, com a formação de plantas mais compactas e menos ramificadas.

Garcia et al., (2016) conclui que em função da plasticidade da cultura da soja, mesmo com as cultivares mais modernas e de arquitetura mais compacta, alterações no arranjo de plantas não refletem em incrementos consistentes de produtividade de grãos.

Para as variáveis altura de planta, número de ramos, número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade ( $\text{kg/ha}^{-1}$ ) (Tabela 2) não apresentaram diferenças significativas, conforme o incremento da velocidade do conjunto trator-semeadora. A altura média de plantas foi superior a 50 cm, valor que para Barros et al. (2003) é ideal no processo de colheita mecanizada. Segundo Silva et al. (2010), a altura de plantas, o fechamento das entrelinhas e o acamamento das plantas, são influenciados pelos fatores que condicionam o crescimento das plantas, ou seja, local (clima), ano, época de sementeira, cultivar e fertilidade do solo.

Para a variável número de ramos, as diferentes velocidades de sementeira não interferiram significativamente neste componente, visto que segundo Oz (2008), o número de ramificações por planta pode diminuir ou aumentar com altas ou baixas populações de plantas na linha de sementeira, distribuídas longitudinalmente, contudo o rendimento de grãos não é afetado em densidades entre 14 e 28 plantas  $\text{m}^{-2}$ . Esta afirmação corrobora com o resultado insignificante para as variáveis analisadas, uma vez que a cultivar utilizada, Vanguarda IPRO, tem boa capacidade de ramificação e a população final de plantas ficou dentro da densidade elencada pelo autor, com isso a distribuição longitudinal de plantas não interferindo significativamente nos componentes de rendimento e produtividade da soja.

Para as variáveis número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) os resultados obtidos no presente trabalho corroboram com os trabalhos de Jasper et al. (2011), Pinheiro Neto et al. (2008) e Klein et al. (2002), onde que testando velocidades na faixa de 3 até 12,0  $\text{km h}^{-1}$  estas não afetaram os componentes de rendimento da soja, bem como a sua produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ).

Sabe-se que, o aumento da velocidade de deslocamento resulta em maior produtividade de campo do conjunto trator/semeadora, sendo que os resultados deste trabalho (Tabela 2) indicam que a possibilidade de utilizar velocidades maiores de sementeira sem prejudicar a produtividade da cultura da soja, mas as condições apresentadas no presente trabalho, como cultivar, tipo de disco de distribuição, sementeira utilizada e o comportamento climático da safra 2018/2019.

Contudo, Damasceno (2017) concluiu em seu trabalho que as variáveis espaçamentos múltiplos e profundidade de sementeira não foram influenciadas significativamente pelo incremento da velocidade de operação, porém a velocidade de operação interferiu de maneira inversamente proporcional à precisão na operação de

semeadura, sendo a velocidade de  $6 \text{ km h}^{-1}$  obtendo os melhores resultados, favorecendo a uniformidade de distribuição de sementes e maior qualidade e menor variabilidade durante a operação de semeadura.

### **Conclusão**

As diferentes velocidades de semeadura na cultura da soja não influenciam os parâmetros avaliados, devido à condição climática do trabalho e a capacidade de plasticidade da cultivar de soja utilizada.

### **Referências**

AGRIANUAL 2005. **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: Argos Comunicação, 2004. 488p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

COELHO, J.L.D. Ensaio & certificação das máquinas para semeadura. In : MAILHE, L.G. Máquinas agrícolas: ensaio e certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. Cap. 11, p. 551-70.

DAMASCENO, André Ferreira. Sistema dosador de sementes e velocidade de operação na semeadura direta de soja. 2017.

DERAL. Soja – **Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2018/2019**. Paraná: Deral, 2019.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. – 3ª ed. Brasília-DF: Embrapa. Revista ampliada. 2013.

ENDRES, V.C. Espaçamento, densidade e época de semeadura. In: EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Oeste (Dourados, MS). Soja: recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados: Embrapa/CPAO, 1996. P. 82-85. (Circular técnica, 3).

FEY, E., SANTOS, S.R., FEY, A. Influência da velocidade de semeadura sobre a produtividade de milho (*Zea mays* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2000. CD-ROM.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística**. Ciência e Agrotecnologia, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GARCIA, R. A.; PROCOPIO, S. de O.; BALBINOT JUNIOR, A. A. Produção de soja em diferentes arranjos espaciais de plantas no Paraná e em Mato Grosso do Sul. **Embrapa Agropecuária Oeste-Documentos (INFOTECA-E)**, 2017.

## Propagação da framboeseira-negra: região da retirada das estacas e fitormônio

Luciana Sabini da Silva (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, luciana.sabini@hotmail.com), Fabíola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (PÓS-DOC/UNIOESTE, daniel\_eafi@yahoo.com.br), Tatiane Eberling (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, tatiane\_eberling@hotmail.com), Giovana Ritter (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, rittergiovana@gmail.com), Joice Ferreira da Veiga (GRADUANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, veigajoyce0@gmail.com)

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

A estaquia é um método bastante rápido e de baixo custo para a propagação assexuada. Diversos fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados à estaquia podem influenciar no enraizamento de estacas, incluindo o tratamento prévio das estacas com auxinas vegetais. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a região de retirada de estacas da planta matriz e fitormônio na propagação assexuada de framboeseira-negra. Os experimentos foram realizados entre fevereiro-abril, no viveiro de mudas da Unioeste, *Campus* Marechal C. Rondon (PR). Estacas foram retiradas de material oriundo da poda de verão em fevereiro/2017, de plantas matrizes, com quatro anos de idade, mantidas em pomar da Fazenda Experimental. Posteriormente foram levadas para enraizar em condições de telado, em canteiros de alvenaria, preenchidos com areia previamente esterilizada. A irrigação sobre os canteiros foi por aspersão e, intermitente a cada meia hora durante o dia e a cada hora a noite. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados e esquema fatorial 3x2, sendo três regiões de retirada das estacas da planta matriz (região apical, mediana e basal) x dois tratamentos com ácido indolbutírico (AIB), um com a adição de 2000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e outro sem, contendo 4 repetições e 15 estacas por repetição. Após oitenta dias, foram avaliadas algumas variáveis fitotécnicas. Melhores resultados na formação do sistema radicular foram observados em estacas caulinares medianas e apicais. Não há necessidade de utilização de AIB no enraizamento de estacas caulinares de framboeseira negra.

**Palavras Chave:** *Rubus* sp., ácido indolbutírico, estaquia.

### Introdução

A framboeseira-negra é uma espécie frutífera de clima temperado, arbustiva, com espinhos no caule esbranquiçado, adaptando-se em regiões brasileiras de clima ameno e temperaturas moderadas (Silva et al., 2012). No sul do Brasil, o cultivo de *Rubus* spp. pode ser verificado nos estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná, destacando-se a produção de amoras-pretas e framboesas vermelhas (Tadeu et al., 2012). A introdução de cultivo de pequenos frutos no oeste paranaense torna-se uma alternativa de renda a agricultura familiar, fomentada a partir de pesquisas científicas, que visem melhor

adaptação de espécies frutíferas à região, que ainda são escassos.

A propagação assexuada de espécies do gênero *Rubus* se faz basicamente por cultura de tecidos (Villa et al., 2008), estaquia caulinar (Villa et al., 2003) e radicular, devido a facilidade de operação, manuseio das estacas e presença de grande quantidade de espinhos no caule. Porém, a framboeseira-negra emite poucos rebentos do sistema radicular. O uso de estacas caulinares é uma alternativa viável na propagação assexuada, aproveitando a grande quantidade de material oriundo da poda (Macedo et al., 2012).

A estaquia é um método bastante rápido e de baixo custo para a propagação assexuada, o qual permite a manutenção das características das plantas de interesse agrônomo, evitando assim a mistura de espécies (Hartmann et al., 2011). Em muitas espécies semilenhosas e herbáceas, estacas da parte apical têm mostrado melhor enraizamento que outras partes da planta, porém sua viabilidade depende da capacidade de formação das raízes, qualidade do sistema radicular e condições favoráveis no desenvolvimento da planta (Fachinello et al., 2005).

Diversos fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados à estaquia podem influenciar no enraizamento das estaca, incluindo o tratamento prévio das estacas com auxinas vegetais. Dentro desta classe, tem-se o ácido indolbutírico (AIB), uma auxina foto-estável, usualmente empregada no enraizamento de frutíferas (Han et al., 2009).

O cultivo desta frutífera ainda exige estudos fitotécnicos aprofundados no domínio das técnicas de manejo, produtivas e propagativas, em região de clima subtropical. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a região de retirada de estacas da planta matriz e fitormônio na propagação assexuada de framboeseira-negra.

### Material e Métodos

Os experimentos foram realizados entre fevereiro-abril, no viveiro de mudas da Estação de Horticultura e Cultivo Protegido “Professor Mário César Lopes”, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal C. Rondon, PR.

Estacas foram retiradas de material oriundo da poda de verão em fevereiro/2017, de plantas matrizes, com quatro anos de idade, mantidas em pomar da Fazenda Experimental da Unioeste. Posteriormente foram levadas para enraizar em condições de telado, em canteiros de alvenaria, preenchidos com areia lavada de granulometria



fina, previamente esterilizada. A irrigação sobre os canteiros foi por aspersão e, intermitente a cada meia hora durante o dia e a cada hora a noite.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados. O experimento constituiu-se de esquema fatorial 3x2, sendo três regiões de retirada das estacas da planta matriz (região apical, mediana e basal) x dois tratamentos com ácido indolbutírico (AIB), um com a adição de 2000 mg L<sup>-1</sup> de AIB e outro sem, contendo quatro repetições e quinze estacas por repetição. As estacas que receberam o fitohormônio enraizador, foram tratadas com imersão da base na solução hidroalcoólica de AIB, por 20 seg. e posteriormente colocadas para enraizar, juntamente com as estacas sem aplicação de AIB, nos devidos tratamentos.

Após oitenta dias, avaliaram-se a percentagem de estacas enraizadas (%), número médio de raízes e de brotações por estacas, comprimento da maior raiz (cm) e biomassa fresca e seca das brotações (g). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). As médias referentes a região de retirada das estacas da planta matriz, tamanho das estacas e ácido indolbutírico foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Segundo a análise de variância, para número de raízes, comprimento da maior raiz, comprimento biomassa fresca e seca das brotações não se verificou significância. Para os demais fatores estudados, não foi observada interação significativa em relação a região de retirada das estacas e utilização do AIB.

Na Tabela 1 verifica-se a percentagem de estacas enraizadas quanto aos seus tipos e utilização de AIB. Melhores resultados na formação do sistema radicular foram observados em estacas apicais e medianas, e sem utilização de auxina. A necessidade de não se utilizar o fitormônio para a formação do sistema radicular pode estar relacionada à concentração endógena de auxinas nas estacas já estarem em níveis favoráveis frente ao enraizamento.

A utilização correta das concentrações de fitormônios a serem aplicados à base das estacas é de extrema importância na propagação assexuada via estaquia, sendo que a concentração ideal varia de acordo com a espécie frutífera que se está trabalhando (Hartmann et al., 2011). Para muitas espécies, têm-se observado que o enraizamento só é possível quando as estacas são imersas em fitoreguladores, porém, existem casos em que a aplicação dessas substâncias pode inibir o enraizamento, como verificado em estacas de amoreira-preta (Moreira et al., 2012) e framboeseira (Tiberti et al., 2015).

A escolha do ramo e a posição da retirada da estaca da planta matriz induzem a uma grande variação no enraizamento de estacas e posterior desenvolvimento das mudas de espécies frutíferas em geral. Quando se utilizaram estacas basais, o percentual de enraizamento dos propágulos vegetativos da framboeseira-negra foi mais baixo que as apicais e medianas. Tal fato pode estar

relacionado a fatores intrínsecos ao material vegetal utilizado, como o tipo e a época de coleta das estacas, fitohormônios e a idade do tecido (Pauletti et al., 2010).

Tabela 1. Percentagem de estacas caulinares enraizadas de framboeseira-negra quanto aos tipos de estaca e utilização de AIB. Uniãoeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2019.

Tipos de estaca caulinares	Percentagem de estacas enraizadas (%)
Apical	48,33a
Mediana	51,67a
Basal	11,67b
CV (%)	32,41
Utilização de AIB (2000 mg L <sup>-1</sup> )	Percentagem de estacas enraizadas (%)
Sem AIB	52,22a
Com AIB	22,22b
CV (%)	32,41

\*Letras minúsculas diferem entre si na coluna, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Na Tabela 2 pode-se observar o número de brotações quanto aos tipos de estacas e utilização de AIB. Maior número de brotações ocorreu em estacas basais, podendo este resultado ser atribuído a maior reserva acumulada na estaca, também sendo superior o enraizamento de estacas sem AIB.

Tabela 2. Número de brotações de estacas caulinares de framboeseira-negra quanto aos tipos de estaca. Uniãoeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2019.

Tipos de estaca	Número de brotações
Apical	0,70c
Mediana	1,07b
Basal	1,34a
CV (%)	19,66

\*Letras minúsculas diferem entre si na coluna, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Futuros trabalhos devem ser realizados em relação a propagação assexuada de pequenos frutos, principalmente no que se refere ao método de estaquia e o preparo de estacas.

## Conclusões

Melhores resultados na formação do sistema radicular foram observados em estacas caulinares medianas e apicais. Não há necessidade de utilização de AIB no enraizamento de estacas caulinares de framboeseira negra.

## Referências

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35: p. 1039-1042, 2011.

HAN, H.; ZHANG, S.; SUN, X. A review on the molecular mechanism of plants rooting modulated by auxin. *African Journal of Biotechnology*, 8: p. 348-353, 2009.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES Jr, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 8. ed. Englewood Clippis, New York, EUA. 880p. 2011.

MACEDO, T. A.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A. A.; MENDES, M.; BRIGHENTI, A. F.; FORMOLO, R. Desenvolvimento de plantas de duas cultivares de framboeseira obtidas por estaca de raiz. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 11: p. 158-161, 2012.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; CRUZ, M. C. M.; VILLAR, L.; HAFLE, O. M. Ácido indolbutírico e polímero hidroabsorvente no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Scientia Agraria Paranaensis**, 11: p. 74-81, 2012.

PAULETTI, D. R.; PIO, R.; BARBOSA, W.; CHAGAS, E. A. KOTZ, T. E. Enraizamento de segmentos nodais caulinares de figueira. **Bragantia**, 69: p. 877-881, 2010.

SILVA, K. N.; PIO, R.; TADEU, M. H.; ASSIS, C. N.; CURI, P. N.; MOURA, P. H. A.; PATTO, L. S. Produção de mudas de framboeseira-negra por diferentes métodos de propagação vegetativa. **Ciência Rural**, 42: p. 418-422, 2012.

TADEU, M.H.; PIO, R.; TIBERTI, A. S.; FIGUEIREDO, M. A.; SOUZA, F. B. M. Enraizamento de estacas caulinares e radiculares de *Rubus fruticosus* tratadas com AIB. **Revista Ceres**, 59: p. 881-884, 2012.

TIBERTI, A. S.; BIANCHINI, F. G.; PIO, R.; CURI, P. N.; MOURA, P. H. A.; TADEU, M. H. Armazenamento a frio e aplicação de reguladores vegetais no enraizamento de estacas radiculares e caulinares de framboeseira. **Ciência Rural**, 45: p. 1445-1450, 2015.

VILLA, F.; PIO, R.; CHALFUN, N. N. J.; GONTIJO, T. C.; A.; DUTRA, L. F. Propagação de amoreira-preta utilizando estacas lenhosas. **Ciência e Agrotecnologia**, 27: p. 829-834, 2003.

VILLA, F.; PASQUAL, M.; ASSIS, F. A.; PIO, L. A. S.; ASSIS, G. A. Crescimento *in vitro* de amoreira-preta: efeito de reguladores de crescimento e da cultivar. **Ciência & Agrotecnologia**, 32: p. 1754-1759, 2008.

## Propagação vegetativa de uma conífera ornamental: algumas técnicas no estaqueamento de podocarpó

Fernanda Jaqueline Menegusso (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [fjmenegusso@gmail.com](mailto:fjmenegusso@gmail.com)),  
Fabiola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, [fvilla2003@hotmail.com](mailto:fvilla2003@hotmail.com)), Daniel Fernandes da Silva  
(PÓS-DOC/UNIOESTE, [daniel\\_eafi@yahoo.com.br](mailto:daniel_eafi@yahoo.com.br)), Tatiane Eberling (DOUTORADO EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE, [tatiane\\_eberling@hotmail.com](mailto:tatiane_eberling@hotmail.com)), Luciana Sabini da Silva (MESTRADO EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE, [luciana.sabini@hotmail.com](mailto:luciana.sabini@hotmail.com)), Larissa Hiromi Kiahara (GRADUANDA EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE, [larissakiahara@hotmail.com](mailto:larissakiahara@hotmail.com))

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

A propagação assexuada de coníferas, como *Podocarpus macrophyllus*, apresenta dificuldades. Entre os fatores que podem tornar mais eficientes a propagação assexuada tem-se o tipo da estaca utilizada, lesões na base da estaca e uso de fitoreguladores como o ácido indol butírico (AIB). Objetivou-se determinar o tipo de lesão a ser efetuado na base da estaca e o tipo de estaca bem como método de veiculação do AIB na base da estaca e a concentração do AIB visando obter melhor enraizamento para a espécie. Dois experimentos foram realizados, no período de março a julho de 2018, em blocos casualizados esquema fatorial, sendo o primeiro 2 x 4 [aplicação AIB em solução e em talco x concentração de 0, 500, 1000 e 1500 mg L<sup>-1</sup> de ácido indolbutírico (AIB)] e o segundo 2 x 3 [estaca basal e apical x lesões na base da estaca do tipo bisel, cunha e horizontal]. Em ambos experimentos as estacas utilizadas foram dispostas em canteiro de alvenaria contendo areia de textura média. Após 120 dias de experimentação concluiu-se que o uso de estacas basais com lesões na base da estaca em cunha e tratadas com AIB em solução na concentração de aproximadamente 550 mg L<sup>-1</sup> fornecem mudas de melhor qualidade.

**Palavras Chave:** *Podocarpus macrophyllus*, propagação assexuada; enraizamento

### Introdução

A família Podocarpaceae é composta por 18 gêneros e cerca de 173 espécies de árvores coníferas e arbustos (Cernusak et al., 2010).

Entre as espécies de interesse pertencentes a esta família, o *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet (sinônimo *Taxus macrophylla* Thunb.) tem destaque pelo seu valor ornamental e expressivo uso no paisagismo. A propagação se dá por sementes, porém, há uma dificuldade na sua obtenção, além da desuniformidade na obtenção das mudas ocasionado pela variabilidade genética, justificando o fato de coníferas serem frequentemente caracterizadas por uma grande longevidade e uma baixa taxa potencial de aumento populacional em relação as angiospermas, colocando-as em desvantagem competitiva. Uma alternativa para contornar estes pontos é a multiplicação assexuada por estaquia (Lorenzi e Souza, 2013; Enright e Jaffré, 2010; Farjon, 2010).

A propagação assexuada de coníferas, como *P. macrophyllus*, apresenta dificuldades, visto que há restrições funcionais na taxa de crescimento pois as coníferas têm um sistema vascular menos eficiente do que as angiospermas, já que suas traqueídes geralmente são mais resistentes ao fluxo de soluto do que os vasos de angiospermas e suas folhas não são totalmente vascularizadas. Isso em escala evolutiva, limitou o alcance de possíveis tamanhos e formas de folhas em coníferas (Enright e Jaffré, 2010).

Entre os fatores que podem tornar mais eficientes a propagação assexuada tem-se o tipo da estaca utilizada. Existem diferenças na composição química da base à ponta de um ramo, conseqüentemente, diferenças entre o uso de estacas basais, medianas e apicais. Em geral, o número de raízes obtidas em estaquia é decrescente de porções basais a apicais de um ramo, ou seja, a capacidade de enraizamento de estacas basais é considerada maior do que estacas apicais. Pode-se dizer que pelo fato de a base da estaca ter acúmulo de carboidratos seja aonde as raízes vão se desenvolver melhor, associadas as substâncias promotoras de crescimento (Hartmann et al., 2018).

Ainda sobre a estaca, a prática de efetuar lesões na base desta pode contribuir para formação de raízes nas bordas das lesões. A divisão celular é estimulada pelo aumento na taxa respiratória e nos teores de auxina, carboidratos e etileno nessa área lesionada. Nesta área ocorre maior absorção de água e de fitohormônios, aumentando a eficiência no enraizamento. Por sua vez, as lesões permitem que haja rompimento da barreira física formada por anéis de esclerenquima, os quais podem até mesmo impedir a emergência das raízes (Fachinello et al., 2005).

Quanto maior o teor de lignina presente em um tecido, maior será a contribuição do uso de lesões na base da estaca, pois assim ocorrerá exposição do cambio e maior absorção à água e fitoreguladores. Em algumas culturas, como o caso da goiabeira, o uso de lesão na base da estaca com exposição do cambio, aumentou em 15% as estacas enraizadas em relação ao uso de estacas sem lesão (Santoro et al., 2010).

Uma outra maneira de potencializar a formação do sistema radicular é utilizar fitoreguladores. Seu uso tem por finalidade induzir o processo rizogênico, aumentar a porcentagem de estacas que formam raízes, o número e qualidade das raízes formadas e a uniformidade no enraizamento.

O ácido indolbutírico (AIB) é a substância mais utilizada para este fim, mas existe dificuldade em se fazer recomendações específicas, pois a concentração adequada varia, entre outros fatores, de acordo com a espécie ou cultivar, tipo de estaca utilizada e época de sua coleta (Salvador et al., 2014). A aplicação de auxina na base das estacas pode ser feita por diferentes vias ou veículos de aplicação, destacando-se a líquida e a em pó (Yamamoto et al., 2010).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o tipo de lesão a ser efetuado na base da estaca e o tipo de estaca, bem como método de veiculação do AIB na base da estaca e sua melhor concentração, visando melhorar as técnicas empregadas no estaqueamento para a espécie *Podocarpus macrophyllus*.

## Material e Métodos

Dois experimentos foram realizados, no período de março a julho de 2018, ambos desenvolvidos na Estação de Cultivo Protegido e Controle Biológico “Professor Doutor Mário Cesar Lopes”, pertencente a Estação Experimental de Horticultura e Cultivo Protegido da Unioeste, Campus Marechal Cândido Rondon (PR), sob coordenadas geográficas de latitude 24° 33' 22" S, longitude 54° 03' 24" W e altitude aproximada de 420 m.

Estes foram conduzidos em condições de telado com 50% de sombreamento e as plantas matrizes utilizadas para a retirada das estacas foram adquiridas de produtor de plantas ornamentais no município de Marechal Cândido Rondon. As matrizes foram aclimatizadas no telado por 90 dias, sendo transplantadas para vasos de polietileno de 12 L contendo como substrato mistura de latossolo, areia lavada e matéria orgânica (1:1:1, v/v/v).

A irrigação ocorreu diariamente, por sistema de irrigação tipo aspersão, acionado durante 5 min e intervalos médios de 1 h, com vazão de  $1,17 \times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . A temperatura média durante o experimento foi 22,4°C e a umidade relativa do ar 73,14%.

Para o primeiro experimento, o delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 4 [aplicação de ácido indolbutírico (AIB) em solução e em talco x concentrações de 0, 500, 1000 e 1500 mg L<sup>-1</sup> de AIB], resultando em 8 tratamentos, contendo 3 repetições e 15 estacas por repetição, totalizando 360 estacas. No segundo experimento, foi usado o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3 [estaca basal e apical x lesões na base da estaca do tipo bisel, cunha e controle], resultando em 6 tratamentos, contendo 3 repetições e 15 estacas, totalizando 270 estacas.

O AIB utilizado no primeiro experimento foi pesado em balança de precisão, sendo posteriormente diluído em 0,1 L de álcool etílico hidratado a 46,2° INPM e acrescido 0,1 L de água destilada, resultando em 0,2 L das concentrações finais (500, 1000 e 1500 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente). No preparo do AIB em talco, a quantidade correspondente a cada concentração foi misturada em talco comercial até completar 100 g do produto. Para uma melhor homogeneização, acrescentou-se álcool em quantidade suficiente para formar uma pasta,

sendo em seguida transferido para estufa a 40°C, onde permaneceu até a completa evaporação do solvente.

Com o auxílio de uma tesoura de poda foram retirados ramos das plantas matrizes como um todo. As estacas foram preparadas a partir destes ramos, com 10 cm de comprimento, descartando-se a porção apical, e mantida 4 folhas por estaca, sendo estas utilizadas no primeiro experimento.

A base das estacas foi mergulhada por 10 s nas soluções de AIB preparadas. Para o tratamento testemunha (sem AIB), as bases das estacas foram mergulhadas apenas em água destilada por 10 s. Para aquelas utilizando talco, a base foi colocada em contato com o produto até que a mesma ficasse com o produto bem aderido. Para o tratamento testemunha (sem AIB), a base ficou em contato apenas com o talco inerte.

Para o segundo experimento foram retirados ramos das plantas matrizes como um todo e destes ramos foram preparadas estacas com a porção apical e com a porção basal, mantendo-se 4 folhas por estaca.

Na base das estacas do experimento 2 foram realizados 3 tipos de lesões com auxílio de um estilete. Lesões tipo bisel foram realizadas efetuando um corte em diagonal, lesões tipo cunha por meio de corte em diagonal de cada lado da base da estaca e lesões tipo horizontal, com um corte reto perpendicular à estaca.

Em ambos experimentos, imediatamente após os tratamentos, as estacas utilizadas foram dispostas em canteiro de alvenaria contendo areia lavada de textura média, a qual passou por desinfecção prévia, utilizando 1 L de hipoclorito de sódio diluído em 10 L de água, e distribuído pela sua extensão com auxílio de um regador.

Após 120 dias de experimentação, em cada um dos dois experimentos, avaliaram-se a percentagem de estacas enraizadas e calejadas, número de raízes e comprimento da maior raiz (cm). As estacas dentro de cada repetição foram analisadas aleatoriamente. Estas tiveram as raízes cuidadosamente lavadas em água corrente e secas em papel toalha. Para aquelas variáveis que envolviam percentagem (estacas enraizadas e calejadas) foi feita a contagem e calculada então a percentagem. Para o comprimento da maior raiz, utilizou-se régua graduada para medição.

As médias das variáveis qualitativas obtidas foram submetidas à análise de variância, sendo posteriormente comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro e a média das variáveis quantitativas submetidas à regressão, por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

No primeiro experimento a percentagem de enraizamento apresentou significância para a interação concentração de AIB x métodos de veiculação do AIB e percentagem de estacas calejadas foi significativo apenas o método de aplicação do AIB.

As variáveis número de raízes e comprimento de raízes não foram significativas para concentrações de AIB e método de veiculação do AIB.

Quanto ao enraizamento, observa-se que o método por imersão aumentou a percentagem, chegando a uma

máxima de 78,29%, com concentração de 550 ml L<sup>-1</sup> de AIB (Figura 1). O uso de talco como método para veiculação do AIB não apresentou significância entre as diferentes doses utilizadas, sendo representado na figura apenas pelos pontos indicando os valores.

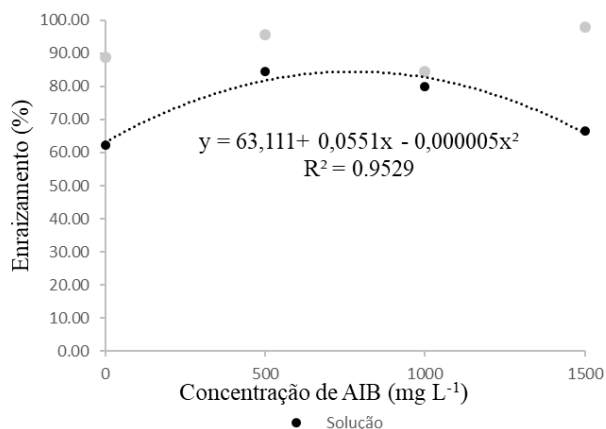


Figura 1. Percentagem de enraizamento de estacas de podocarpo com diferentes concentrações de AIB veiculadas na forma de solução ou talco. Uniãoeste, *Campus* Marechal C. Rondon, PR. 2019.

Relacionado com o uso de talco, pode ocorrer a desuniformidade da quantidade de pó aderida à estaca, que pode afetar o enraizamento. Essa quantidade é afetada pela umidade na base da estaca e pela textura da epiderme. Há indicações de que, nesse método de aplicação, as concentrações a serem utilizadas devem ser duplicadas, por exemplo, se na forma de solução os melhores resultados são obtidos com 1.000 mg L<sup>-1</sup>, na forma de pó são necessários 2.000 mg kg<sup>-1</sup>, devido a essa desuniformidade (Fachinello et al., 2005).

Salvador et al. (2014) obtiveram resultados distintos aos obtidos para enraizamento neste experimento, encontrando maior enraizamento para estacas de fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) ao utilizar o talco como meio de veiculação do AIB, porém como relatado pelos próprios autores, o uso da solução foi por um período estendido (5 minutos), pois a recomendação para soluções concentradas (acima de 200 mg L<sup>-1</sup>) é de 5 a 15 segundos, o que pode ter levado a uma fitotoxidez.

A percentagem de estacas calejadas apresentou significância para o método de aplicação ou veiculação do AIB, sendo que o uso de talco apresentou valores menores em relação ao uso da solução (Tabela 1). Embora durante a rizogênese, uma das fases para a formação de novas raízes adventícias seja a multiplicação celular, característica também presente no desenvolvimento de calos, ambos são eventos independentes, que podem ocorrer simultaneamente não havendo relação direta entre a formação de calos e enraizamento, portanto, a formação de calos não é garantia de formação radicular, tendo-se assim preferência por menor percentagem de estacas com calos (Hartmann et al., 2011; Silva et al., 2015).

Tabela 1. Percentagem de estacas de podocarpo com calos tratadas com diferentes métodos de veiculação de AIB. *Campus* Marechal C. Rondon, PR. 2019.

Método	Estacas calejadas (%)
Solução	3,96 b
Talco	1,82 a

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Dados transformados por raiz quadrada de X + 1.0

No experimento 2, das variáveis analisadas, número de estacas enraizadas foi significativa, para qual houve interação 'tipo de estaca x tipo de lesão na base'.

O uso de estaca basal não apresentou diferença estatística entre os diferentes tipos de lesões na base da estaca, ou seja, independentemente do tipo de lesão ocasionada na base da estaca, estatisticamente os valores alcançados serão próximos. No entanto, observando-se as percentagens, o uso de lesão do tipo cunha aumentou o enraizamento próximo de 8% em relação ao tipo bisel e em 2,5% em relação ao horizontal (Tabela 2).

Tabela 2. Percentagem de enraizamento de estacas de podocarpo com diferentes lesões na base da estaca e tipos de estaca. Uniãoeste, *Campus* Marechal C. Rondon, PR. 2019.

Tipos de lesões	Retiradas das estacas	
	Basal	Apical
Cunha	91.11 Aa	82.22 Aa
Bisel	84.44 Aa	51.11 Bb
Horizontal	88.89 Aa	77.78 Aa

\*Médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna e letra maiúscula na linha, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Em estaca apical observa-se que há diferença estatística entre lesão do tipo cunha e horizontal em relação a bisel, este último apresentando valores menores de enraizamento (%). Mesmo sendo estatisticamente sem diferenças, o tipo de lesão cunha apresentou em torno de 5,5% mais de enraizamento em relação ao controle.

Lesão do tipo cunha se mostrou superior em percentagem de enraizamento, não havendo diferença estatística entre utilizar estaca basal ou apical com este tipo de lesão na base, porém ao se utilizar a estaca basal é possível ter 10% a mais de enraizamento do que com estaca apical.

Souza et al. (2015) encontraram diferença estatística ao utilizarem estacas apicais e basais para propagação de hibisco (*Hibiscus rosa-sinensis* L.), obtendo-se valores médios para estacas apicais e basais de 3,3 e 75%, respectivamente. Isso se deve ao fato de estacas basais apresentarem uma constituição semilenhosa em relação a porção apical, resultando assim em maior maturidade dos tecidos, proporcionando maior capacidade de disponibilizar carboidratos necessários ao crescimento das raízes (Fachinello et al., 2005; Sousa et al., 2013; Hartmann e Kester, 2018).

Dependendo da espécie e/ou cultivar, o tipo mais adequado de estaca varia, devido a composição química do tecido variar ao longo do ramo, sendo assim, estacas provenientes de diferentes porções do mesmo tendem a diferir quanto ao enraizamento. Por isso na literatura encontram-se trabalhos como de Rosa et al. (2017), que obtiveram maior percentagem de enraizamento com estacas apicais de porta-enxertos de ameixeira e pessegueiro em relação a estacas basais, 50 e 34%, respectivamente.

Os resultados obtidos contribuem para esclarecer pontos da propagação vegetativa desta importante espécie de uso paisagístico. A partir deste, novos estudos podem ser conduzidos, por exemplo, em relação ao uso do talco e concentrações de AIB, visto que o uso do talco destacou o fato de proporcionar menor percentagem de estacas caledadas, encontrar uma concentração na qual possa se ter um uso de talco com percentagem de enraizamento eficiente aliada a menor percentagem de calos seria ideal.

### Conclusões

Estacas basais de podocarpo com lesões na base em cunha e tratadas com AIB em solução na concentração de 550 mL L<sup>-1</sup> podem ser usadas na propagação assexuada.

### Referências

CERNUSAK, L.A.; HYLTON A.; BELLINGHAM, P. J.; BIFFIN, E.; BRODRIBB, T. J.; COOMES, D. A.; DALLING, J. W.; DICKIE, I. A.; ENRIGHT, N. J.; KITAYAMA, K.; LADD, P. G.; LAMBERS, H.; LAWES, M. J.; LUSK, C. H.; MORLEY, R. J.; TURNER, B. L. Podocarpaceae in tropical forests: a synthesis. In: TURNER, B. L.; CERNUSAK, B. L. A. (ed.). **Ecology of the Podocarpaceae in tropical forests**. Washington: Scholarly press, p. 189-196, 2010.

ENRIGHT, N. J.; JAFREÉ, T. Ecology and Distribution of the Malesian Podocarps. In: TURNER, B. L.; CERNUSAK, B. L. A. (ed.). **Ecology of the Podocarpaceae in tropical forests**. Washington: Scholarly press, p. 57-77, 2010.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: EMBRAPA, p. 133, 2005.

FARJON, A. A. **Handbook of the world's conifers**. Boston: Brill, p. 857-859, 2010.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: p.1039-1042, 2011.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; WILSON, S. B.; GENEVE, R. L.; DAVIES JÚNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 9. ed., New Jersey: Prentice-Hall, 1024p., 2018.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JÚNIOR, F.T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 9. ed., New Jersey: Prentice Hall, 1024p., 2011.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. 3. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1120p., 2013.

ROSA, G. G.; ZANANDREA, I. Z.; MAYER, N. A.; BIANCHI, V. J. Propagação de porta-enxerto de *Prunus* spp. por estaquia: efeito do genótipo, do estágio de desenvolvimento do ramo e tipo de estaca. **Revista Ceres**, 64: p. 090-097, 2017.

SALVADOR, T. L.; SALVADOR, T. L.; LEMOS, E. E. P.; BARROS, P. G.; CAMPOS, R. S. Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) com ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 36: p. 310-314, 2014.

SANTORO, P. H.; MIKAMI, A. Y.; SOUZA, S. G. H.; ROBERTO, S. R. Influência de Folhas e lesões na base de estacas herbáceas no enraizamento de goiabeira da seleção 8501-9. **Revista Semina: Ciências Agrárias**, 31: 289-294, 2010.

SILVA A.; REGES, N. P. R.; MELO, J. K.; SANTOS, M. P.; SOUSA, C. M. Enraizamento de estacas caulinares de ixora. **Ornamental Horticulture**, 21: p. 201-208, 2015.

SOUZA, C. M.; BUSQUET, R. N.; VASCONCELLOS, M. A. S.; MIRANDA, R. M. Effects of auxin and misting on the rooting of herbaceous and hardwood cuttings from the fig tree. **Revista Ciência Agronômica**, 44: p.334-338, 2013.

SOUZA, R. R.; CAVALCANTE, M. Z.; LIMA, M. P. D.; ALIXANDRE, T. F.; NASCIMENTO, R. T. Propagação vegetativa de hibisco com diferentes tipos de estacas e concentrações de ácido indolbutírico. **Comunicata Scientiae**, 6: p. 291-296, 2015.

YAMAMOTO, L. Y.; BORGES, R. S.; SORACE, M.; RACHID, B. F.; RUAS, J. M. F.; SATO, O.; ASSIS, A. M.; ROBERTO, S. R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Ciência Rural**, 40: p. 1037-1042, 2010.

## RESISTÊNCIA DO SOLO À PENETRAÇÃO APÓS ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA E BIOLÓGICA

Renan Pan (AGRONOMIA/UNIOESTE, renanpan45@hotmail.com), Edleusa Pereira Seidel (AGRONOMIA/UNIOESTE, edleusa.seidel@unioeste.br), Alexandra da Silva Martínez (AGRONOMIA/UNIOESTE, alexandra26martinez@gmail.com), Leticia Gabriela Ertel (AGRONOMIA/UNIOESTE, leticiaertel@gmail.com), Polyana Cequinatto (AGRONOMIA/UNIOESTE, pollyanna\_ceq@hotmail.com)

Área Temática: **Fertilidade e Nutrição**

### Resumo:

Objetivou-se avaliar a resistência a penetração de um Latossolo Vermelho Eutroférico sob sistema de rotação de culturas com escarificação mecânica e/ou biológica. Utilizou-se delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, com os seguintes tratamentos: sementeira de um mix de nabo e aveia preta seguida de escarificação mecânica logo após a sementeira; sementeira de um mix de nabo com aveia preta e sem escarificação mecânica; sementeira do milho segunda safra e escarificação imediatamente após a colheita; sementeira do milho segunda safra e sementeira de trigo mourisco após a colheita do milho; sementeira do milho segunda safra (testemunha). Todos os tratamentos foram seguidos de sementeira da soja em outubro de 2018. Avaliou-se, em cinco pontos por parcela, a resistência do solo à penetração na profundidade de 0 a 40 cm, com penetrômetro digital Falker® PLG 1020. Todos os tratamentos apresentaram redução na resistência do solo à penetração, seus valores foram menores do que 2,00 MPa que é o limite crítico para a maioria das culturas. Em todos os tratamentos testados, a resistência a penetração apresentou tendência a igualdade na profundidade de 40 cm. A escarificação mecânica logo após a sementeira de um mix aveia e nabo, ou após o cultivo de milho; resultou em melhorias na qualidade física do solo. Sendo esta melhoria observada após 11 e 7 meses respectivamente. Demonstrando que esta prática pode ser utilizada para aumentar a infiltração de água.

**Palavras Chave:** plantas de cobertura de inverno; descompactação do solo, manejo e conservação do solo e água.

### Introdução

A técnica de rotação de culturas propicia melhorias nas propriedades químicas do solo, repondo nutrientes que são removidos das camadas mais profundas e depositados na forma de matéria orgânica (SIGNOR et al. 2016). Também melhorias físicas, aumentando o teor de matéria orgânica e melhorando agregação, porosidade e estrutura do solo (YAZDANPANA, MAHMOODABADI e CERDÀ, 2016); e biológicas, atuando no fornecimento de nutrientes e na pluralidade da macro e microfauna.

Uma das vantagens do sistema de rotação de culturas é a escarificação biológica, decorrente do crescimento do sistema radicular; capaz de reduzir a compactação das camadas subsuperficiais do solo (CALONEGO et al. 2011; VALICHESKI et al., 2012); aumentando sua a porosidade.

A compactação do solo é decorrente do manejo inadequado e causa redução na produtividade das culturas. Alguns produtores e pesquisadores vem trabalhando com a escarificação mecânica do solo, com o objetivo de sanar estes problemas, contudo, esta técnica, possui efeito rápido, mas pouco duradouro à estrutura do solo (DRESCHER et al. 2016; NUNES et al., 2014).

Desta forma, são necessárias avaliações comparando técnicas de manejo, para então se estabelecer quais métodos são mais eficientes para melhorar as propriedades físicas do solo. Dentre as técnicas de avaliação das propriedades físicas de um solo destacam-se a macroporosidade, microporosidade, porosidade total, densidade do solo e a resistência do solo à penetração, sendo esta última considerada um bom indicativo da qualidade do solo; devido a rapidez na avaliação e precisão dos dados (PORTUGAL, COSTA, da COSTA, 2010; FERREIRA et al., 2018).

A resistência do solo a penetração possui um limite considerado crítico que é de 2,0 Mpa. O solo com esta resistência já é considerado restritivo para o desenvolvimento de algumas culturas (SOIL SURVEY STAFF, 2017). Desta forma, este trabalho tem como hipótese que, ao se considerar a avaliação da resistência do solo a penetração em um sistema de rotação de culturas e com escarificação mecânica e biológica, o sistema de escarificação biológica apresentará valores iguais ou menores de resistência do solo à penetração.

Objetivou-se com o presente trabalho avaliar a resistência a penetração de um Latossolo Vermelho Eutroférico sob sistema de rotação de culturas com escarificação mecânica e/ou biológica.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado na estação experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizada em Entre Rios do Oeste – PR, sob as coordenadas 24° 68' S e 54° 28' O e altitude de 244 m. O clima da região, segundo Koppen, é classificado como Cfa subtropical mesotérmico húmido. O solo do local do experimento é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico com teor de argila, silte e areia de 525, 400 e 75 g kg<sup>-1</sup> respectivamente (SANTOS et al. 2014), com precipitação média anual de 1600-1800 milímetros (IAPAR., 2019).

O experimento foi realizado no ano agrícola de 2018/2019. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram diferentes manejos de culturas de outono/inverno e com sucessão de soja no verão. Os tratamentos foram: (T1) mix de nabo com

aveia preta, seguida de escarificação mecânica, logo após a semeadura das plantas de cobertura; (T2) mix de nabo com aveia preta; (T3) milho segunda safra e escarificação mecânica após sua colheita; (T4) milho segunda safra, seguido de semeadura de trigo mourisco e soja em sucessão; (T5) milho segunda safra. Cada parcela possuía 12 m de largura por 12,5 m de comprimento.

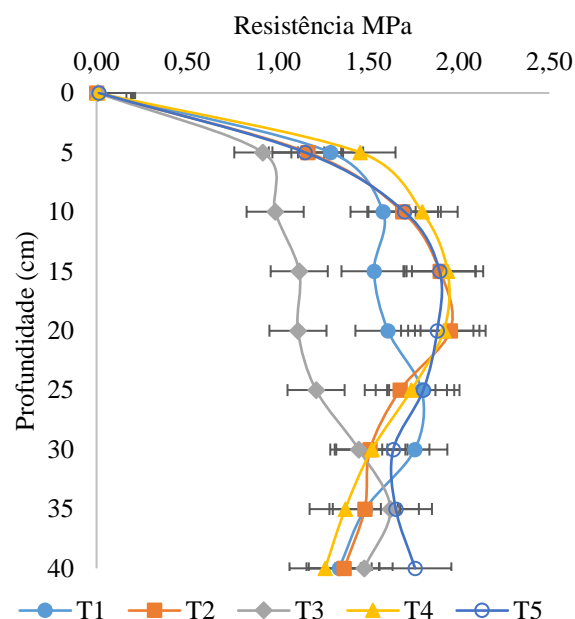
Para condução dos experimentos utilizou-se o milho híbrido DKB 330 PRO, semeado com semeadora KUHN SDM 2227/29, no espaçamento de 0,5 m entre linhas a 5 cm de profundidade. A adubação de base tanto para a cultura do milho como para o mix de plantas de cobertura foi de 185 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 10-15-15. A semeadura do nabo e da aveia preta 139 BRS foi realizada em maio de 2018, com semeadora Semeato SHM 11/13, com espaçamento de 0,17 m entre linhas e semeada a 3 cm de profundidade. Para o mix utilizou-se sementes na proporção de 9 de nabo e 60 kg ha<sup>-1</sup> de aveia. A escarificação foi realizada com escarificador SPDA com sete hastes espaçadas a 0,37 m, com ponteiros de 7,5 cm de largura e profundidade de trabalho de 0,40 m, o modelo conta com discos de corte na frente das hastes e rolo destorroador/nivelador na parte de trás. O trigo mourisco cultivar IPR 91 foi semeado a 2 cm de profundidade com semeadora manual com roda Knapik®, sem adição de fertilizante, a um espaçamento de 0,35 m entre linhas e densidade de 9 kg ha<sup>-1</sup>.

As avaliações foram realizadas com penetrômetro Falker® PLG 1020, em março de 2019, na camada de 0 a 40 cm. O aparelho foi regulado para realizar leituras a cada 1 cm, com posterior estratificação dos dados para cada 5 cm. Foi realizada a coleta de 5 pontos por parcela, totalizando 20 pontos por tratamento.

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância pelo teste F de Fischer e, quando significativos, submetidos ao teste de comparação de médias de Tukey a 5% de probabilidade de erros com o auxílio do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2014).

## Resultados e Discussão

A figura 1 apresenta as médias de resistência do solo à penetração (RP) o após diferentes manejos na cultura de outono/inverno com soja em sucessão. Conforme apresentado todos os tratamentos estão com a resistência a penetração adequada, uma vez que nenhum deles apresentou médias superiores a 2,00 MPa. Estes dados demonstram que independente do tratamento realizado, as médias obtidas encaixam-se na categoria de moderada resistência a penetração, conforme Soil Survey Staff (2017), que reportam que as classes de resistência a penetração variam de modo que um solo com resistência entre 0,1 a 1,0 MPa é considerado com baixa resistência; entre 1,0 e 2,0 é considerada moderada; entre 2,0 a 4,0 considerada alta e 4,0 a 8,0 considerada muito alta.



**Figura 1** Médias de resistência a penetração (em MPa) referentes ao mês de março de 2019 em experimento realizado em Entre Rios do Oeste – PR em função a combinação de manejos utilizando escarificação mecânica e/ou biológica do solo de acordo com os seguintes tratamentos: (T1) mix de nabo com aveia preta, seguida de escarificação mecânica, logo após a semeadura das plantas de cobertura; (T2) mix de nabo com aveia preta; (T3) milho segunda safra e escarificação mecânica após sua colheita; (T4) milho segunda safra, seguido de semeadura de trigo mourisco e soja em sucessão; (T5) milho segunda safra. (Umidade do solo 27%)

Com o objetivo de testar o efeito de plantas de cobertura das famílias Fabaceae (*Pisum sativum* L. e *Pisum sativum* L.) e Poaceae (*Avena strigosa* S. e *Urochloa ruziziensis*) sobre a resistência do solo à penetração, Mottin et al., (2018) relatam valores de resistência do solo a penetração inferiores a 1,5 MPa, menores aos valores encontrados no presente trabalho. Isto pode ter ocorrido devido ao sistema radicular das plantas utilizadas, em especial o da aveia preta, que é uma poacea com sistema radicular fasciculado mais agressivo, influenciando diretamente nas características físicas do solo (KONDO et al., 2012), devido a melhor exploração do solo, influenciando na formação de bioporos, que reduzem a resistência a penetração. Ainda Cardoso et al., (2013) ao testar crotalária, feijão-de-porco e milho como plantas de cobertura em diferentes espaçamentos, obtiveram valores de resistência do solo à penetração inferiores a 2,00 MPa, indicando que o desenvolvimento radicular destas culturas reflete na formação dos bioporos do solo.

Em contrapartida, Seidel et al., (2017) ao testar milho consorciado com braquiária brizantha, braquiária ruziziensis e aveia preta obtiveram valores de resistência a penetração de até 4,00 MPa na camada de 10 a 30 cm de profundidade de um Latossolo, valores superiores aos encontrados neste trabalho. Tais resultados podem ser justificados pelo uso do sistema de plantio direto ainda não



consolidado na área testada, refletindo em má estruturação física do solo.

De acordo com Valente et al. (2019), solos sob sistema convencional de cultivo apresentam valores de resistência a penetração menores somente na camada de 0 a 10 cm, em comparação a solo sobre sistema plantio direto o qual apresentou valores de resistência a penetração inferiores ao sistema de plantio convencional na camada de 15 a 25 cm (média de 1,85 MPa), resultado este semelhante ao encontrado para o tratamento de semeadura direta (T5) neste trabalho.

No cultivo do milho com escarificação mecânica após a colheita e com soja em sucessão (T3) resultou em menores valores de resistência do solo à penetração, com valores menores que 1,00 MPa nas camadas de 10 a 25 cm, indicando persistência nesta propriedade física após sete meses de sua realização. A redução da RP foi em função da eficiência das hastas do escarificador em romper as camadas do solo. Essa alteração resultará em maior infiltração de água, menor escoamento superficial, e um ambiente mais favorável para o desenvolvimento radicular das culturas.

O cultivo do mix de nabo com aveia preta, seguida de escarificação mecânica, logo após a semeadura das plantas de cobertura (T1) também se destacou; pois, apresentou valores médios de 1,50 MPa de resistência do solo à penetração para as camadas de 10 a 20 cm após 11 meses de sua escarificação; ou seja, maior efeito residual. Provavelmente em decorrência do efeito do crescimento de suas raízes e de sua decomposição (CALONEGO & ROSOLEM, 2010); atuando na manutenção do número de bioporos do solo.

Os resultados deste trabalho foram semelhantes aos obtidos por Abreu et al (2004) onde, testando a escarificação mecânica e biológica, além do plantio direto da soja, encontraram valores de resistência do solo a penetração, após o manejo da soja, inferiores a 2,00 MPa para todos os tratamentos.

Não houve diferença estatística entre a testemunha (T5) e o mix de nabo com aveia preta (T2); milho segunda safra, seguido de semeadura de trigo mourisco (T4). Para todos os tratamentos testados, a resistência do solo a penetração tendeu a igualdade na profundidade de 40 cm.

Embora alguns autores acreditem que os limites críticos de resistência do solo a penetração devam ser alterados de 2,0 para 3,5 MPa, para Latossolo sob sistema plantio direto consolidado (Moraes et al. 2014), é possível observar no presente trabalho que tais mudanças não são necessariamente obrigatórias, uma vez que com as práticas adequadas, e mesmo com a reconsolidação do solo, é possível a obtenção de resultados satisfatórios na resistência do solo à penetração com a rotação de culturas.

## Conclusões

A escarificação mecânica logo após a semeadura de um mix aveia e nabo, ou após o cultivo de milho; resultou em melhorias na qualidade física do solo. Sendo esta melhoria observada após 11 e 7 meses respectivamente.

Demonstrando que esta prática pode ser utilizada para aumentar a infiltração de água.

## Referências

ABREU, S. L.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Escarificação mecânica e biológica para a redução da compactação em Argissolo Franco-arenoso sob plantio direto. *R. Bras. Ci. Solo*, 28:519-531, 2004

CALONEGO, J. C.; GOMES, T. C.; SANTOS, C. H.; TIRITAN, C. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura em solo compactado. *Bioscience Journal*. Uberlândia, v. 27, n. 2, p. 289-296, Mar./Apr. 2011

CALONEGO, J. C.; ROSOLEM, C. A. Soybean root growth and yield in rotation with cover crops under chiseling and no-till. *European Journal of Agronomy*, v.33 (11): 242-249, 2010.

CARDOSO, D. P.; SILVA, M. L. N.; CARVALHO, G. J.; FREITAS, D. A. F.; AVANZI, J. C. Espécies de plantas de cobertura no condicionamento químico e físico do solo. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*. v.8, n.3, p.375-382, 2013

DRESCHER, M. S.; REINERT, D. J.; DENARDIN, J. E.; GUBIANI, P. I.; FAGANELLO, A.; DRESCHER, G. L. Duração das alterações em propriedades físico-hídricas de Latossolo argiloso decorrentes da escarificação mecânica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.51, n.2, p.159-168, fev. 2016

FERREIRA, C. J. B.; TORMENA, C. A.; CECATO, U.; FRANCO, H. H. S.; MOREIRA, W. H.; GALBEIRO, S.; RIBEIRO, O. L. Soil physical properties under a 'Tanzânia' grass pasture fertilized with mineral nitrogen or intercropped with stylosanthes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.53, n.4, p.478-486, Apr. 2018

FERREIRA, D. F. Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons. *Cienc. e Agrotecnologia* 38, 109-112. 2014

IAPAR. Atlas climático do Paraná. Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=595>. Acessi em 15, abr. 2019.

KONDO, M. K.; ALBUQUERQUE, C. J. B.; WENDLING, B.; SILVA, P. B.; CARDOSO, M. M. Effect of Plant Cover on Soil Physical Attributes and Agronomic Characteristics of Sorghum. *Bioscience Journal*, 28, 33-40. 2012.

NUNES, M. R.; PAULETTO, E. A.; DENARDIN, J. E.; FAGANELLO.; PINTO, L. F. S.; SCHEUNEMANN, T. Persistência dos efeitos da escarificação sobre a compactação de Nitossolo sob plantio direto em região subtropical úmida. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.49, n.7, p.531-539, jul. 2014

MORAES, M. T. et al. Critical limits of soil penetration resistance in a rhodic eutrodox. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 38:288-298, 2014

MOTTIN, M. C. et al. Biomass Productivity and Physical Properties of the Soil after Cultivation of Cover Plant in the Autumn and Winter. *American Journal of Plant Sciences*, 9, 775-788. 2018

PORTUGAL, A. F.; COSTA, O. D. V.; da COSTA, L. M. Propriedades físicas e químicas do solo em áreas com sistemas produtivos e mata na região da zona da mata mineira. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 34, pg 575-585. 2010

SANTOS, H. G. DOS et al. Sistema brasileiro de classificação de solos. 4a ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 2014. 376 p.

SEIDEL, E. P. et al. Physical properties of soil and productivity of maize intercropped with different cover plants. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 12(39), pp. 2940-2945. 28 sep, 2017.

SIGNOR, D et al. Atributos químicos e qualidade da matéria orgânica do solo em sistemas de colheita de cana-de-açúcar com e sem queima. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.51, n.9, p.1438-1448, set. 2016

SOIL SURVEY STAFF. Penetration Resistance Classes. United States Department of Agriculture. pg 191. 2017

VALENTE, G. F.; SILVA, V. F. A.; NILTON da SILVA, J.; PINTO, D. R. S.; GALVÃO, J. R. Resistência mecânica à penetração em sistemas de manejo do solo. *Revista Verde* v. 14, n.1, jan-mar, p.140-145, 2019

VALICHESKI, R. R.; GROSSKLAUS, F.; STURMER, S. L. K.; TRAMONTIN, A. L.; BAADE, E. S. A. S. Desenvolvimento de plantas de cobertura e produtividade da soja conforme atributos físicos em solo compactado. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.16, n.9, p.969-977, 2012

YAZDANPANA, N.; MAHMOODABADI, M.; CERDÀ, A. The impact of organic amendments on soil hydrology, structure and microbial respiration in semiarid lands. *Geoderma*. 266 pg 58-65. 2016

## Resposta da rúcula submetida à adubação foliar em seu estágio final

Anne Kathleen Oliveira dos Santos (discente TÉCNICO EM AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL DE TOLEDO, oliveira.anne35@gmail.com), Emmanuel Zullo Godinho (Docente/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ADROALDO AUGUSTO COLOMBO, profemmanuelzullo@gmail.com), Fernando de Lima Caneppele (Docente/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, caneppele@usp.br)

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O consumo nacional de rúcula tem aumentado a cada ano, principalmente pelo sabor e sua composição nutricional. A nutrição mineral da cultura da rúcula ajuda na determinação da qualidade e da produção final da cultura. Assim, tendo como objetivo avaliar a cultura da rúcula com a aplicação de um fertilizante foliar comercial. O experimento foi conduzido a campo no Colégio Agrícola de Toledo. O delineamento experimental foi em bloco inteiramente casualizado (BIC), em triplicata. O tratamento consistiu em aplicar 50 mL/L de Spin®. Cada parcela experimental foi constituída por um canteiro com 60 plantas com 4 blocos de 15 plantas. Foram avaliadas 32 plantas por tratamento, sendo calculado a produtividade final de ciclo. A aplicação do adubo foliar incrementou a produção de rúcula, onde o melhor resultado foi de 7.650 kg/ha.

**Palavras Chave:** *Eruca sativa*, hortaliças, Spin®.

### Introdução

A rúcula (*Eruca sativa*) é uma hortaliça folhosa herbácea de acelerado crescimento vegetativo e ciclo curto, nativa do sul da Europa e da parte ocidental da Ásia. As folhas brandas são muito apreciadas na forma de salada, em São Paulo e no Sul do Brasil (Steiner et al., 2011).

A partir disso, a produção de mudas saudáveis e vigorosas é um dos aspectos mais formidáveis no sistema produtivo. Deste modo, tem-se procurado aperfeiçoar esta etapa de produção, com a introdução de novas técnicas, que sejam conjuntamente de maneira econômica e ambientalmente corretas (Vieira et al., 2015).

As recomendações de adubação para a cultura da rúcula têm se fundamentado em culturas de famílias e espécies distintas. Também, não existe recomendação diferenciada entre os sistemas de produção em campo e em ambiente protegido, assim como, entre as estações do ano (Purguero, 2005).

O consumo desta e de outras hortaliças tem aumentado no mundo, não só pelo crescente aumento da população, mas também pela tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor. Por outro lado, o consumidor de hortaliças tem se tornado mais exigente, havendo a necessidade do produtor aumentar a qualidade sem deixar decrescer a produção total e a proporção de fornecimento (Medeiros et al., 2007).

Já a finalidade da aplicação foliar é complementar as requisições das hortaliças, promovendo uma pequena parcela de dosagem total dos macronutrientes necessários, ou mesmo, a dosagem total dos micronutrientes. Isto

porque, tem sido provado, experimentalmente que várias hortaliças são capazes de absorver nutrientes pelas folhas (Filgueira, 2000).

Para Malavolta (1975) a penetração foliar dos nutrientes, tal como acontece com a absorção radicular, se processa em duas fases. A primeira delas consiste em um processo não metabólico, rápido, que vai desde a superfície externa da folha, coberta pela cutícula, até a barreira representada pelo citoplasma semipermeável. Em condições normais as cavidades estomatais estão cheias de gás o que não permite a penetração das soluções, porém, quando as soluções possuem agentes espalhantes, podem elas entrar pelos estômatos, depois de transpassar a cutícula, indo para os espaços celulares ou intracelulares. O transpasse da cutícula é promovido por “canaizinhos” nela presente e também por filamentos protoplasmáticos que penetram as paredes das células epidérmicas e se expande até a primeira (ectodesmata). A segunda fase de penetração, em que o nutriente transpassa a membrana citoplasmática e penetra o vacúolo constitui um processo metabólico, ativo, portanto, dá-se contra um gradiente de concentração e exige o fornecimento de energia que é feito pela respiração e pela fotossíntese: o fenômeno é praticamente irreversível e ocorre geralmente em horas, enquanto que a primeira fase pode se completar em minutos.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a rúcula com a aplicação de adubação foliar.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de abril a maio de 2018, na área experimental do Colégio Agrícola Estadual de Toledo (CAET - PR), localizado no município de Toledo/PR, com Altitude de 240 m, Latitude Sul 24° 47' 16" e Longitude Oeste 53° 43' 29", na região sul do Brasil.

O solo do local conforme dados a seguir mostra que o solo não necessitou de correções com calcário e/ou com uma adubação específica, com as seguintes características: K = 1,06 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca = 10,81 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg = 2,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; P = 49,40 mg dm<sup>-3</sup> pelo extrator de mehlich<sup>-1</sup>; Al = 0,2 cmolc dm<sup>-3</sup>; H + Al = 3,71 cmolc dm<sup>-3</sup>; pH em H<sub>2</sub>O = 5,54 e saturação de bases = 76,06%, mesmo assim foi aplicado 10 dias antes do plantio 20 kg/ha de “esterco de boi curtido” na base seca como fonte de nutrientes, sendo incorporado nos canteiros com manuseio manual com enxadas. Após 15 dias do plantio foi aplicado o fertilizante foliar Spin® (fertilizante líquido contendo nitrogênio, fósforo, potássio e molibdênio. Contém em sua formulação extrato de algas, possibilitando o melhor

aproveitamento destes nutrientes para as culturas indicadas. (1% de N + 1% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 1% de K<sub>2</sub>O + 0,75% de Mo p p<sup>-1</sup> ou 10,5 g L<sup>-1</sup> de N + 21 g L<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + 10,5 g L<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O + 7,88 g L<sup>-1</sup> de Mo), em uma única dosagem e em um único momento, aplicando 250 mL por regador de 5 litros, ou seja, 50 mL L<sup>-1</sup>, a dosagem aplicada por metro quadrado foi de 10 mL, na testemunha foi usado somente água. O total de plantas por bloco foi de 60 plantas, o experimento foi feito em triplicata. As parcelas experimentais constituíram-se de canteiros com quatro linhas de 1,9 m de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,1 m e entre plantas de 0,1 m, conforme Figura 1.



Figura 1. Croqui da área de experimentação de rúcula. Toledo, PR, 2018.

Os canteiros (tratamento e testemunha) foram cobertos com maravalha afim de controlar as ervas daninhas e manter o solo hidratado. Foi avaliado a produtividade em kg ha<sup>-1</sup>. Os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% com auxílio do programa estatístico Action<sup>TM</sup>, para os gráficos foi usado o Origin 6.0.

### Resultados e Discussão

A Tabela 1, mostra o resultados da rúcula com a aplicação do fertilizante foliar no tratamento e o uso somente de água na testemunha.

	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>Tratamento</b>	7650,00 <sup>a</sup>
<b>Testemunha</b>	7013,50 <sup>b</sup>
<b>Média</b>	7283,75
<b>CV (%)</b>	1,00
<b>p-valor</b>	1,09E-14

CV(%): coeficiente de variação.

Letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Conforme apresentado na Tabela 1, a aplicação do fertilizante foliar mostrou um incremento na produtividade da rúcula, este aumento na produção máxima de 636,5 kg ha<sup>-1</sup>.

Conforme apresentado na Tabela 1, o resultado do tratamento foi de 7650<sup>a</sup> com 7013<sup>b</sup>, resultando assim em uma diferença significativa entre o tratamento e a testemunha, confirmando este resultado Godinho et al. (2018), apresentaram um aumento na massa fresca da parte aérea da rúcula com a aplicação de fertilizante foliar.

Godinho et al. (2019), apresentaram como resultados na beterraba um incremento de peso de raiz em 30 g pl<sup>-1</sup>, com um p-valor de 0,0000176, bem abaixo dos 5% aplicados pelo teste de Tukey, o que reforça os resultados desta

pesquisa com a rúcula, o qual o tratamento teve um aumento de produtividade em relação a testemunha, o que reforça os resultados apresentados pelos autores nesta pesquisa, com um p-valor de 1,09E-14, conforme apresenta na Tabela 1.

Ferreira (2018), apresenta em suas pesquisas, que o CV (%) abaixo de 15% tem uma baixa dispersão, ou seja, os dados são considerados homogêneos.

Lima (2005) estudando o comportamento de mudas de alface em diferentes substratos submetidos a adubação foliar com Fertamin e orgânico, verificou que o composto orgânico apresentou os maiores valores para número de folhas, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e altura da parte aérea.

A Figura 2, mostra o gráfico dos efeitos individuais do fertilizante foliar na interação sobre a produtividade da rúcula.

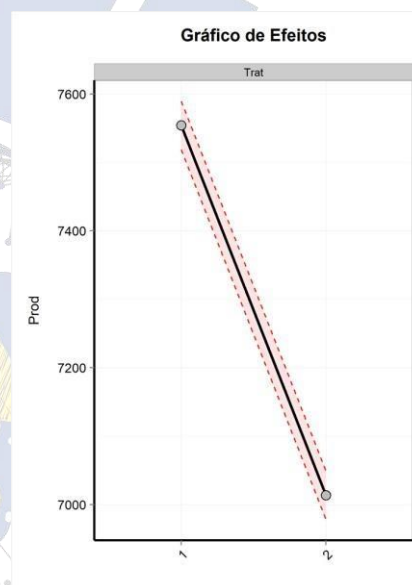


Figura 2. Gráfico de efeitos na interação na aplicação do adubo foliar na rúcula. Toledo, PR, 2018.

A Figura 2, demonstra o efeito de interação, sendo que ao aplicar o fertilizante foliar na rúcula a produtividade aumentou significativamente, indo de 7013 para 7650 kg/ha.

A Figura 3, apresenta os gráficos de resíduos, sendo o histograma geral (a), o QQ-plot (b), resíduos x valores Oajustados (c) e resíduos padronizados versus ordem de coleta (d).

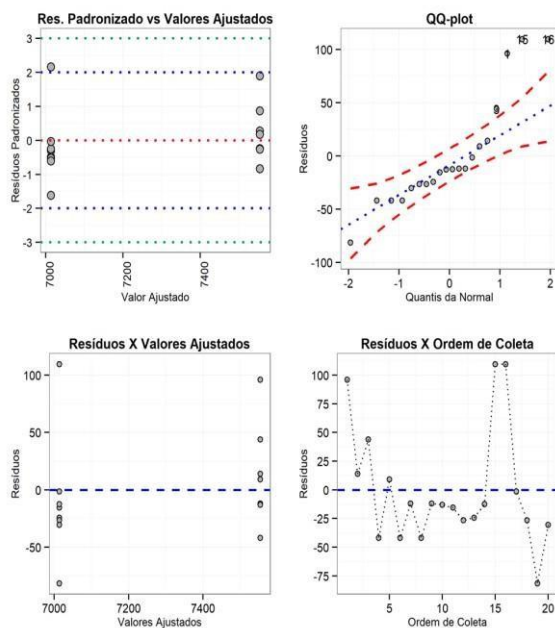


Figura 3. Gráficos de resíduos, sendo o histograma geral (a), o QQ-plot (b), resíduos x valores ajustados (c) e resíduos padronizados versus ordem de coleta (d). Toledo, PR, 2018.

Nos gráficos de resíduos na Figura 3.c observa-se a distribuição aleatória dos resíduos em torno do zero bem como na ordem de coleta dos ensaios na Figura 3.d. Verifica-se também que no gráfico da probabilidade normal dos resíduos, já na Figura 3.b não há a presença de outliers e que os resíduos aderem a uma distribuição normal, com p-valor = 0,15 ( $> 0,05$ ) determinado pelo teste de normalidade de Anderson-Darling (AD). Essas observações quanto aos resíduos na ANOVA satisfazem a premissa da Estatística paramétrica e permite uma análise mais aprofundada dos dados.

### Conclusão

Com a aplicação do fertilizante foliar a rúcula apresentou um aumento na produtividade no final do ciclo, tendo como o ponto de maior produtividade 7780 kg/ha e uma média na análise de 7650 kg/ha, demonstrando que utilizando o fertilizante foliar o produtor pode aumentar sua produtividade utilizando a mesma área de plantio.

### Referências

FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 289-295p., 2000.

GODINHO, E. Z.; ROCKENBACH, B.; dos SANTOS, A. K. O.; POZZOBON, T. M. H. Desenvolvimento da rúcula em bandejas em diferentes doses adubos foliares após a semeadura. **Revista ConSensu**, n.2, p.94 - 102, 2018.

GODINHO, E. Z.; ROCKENBACH, B.; dos SANTOS, A. K. O.; CANEPEPELE, F. de L. Resposta da beterrabavar.

Detroit a aplicação de adubo foliar em canteiro definitivo. **Revista Cultivar HF (CHF)**, n.114, p.16 - 18, 2019.

LIMA, B. A. B. **Produção de mudas de alface com a utilização de biofertilizantes e diferentes substratos**. Mossoró: ESAM, 2005. 32p. (Monografia).

MALAVOLTA, E.; ROMERO, J.P. **Manual de adubação**. 2 ed. São Paulo -SP: ANDA, 193-200p., 1975.

MEDEIROS, M. C. L. de.; MEDEIROS, D. C.; FILHO, J. L. Adubação foliar na cultura da rúcula em diferentes substratos. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável grupo verde de agricultura alternativa (GVAA)**, v.2, n.2, p.158-161, 2007.

PURQUERIO, L. F. V. **Crescimento, produção e qualidade de rúcula (Eruca sativa Miller) em função do nitrogênio e da densidade de plantio**. Tese (doutorado) - Botucatu: UNESP, 138p., 2005.

STEINER, F.; PIVETTA, L. A.; CASTOLDI, G.; PIVETTA, L. G.; FIOREZE, S.; **Revista Brasileira de Ciências Agrárias ISSN (on line): 1981-0997**, v.6, n.2, 230- 235p., 2011.

VIEIRA, J. F.; OLIVEIRA, S.; ZANNATA, Z. C. N.; LEMES, E.S.; VILLELA, F. A.; BARROS, A. C. S. A.; Physiological and phytosanitary potential of rocket seeds. **Ciência Rural**, v.45, n.2, 200-205p., 2015.

## RESPOSTA DO DESENVOLVIMENTO E COMPONENTES DE RENDIMENTO DO FEIJOEIRO À DIFERENTES DOSES DE FUNGICIDA

Guilherme Henrique Casado Gobbi (AGRONOMIA/PUCPR, [guilherme.casado.gobbi@outlook.com](mailto:guilherme.casado.gobbi@outlook.com)), Filipe Augusto dos Reis Pasqualatto (AGRONOMIA/PUCPR, [filipe\\_pasqualatto@hotmail.com](mailto:filipe_pasqualatto@hotmail.com)), Guilherme Augusto Sulzbach (AGRONOMIA/PUCPR, [guilherme\\_sulzbach@hotmail.com](mailto:guilherme_sulzbach@hotmail.com)), Matheus Eduardo Klesener (AGRONOMIA/PUCPR, [matheus\\_klesener@hotmail.com](mailto:matheus_klesener@hotmail.com)), Raquel Molina Dias (AGRONOMIA/UFPR, [raquelmolinadias97@gmail.com](mailto:raquelmolinadias97@gmail.com)), Martios Ecco (PROFESSOR AGRONOMIA/PUCPR, [ecco.martios@pucpr.br](mailto:ecco.martios@pucpr.br))

Área Temática: **Produção vegetal**

**Resumo:** O objetivo foi trabalhar com a cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), com intuito de avaliar a reposta da cultura sob diferentes doses de aplicação do fungicida piraclostrobina e fluxapiroxade. O experimento foi conduzido em condições de campo, na unidade experimental do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo Paraná. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições dos seguintes tratamentos para a obtenção dos resultados, sendo eles, T1 testemunha o T2 utilizou-se a dose de 100 ml ha<sup>-1</sup>, o T3 utilizou-se a dose de 200 ml ha<sup>-1</sup>, o T4 obteve a dose de 400 ml ha<sup>-1</sup>, e por fim no T5 foi utilizado a dose de 600 ml ha<sup>-1</sup>. A parcela experimental apresentou as dimensões 30 x 13,75 com subparcelas de 6 m de comprimento e 2,75 m de largura, totalizando 16,5 m<sup>2</sup>. A utilização do fungicida em doses superiores em relação a recomendada associado à situação de fatores meteorológicos abióticos, favoreceu o desenvolvimento da cultura do feijão em relação à altura de plantas, diâmetro do colmo, número de grãos por vagem e tamanho de vagem das plantas. O emprego do fungicida promoveu melhores resultados quanto aos componentes morfológicos da cultura do feijoeiro. A utilização de piraclostrobina e fluxapiroxade não proporcionou resultados significativos entre os componentes de rendimentos analisados. No estágio de florescimento ocorreu menor precipitação pluviométrica, dificultando controle de doenças.

**Palavras Chave:** *Phaseolus vulgaris* L., componentes de rendimento, doses de fungicida

### Introdução

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero *Phaseolus*. No último levantamento da estimativa da safra 2018/19 de grãos realizado pela Conab (2018), a área cultivada na primeira safra com feijão será de 960,7 milhões de hectares, segundo os dados haverá redução de 8,8 % em relação a temporada passada.

Na última década, constatou-se grande evolução na cultura do feijão graças ao desempenho de diversas pesquisas, as quais tem propiciado aos produtores, técnicas compatíveis aos vários sistemas de produção, destacando-se a obtenção de cultivares com elevado potencial

produtivo e adaptados aos locais de cultivos (Junior et al., 2005).

O risco de perdas parece ser um dos principais fatores desestimuladores da exploração do feijão por grandes produtores. O feijão comum apresenta sérios problemas fitossanitários que resultam no baixo rendimento nacional, sendo as pragas e doenças motivos mais importantes para a queda na produção de feijão no Brasil (Gonçalves et al., 2007).

Algumas das principais doenças que causam injúrias na cultura do feijão são o mosaico dourado, a antracnose, a mancha angular, a ferrugem, a mancha de alternaria, o oídio, o mofo branco e Fusarium. Medidas preventivas que podem ser executadas para que o ataque das mesmas não ocorra, são a utilização de sementes de boa qualidade, tratamento de sementes, rotação de culturas e a catação de sementes (Unesp, 2016).

A piraclostrobina, fungicida do grupo das estrobirulinas, tem apresentado efeito fisiológico em plantas de soja, que além do controle de doenças, principalmente a ferrugem asiática, causa alterações nas plantas que levam a um aumento na produtividade devida às maiores taxas de fotossíntese líquida, maior massa seca total, maior área foliar, maior teor de clorofila e maior atividade da enzima nitrato redutase, que além de favorecer a redução da respiração e da síntese de etileno, minimiza as perdas por déficit hídrico (Fagan, 2007; Rodrigues et al., 2009; Fagan et al., 2010).

Neste caso, o objetivo foi trabalhar com a cultura do feijão com intuito de avaliar a reposta da cultura sob diferentes doses de aplicação do fungicida piraclostrobina e fluxapiroxade.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Ciências da Vida, localizada no município de Toledo, oeste do Paraná. A altitude local é de 574 m, com latitude de 24°43'13" S e longitude de 53°46'45" W. O clima é caracterizado pelo método Köppen, como subtropical possuindo classificação climática de Cfa (Clima subtropical, úmido com verões quentes e com 4 estações bem definidas). A média das temperaturas do mês mais quente é superior a 22 °C e a do mês mais frio é inferior a 18 °C (Cavaglione, 2000).

O solo da unidade experimental foi caracterizado possuindo boa fertilidade natural, relevo suave ondulado,

textura muito argilosa e classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico típico, horizonte A moderado (Embrapa, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com cinco repetições. O experimento foi constituído por 5 tratamentos, sendo eles: T1 = testemunha; T2 = aplicação de fungicida na dose 100 ml p.c./ha<sup>-1</sup>; T3 = aplicação de fungicida na dose 200 ml p.c./ha<sup>-1</sup>; T4 = aplicação de fungicida na dose 400 ml p.c./ha<sup>-1</sup> e T5 = aplicação de fungicida na dose 600 ml p.c./ha<sup>-1</sup>.

A semeadura da cultura do feijão se deu de maneira manual objetivando uma população de 24 plantas por m<sup>2</sup>. A cultivar utilizada foi a IPR Campos Gerais. A parcela experimental apresentou as dimensões de 30 x 13,75 com subparcelas de 6 m de comprimento e 2,75 m de largura, totalizando 16,5 m<sup>2</sup>.

Foram realizadas três aplicações do produto, a primeira feita depois do terceiro trifólio formado em V4, a segunda aplicação em R5 período esse que já sofria por déficit hídrico coincidindo com a fase crítica para cultura que se dá no início do florescimento e a terceira e última pulverização em pleno florescimento no estádio R6, por ser do tipo de crescimento indeterminado estava com 50% de flores abertas.

Durante o desenvolvimento dos estádios fenológicos da cultura do feijão foi realizado intervenções no manejo de pragas presentes no experimento, foi usado o inseticida Engeo pleno dos grupos químicos neonicotinóides e piretroides na dose de 125 ml ha<sup>-1</sup> realizando duas aplicações a primeira no início da infestação em V4 e outra em R5, contra larva alfinete (*Diabrotica speciosa*) e mosca branca (*Bemisia tabaci*).

No momento da colheita foram definidos os componentes morfológicos e de rendimentos, em cada subparcela foi despezado 1,0 m de bordadura, a área útil de avaliação de cada subparcela foi de 10,5 m<sup>2</sup>, foram avaliadas 10 plantas selecionadas aleatoriamente de cada repetição nas quais as seguintes variáveis foram medidas, altura de planta (ALP), altura inserção da primeira vagem (AIV), diâmetro do colmo (DC), tamanho de vagem (TV) e contados os números de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV).

A produtividade de grãos foi obtida após a trilhagem mecânica das plantas de cada repetição, a massa de grãos obtida foi pesada e por extrapolação, determinou-se a produtividade em kg ha<sup>-1</sup>. Para a determinação da massa de mil grãos foram contadas e pesadas oito repetições de 100 sementes de cada amostra.

Depois de tabulados os dados foram submetidos à análise de variância e as médias quando significativas, comparadas pela análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade pelo programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Este estudo fornece a evidência de que o fungicida piraclostrobina e fluxapiraxade favoreceu a altura de plantas (ALP), número de grãos por vagem (NGV), diâmetro de colmo (DC) e tamanho de vagem (TV) de plantas quando submetidos a doses do produto além da

recomendada. Os resultados da análise estatística estão apresentados nas Tabela 1 e Tabela 2.

**Tabela 1.** Médias de (AP), (AIV), (NVP) e (NGV), em função de diferentes doses de fungicida dos grupos químicos estrobilurina e carboxamida na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

Fontes de Variação	Variáveis			
	AP	AIV	NVP	NGV
Média Geral	62,3555	15,0155	10,1250	4,660
Valor de F	2,739*	0,706 <sup>NS</sup>	1,205 <sup>NS</sup>	6,381*
CV %	11,12	15,53	22,50	8,30

<sup>NS</sup>, \*, respectivamente, não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

Observando-se a Tabela 1 o efeito do aumento das doses trouxe resultados significativos para altura de planta e número de grãos por vagem. Isto pode ter ocorrido porque, o feijoeiro responde a ação do fungicida aplicado na fase vegetativa e reprodutiva o que garantiu bom crescimento de planta e o rendimento de grãos por vagem.

Em relação a NVP, não houve resultados positivos sob as doses de fungicida. Antunes et al. (2002), relata que número de número de vagem por planta correlaciona-se positivamente com a produção.

**Tabela 2.** Médias de (DC), (TV), (MMG) e produtividade em função de diferentes doses de fungicida dos grupos químicos estrobilurina e carboxamida na cultura do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.).

Fontes de Variação	Variáveis			
	DC	TV	MMG	Produtividade
Média Geral	2,815	9,3045	160,964	2307,5
Valor de F	7,973*	5,189*	0,700 <sup>NS</sup>	0,545 <sup>NS</sup>
CV %	9,37	4,61	12,62	48,43

<sup>NS</sup>, \*, respectivamente, não significativo e significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

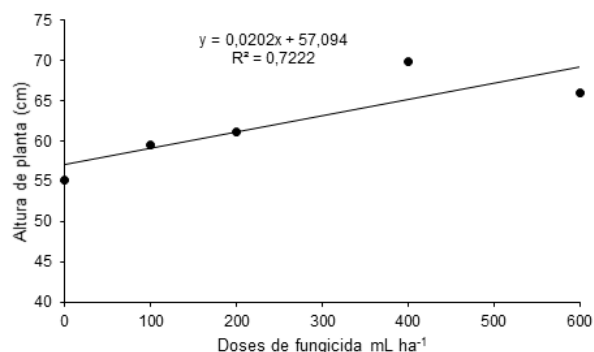
De acordo com os resultados demonstrados na Tabela 2, conforme ocorreu aumento da dose de fungicida piraclostrobina e fluxapiraxade é observado que houve resultado significativo no diâmetro de colmo e no tamanho de vagem do feijoeiro.

As figuras abaixo demonstram os gráficos para as variáveis que obtiveram resultado positivo de acordo com o aumento das doses além da recomendada que é de 200 a 300 ml ha<sup>-1</sup> do fungicida para cultura do feijoeiro.

Em relação à altura observa-se na Figura 1 que as plantas submetidas a doses de estrobilurina (Piraclostrobina) existente no fungicida Orchestra conforme a maior concentração utilizada, apresentaram valores significativamente superiores as doses de menor

concentração. Isto pode ter ocorrido porque, o feijoeiro responde a ação do fungicida aplicado na fase vegetativa, evidenciando-se o efeito das estrobilurinas no crescimento do feijoeiro, mesmo sob má condição climática durante o período de crescimento da cultura.

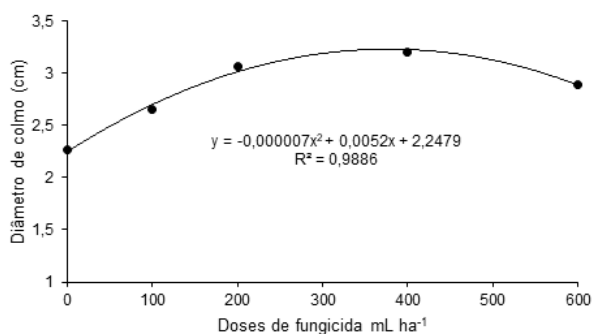
Resultados semelhantes foram encontrados por Lima et al. (2012) em bananeira, constando-se aumento de altura em plantas tratadas com piraclostrobina. Segundo Floss (2011) as plantas deixam de investir em crescimento e desenvolvimento de folhas quando submetidas ao déficit hídrico, uma vez, que uma maior superfície foliar transpirante não traria benefício sob tais condições.



**Figura 1.** Altura de plantas de feijão, cultivar IPR Campos Gerais, em função da dose de fungicida.

O fungicida piraclostrobina e fluxapiroxade também favoreceu o incremento significativo no diâmetro das plantas. A aplicação do produto na dose de 400 ml ha<sup>-1</sup> favoreceu o aumento significativo na expansão radial da haste principal em relação as plantas tratadas com doses menores da molécula (Figura 2). Derivando a equação dada pela análise estatística de regressão, foi encontrado o valor de dose ideal para aplicação do fungicida correspondendo ao valor de 371 ml ha<sup>-1</sup>.

Em bananeira, Lima et al. (2012) também verificaram aumento no diâmetro das plantas submetidas a molécula de piraclostrobina em relação as plantas não tratadas.

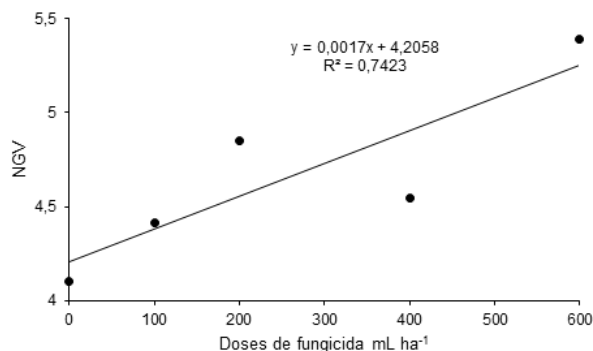


**Figura 2.** Diâmetro de colmo de feijão, cultivar IPR Campos Gerais, em função da dose de fungicida.

Ao avaliar número de grãos por vagem pode-se constatar que houve diferenças significativas entre as doses. Todos os tratamentos apresentaram valores significativamente superior quando comparados com a testemunha (sem aplicação de fungicida). O número de

grãos por vagem aumentou linearmente, mediante os acréscimos das doses do fungicida, apenas no tratamento 4 com a dose de 400 ml ha<sup>-1</sup> que houve leve oscilação comparado com o tratamento 2 e 3. (Figura 3).

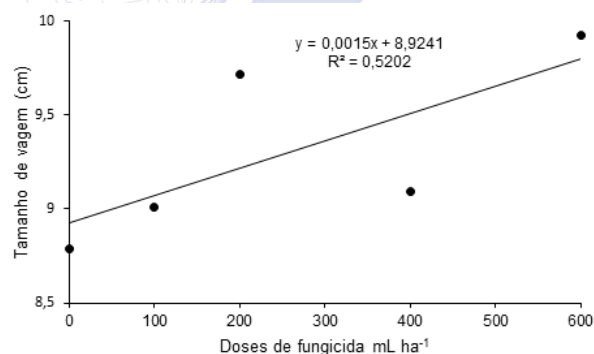
Esse parâmetro agrônômico é um dos componentes principais da produção na cultura do feijoeiro comum com maior contribuição no rendimento de grãos (Vale et al., 2009).



**Figura 3.** Número de grãos por vagem de feijão, cultivar IPR Campos Gerais, em função da dose de fungicida.

O caráter tamanho de vagem mostra que a dose recomendada para a cultura do feijão apresenta resultado significativo e também foi proporcional ao aumento das doses aplicadas, demonstrando assim, a eficiência do fungicida em um dos principais componentes de produção (Figura 4).

Segundo Rosalém e Marubayashi (1994) doenças como Oídio podem fazer com que as vagens apresentem crescimento pulverulento, além de causar deformações e queda das mesmas. Atrelado a isso o incremento das doses de fungicida proporcionou maior controle das doenças desse modo, as vagens obtiveram maior desenvolvimento entre os tratamentos em relação a testemunha.



**Figura 4.** Tamanho de vagem de feijão, cultivar IPR Campos Gerais, em função da dose de fungicida.

Para massa de mil grãos não foi constatado diferenças significativas entre os tratamentos, possivelmente isso está relacionado com a baixa eficácia do ingrediente ativo e períodos de estiagem durante o ciclo da cultura afetando o controle de doenças como a mancha angular. No entanto, Fagan et al. (2010) observaram efeito positivo no aumento da massa de 1000 grãos de soja com a aplicação de piraclostrobina em campo, em relação ao tratamento testemunha.



A produtividade de grãos de feijão não mostrou aumentos em relação a utilização de fungicida na cultura, como foi constatado período de déficit hídrico no florescimento resultando em difícil controle de doenças, pode ser justificado então que o aumento da dose se tornou inviável para esse componente. Estudos conduzidos por Canteri e Godoy (2005) evidenciaram relação direta na eficiência do controle de mancha angular com produtividade.

Segundo Bassanezi et al. (2001), a severidade da mancha angular está diretamente associada à redução dos níveis de clorofila e fotossíntese nos tecidos, de acordo com isso o resultado do melhor controle da doença na parte aérea da planta, será maior ganho em produtividade do feijoeiro.

### Conclusão

O emprego do fungicida promoveu melhores resultados quanto aos componentes morfológicos da cultura do feijoeiro.

A utilização de piraclostrobina e fluxapiraxade não proporcionou resultados significativos entre os componentes de rendimentos analisados.

No estágio de florescimento ocorreu menor precipitação pluviométrica, dificultando controle de doenças.

### Referências

ANTUNES, I.F.; MASTRANTONIO, J.J. da.; SILVEIRA, E.P.; EMYGDIO, B.M.; LOBATO, L.A.O.; COSTA, C.; SILVA, S.D.A.; ZONTA, E.P. Correlações fenotípicas entre o rendimento de grãos e seus componentes primários em cultivares de feijão. In: **VII Congresso Nacional de Pesquisa de Feijão**. Resumos Viçosa: UFV. 2002, P.327-329.

BASSANEZI, R.B.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A. 2001. Eficiência fotossintética de folhas de feijoeiro infectadas com o vírus do mosaico-em desenho, *Uromyces appendiculatus* e *Phaeoisariopsis griseola*. **Summa Phytopathologica**, v.27 n.1, p.05-11.

CANTERI, M.G.; GODOY, C.V. 2005 Eficiência fotossintética da área foliar saudável influenciado pela severidade da mancha angular no campo de feijão. **Semina: Ciências Agrárias** (Londrina), v.26 n.2, p.179-186.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000. CD.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**. 2018. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>>. Acesso em: 24 abr.2019.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de**

**Classificação de Solos**. 3.ed. Brasília: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 2013, 353 p.

FAGAN, E.B.; DOURADO NETO D.; VIVIAN R.; FRANCO, R.B.; YEDA, M.P.; MASSIGNAM, L.F.; OLIVEIRA, R.F.; MARTINS, K.V. 2010. Efeito da aplicação de piraclostrobina na taxa fotossintética, respiração, atividade da enzima nitrato redutase e produtividade de grãos de soja. **Bragantia**, v.69 n.4, p.771-777.

FAGAN, E.B.; 2007 **A cultura da soja: Modelo de crescimento e aplicação da estrobirulina piraclostrobina**. 84 p. Tese de Doutorado, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, USP, Piracicaba.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FLOSS, E.L. **Fisiologia de plantas cultivadas**. 5. ed. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2011. 734 p.

GONÇALVES V.M.C.; BONETT, L.P.; FILHO, P.S.V.; GONELA, A.; RIBEIRO, A.S. Genetic control on the performance of common bean differential cultivars to *Colletotrichum lindemuthianum* races. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.50, n.4, p.579-586, 2007.

JUNIOR, E.U.R.; LEMOS, L.B.; SILVA, T.R.B. Componentes da produção, produtividade de grãos e características tecnológicas de cultivares de feijão. **Bragantia**, v.64, n.1, p.75-82, 2005.

LIMA, J.D.; MORAES, W.S.; SILVA, S.M.G. da. Respostas fisiológicas em mudas de bananeira tratadas com estrobilurinas. **Ciências Agrárias**, Londrina, v.33, n. 1, p.77-86, 2012.

RODRIGUES, M.A.T.; BEGLIOMINI, E.; DOURADO-NETO, D. 2009 Efeito fisiológico da piraclostrobina em plantas de feijão. **Tropical Plant Pathology** 34 (supl.): 394.

ROSALÉM, C.A.; MARUBAYASHI, O.M. (1994). **Seja o doutor do seu feijoeiro**. Arquivo do agrônomo número N°7: Piracicaba-SP-Potafos.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP). **Principais pragas e doenças do feijoeiro**. Fitotecnia, tecnologia de alimentos e Socioeconomia. 2016. Disponível em: <<http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/fitotecnia/tecnologiadealimentosesocioeconomia716/orivaldoarf/fejao-aula-09.pdf>>. Acesso em: 22 mar. 2018.

VALE, N.M.; BARILI, L.D.; ROCHA, F.; ROZZETTO, D.S.; PEREIRA, T.P.; COIMBRA, J.L.M.; GUIDOLIN, A.F.; BERTOLDO, J.G. Métodos de semeadura empregados como critério de avaliação fenotípica em melhoramento de feijão. **Biotemas, Florianópolis**, v.22, n. 4, p.73-81, 2009.

## Resposta do tratamento químico em sementes e plântulas de soja

Dulci Caroline Schu (AGRONOMIA/PUCPR, [dcs.carol@hotmail.com](mailto:dcs.carol@hotmail.com)), Luciana Alves Fogaça (AGRONOMIA/PUCPR, [luciana.f@pucpr.br](mailto:luciana.f@pucpr.br)), Felipe Ritter (AGRONOMIA/PUCPR, [feliperitter@outlook.com](mailto:feliperitter@outlook.com)), Anderson Henrique de Sousa Paiter (AGRONOMIA/PUCPR, [andersonpaiter.ap@gmail.com](mailto:andersonpaiter.ap@gmail.com)), João Vitor Rodrigues dos Santos (AGRONOMIA/PUCPR, [joao01.vitor@hotmail.com](mailto:joao01.vitor@hotmail.com)), Lucas Luiz Bourscheid (AGRONOMIA/PUCPR, [lucasluizbourscheid@gmail.com](mailto:lucasluizbourscheid@gmail.com))

Área Temática: **Produção Vegetal**

**Resumo:** O tratamento de sementes consiste na aplicação de produtos químicos e/ou biológicos a fim de controlar pragas e patógenos que atacam sementes, mudas ou plantas. Essa é uma prática rotineira, no entanto, são escassas as informações sobre o efeito dos produtos químicos na fisiologia das sementes. Diante disso, objetivou-se avaliar o efeito do tratamento químico com diferentes doses na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas de soja em experimentos realizados em condições controladas de laboratório. O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – campus Toledo. Os produtos utilizados para o tratamento de sementes foram: Carboxina + Tiram (150, 300, 600, 900 mL/100 Kg de sementes); e Imidacloprido (100, 200, 400, 600 mL/100 Kg de sementes). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado fatorial 4 x 4, totalizando 16 tratamentos, quatro repetições de 25 sementes cada. Não houve interação significativa entre os fatores, e ao analisar separadamente verificou-se que doses de inseticida e fungicida não apresentaram efeito significativo na porcentagem de germinação, porém no comprimento de parte aérea de plântula apresentaram um comportamento linear e decrescente, sendo que as doses de 150 e 100 mL/100 Kg de sementes, de fungicida e inseticida, respectivamente, apresentaram maiores médias.

**Palavras Chave:** doses, Carboxina + Tiram, Imidacloprido.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) pertencente ao grupo das Fabáceas é atualmente o cereal mais produzido no Brasil. Segundo a Conab (2018), o Brasil alcançou uma produção de 119,50 milhões de toneladas na safra 2017/2018, se posicionando assim como o segundo maior produtor mundial perdendo somente para os Estados Unidos da América com produção de 119,52 milhões de toneladas.

Fatores como umidade, temperatura, época de plantio, profundidade de semeadura, germinação, vigor das sementes e, principalmente, o ataque de fungos e insetos presentes no solo influenciam o desenvolvimento inicial das plantas e são capazes de comprometer entre 10 e 40% o potencial produtivo do cultivo (BASF, 2018).

As medidas de controle fundamentais para minimizar perdas causadas pelo grande número de doenças que a cultura da soja está exposta são: o uso de cultivares resistentes, sementes livres de patógenos e o tratamento

químico que podem garantir a obtenção de plantas mais saudáveis e produtivas (MERTZ et al., 2009).

Gazziero e Souza (1993) citam que misturas entre inseticidas e fungicidas podem levar a ocorrência de interações que se manifestam de forma aditiva, antagônica ou sinérgica, que podem ou não prejudicar o controle, além de produzir efeitos desconhecidos quanto à toxicologia. Segundo Maciel et al. (2009) pouco se conhece sobre a compatibilidade da mistura de diferentes produtos.

Para a obtenção de uma lavoura com estande adequado e plântulas vigorosas é de extrema importância o tratamento fitossanitário das sementes, em virtude disso, esta pesquisa teve por objetivo avaliar o efeito do tratamento químico com diferentes doses na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas de soja em experimentos realizados em condições controladas de laboratório.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – campus Toledo, no ano de 2018. Para a realização da pesquisa foram utilizadas sementes de soja da cultivar BRS 284.

Os produtos utilizados para o tratamento de sementes foram: Carboxina + Tiram nas dosagens 150, 300, 600, 900 mL/100 Kg de sementes; e Imidacloprido nas dosagens 100, 200, 400, 600 mL/100 Kg de sementes.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado fatorial 4 x 4 (fungicida x inseticida), totalizando 16 tratamentos, cada repetição contendo 25 sementes.

Para o tratamento químico, as dosagens de cada produto foram diluídas em água destilada, formando uma calda homogênea para total recobrimento das sementes. Em seguida, a calda foi acondicionada em sacos plásticos de cinco kg juntamente com 73,324 gramas de sementes, e agitou-se vigorosamente durante dois minutos para que o produto fosse aderido uniformemente sobre as sementes.

As sementes tratadas foram colocadas para germinar em papel de germinação (“germitest”) umedecido na proporção de 2,5 vezes a massa do substrato seco. Os rolos de papel, acondicionados em sacos plásticos, foram distribuídos na posição vertical e mantidos em germinador tipo BOD, à 25°C durante 8 dias.

O método utilizado para interpretação do experimento foi segundo as Regras para Análise de Sementes (RAS, 2009). A primeira contagem foi realizada aos três dias

após a instalação do experimento, onde se determinou a porcentagem de sementes germinadas, o mesmo foi realizado aos quatro, cinco e seis dias após a instalação do experimento. O comprimento das plântulas e radículas foi determinado aos oito dias após a instalação do experimento, nos quais todas as sementes de cada tratamento foram medidas com o auxílio de uma régua graduada.

O comprimento médio da parte aérea e da raiz foi obtido somando-se as medidas de cada repetição por tratamento e dividindo-se pelo número de plântulas normais e os resultados foram expressos em centímetros (KRZYZANOWSKI et al., 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise variância seguida de análise de regressão polinomial, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

A germinação das sementes de soja teve início aos dois dias após a instalação do experimento. Os valores obtidos para porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea (cm), comprimento de raiz (cm) e porcentagem de sementes duras não apresentaram interação significativa entre os fatores (fungicida x inseticida) (Tabela 1). Portanto, os fatores foram analisados separadamente.

Ao realizar a análise de variância para a porcentagem de germinação (%) de sementes tratadas com diferentes doses de fungicida (Carboxina + Tiram) verifica-se que não houve significância. Os valores de germinação variaram de 90,00 a 92,25 %.

Para as doses de inseticida (Imidacloprido), verificou-se significância na análise de variância (Tabela 1), porém ao realizar a análise de regressão não foi significativo. Os valores obtidos de germinação variaram de 89,00 a 93,50%.

Foi possível observar que os níveis de germinação em todos os tratamentos apresentaram-se adequados, sendo  $\geq 80\%$ , se mantendo dentro dos padrões aceitos para comercialização de sementes de soja no Brasil (BRASIL, 2003).

Segundo Tavares et al. (2014), o tratamento de sementes de soja com os fungicidas (carbendazim + tiram, fipronil e fludioxinil + metalaxil-M) e inseticidas (tiametoxam, imidacloprid e difeconazol) mantiveram os padrões de germinação para comercialização de sementes, o que caracteriza a ausência de efeitos danosos sobre esse parâmetro.

Para a variável índice de velocidade de germinação (IVG), observou-se que não houve significância em nenhum dos fatores analisados (Tabela 1). Os resultados de IVG obtidos da germinação de sementes tratadas com fungicida (Carboxina + Tiram) e inseticida (Imidacloprido) variaram de 7,93 a 8,12 e 7,92 a 8,11, respectivamente.

Corroborando com os resultados obtidos, Grisi et al. (2009) demonstraram que não houve interferência no índice de velocidade de emergência (IVE) da semente de girassol quando submetidas ao tratamento de sementes

com os fungicidas Carbendazim + Thiram, Carboxin + Thiram e estes associados com inseticidas.

Com relação ao tratamento de sementes com inseticida, Castro et al. (2008) também comprovaram que não houve redução no IVE em sementes de soja tratadas com imidacloprido.

Ao realizar a análise de variância para a variável comprimento de parte aérea de plântulas, obtidas da germinação de sementes tratadas com fungicida (Carboxina + Tiram) verificou-se efeito significativo, e as diferentes dosagens apresentaram um comportamento linear e decrescente com  $r = 0,85$  (Figura 1). A dose de 150 mL/100 Kg de sementes apresentou o maior comprimento de parte aérea (8,92 cm), enquanto a dose de 900mL/100 Kg de sementes apresentou menor comprimento (8,23 cm).

O mesmo comportamento foi observado ao analisar o comprimento de parte aérea de plântulas obtidas da germinação de sementes tratadas com inseticida (Imidacloprido). Esse tratamento também apresentou efeito significativo, e as diferentes dosagens apresentaram um comportamento linear e decrescente com  $r = 0,98$  (Figura 2). A dose de 100 mL/100 Kg de sementes apresentou o maior comprimento de parte aérea (9,12 cm), enquanto a dose de 600mL/100 Kg de sementes apresentou menor comprimento (7,64 cm).

Segundo Gianasi et al. (2000) determinados produtos com ação fungicida podem exercer efeito tóxico sobre as sementes de soja. Portanto, deve-se ter cuidado na escolha do princípio ativo que será utilizado e as doses do mesmo.

O aumento segmentado das doses de fungicida (Carboxina + Tiram) e inseticida (Imidacloprido) analisados neste trabalho ocasionou um decréscimo linear no desenvolvimento das plântulas, isso indica que há toxicidade em doses elevadas para a cultura da soja, o que acarretará um estande de plantas desuniforme e perdas de produtividade.

No presente trabalho a utilização da metade da dose recomendada de ambos os produtos ocasionou maior desenvolvimento de plântulas. Possivelmente esse resultado se deve as condições que o trabalho foi realizado, em laboratório. Para registrar esses produtos, as empresas realizaram vários testes à campo até chegarem na recomendação da dose mais eficiente para o controle de doenças e pragas.

Para a variável comprimento de raiz (cm), observou-se que não houve significância em nenhum dos fatores analisados (Tabela 1). Os resultados obtidos de plântulas na germinação de sementes tratadas com fungicida (Carboxina + Tiram) variaram de 10,87 a 11,18 cm, enquanto que as plântulas obtidas da germinação de sementes tratadas com inseticida (Imidacloprido) apresentaram o comprimento de raiz variando de 10,86 a 11,40 cm.

Trabalho semelhante foi realizado por Tavares et al. (2007), que ao realizarem o tratamento de sementes de soja com cinco doses de tiametoxan, não encontraram diferença no desenvolvimento do hipocótilo e radícula de plântulas.

Ao realizar a análise de variância para a porcentagem de sementes duras (%) em sementes tratadas

com diferentes doses de fungicida (Carboxina + Tiram) verifica-se que não houve significância (Tabela 1). Os valores de porcentagem de sementes duras variaram de 7,75 a 10,00 %.

Para as doses de inseticida (Imidacloprido), verificou-se significância na análise de variância (Tabela 1), porém ao realizar a análise de regressão não foi significativo. Os valores de porcentagem de sementes duras variaram de 6,50 a 11,00%.

No presente trabalho observou-se que a porcentagem de sementes duras apresentou um resultado paralelo à germinação, ou seja, as sementes que não germinaram de forma eficaz e formaram plântulas, permaneceram duras, não participando do início do processo germinativo que condiz na embebição de água e reativação do metabolismo.

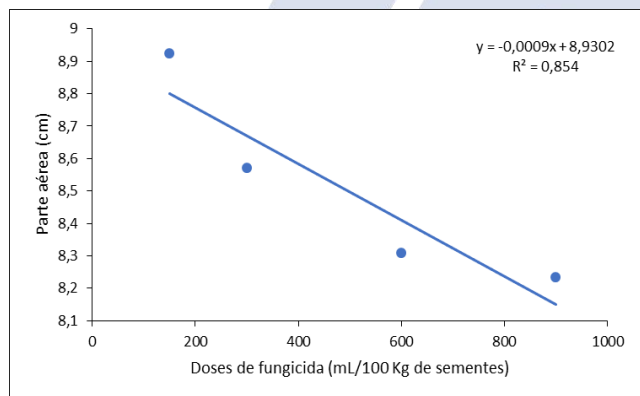
Como as condições em laboratório foram ideais, o potencial fisiológico das sementes pode ser considerado elevado, visto que a porcentagem de germinação está dentro dos padrões ideais.

**Tabela 1** – Análise de variância (Valor de F), segundo o programa de análise estatística e planejamento de experimentos (SISVAR), para as variáveis avaliadas: Germinação (%), Comprimento de Parte aérea – PA (cm), comprimento de raiz – CR (cm), Sementes duras – SD (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG), de sementes de soja submetidas ao tratamento químico (doses de fungicida e inseticida). Toledo – PR, 2019.

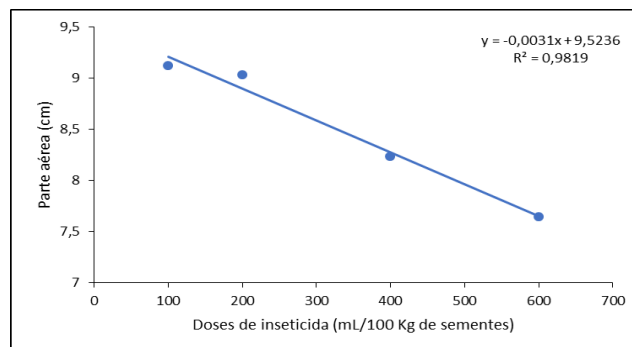
	Germ. (%)	PA (cm)	CR (cm)	SD (%)	IVG
<b>Fungicida</b>	0,5264	0,0008*	0,5812	0,5264	0,3835
<b>Inseticida</b>	0,0371*	0,0000*	0,1625	0,0371*	0,3553
<b>Fungicida x Inseticida</b>	0,1252	0,0960	0,0997	0,1252	0,2338

\* dados significativos.

**Figura 1** – Comprimento da parte aérea (cm) das plântulas de soja tratadas com Carboxina + Tiram nas dosagens 150, 300, 600, 900 mL/100 Kg de sementes. Toledo – PR, 2019.



**Figura 2** – Comprimento da parte aérea (cm) das plântulas de soja tratadas com Imidacloprido nas dosagens 100, 200, 400, 600 mL/100 Kg de sementes. Toledo – PR, 2019.



## Conclusões

Não houve interação significativa entre as doses de Carboxina + Tiram e Imidacloprido (fungicida x inseticida) utilizados no tratamento de sementes de soja;

O tratamento de sementes de soja utilizando fungicida e inseticida com diferentes doses não interferiu significativamente na porcentagem de germinação;

Diferentes doses de fungicida e inseticida apresentaram um comportamento linear e decrescente para o comprimento de parte aérea de plântulas de soja, sendo que as doses de 150 e 100 mL/100 Kg de sementes, respectivamente, apresentaram os maiores valores.

## Referências

- BASF. Conheça as principais pragas e doenças de solo. São Paulo – SP. Disponível em: <<https://www.basf.com/br/pt/media/news-releases/2018/05/Conhec-a-as-principais-pragas-e-doencas-de-solo-.html>>. Acesso em: 20 fev 2019.
- CASTRO, G. S. A., BOGIANI, J. C.; SILVA, M. G.; GAZOLA, E.; ROSOLEM, C. A. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.43, n.10, p.1311-1318, 2008.
- CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Perspectiva para a agropecuária. Brasília, v.6, p. 1-112, ago. 2018.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotencologia (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- GAZZIERO, D.L.P., SOUZA, I. F. de. 1993. Manejo integrado de plantas daninhas. In: Arantes, N. E. et al. (ed.). Cultura da soja nos cerrados. Potafos, Piracicaba, Brasil. 83-208 p.
- GIANASI, L.; FILHO, A.B.; FERNANDES, N.; LOURENÇO, S. A.; SILVA, C. L. Eficiência do fungicida captan associado a outros fungicidas no

tratamento químico de sementes de soja. *Summa Phytopatologica*, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 241-245, 2000.

GRISI, P. U., SANTOS, C. M., Qualidade fisiológica de sementes de girassol tratadas com inseticidas e fungicidas durante o armazenamento, *Revista UFU, Uberlândia*, v. 25, n. 4, p. 28-36, 2009.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B.F. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: Abrates, p.1-26. 1999.

MACIEL, C. D. G. et al. Seletividade de cultivares de soja RR® 757 submetidos a misturas em tanque de glyphosate + chlorimuron-ethyl associadas a óleo mineral e inseticidas. *Planta Daninha*, v.27, n.4, p.755-768, 2009.

MERTZ, L. M., HENNING, F. A., ZIMMER, P. D. Bioprotetores e fungicidas químicos no tratamento de sementes de soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.39, n.1, p. 13-18, jan-fev, 2009.

TAVARES, S. et al. Avaliação dos efeitos fisiológicos de thiametoxan no tratamento de sementes de soja. *Revista de Agricultura*, Piracicaba, v. 82, n. 1, p. 47-54, 2007.

TAVARES, L. C.; MENDONÇA, A. O.; NAVARRO, Z. C.; BRUNES, A. P.; VILLELA, F. A.; Efeito de fungicidas e inseticidas via tratamento de sementes sobre o desenvolvimento inicial da soja. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 10, n. 18; p. 1400, 2014.



## Respostas ao uso de Stimulate® na cultura do milho (*Zea mays* L.) em diferentes estádios vegetativos

Lucas Tejada Mombach (Agronomia/PUCPR, lucas4p\_mombach@hotmail.com), Vitor Luis Massing (Agronomia / PUCPR, vitor.massing@outlook.com), Gabriela Larissa Boufleuer (Agronomia/PUCPR, gabriela.l.boufleuer@hotmail.com), Leandro Andrei Becker (Agronomia/PUCPR, leandroandreibecker1@hotmail.com), Vitor Hugo Rossetto Belotto (Agronomia/PUCPR, v.hugo\_@hotmail.com), Martios Ecco (Agronomia/PUCPR, martios.ecco@pucpr.br).

Área Temática: **Produção Vegetal**

### Resumo:

Devido ao seu alto potencial energético, o milho é amplamente utilizado na alimentação humana, além de ser o principal insumo para confecção de rações para alimentação animal. O milho de primeira safra vem perdendo área de cultivo para o grande incremento de áreas de cultivo da cultura da soja, porém, mesmo o milho apresentando produtividades menores, tem a possibilidade de ser cultivado em segunda safra, fenômeno que vem aumentando anualmente. Sabe-se que os fitorreguladores influenciam diretamente nos processos fisiológicos da planta, favorecendo, inibindo ou alterando as funções dos meristemas. Tendo em vista a importância da cultura, tanto para a economia como para pesquisas agrônomicas, o presente experimento objetivou avaliar a resposta da cultura do milho sob a aplicação de Stimulate®, o qual diferiu no estádio aplicado, seguindo a dose indicada na bula. O experimento conteve 5 tratamentos: T1 – testemunha; T2 - tratamento de sementes com Stimulate®; T3 – Aplicação de Stimulate® em V4; T4 – Aplicação de Stimulate® em V8; T5 – Aplicação de Stimulate® em V12. As avaliações realizadas foram: altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo, comprimento e diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga. Nas condições deste trabalho no ano de 2018, os resultados não identificam efeitos do regulador de crescimento vegetal testado, entretanto, ficam faltando às avaliações dos componentes de produtividade (peso de mil sementes e grau de umidade), os quais ainda podem demonstrar resultados significativos.

**Palavras Chave:** fitorregulador; alongamento celular; pulverização foliar.

### Introdução

O milho pertence à família *poaceae* ao gênero *Zea*, recebendo como nome científico *Zeamays* L. É uma cultura anual, cultivado em diferentes sistemas produtivos, ocupando todo o território brasileiro e destacando-se principalmente nas regiões Centro-Oeste, Sudeste e Sul. O grão é transformado em óleo, farinha, amido, margarina, xarope de glicose e flocos para cereais. Devido ao seu alto potencial energético, o milho é amplamente utilizado na alimentação humana, além de ser o principal insumo para confecção de rações utilizadas na criação de animais (NOGUEIRA NETTO, 1996). Paes (2006), ainda cita que o milho não possui apenas

aplicação alimentícia, podendo estender seus usos para indústria química, farmacêutica, têxtil e de papeis.

Com a demanda de produzir alimentos em quantidade suficiente para uma população mundial em crescimento, os recursos naturais estão se tornando rapidamente limitados, dada sua intensa exploração (LANA, 2009). Ferreira (2007) aponta que dentre as novas tecnologias para o aumento na produtividade da cultura têm-se o uso dos fitorreguladores de crescimento, que podem promover aumento no volume de raízes, resultando em maior absorção de nutrientes pelas plantas e, conseqüentemente, aumento na produtividade.

Os fitorreguladores influenciam diretamente nos processos fisiológicos da planta, favorecendo, inibindo ou alterando as funções dos meristemas (DARIO et al., 2004). O primeiro a ser descoberto foi a auxina, a qual atua em sua maioria sobre o crescimento radicular e caulinar, além de atuar com função de dominância no meristema apical. As citocininas que vão atuar por toda a planta favorecendo o desenvolvimento das gemas laterais. As giberelinas iniciam a germinação, favorecem o alongamento celular e sua divisão, além de atuar sobre a floração.

Dessa forma, levando em consideração a importância da cultura, tanto para a economia como para pesquisas agrônomicas, objetivou-se avaliar a resposta da cultura do milho sob a aplicação de Stimulate®, um produto a base de Cinetina, Ácido Giberélico e Ácido 4-Indol-3Ilbutírico, o qual foi aplicado em diferentes estádios vegetativos da referida cultura.

### Material e Métodos

A implantação do experimento foi realizada na área experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, campus Toledo.

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento em blocos casualizados (DBC), diferindo os tratamentos e suas respectivas repetições dentro de cada bloco.

A semeadura das sementes de milho híbrido DEKALB 330, foi realizada no dia 1 de março de 2018. A área total do experimento foi de 270 m<sup>2</sup>, sendo esta, subdividida em blocos, compostos por quatro repetições, sendo cinco tratamentos: T1 – testemunha; T2 - tratamento de sementes com Stimulate®; T3 – Aplicação de Stimulate® em V4; T4 – Aplicação de Stimulate® em V8;

T5 – Aplicação de Stimulate® em V12. Assim, cada repetição possuiu seis linhas com espaçamento de 45 cm e 6 m de comprimento, conferindo para cada parcela a área de 13,5m<sup>2</sup>.

A dose utilizada do produto comercial Stimulate® foi de 10ml kg<sup>-1</sup> no tratamento de sementes, e via aplicação foliar utilizou-se 500 mL ha<sup>-1</sup>. Vale salientar que, todas as doses utilizadas foram conforme descritas na bula do produto para a cultura do milho.

Realizaram-se os tratos culturais no que se diz respeito ao controle de pragas iniciais, como percevejos e lagartas, além do controle de plantas daninhas com produtos específicos para cada situação como: no dia 09 de março foi realizada a aplicação de inseticida (Bold®); no dia 22 de março foi realizada aplicação de herbicida (AtrazinaNortox 500 SC®); também no dia 22 de março foi realizada a aplicação de fertilizante (22-00-22) em cobertura, de forma manual; e, no dia 06 de abril foi realizado o controle de plantas daninhas manualmente por meio da capina.

Ao atingir o estágio R3, realizaram-se as avaliações de dez plantas das extremidades de cada parcela. Os parâmetros avaliados foram: altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo, comprimento e diâmetro de espiga, número de fileiras por espiga, peso de mil sementes e, grau de umidade. Os dois últimos parâmetros apenas poderão ser avaliados após a colheita (estádio R8).

Para as avaliações do estágio R3, foram utilizadas dez plantas da segunda linha da extremidade para o centro (cinco plantas de cada lado), fazendo uso de trena métrica e fita métrica para as medições referentes à: altura de inserção de espiga, diâmetro de colmo, comprimento e diâmetro de espiga. Número de fileiras por espiga foi realizado através da contagem manual e visual.

Para as avaliações no estágio R8, serão adotados os métodos descritos por Brasil (2009), e serão consideradas dez plantas das duas linhas centrais da parcela.

Para o peso de mil sementes serão utilizadas oito repetições de 100 sementes que serão pesadas em balança de precisão (BRASIL, 2009). Os resultados serão expressos em gramas.

A determinação do grau de umidade será realizada através de método de estufa, pelo método gravimétrico após as sementes serem submetidas a secagem com temperatura de 105±3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009), serão utilizadas quatro repetições de aproximadamente 50 gramas de sementes. Os resultados serão expressos em porcentagem na base úmida.

Os resultados obtidos foram tabelados e submetidos à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com o auxílio do software Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

Após a coleta de dados, os mesmos foram tabelados e submetidos à avaliação estatística, resultando assim nos valores demonstrados na Tabela 1.

**Tabela 1** – Média, média geral, valores de F e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Altura (ALT), diâmetro de colmo (DC), comprimento da espiga (CE), número de fileiras (NF), diâmetro da espiga (DE) em função da aplicação de diferentes doses de Stimulate® em plantas de milho, cultivado na PUCPR Campus Toledo – PR, safra 2018.

Tratamento	ALT	DC	CE	NF	DE
Unidade de medida	cm				
1	66,17	2,25	18,20	15,50	4,41
2	63,90	2,07	17,55	14,90	4,31
3	72,57	2,02	17,75	16,70	4,49
4	68,77	2,18	18,04	15,35	4,49
5	68,17	2,03	17,64	15,40	4,27
Média geral					
	67,91	2,11	17,83	15,57	4,39
Valor de F					
	0,723NS <sup>0,5925</sup>	1,387NS <sup>0,2984</sup>	0,133NS <sup>0,9671</sup>	2,707NS <sup>0,0812</sup>	0,486NS <sup>0,7458</sup>
CV (%)	11,17	8,12	8,37	5,25	6,67

Fonte: o autor, 2018.

Nota: NS: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Como é possível visualizar na tabela, não houve diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, logo, os tratamentos não diferem entre si. Avaliando o estande inicial de plantas, não houve diferença no desenvolvimento entre a testemunha e os demais tratamentos.

Andrade Melo et al. (2015), retrata que para o milho a influencia de bioestimulantes e fertilizantes em conjunto com o tratamento de sementes, tendo parte das sementes tratadas com Stimulate®, não existe interferência na produtividade de grãos. Resultado este que é perceptível no presente experimento, uma vez que os tratamentos não diferem da testemunha, a qual recebeu tratamento algum.

Diferentemente dos resultados encontrados no presente experimento, Dourado Neto et al. (2004), ao fazer uso do Stimulate® nos tratamentos na cultura do milho e, a aplicação no tratamento de sementes com reguladores na formulação: Citocinina (0,135g) + Ácido Indol-Butílico (0,075g) + Ácido Giberélico (0,075g) resultou no aumento do rendimento de grãos.

Com as aplicações de Stimulate®, o resultado esperado é: incremento no crescimento e desenvolvimento vegetal, devido ao efeito isolado dos reguladores ácido 4-indol-3-ilbutírico e cinetina, que induzem o crescimento não apenas da divisão celular, mas bem como através de alongamento celular, a cinetina também atua promovendo o crescimento das gemas laterais interferindo assim na dominância apical; maior enraizamento, no qual a atuação do ácido 4-indol-3-ilbutírico está em induzir a formação de primórdios radiculares; maior produtividade, que pode ser responsabilizado pelo ácido giberélico que determina o tamanho dos frutos, além de promover a germinação e,

em algumas espécies, atua quebrando a dormência, além, da ação do ácido 4-indol-3-ilbutírico, o qual retarda a abscisão das flores, estimula o pegamento de flores sem fecundação, retarda a abscisão foliar e, participa efetivamente no estabelecimento dos frutos.

Para Vilarinho et al (2010) a aplicação destas substâncias à baixas concentrações, tanto no tratamento de sementes quando na pulverização da parte aérea, promovem melhor desempenho dos processos fisiológicos, além de favorecer positivamente na produção.

Diante disto, para poder realizar de fato a avaliação quanto aos resultados obtidos, recomenda-se avaliar a produtividade, como será feito neste caso após a maturação fisiológica. Entretanto, vale ressaltar que, as condições de condução do referente experimento podem ter relação direta com os resultados até aqui obtidos. Destaca-se a estiagem de aproximadamente 40 dias e, uma possível variação da fertilidade do solo entre os blocos.

## Conclusão

Nas condições deste trabalho no ano de 2018, os resultados não identificam efeitos do regulador de crescimento vegetal testado (Stimulate®), porém, ficam faltando às avaliações dos componentes de produtividade: grau de umidade e peso de mil sementes, os quais ainda podem demonstrar resultados significativos.

## Referências

AtrazinaNortox 500 SC. **Bula: AtrazinaNortox 500 SC – ADAPAR.** Disponível em:

<<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Herbicidas/atrantx500sc.pdf>>. Acesso em: mar. 2018.

**Bold. Bula: Bold – ADAPAR.** Disponível em:

<<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Inseticidas/bold050218.pdf>>. Acesso em: mar. 2018.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa / ACS, ed 1, 399 p., 2009.

VILARINHO, M. S.; FAGIOLLI, M.; NAVES, M. G.; VINHAL-FREITAS, I. C. Influência do Tratamento de Sementes de Milho com Fitorregulador na Germinação e no Vigor. **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo.** Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. Disponível em:

<[http://abms.org.br/eventos\\_anteriores/cnms2010/trabalhos/0427.pdf](http://abms.org.br/eventos_anteriores/cnms2010/trabalhos/0427.pdf)>. Acesso em: 14 de jun. de 2018.

DARIO, G. J.; NETO, D. D.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, A. G.; MANFRON, P. A.; FAGAN, E. B.; CRESPO, P. E. Influência do uso de fitorregulador no crescimento do arroz irrigado. **Revista da FZVA.** Uruguaiana, v. 11, n. 1, p. 86-94. 2004.

NETO, D. D.; DARIO, G. J. A.; JÚNIOR, P. A. V.; MANFRON, P. A.; MARTIN, T. N.; BONNECARRÉRE, R. A. G.; CRESPO, P. E. N. Aplicação e Influência do Fitorregulador no Crescimento das Plantas de Milho. **Revista da FZVA.** Uruguaiana, v.11, n.1, p. 1-9, 2004.

ANDRADE MELO, L. D. F. de; JUNIOR, J. L. de A. M. Ação dos Fitorreguladores na Cultura do Feijão, Girassol e Milho. **Journal of Agronomic Sciences.** Umuarama, v.4, n. especial, p.286-300, 2015.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistic analysis system.** Ciência e Agrotecnologia (UFPA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes.** v.29, n.2, p.80-89, 2007.

LANA, R. P. Uso racional de recursos naturais não renováveis: aspectos biológicos, econômicos e ambientais. **Revista Brasileira de Zootecnia.** Brasília, v.38, p.330-340, 2009.

NOGUEIRA NETTO, V. S. **Impactos do Mercosul na produção e comercialização do milho e da soja da região Centro-Oeste.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, 1996. p.90.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos do Grão de Milho.** Circular Técnica 75, Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, Mg, Dez, 2006.

Stimulate®. **Bula:Stimulate – ADAPAR.** Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/stimulate2017.pdf>>. Acesso em: fev. 2018.



## SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE SOJA SUBMETIDOS A ESTRESSE HÍDRICO DURANTE O PROCESSO GERMINATIVO

Mateus Cavalheiro Governigo (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, mateusegovernigo@hotmail.com), Patrícia Gatelli (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, patriciagatelli@hotmail.com), Luciana Alves Fogaça (Docente/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Luciana.f@pucpr.br), Dalvan Luzzi (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, dalvan\_luzzi\_93@hotmail.com), Cleberson Paulo da Silva (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, clebinhotrx@hotmail.com), Gerson Rodrigo Besen (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, gersonbesen@hotmail.com).

Área Temática: **Melhoramento Genético**

**Resumo:** O objetivo desse trabalho foi avaliar as respostas de genótipos de soja oriundas de estresse hídrico em casa de vegetação quando submetidas a uma nova condição de déficit hídrico induzido por PEG 6000. As sementes foram submetidas a testes de germinação (%), comprimento de hipocótilo e raiz (cm), massa seca de cotilédone, hipocótilo e raiz (g), sob uma nova condição de estresse hídrico a -0,2 Mpa. Para cada cultivar foram utilizadas quatro repetições por tratamento, umedecida com solução de polietilenoglicol e água deionizada, e levadas a uma câmara de germinação por 7 dias. O delineamento experimental foi fatorial 5 x 2 (cultivares x condição de estresse). Para comprimento de hipocótilo e raiz, as sementes foram dispostas em duas fileiras na parte de cima da folha germitest e após 7 dias foram aferidas suas medições. Para determinação de massa seca de hipocótilo, cotilédone e raiz foi utilizado o mesmo material de determinação de comprimento, onde as mesmas foram separadas e levadas a uma estufa a 80°C por um período de 24 horas e após pesadas. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância seguida de separação de médias utilizando o programa estatístico Sisvar. Foi possível concluir que a cultivar Ross Camino obteve os melhores resultados quando submetidas a uma nova condição de estresse na maioria dos testes submetidos nesse trabalho.

**Palavras Chave:** Polietilenoglicol (PEG-6000). Deficit hídrico. Potencial fisiológico.

### Introdução

A soja é uma planta com grande variabilidade genética, tanto no ciclo vegetativo (período compreendido da emergência da plântula até a abertura das primeiras flores), como no reprodutivo (período do início da floração até o fim do ciclo da cultura), sendo também influenciada pelo meio ambiente (BORÉM, 2005).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018), na safra de 2017/2018 foram cultivados cerca de 35,02 milhões de hectares no Brasil, gerando uma produção de aproximadamente 111,55 milhões de toneladas. Dessa forma, a soja é um dos produtos de maior destaque na agricultura brasileira e na balança comercial do país (BRASIL, 2017).

A água constitui aproximadamente 90% do peso da planta, sendo um fator chave e essencial em praticamente todos os processos bioquímicos e fisiológicos da soja (EMBRAPA, 2015).

A necessidade de água durante todo o ciclo para um rendimento máximo varia de 450 a 800 mm, dependendo do clima, manejo da cultura e da variedade empregada. As fases mais críticas de demanda de água para a soja são na germinação-emergência e floração-enchimento dos grãos (NUNES, 2016). Segundo o mesmo autor, na germinação, tanto o déficit como o excesso de água (a umidade do solo deve estar entre 50% e 85% da água disponível) são prejudiciais para uma boa uniformidade na emergência de plantas. A soja atinge o máximo de exigência hídrica na floração e enchimento dos grãos (7 a 8 mm dia<sup>-1</sup>). E, o estresse hídrico neste período pode ocasionar problemas fisiológicos graves que ocasionam queda prematura de folhas e consequente redução de produtividade.

Diante do exposto, o presente trabalho faz referência ao estágio de final de curso realizado no mês de julho de 2018 na Universidade Federal de Viçosa – UFV, em Minas Gerais, o qual objetivou avaliar as respostas de genótipos de soja oriundas de estresse hídrico em casa de vegetação quando submetidas a uma nova condição de déficit hídrico induzido por polietilenoglicol (PEG 6000), afim de identificar possíveis cultivares com resistência ao estresse hídrico.

### Material e Métodos

O teste foi conduzido no Laboratório de Criação de Sementes Oleaginosas, Departamento de Ciência Vegetal da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Minas Gerais, Brasil.

As sementes utilizadas neste estudo foram oriundas de uma pesquisa de doutorado que foi conduzida na Universidade Federal de Viçosa, entre os meses de janeiro e julho de 2018. Na pesquisa, a doutoranda está utilizando 20 cultivares. Desse total, foram selecionadas cinco para a realização desse estudo: TMG 4185, BMX POWER IPRO, ROOS CAMINO, M\_SOY 7639 e ANTA 82. As características de cada cultivar são apresentadas na tabela abaixo (Tabela 01).

A metodologia utilizada para a imposição das plantas ao déficit hídrico em casa de vegetação foi adaptada para o uso em soja pelo Programa Soja da Universidade Federal de Viçosa, como descrito por Palharini (2016). Para isto, foram utilizadas duas condições de disponibilidade de água no solo, uma sem restrição hídrica, em que o solo foi mantido próximo à capacidade de campo, considerando um potencial hídrico de -33 Kilopascal; e outra com restrição hídrica, com potencial hídrico de -900

Kilopascal, de forma que o estresse imposto às plantas não as levassem à morte. Já para uma nova simulação de estresse hídrico em laboratório foi utilizado polietileno glicol.

**Tabela 1 - Características das cultivares. Toledo, 2018.**

A quantidade de polietileno glicol - PEG 6000 - solubilizada em água deionizada foi determinada

Cultivar	Empresa	Região de Abrangência	Resistencia ao Acamamento	Ciclo
TMG 4185	TMG	BA, MA, MT, PI e TO;	Moderado a resistente	108 a 144 dias
BMX POWER IPRO	BRASMAX	MS, GO, SP e MG;	Resistente	110 a 114 dias
ROOS CAMINO	ROSS	SP, RG, SC e PR;	Resistente	105 a 120 dias
M_SOY 7639	MONSOY	SP, GO, MG, RO, TO, PA, PR, SC e RS;	Resistente	102 a 118 dias
ANTA 82	TMG	GO, MG, MS e MT;	Resistente	108 a 122 dias

recorrendo-se à equação proposta por Michel e Kaufmann (1973), bem como pelos procedimentos empregados por Villela et al. (1991). O potencial osmótico foi determinado a -0,2 Megapascal, que conforme Dantas et al. (2017), para testes fisiológicos de sementes conduzido sob estresse hídrico, induzido por PEG 6000, o potencial osmótico de -0,2 Megapascal é eficiente para a exploração de maior variabilidade genética entre genótipos de soja.

Em seguida, foram montados testes de germinação em rolo de papel, comprimento de plântula e peso da matéria seca da plântula.

O delineamento experimental utilizado no presente estudo foi fatorial 5 x 2, sendo as cinco cultivares selecionadas x condição de estresse (sem déficit hídrico = água deionizada e com déficit hídrico = PEG) e os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando o programa de análise estatística Sisvar, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade (FERREIRA, 2014).

### Resultados e Discussão

O teste de germinação é eficiente no fornecimento de informações sobre o potencial germinativo de uma amostra em condições ideais no ambiente, além de ser considerado como teste padrão, com ampla possibilidade de repetição de resultados, desde que sejam seguidas as instruções preconizadas pelas Regras para Análise de Sementes, nacionais ou internacionais (BRASIL, 2009; MARCOS FILHO, 1999).

Soares et al. (2015) afirmam que a germinação das sementes pode ser severamente afetada pela baixa disponibilidade de água e consequente baixo potencial hídrico, principalmente em solos que exibem maiores teores de sais.

Ao analisar estatisticamente, o teste de germinação em rolo de papel, verifica-se que não houve interação entre os fatores cultivares x condição de estresse. Para o fator

cultivares verificou-se diferença significativa (Tabela 1). As cultivares Ross Camino e TMG 4185 apresentaram as maiores médias, 98,5 e 98% de germinação, respectivamente, não diferindo estatisticamente das cultivares Anta e BMX Power. E a menor média foi observada para M\_SOY 7639, obtendo um percentual de germinação de apenas 88,5%, o que ainda é um índice aceito pela RAS, que exige um percentual germinativo de no mínimo 80%, como referenciado por Brasil (2005).

Com relação ao fator condição de déficit hídrico foi verificado que as sementes

colocadas em condições ótimas (água deionizada) para germinação apresentaram uma menor média (93,6%), porém esse valor não diferenciou estatisticamente do PEG (96,8%). Com esse resultado é possível notar que sementes sob condições de estresse possuíram a mesma qualidade de germinação, sendo que, elas já vinham de uma condição de estresse (Tabela 2).

**Tabela 2 - Médias de porcentagens de germinação obtidas de sementes de diferentes cultivares de soja submetidas a uma nova condição de déficit hídrico. Viçosa, 2018.**

Cultivar	% Germinação
TMG 4185	98a
BMX POWER	95ab
ROSS CAMINO	98,5a
M_SOY 7639	88,5b
ANTA 82	96ab
Condição de déficit hídrico	
Água Deionizada	93,6a
PEG	96,8a
CV (%)	6,09

Fonte: a autora, 2018.

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A redução na germinação de sementes pode ser atribuída à redução da velocidade e quantidade de água absorvida pelas sementes, uma vez que o déficit hídrico durante a germinação inibe a absorção de água pelos tecidos, dificultando assim o início da germinação das sementes (KAPPES et al., 2010; PELEGRINI et al., 2013).

Segundo Willadino e Camara (2010), as respostas das sementes ao estresse hídrico induzido por sais podem ser influenciadas pelas características da espécie, seu estágio de desenvolvimento, idade e o genótipo estudado. O efeito da salinidade sobre as plantas afeta dois componentes: o componente osmótico, resultante da elevada concentração de solutos na solução do solo e indução do déficit hídrico pela redução do potencial osmótico; e o componente iônico, decorrente da elevação dos teores de Na<sup>+</sup> e Cl da redução da relação K<sup>+</sup>/Na<sup>+</sup> e outros nutrientes.

Segundo vários estudos é possível notar que a tendência de sementes quando submetidas a uma condição de estresse hídrico, é de baixar seu potencial germinativo pela falta de água que o PEG proporciona, ao contrário do que foi possível observar nesse estudo, em que as sementes não se diferenciam estatisticamente, mas ainda se

sobressaíram quando comparadas com a condição água deionizada avaliada.

A explicação para essa possível tolerância que as sementes podem ter adquirido é que pode ter ocorrido a epigenética da planta mãe para filho, na qual, a característica resistência ao estresse hídrico não foi herdada, mas sim, a planta filha guardou uma “memória não genética”, em que, são mudanças reversíveis e herdáveis no genoma funcional que não alteram a sequência de nucleotídeos do DNA, criando uma certa resistência ao estresse.

Conforme explica Malik et al. (2007), plantas empregam várias estratégias para lidar com estresses entre as quais o nível de expressão e alteração de alguns genes através da introdução de modificações epigenética, como a metilação do DNA. As mudanças epigenéticas podem levar a mudanças na expressão gênica que são sensíveis a sinais ambientais.

O comprimento de plântulas pode ser uma medida eficiente para distinção de genótipos adaptados a condições adversas, como a tolerância à seca. Entre os testes de comprimento das partes da plântula, o comprimento da parte radicular tem sido considerado o mais sensível para a diferenciação da qualidade fisiológica de cultivares, conforme constata Vanzolini et al. (2007).

O sistema radicular é imensamente importante para a absorção de água, nutrientes e sustentação da planta. Problemas de formação em sua estrutura podem ocasionar prejuízos ao seu assentamento e por consequência na produtividade da cultura.

Em condições de déficit hídrico as plântulas apresentam maiores comprimentos diferindo significativamente entre o fator água deionizada e PEG, sendo que a cultivar TMG 4185 obteve melhores médias tanto no comprimento de raiz como no de hipocótilo, não diferindo estatisticamente da cultivar Ross Camino (Tabela 2). É importante ressaltar o quão benéfico se torna uma planta com alto índice de crescimento radicular que facilita a busca por nutrientes e água disponível no solo.

Isto se dá pelo fato de que plantas submetidas ao estresse hídrico indicam maior progresso de desenvolvimento do sistema radicular para poder absorver mais água e nutrientes em maiores profundidades no solo.

Resultados semelhantes são encontrados em trabalhos realizados por Viçosi et al. (2017), em que foi possível notar um aumento da razão do comprimento da radícula/hipocótilo e explica que este efeito se deve ao fato de que plantas submetidas ao estresse hídrico podem promover um maior desenvolvimento do sistema radicular para absorver água em maiores profundidades, enquanto plantas com disponibilidade hídrica adequada alcançam maior desenvolvimento da parte aérea, como ocorre na cultura da canola (ÁVILA et al., 2007) e com alguns cultivares de algodoeiro (ECHER et al., 2010).

Kramer (2015) afirma que o comprimento de plântula pode ser uma medida eficiente para a distinção de genótipos adaptados a condições adversas, como a tolerância à seca, pois além do estresse hídrico afetar a embebição, a velocidade e a porcentagem de germinação de sementes, o primeiro efeito mensurável da baixa disponibilidade de água é a redução no crescimento, causada pela diminuição da expansão celular.

**Tabela 3 - Médias de comprimento de hipocótilo e raiz de plântulas (cm) de diferentes cultivares de soja submetidas a uma nova condição de déficit hídrico. Viçosa, 2018.**

Cultivar	Hipocótilo (cm)	Raiz (cm)
TMG 4185	13,99a	3,13a
BMX POWER	10,79ab	2,73abc
ROSS CAMINO	13,59a	2,75ab
M_SOY 7639	7,71b	3,01ab
ANTA 82	12,25a	2,20b
<b>Condição de déficit hídrico</b>		
Água	11,03a	2,50b
Deionizada		
PEG	12,30a	2,88a
<b>CV (%)</b>	<b>21,49</b>	<b>17,39</b>

Fonte: a autora, 2018.

Nota: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Vieira et al. (2013), A baixa disponibilidade de água reduz a velocidade de processos fisiológicos, levando as plântulas a terem um menor desenvolvimento, o que resulta em menor comprimento e menor acúmulo de biomassa seca, no entanto, plântulas que apresentam tolerância ao déficit hídrico tem aumento nessas variáveis.

Quando analisado entre as cultivares, a que melhor se sobressaiu foi a Ross caminho com médias de 0,0119; 0,0152 e 0,0976 para peso de cotilédone, hipocótilo e raiz, respectivamente, e a cultivar que apresentou as menores médias foi a M\_SOY 7639.

Segundo Farias et al. (2000), os genótipos tolerantes à seca têm capacidade de emitir raízes mesmo em condições adversas, o que os difere dos genótipos sensíveis, os quais emitem raízes somente na presença de condições ideais. Como pode ser observado na tabela 3, as sementes quando submetidas a condições de estresse hídrico novamente apresentaram maiores médias.

**Tabela 4 - Médias de matéria seca de cotilédones, hipocótilos e raízes (g) por planta por amostra de diferentes cultivares de soja submetidas a uma nova condição de déficit hídrico. Viçosa, 2018.**

Cultivar	Peso Cotilédone	Peso Hipocótilo	Peso Raiz
TMG 4185	0,0102a	0,0133ab	0,0859ab
BMX POWER	0,0083ab	0,0080b	0,0755bc
ROSS CAMINO	0,0119a	0,0152a	0,0976a
M_SOY 7639	0,0052b	0,0110ab	0,0538d
ANTA 82	0,0101a	0,0099ab	0,0602cd
<b>Condição de déficit hídrico</b>			
Água	0,0086a	0,0118a	0,0672a
Deionizada			
PEG	0,0097a	0,0111a	0,0620a
<b>CV (%)</b>	<b>34,28</b>	<b>36,41</b>	<b>16,45</b>

Fonte: o autor, 2018.

### Conclusão(ões)

A caracterização de cultivares de soja quanto as respostas fenotípicas frente aos estresses abióticos, é fundamental para disponibilizar informações sobre o potencial de cada genótipo para fins de melhoramento.

Foi possível concluir que a cultivar Ross Camino obteve os melhores resultados quando submetidas a uma nova condição de estresse na maioria dos testes submetidos nesse trabalho. Somente para o parâmetro raiz essa cultivar não obteve maiores médias, mas mesmo assim não diferiu significativamente das melhores.

Devido às variações climáticas se tornarem mais frequentes, estudos relacionados ao estresse hídrico se tornam cada vez mais importantes para a produção de grãos em áreas com déficit hídrico. Somando a esse fator, parâmetros relacionados à semente determinam o sucesso e o estabelecimento da lavoura e o aumento da produtividade agrícola.

### Referências

- ÁVILA, M. R.; et al. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n.1, p.98-106, 2007.
- BORÉM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. 2.ed. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 969 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Soja**. Brasília, DF: MAPA, 2016. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/soja>>. Acesso em: 03 dez. 2017.
- BRASIL. Ministério de Agricultura, Pecuária Abastecimento. Instrução Normativa n.25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Poder Executivo, Brasília, DF, 16 dez. 2017. 18 p.
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos-Safra 2015/2016**. Brasília, DF: Conab, 2015. v.3, n.9. p.1-115. Disponível em: <[www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16\\_06\\_09\\_09\\_00\\_00\\_boletim\\_graos\\_junho\\_2015\\_-\\_final.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_06_09_09_00_00_boletim_graos_junho_2015_-_final.pdf)>. Acesso em: 01 dez. 2017
- DANTAS, S. A. G.; SILVA, F. C. S.; SILVA, L. J.; SILVA, F. L. **Strategy for selection of soybean genotypes tolerant to drought during germination**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2017.
- ECHER, F. R.; et al. Estresse hídrico induzido por manitol em cultivares de algodão. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 4, p. 638-645, 2010.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Seca: Soja em Carência de Água, Exigências Climáticas**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. Disponível em: <[http://bioinfo.cnpsa.embrapa.br/seca/index.php?option=com\\_content&view=article&id=73:exigencias-climaticas&catid=84&Itemid=435](http://bioinfo.cnpsa.embrapa.br/seca/index.php?option=com_content&view=article&id=73:exigencias-climaticas&catid=84&Itemid=435)>. Acesso em: 08 set. 2017.
- FARIAS, J. R.B., NEUMAIER N., NEPOMUCENO, A. L., DELATRE, N., BORDINGNON, J. R., OYA, T., ZAPAROLLI, M.W., CASAGRANDE, E.C. **Respostas da cultura da soja à disponibilidade hídrica**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. p.73-76. (Documentos, 142).
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2. p. 109-112. 2014.
- KAPPES, C.; ANDRADE, J. A.; HAGA, K. I.; FERREIRA, J. P.; ARF, M. V. Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba-PR, v. 11, n. 2, p.125-134, 2010.
- KRAMER, P.J. Fifty years of progress in water relations research. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 54, n. 4, p.463-471, 2015.
- MALIK, M. F. A.; et al. Assessment of genetic variability, correlation and path analyses for yield and its components in soybean. **Pakistan Journal of Botany**, v. 39, n. 2, p. 405-413, 2007.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap.3, p.1-24. 1999.
- MICHEL, B. E; KAUFMANN, M. R. The osmotic potencial of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Lancaster, USA, v. 51, p. 914-916, 1973.
- NUNES, J. L. S. Irrigação. **Agrolink**, 2016. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/irrigacao\\_361518.html](https://www.agrolink.com.br/culturas/soja/informacoes/irrigacao_361518.html)> Acesso em: 05 de novembro de 2018
- PALHARINI, W. G., **Influência do estresse hídrico sobre caracteres agronômicos, fisiológicos e abertura de vagens imaturas em soja**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, ago. 2016.
- PELEGRINI, L. L.; BORCIONI, E.; NOGUEIRA, A. C.; KOEHLER, H. R.; QUOIRIN, M. G. G. Efeito do estresse hídrico simulado com NaCl, manitol e PEG (6000) na germinação de sementes de *Erythrina falcata Benth.* **Ciência Florestal**, Santa Maria,RS, v. 23, n. 2, p.511-519, 2013.
- SOARES, M. M.; SANTOS JUNIOR, H. C.; SIMÕES, M. G.; PAZZIN, D.; SILVA, L. L. Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 45, n. 4, p. 370-378, 2015.
- VANZOLINI, S.; ARAKI, C. A. S.; SILVA, A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 29, n. 2, p. 90-96, 2007.
- VIÇOSI, K. A.; FERREIRA, A. A. S.; OLIVEIRA, L. A. B.; RODRIGUES, F. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, MS, v. 4, Suplemento 1, p. 36-42, dez. 2017.
- VIEIRA, F. C. F.; et al. Aspectos fisiológicos e bioquímicos de cultivares de soja submetidos a déficit hídrico induzido por PEG 6000. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 2, p.543-552, 2013.
- VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. **Pesqui. Agropecu. Bras.**, v.26, 1991.
- WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das plantas à salinidade: aspectos fisiológicos e bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, GO, v. 6, n. 11, p. 1-23, 2010.

## Seleção e caracterização de genótipos de hemerocales obtidos de hibridação em Toledo – PR

Patrícia Gatelli (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [patriciagatelli@hotmail.com](mailto:patriciagatelli@hotmail.com)), Luciana Alves Fogaça (Docente/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [Luciana.f@pucpr.br](mailto:Luciana.f@pucpr.br)), Mayra Martins Gomes (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [mayramartinsg@hotmail.com](mailto:mayramartinsg@hotmail.com)), Dalvan Luzzi (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [dalvan\\_luzzi\\_93@hotmail.com](mailto:dalvan_luzzi_93@hotmail.com)), Cleberson Paulo da Silva (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [clebinhotrx@hotmail.com](mailto:clebinhotrx@hotmail.com)), Gerson Rodrigo Besen (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [gersonbesen@hotmail.com](mailto:gersonbesen@hotmail.com)).

Área Temática: **Melhoramento Genético**

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo selecionar e caracterizar genótipos de hemerocales com base em caracteres morfológicos, visando produzir informações que auxiliem a gerar novas cultivares em Toledo – PR. Para isso, famílias de hemerocales originadas de cruzamentos entre quatro cultivares brasileiras foram cultivadas em uma área na unidade experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados contendo nove tratamentos com quatro repetições e quatro plantas por repetição. O início da emissão da haste floral iniciou na metade do mês de setembro em progênies obtidas do cruzamento Maripá x Olga, enquanto que a abertura das flores iniciou no mês de outubro em plantas F1 obtidas do cruzamento Olga x Regina. Para as características qualitativas, ao utilizar a cultivar Olga as plantas F1 herdaram característica cor da garganta e formato, enquanto que a cultivar Regina transmitiu para algumas de suas progênies a presença do olho na coloração roxa. Dentre as progênies avaliadas foi possível selecionar como bons materiais com possível uso no paisagismo plantas obtidas dos cruzamentos (Olga x Maripá e Maripá x Regina) os quais apresentaram porte médio, número de hastes florais médio, coloração atrativa das flores e folhas.

**Palavras Chave:** Planta ornamental, Cruzamento, Melhoramento Genético.

### Introdução

*Hemerocallis x hybrida* (Hort.), também conhecida como lírio-de-são-josé e hemerocales é uma espécie monocotiledônea, perene, herbácea da família *Hemerocalidaceae* (ERHARDT, 1992; PETIT; CALLAWAY, 2000). Essa espécie é adaptada a diferentes tipos de solo e clima. Suas flores podem ter de 5 a 20 centímetros de diâmetro e apresentar diferentes formas e cores (PETIT; PEAT, 2000; TOMBOLATO, 2004).

Com relação às formas, essa espécie possui plantas com flores circulares, triangulares, dobradas, polipétalas, estreladas, “spiders” (aranhas), achatadas, trompetes, entre outros detalhes, como linha média, nervuras e bordas. Já as cores naturais das flores são: amarelo, laranja, vermelho com suas variações (NAU, 1995; GATLIN, 1999).

Cultivares de hemerocales apresentam grande variabilidade morfológica, em função do intenso melhoramento realizado. Nos Estados Unidos, o melhoramento por meio de hibridações das espécies de hemerocales, teve início no começo do século XX. Enquanto que no Brasil, as hibridações datam do início dos anos 90, por meio de um convenio firmado entre a empresa Agrícola da Ilha Ltda. e o programa de melhoramento do Instituto Agrônomo (IAC) (FOGAÇA, 2009).

Embora o melhoramento de hemerocales venha sendo desenvolvido extensivamente, há uma ausência acerca de informações da caracterização morfológica das cultivares, etapa essencial para um programa de melhoramento genético (TANKSLEY, 1983).

A caracterização morfológica possibilita indicar genótipos que apresentem potencial para utilização de programas de melhoramento genético ou para uso direto por parte dos produtores, já que a produção de novas cultivares é fundamental para fortalecer o mercado de plantas ornamentais.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo selecionar e caracterizar genótipos de hemerocales com base em caracteres morfológicos, visando produzir informações que auxiliem a gerar nova cultivares.

### Material e Métodos

Para a realização da pesquisa, famílias de hemerocales originadas de cruzamentos (Tabela 1), realizados durante os anos de 2013-2014, entre quatro cultivares brasileiras de hemerocales: Luciana Alves Fogaça, Maripá, Olga Ullmann e Regina M. Rodrigues foram cultivadas em uma área experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com nove tratamentos (cruzamentos), contendo quatro repetições de quatro plantas.

Após 60 dias da realização das hibridações, sementes foram coletadas e mantidas na sombra para a secagem. Em seguida, foram semeadas em bandejas de isopor de 128 células, com capacidade de 30 mL, contendo substrato comercial. Para a emergência das plântulas as bandejas foram colocadas em ambiente protegido com irrigação controlada de duas vezes ao dia.

**Tabela 1** – Cruzamentos selecionados para a caracterização e seleção de genótipos de *hemerocallis x hybrida*. Hort efetuados entre cultivares brasileiras de hemerocales. Toledo, PR, 2016.

Identificação das famílias	Cruzamentos efetuados
HEM 1	Maripá x Olga
HEM 2	Olga x Maripá
HEM 3	Luciana x Maripá
HEM 4	Maripá x Luciana
HEM 5	Luciana x Regina
HEM 6	Regina x Luciana
HEM 7	Regina x Maripá
HEM 8	Maripá x Regina
HEM 9	Olga x Regina

Fonte: o autor, 2016.

Após a emergência das plântulas, período aproximado de 60 dias, as mudas foram transplantadas para canteiros com 1 m de largura e 52 m de comprimento, espaçadas de 30 x 40 cm. O solo foi primeiramente arado e em seguida aplicado adubo orgânico (3 kg.m<sup>-2</sup> de esterco de galinha curtido) + 100 gr.m<sup>-2</sup> de adubo químico NPK na formulação 10-10-10 em sulcos longitudinais. As plantas receberam irrigação manual durante um mês, com auxílio de regador.

Após um mês de transplante foi espalhado serragem nos canteiros experimentais, para manter a umidade do solo e também proteger da invasão de plantas daninhas.

Durante o experimento as plantas receberam duas podas segundo recomendações de Tombolato (2004). A primeira poda foi realizada no mês de abril, que consistiu no corte de folhas e na retirada de folhas e hastes velhas. Em seguida foi realizada aplicação de adubo químico NPK (150 gr.m<sup>-2</sup>) na formulação 10-10-10 em sulcos longitudinais. A segunda poda foi realizada no mês de agosto cortando as folhas, seguida de aplicação de adubo químico NPK (100 gr.m<sup>-2</sup>) na formulação 4-14-8.

Durante o período reprodutivo (outubro-abril/2016) foram avaliadas as características quantitativas e qualitativas, conforme o descritor.

Os dados quantitativos obtidos foram submetidos à análise variância e suas médias foram comparadas pelo teste de Tukey a um nível de significância de 5%, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2008). Enquanto que para os dados qualitativos, as famílias obtidas foram agrupadas de acordo com a Análise de Cluster (multivariada) que consiste em agrupar variáveis de maneira hierárquica (BENTO, 2015), utilizando o programa estatístico R.

## Resultados e Discussão

O início da emissão da haste floral se deu no segundo ano após os cruzamentos, mais precisamente na metade do mês de setembro nas progênes da família HEM

1 obtidas do cruzamento (Maripá x Olga). Enquanto que, a abertura das flores iniciou no mês de outubro, em plantas da família HEM 9 obtidas do cruzamento (Olga x Regina). Possivelmente essas duas cultivares transmitiram para as progênes a característica de precocidade, pois de acordo com estudo realizado por Eberling (2015) Olga e Regina foram as primeiras cultivares a iniciarem o florescimento nas condições de Toledo.

A época de florescimento nas progênes obtidas estão de acordo com Tombolato (2004) que cita que nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, a florada de hemerocales inicia em outubro prolongando-se até o começo de abril. Essa característica está relacionada ao comportamento que a planta apresenta em relação ao fotoperíodo. Segundo Hertoch e Le Nard (1993), hemerocales é classificada como planta de dias longos, ou seja, plantas que florescem apenas quando submetidas a hora de luz superior ao fotoperíodo crítico que é de 12 horas.

Além da abertura das flores, características morfológicas das plantas também foram analisadas, conforme a tabela 2. Ao analisar estatisticamente verifica-se que houve diferença significativa para altura de planta, largura de folha e número de haste.

Com relação à altura de plantas observou-se que progênes obtidas do cruzamento Olga x Maripá apresentaram maior altura (61,33 cm) e maior número de haste (6,00 hastes/planta). Provavelmente essa característica foi herdada do parental Maripá, pois ao verificar a tabela 2 que apresenta as características das cultivares utilizadas no presente trabalho pode-se observar que a cultivar Maripá apresentou maior altura (63,3 cm). Outro indicativo de que ocorreu essa herança é o fato de que ao analisar os cruzamentos que foram utilizados a cultivar Maripá não foi verificado diferença estatística da maior média, com exceção do cruzamento entre Maripá x Luciana, o qual originou plantas de menor porte (49 cm) e menor número de haste (2,75 haste/planta). Possivelmente nesse caso pode ter ocorrido influência ambiental, pois as duas características avaliadas altura e número de hastes são caracteres quantitativos, e de acordo com Allard (1971), esses caracteres são poligênicos e podem sofrer grande influência ambiental.

A partir dos resultados apresentado pode-se indicar que o uso da cultivar Maripá como parental é favorável para obter progênes com características importantes para o mercado de flores e plantas ornamentais. Pois, de acordo com Callaway e Callaway (2000) e Tombolato (2004) dentre os caracteres de importância para a seleção são: o tamanho e o número de escapo floral, o número de flores por escapo floral, a adaptação e algumas características importantes relacionadas com resistência a patógenos e qualidade do produto, como tamanho e tonalidade da flor.

Com relação a largura de folha verificou-se que o cruzamento Maripá x Regina obteve maior largura (3,15 cm) e o cruzamento Maripá x Luciana obteve plantas com folhas mais finas (1,75cm). Para número de botões florais e diâmetro da flor não houve diferença significativa, porém, o cruzamento entre Maripá e Regina proporcionou o maior número de flores (8,50 flores/planta) com maiores diâmetros de flores (16,25 cm). Essa característica também pode estar relacionada com a herança obtida do parental

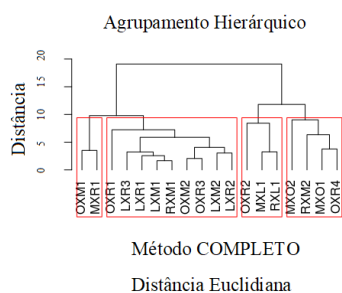
Maripá, pois de acordo com trabalho realizado por Eberling (2015) a cultivar Maripá foi a segunda maior produtora de flores.

Para as características qualitativas as quais estão diretamente relacionadas com as características das flores das progênes, foi observado que algumas características morfológicas dos parentais predominaram nas progênes obtidas. Uma característica que é bastante peculiar em algumas cultivares de hemerocales e foi observado no presente estudo foi a presença do olho, área escura localizada no centro da flor, que contrasta com o restante da cor das pétalas (PETIT; CALLAWAY, 2000). Em cruzamentos que foi utilizada a cultivar Regina que apresenta essa característica, a maioria das progênes obtidas apresentavam a presença do olho.

Outra característica que apresentou comportamento semelhante foi o formato da flor. As cultivares Olga e Maripá apresentaram dominância quanto à forma das flores de suas progênes. Enquanto que a cultivar Luciana demonstrou pouca influência nas características qualitativas, destacando-se a predominância da coloração da flor rosa em sua descendência.

As progênes obtidas apresentaram variabilidade não só na coloração das flores como também no tipo de flor. De acordo com Petit e Callaway (2000) cultivares de hemerocales podem ser agrupadas de acordo com o tamanho ou o tipo de flor. No presente trabalho, com os dados qualitativos obtidos das famílias foi realizada a análise multivariada. Com essa análise foi possível agrupar as famílias em quatro grupos de acordo com a sua similaridade (Figura 1):

**Figura 1:** Agrupamento de famílias de hemerocales de acordo com a distância Euclidiana. Toledo, 2016.



**Grupo I** – Famílias obtidas dos cruzamentos (Olga x Maripá1; Maripá x Regina1):

Plantas de porte mediano, largura de folha mediana, tonalidade das folhas verde escura, flor de formato estrelada e coloração rosa, ausência de olho e coloração da garganta verde (Olga x Maripá) e amarela (Maripá x Regina)

**Grupo II** – Famílias obtidas dos cruzamentos (Olga x Regina1; Luciana x Regina3; Luciana x Regina1; Luciana x Maripá1; Regina x Maripá1; Olga x Maripá2; Olga x Regina3; Luciana x Maripá2 e Luciana x Regina2):

Plantas de porte baixo, largura de folha estreita, tonalidade das folhas verde escura. Características como formato de flor, coloração da flor e da garganta variaram conforme cruzamento. Nesse grupo houve a presença de flores de formato circular, estrelada e triangular, de cores

vermelha ou rosa; e garganta de coloração verde ou amarela.

**Grupo III** – Famílias obtidas dos cruzamentos (Olga x Regina2; Maripá x Luciana1 e Regina x Luciana1):

Plantas de porte baixo, largura de folha estreita, tonalidade das folhas verde escura. Característica como formato de flor variou conforme o cruzamento, por exemplo, Olga x Regina originou flores de formato triangular, Maripá x Luciana originou flores estreladas e Regina x Luciana originou flores circulares. A coloração da flor e da garganta foi predominantemente vermelha e amarela, respectivamente.

**Grupo IV** – Famílias obtidas dos cruzamentos (Maripá x Olga2; Regina x Maripá2; Maripá x Olga1 e Olga x Regina4):

Plantas de porte mediano, largura de folha mediana, tonalidade das folhas verde escura. Com relação as características das flores: Maripá x Olga2 originou flor estrelada amarela com garganta amarela; Regina x Maripá2 originou flor estrelada vermelha com garganta amarela; Maripá x Olga1 originou flor estrelada rosa com garganta amarela; Olga x Regina4 originou flor circular roxa com garganta amarela.

Dentre as progênes foi possível selecionar como bons materiais com possível potencial para uso no paisagismo plantas obtidas dos cruzamentos (Olga x Maripá e Maripá x Regina) os quais apresentaram porte médio, número de hastes florais médio, coloração atrativa das flores e folhas. Contudo, para a obtenção de genótipos superiores, é necessária a reunião de uma série de atributos favoráveis que confirmem rendimento comparativamente mais elevado e satisfaçam as exigências do mercado (CRUZ; REGAZZI, 1997).

## Conclusão(ões)

Dentre as progênes avaliadas neste trabalho destacaram-se os seguintes cruzamentos: Olga x Maripá e Maripá x Regina que obtiveram os melhores resultados para as características morfológicas, como, porte de planta médio, número de hastes florais médios, coloração atrativa das flores e folhas, sendo estas indicadas para possível uso em paisagismo

## Referências

- ALLARD, R. W. **Princípios do Melhoramento Genético de Plantas**. Tradução de Almiro Blumenschein et al. São Paulo: Editora Edgar Blücher Ltda. 1971, 381 p. Título original: Principles of Plant Breeding.
- BENTO, Renan Delazari. **Validação da técnica de clusterização hierarchial clustering: comparação entre os métodos median, single e ward integrantes da função linkage**. 2015. 205f. TCC (Graduação) – Curso de Ciência da Computação, Universidade de Cruz Alta – Unicruz, Cruz Alta – Rs 2015.
- CALLAWAY, M. B.; CALLAWAY, D. J. **Genetics and its applications**. In: CALLAWAY, D. J.; CALLAWAY, M. B. (Ed.). *Breeding Ornamental Plants*. Portland, Oregon: Timber Press, p. 19 – 37, 2000.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Editora, UFV, 1997. 390p.

EBERLING, T. **Florescimento e biologia reprodutiva de cultivares de *Hemerocallis x hybrid Hort.* em Toledo, PR**. 2015. 35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Toledo, 2015.

ERHARDT, W. **Hemerocalles Daylilies**. Portland, Oregon: Timber Press, 1992, 160p.

FERREIRA, D. F. (2008) **Sisvar: um programa para análise e ensaios de estatística**. Revista Symposium, 6:36-41.

FOGAÇA, L.A. **Melhoramento genético em *Hemerocallis x hybrida Hort.*** 2009. 168f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

GATLIN, F. L. **An illustrated Guide to Daylilies**. USA: American Hemerocallis Society, 1999. 100p.

HERTOGH, A. A.; LE NARD, M. **The physiology of flower bulbs**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers B. V., 1993.

NAU, J. **Ball perennial manual: propagation and production**. Batavia, Illinois: Ball Publishing. p. 254-258, 1995.

PETIT, T. L.; CALLAWAY, D. J. **Breeding Daylilies (Hemerocallis)**. In: CALLAWAY, D. J.; CALLAWAY, M. B. (Ed.). **Breeding Ornamental Plants**. Portland, Oregon: Timber Press, p. 19 – 37, 2000.

PETIT, T. L.; PEAT, J. P. **The Color Encyclopedia of Daylilies**. Portland, Oregon: Timber Press, 2000. 300p.

PINTO, R.J.B. **Introdução ao melhoramento genético de plantas**. Maringá: EDUEM, 1995.

TANKSLEY, S. **Molecular markers in plant breeding. Plant Molecular Biology Reporter**, v.1, p. 3-8, 1983.

TOMBOLATO, A. F. C. **Hemerocales – *Hemerocallis hybrida***. In: **Cultivo Comercial de Plantas Ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônomo, p. 176-2111, 2004.

**Tabela 2** – Altura de plantas (Alt), largura de folha (Larg), número de haste floral por planta (NH/planta) e botão floral por planta (NB/planta), e diâmetro de flores (D) de plantas F1 de hemerocales. Toledo, 2016.

<b>Cruzamentos</b>	<b>Alt.* (cm)</b>	<b>Larg.* (cm)</b>	<b>NH/planta*</b>	<b>NB/planta</b>	<b>D (cm)</b>
<b>Maripá x Olga</b>	55,93 abc	2,31 ab	4,18 ab	6,37 a	13,50 a
<b>Olga x Maripá</b>	61,33 a	2,00 b	6,00 a	7,33 a	15,33 a
<b>Luciana x Maripá</b>	59,00 abc	2,36 ab	3,37 ab	6,43 a	14,03 a
<b>Maripá x Luciana</b>	49,00 c	1,75 b	4,00 ab	7,00 a	15,75 a
<b>Luciana x Regina</b>	60,00 abc	2,25 ab	2,75 b	5,25 a	13,50 a
<b>Regina x Luciana</b>	49,16 bc	1,88 b	3,33 ab	7,33 a	13,58 a
<b>Regina x Maripá</b>	58,00 abc	1,97 b	3,22 ab	5,11 a	13,00 a
<b>Maripá x Regina</b>	60,50 ab	3,15 a	5,00 ab	8,50 a	16,25 a
<b>Olga x Regina</b>	56,16 abc	1,92 b	3,83 ab	5,08 a	12,66 a
<b>CV (%)</b>	9,52	16,15	23,86	38,79	34,86

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente no teste de Tukey ao nível de 5% de significância.



## SEVERIDADE DE *Puccinia hemerocallidis* EM GENÓTIPOS DE HEMEROCALES OBTIDOS VIA HIBRIDAÇÃO

Matheus Eduardo Klesener (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, matheus\_klesener@hotmail.com), Patrícia Gatelli (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, patriciagatelli@hotmail.com), Luciana Alves Fogaça (Docente/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Luciana.f@pucpr.br), Dalvan Luzzi (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, dalvan\_luzzi\_93@hotmail.com), Cleberson Paulo da Silva (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, clebinhotrx@hotmail.com), Gerson Rodrigo Besen (Agronomia/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, gersonbesen@hotmail.com).

Área Temática: **Melhoramento Genético**

**Resumo:** A ferrugem é uma das principais doenças que afetam o Hemerocales e considerando a deficiência de estudos relacionados a esse tema, o presente trabalho teve como objetivo determinar a severidade de *Puccinia hemerocallidis* em genótipos de hemerocales obtidos via hibridação. Para isso, plantas de hemerocales obtidas de cruzamentos recíprocos foram cultivadas na área experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Campus Toledo. As avaliações de índice de severidade e características morfológicas (altura de plantas, número de hastes e de botões florais por hastes) foram realizadas no período de outubro de 2016 a abril de 2017. Dentre os cruzamentos realizados verifica-se que Maripá x Olga apresentaram o maior índice de severidade (44,02%), enquanto o cruzamento entre Luciana x Maripá apresentou o menor índice (21,25%) não diferindo dos demais cruzamentos. Para as características morfológicas, somente altura de plantas apresentou diferença significativa, e a maior média foi observada no cruzamento entre as cultivares Luciana x Regina com 60 cm, não diferindo dos cruzamentos Luciana x Maripá (37,50 cm); Regina x Maripá (30,00 cm) e Maripá x Olga (44,02). Enquanto a menor altura foi verificada para o cruzamento entre Regina x Luciana com 49,30 cm. Conclui-se que o genótipo obtido do cruzamento entre as cultivares Maripá x Olga apresentou o maior índice de severidade, enquanto o cruzamento entre Luciana x Maripá apresentou o menor índice; E, apesar do índice de severidade da *Puccinia hemerocallidis* não afetar sua produção de flores e nem a altura, verificou-se grande influência na estética da planta.

**Palavras Chave:** Melhoramento genético; Ferrugem; Fitopatologia;

### Introdução

*Hemerocallis x hybrida* (Hort.), também conhecida como lírio-de-são-josé e hemerocales é uma espécie monocotiledônea, perene, herbácea da família Hemerocalidaceae (ERHARDT, 1992; PETIT e CALLAWAY, 2000). Essa espécie é adaptada a diferentes tipos de solo e clima. Suas flores podem ter de 5 a 20 centímetros de diâmetro e apresentar diferentes formas e cores (PETIT e PEAT, 2000; TOMBOLATO, 2004). Com relação às formas, podem se encontrar circulares, triangulares, dobradas, polipétalas, estreladas, “spiders” (aranhas), achatadas, trompetes, entre outros detalhes,

como linha média, nervuras e bordas. Já as cores naturais das flores são: amarelo, laranja, vermelho com suas variações (NAU, 1995; GATLIN, 1999).

Apresentam grande variabilidade morfológica, em função do intenso melhoramento realizado nessa espécie. Melhoristas têm buscado em seus programas, melhorar propriedades estéticas (coloração e morfologia da flor), arquitetônicas (simetria da flor, estrutura da inflorescência) e características econômicas como produtividade (número de hastes florais e número de botões florais) e resistência a pragas e doenças (TOMBOLATO, 2004).

Pesquisas realizadas por Carvalho Júnior et al. (2001) e Menezes et al. (2008) verificaram a incidência da ferrugem causada pelo fungo *Puccinia hemerocallidis* Thüem (MULLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003).

Os primeiros sintomas são manchas lineares amarelas brilhantes nas folhas, seguidas pelo aparecimento de pústulas amarelas. Nas hastes formam-se pústulas amarelas dispersas. O avanço da infecção conduz ao amarelecimento e secamento das folhas. E, as plantas afetadas são severamente deformadas (PARDO-CARDONA, CARUSO e ROJAS, 2008), podendo afetar não somente a estética como a produção das mesmas.

Dentre as estratégias para o controle da ferrugem, o uso de cultivares resistente pode ser uma alternativa para reduzir os custos com aplicações de fungicidas através da redução, eliminação ou atraso no desenvolvimento da ferrugem (MUELLER; WILLIAMS-WOODWARD; BUCK, 2003), sendo este método o mais barato, de mais fácil adoção (BERGAMIN FILHO; KIMATI; AMORIM, 1995) e o de maior eficácia (BUENO; MENDES; CARVALHO, 2006) em relação aos demais métodos utilizados no controle de doenças de plantas.

Com isso, o presente trabalho teve como objetivo determinar a severidade de *Puccinia hemerocallidis* em genótipos de hemerocales obtidos via hibridação.

### Material e Métodos

Os genótipos de hemerocales utilizados neste trabalho foram originados de cruzamentos entre quatro (04) cultivares brasileiras. Os cruzamentos foram realizados no período de outubro de 2013 e março de 2014, na unidade experimental da Universidade Pontifícia Católica do Paraná, Campus Toledo (Tabela 1).

Após a emergência das plântulas (setembro de 2015), período aproximado de 60 dias, as mudas foram transplantadas para canteiros com 1 m de largura e 52 m de comprimento, espaçadas de 30 x 40 cm. Inicialmente o solo foi arado e em seguida aplicado adubo orgânico (3 kg.m<sup>-2</sup> de esterco de galinha curtido) + 100 gr.m<sup>-2</sup> de adubo químico NPK na formulação 10-10-10 em sulcos longitudinais. As plantas receberam irrigação manual durante um mês, com auxílio de regador.

TABELA 1. Cruzamentos efetuados entre cultivares de hemerocales. Toledo, Pr, 2014.

Identificação dos genótipos	Cruzamentos efetuados
HEM 1	Maripá x Olga
HEM 2	Luciana x Maripá
HEM 3	Luciana x Regina
HEM 4	Regina x Luciana
HEM 5	Regina x Maripá

Fonte: o autor, 2017.

Após um mês de transplante foi espalhado serragem nos canteiros experimentais, para manter a umidade do solo e também proteger da invasão de plantas daninhas.

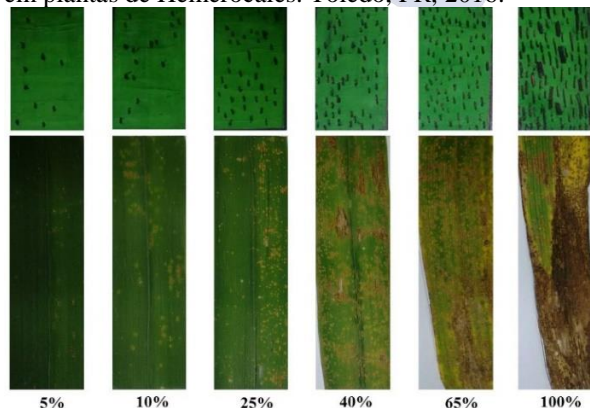
O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado fatorial 5 x 7, sendo 5 cruzamentos (hibridações) e 7 meses de avaliação. Cada tratamento possuiu dez repetições.

Passado o período de um ano de cultivo dos genótipos no campo foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de severidade de ferrugem, altura de plantas; número de haste por planta e número de botões florais por haste, número de brotações.

A avaliação de severidade de ferrugem foi realizada mensalmente por um período de seis meses nos cinco genótipos de hemerocales, a fim de determinar qual época tem maior incidência da doença.

Para a determinação da severidade foi utilizada uma escala diagramática elaborada por Mumbach (PIBIC 2015 - 2016), com níveis de sintomas de 0 a 5, onde: 0 = ausência de sintoma; 1 = 10% da área foliar da planta com sintoma da doença; 2 = 20% da área foliar afetada; 3 = 60% da área foliar atacada; 4 = 80% da área foliar atacada; 5 = 100% da área foliar com sintoma da doença.

**Figura 1.** Escala diagramática para avaliação de ferrugem em plantas de Hemerocales. Toledo, PR, 2016.



Fonte: MUMBACH, S., 2016.

A fim de verificar se a severidade da ferrugem nos genótipos de hemerocales afetou a produção, durante o período de florescimento (outubro a abril) foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas; número de haste por planta e número de botões florais por haste, número de brotações.

A altura da planta foi medida em centímetros, com uma trena graduada desde o nível do solo, junto à planta, até a extremidade da haste. A contagem do número de hastes, número de botões florais por haste e número de brotações foram feitas individualmente.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectados efeitos significativos entre os tratamentos, foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey a um nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa computacional estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## Resultados e Discussão

A fim de verificar se temperatura e pluviosidade influenciou nos resultados obtidos, foi realizado o levantamento desses dois parâmetros ambientais durante os meses que foram avaliados a severidade da doença. A temperatura variou de 22°C em outubro de 2016 a 25,8°C em fevereiro de 2017. Enquanto, a menor pluviosidade (91,2 mm) foi verificada em dezembro de 2016 e a maior foi em outubro (272,6 mm).

Além da pluviosidade e temperatura, foi avaliado a severidade e a incidência da ferrugem nas plantas matrizes, as quais foram utilizadas para a obtenção dos genótipos via hibridações (MUMBACH, PIBIC 2016 - 2017)..

Dentre os parâmetros avaliados, somente o índice de severidade apresentou diferença significativa, sendo que a cultivar Luciana apresentou maior índice com 29,51% não diferindo estatisticamente da cultivar Olga com 28,60%. Enquanto a cultivar Maripá apresentou o menor índice com 25,88% não diferindo da cultivar Regina (26,52%).

Ao analisar estatisticamente os dados obtidos nos genótipos com relação a severidade e características morfológicas verificou-se que não houve interação entre os fatores cruzamentos x meses. Portanto, os fatores foram analisados separadamente.

Assim como ocorreu nas plantas matrizes, nos genótipos foi verificado efeito significativo para o índice de severidade (Tabela 2). E para as características morfológicas, o parâmetro altura de planta apresentou diferença significativa.

Dentre os cruzamentos realizados verifica-se que Maripá x Olga apresentaram o maior índice de severidade (44,02%), enquanto o cruzamento entre Luciana x Maripá apresentou o menor índice (21,25%) não diferindo dos demais cruzamentos.

Para altura de plantas a maior média foi obtida no cruzamento entre as cultivares Luciana x Regina com 60 cm, não diferindo dos cruzamentos Luciana x Maripá (37,50 cm); Regina x Maripá (30,00 cm) e Maripá x Olga (44,02). Enquanto a menor altura foi verificada para o cruzamento entre Regina x Luciana com 49,30 cm.

Com relação ao período que foi avaliado o índice de severidade observa-se que houve diferença significativa (Tabela 3). O maior índice foi obtido no mês de janeiro/2017 com 59%, e o menor índice em abril/2017, com 7%.

Ao analisar a severidade da ferrugem entre os cruzamentos, pode observar que o cruzamento Maripá x Olga apresentou o maior índice (Tabela 4). Possivelmente, a cultivar Olga teve maior efeito nesse resultado. Pois ao observar a tabela 3, verifica-se que a cultivar Maripá apresentou um índice de menor média, e a cultivar Olga apresentou a segunda maior média. Portanto, o genótipo pode ter herdado a característica de susceptibilidade da cultivar Olga.

Com relação ao menor índice de severidade, o cruzamento entre as cultivares Luciana x Maripá apresentou menores médias. Nesse caso provavelmente a cultivar Maripá favoreceu esse resultado, tendo em vista que a cultivar Luciana apresentou a maior severidade (Tabela 3).

Ao analisar os cruzamentos realizados pode ser observado é que a cultivar Maripá quando utilizada como doadora de pólen para hibridação (Luciana x Maripá; Regina x Maripá) favoreceu um menor índice de severidade. Enquanto a cultivar Regina quando utilizada como receptora de grão de pólen favoreceu menor índice.

As interações em que a resistência é conferida por genes simples normalmente são interpretadas por uma relação do tipo gene-a-gene, na qual o produto de um gene de avirulência do patógeno (elicitor) é reconhecido pelo produto do gene de resistência do hospedeiro (receptor), que desencadeia uma resposta de resistência na planta (FLOR, 1971).

Analogamente ao verificado no patossistema *P. psidii* – *Eucalyptus*, resistência monogênica sem co-evolução patógeno-hospedeiro tem sido relatada em espécies florestais, como *Pinus* e *Populus*. No entanto, a resistência nesses casos pode ser conferida por genes de resistência a patógenos similares, encontrados no local de origem do hospedeiro em questão (COUTINHO et al., 1998).

Para as características morfológicas dos genótipos (Tabela 4), o parâmetro altura de plantas apresentou diferença significativa. No cruzamento recíproco entre as cultivares Luciana e Regina observa-se que quando Luciana é utilizada como a planta mãe do cruzamento os genótipos obtidos apresentaram maior média de altura. Porém, quando utilizada como planta doadora de grão de pólen a média de altura decaiu. E o cruzamento que apresentou maior média de altura apresentou também a maior média de número de haste, embora não tenha se diferenciado dos demais cruzamentos.

O cruzamento que apresentou o maior índice de severidade (Maripá x Olga) apresentou a menor média para número de hastes florais (NH) e número de botões florais (NBF) por haste embora não tenha se diferenciado estatisticamente. Para esse resultado pode-se criar duas hipóteses: a primeira é de que o NB e NBF está relacionado com a genética dos parentais; e a segunda hipótese é que o maior índice de severidade interferiu negativamente o NB e NBF.

Embora os estudos realizados até o presente momento indiquem que a produção é um fator que predispõe as plantas ao ataque da ferrugem, os processos que ocorrem nessas plantas e que afetam a susceptibilidade não estão esclarecidos (MUTHAPPA e RAJENDRAM, 1978).

Conforme pode ser observado, os meses com maior taxa de pluviosidade e temperaturas mais elevadas foram os que obtiveram maior severidade da doença. Conforme afirma Reis (2004), o efeito de variáveis climáticas, principalmente temperatura e molhamento foliar sobre a capacidade dos fungos infectarem e provocarem doenças na parte aérea da planta.

Sob condições brasileiras, Alves, Furtado e Bergamin (2006), em experimentos conduzidos no Brasil, quantificaram o efeito da temperatura e da duração do período de molhamento na germinação do fungo sendo sua faixa ótima para germinação do patógeno de 15°C a 25°C e que o período de molhamento necessário para a infecção tornou-se mais longo em temperaturas desfavoráveis.

## Conclusão(ões)

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o genótipo obtido do cruzamento entre as cultivares Maripá x Olga apresentou o maior índice de severidade, enquanto o cruzamento entre Luciana x Maripá apresentou o menor índice e o mês de janeiro favoreceu o maior índice de severidade de *Puccinia hemerocallidis* em genótipos de hemerocales obtidos via hibridação.

## Referências

- AGRIOS, G. N. **Plant pathology**. Orlando: Academic Press, 1969. 629p.
- ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIN, A. **Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja**. In: ZAMBOLIM, L. Manejo integrado: ferrugem da soja e doenças quarentenárias dos citros. Viçosa: Suprema, p.37-59. 2006.
- BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia**. 3 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, v.1, 1995. 919 p.
- BUENO, L. C. de S.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, S. P. de. **Melhoramento de plantas: princípios e procedimentos**. 2 ed. Lavras: UFLA, 2006. 319 p.
- CARVALHO JUNIOR, A. A. de; COUTINHO, L. N.; FIGUEIREDO, M. B. **A primeira constatação da ferrugem do Lírio-de-São José nas Américas**. *Arquivos do Instituto Biológico*. Reunião Anual do Instituto Biológico, 14. v. 68, 2001.55p.
- COUCH, H. B.; BLOOM, J. R. Influence of environment on diseases of turf-grasses. 11. **Effect of nutrition, pH and soil moisture on *Sclerotinia dollarspot***. *Phytopathology*, St. Paul, v.50, n.10, p.761-763. Oct. 1960.
- COUTINHO, T.A., WINGFIELD, M.J., ALFENAS, A.C., CROUS, P.W. **Eucalyptus rust: a disease with the potential for serious international implications**. *Plant Dis.* v.82, p.819-925. 1998.

- FILHO, B. A.; KIMATI, H.; AMORIM, L. **Manual de Fitopatologia** –V1. ED Agronomica Ceres LTDA – SP. ED 1995, 514 p.
- FLOR, H.H. **Current status of the gene-for-gene concept.** *Annu. Rev. Phytopathol.* v. 9, p.275-296. 1971.
- HUBER, D. M.; WATSON, R. D. Nitrogen form and plant disease. **Anual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v.12, p.139-165, 1974.
- MORAES, S. A. **A ferrugem do cafeiro: importância, condições pré-disponentes, evolução e situação no Brasim.** Campinas: IAC, 1983. 50p. (Circular Instituto Agrônômico, 119).
- MUELLER, D. S.; WILLIAMS-WOODWARD, J. L.; BUCK, J. W. **Resistance of daylily cultivars to the daylily rust pathogen, *Puccinia hemerocallidis*.** *HortScience.* v. 38, n. 6, p. 1137-1140, Oct. 2003.
- MUTHAPPA, B. N.; RAJENDRAN, C. Effect of foliar nutrients on coffee leaf rust. **Journal of Coffee Research.** Karnataka, v.8, n.4, p.86-89, 1978.
- PARDO-CARDONA, V.M.; CARUSO, D.; ROJAS, T. **primer registro para Venezuela la de *Puccinia hemerocallidis* Thum, la roya de lirio de la manana.** *Agronomia Tropical.* v.58, n. 2, p.193-196, 2008.
- PETIT, T. L.; CALLAWAY, D. J. Breeding Daylilies (Hemerocallis). In: CALLAWAY, D. J.; CALLAWAY, M. B. (Ed.). **Breeding Ornamental Plants.** Portland, Oregon: Timber Press, p. 19 – 37, 2000.
- PRETTY, K. M. O potássio e a qualidade da produção agrícola. In: YAMADA, T.; IGUE, K. MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. **O potássio na agricultura brasileira.** Piracicaba: Instituto de Potassa e Fosfato, 1982. P.177-199.
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B. dos; ZIMMERMANN, M. J. de O. **Genética Quantitativa em Plantas Autógamas.** Goiânia: Editora da UFG, 1993. 271p.
- REIS, E. M. **Previsão de doenças de plantas.** Passo Fundo: UPF, 2004.
- TOMBOLATO, A. F. C. Hemerocale – *hemerocallis hybrida*. In: **Cultivo Comercial de Plantas Ornamentais.** Campinas: Instituto Agrônômico, p. 176-211, 2004.

**Tabela 2:** Severidade (%) de *Puccinia hemerocallidis*, Altura de plantas (cm), Número de hastes por planta (NH), e Número de botões florais/planta (NBF) em genótipos de Hemerocales obtidos via hibridação. Toledo, 2016/17.

<b>Cruzamentos</b>	<b>Severidade (%)*</b>	<b>Altura (cm)*</b>	<b>NH<sup>ns</sup></b>	<b>NBF<sup>ms</sup></b>
<b>Luciana x Maripá</b>	21,25 b	58,00 a	5,00 a	40,20 a
<b>Regina x Luciana</b>	28,19 ab	49,30 b	5,10 a	32,70 a
<b>Regina x Maripá</b>	30,00 ab	56,10 a	5,90.a	42,80 a
<b>Luciana x Regina</b>	37,50 ab	60,00 a	6,00 a	38,00 a
<b>Maripá x Olga</b>	44,02 a	57,40 a	5,00 a	32,80 a
<b>CV(%)</b>	63,53	8,61	19,78	26,54

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: GATELLI, P., 2017.

**Tabela 3:** Severidade (%) de *Puccinia hemerocallidis* em genótipos de Hemerocales obtidos via hibridação, avaliada em diferentes meses do ano. Toledo, 2016/17.

<b>Meses</b>	<b>Severidade (%)*</b>
<b>Novembro/2016</b>	50,33 ab
<b>Dezembro/2016</b>	18,50 cd
<b>Janeiro/2017</b>	59,00 a
<b>Fevereiro/2017</b>	28,33 bc
<b>Março/2017</b>	29,50 bc
<b>Abril/2017</b>	7,00 d
<b>CV (%)</b>	62,73

Médias seguidas da mesma letra minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: GATELLI, P., 2017.

## Teste de comprimento de plântulas através do teste de germinação em sementes de trigo

Marinara Ferneda Ventorim (Pós-Graduação em Agronomia/UEL, [marinarafv@gmail.com](mailto:marinarafv@gmail.com)), Andressa Sayuri Yokoyama (Graduação em Agronomia/UEL, [andressayokoyama@gmail.com](mailto:andressayokoyama@gmail.com)), Emanueli Bastos Garcia (Pós-Graduação em Agronomia/UEL, [ebastosgarcia@gmail.com](mailto:ebastosgarcia@gmail.com)), Gustavo Henrique Freiria (Pós-Graduação em Agronomia/UEL, [gustavo-freiria@hotmail.com](mailto:gustavo-freiria@hotmail.com)).

Área Temática: **Produção Vegetal.**

**Resumo:** A cultura do trigo, produzida mundialmente e em larga escala, apresenta grande importância alimentícia, e devido a demanda pelo cereal, são exigidas pesquisas cada vez mais específicas e voltadas para a produção. No âmbito da pesquisa de sementes, testes de vigor são amplamente utilizados, e um deles é o de comprimento de plântulas. Dentro deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi verificar a possibilidade do aproveitamento das plântulas obtidas no teste de germinação para o teste de comprimento de plântulas. Foram utilizados 10 tratamentos e uma testemunha adicional, com 4 repetições. Os tratamentos foram representados pelas linhas do teste de germinação, sendo a primeira linha (L1), segunda linha (L2), terceira linha (L3), quarta linha (L4) e quinta linha (L5), nos ambientes com luz e sem luz, totalizando 10 tratamentos no total. A testemunha adicional foi o teste padrão de Nakagawa (1999). Após sete dias foram avaliados os seguintes parâmetros: comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento radicular (CR). O teste padrão, quando modificado e realizado em presença de luz, diferiu significativamente do padrão no escuro. Dentro dos tratamentos empregados (linhas do teste de germinação), quando comparados ao teste padrão, em pelo menos uma característica (CPA e CR), as médias apresentaram diferenças significativas em ambos ambientes. Conclui-se que o teste de germinação não apresenta resultados similares aos obtidos na metodologia proposta por Nakagawa (1999).

**Palavras Chave:** *Triticum aestivum*; Vigor; Comprimento de plântulas.

### Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L. Thell), cereal produzido no mundo todo, é uma espécie com grande capacidade de adaptação a diferentes condições edafoclimáticas e características nutricionais (MOREIRA et al., 2006). A cultura possui ciclo anual e pode ser cultivada no sequeiro ou safrinha, muito indicada em sistemas de rotação de culturas. Considerado um alimento básico na alimentação humana, o trigo é consumido em diferentes formas, desde o consumo do grão in natura, assim como é transformado em farinha para pães, massas, bolos e biscoitos, bem como na elaboração de produtos não alimentícios e na alimentação animal.

Devido à importância alimentícia que possui, por ser um dos cereais mais produzidos em escala mundial, são necessárias pesquisas específicas para a cultura, em busca de conhecimento tecnológico para ser empregado e

garantir altas produtividades. Quando se trata de produção de sementes, qualidade e vigor são parâmetros fundamentais, e sua avaliação em laboratório deve ser precisa e minuciosa.

Um teste de vigor amplamente utilizado em pesquisa na área de sementes, mensura o comprimento médio de plântulas, dividindo-o em raiz e parte aérea, fundamentado no maior comprimento das plântulas normais como as mais vigorosas. Dentre as vantagens do teste, podemos citar seu baixo custo, facilidade de reprodução, não necessitam de equipamentos especiais e independem da subjetividade do analista, já que as variáveis são medidas de grandeza física. Apesar do baixo custo, muitos laboratórios ao realizar testes de germinação de sementes, utilizam as mesmas plântulas obtidas para realização do teste de crescimento de plântulas, com a justificativa da praticidade e economia de material.

No teste de comprimento de plântula proposto por Nakagawa (1999), são utilizadas de 10 a 20 sementes por repetição, podendo ser feito em rolo de papel ou sobre papel em gerbox. Quando utilizado o rolo, montam-se duas linhas de dez sementes cada na parte superior do papel germistest. São utilizadas 3 folhas de papel, umedecidas com 2 a 3 vezes o peso do papel com água destilada, conforme a metodologia do teste de germinação (BRASIL, 2009) que varia conforme a espécie. Apesar de se aproximar da metodologia empregada no teste de germinação, para este teste é necessário a ausência de luz, para evitar qualquer influência do meio externo. Avaliam-se então o crescimento das plântulas determinando seu comprimento ou parte desta ou mensurando o peso de matéria seca do eixo embrionário da plântula (NAKAGAWA, 1999).

O objetivo do presente trabalho foi verificar a possibilidade de uso das plântulas do teste de germinação para mensuração do comprimento de plântulas e quantificação do vigor.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições laboratoriais, no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Londrina, Londrina – PR.

Foram realizados os testes de germinação e de comprimento de plântulas conforme a metodologia adotada pela RAS (BRASIL, 2009) e por Nakagawa (1999) respectivamente. Foram utilizados 10 tratamentos e uma

testemunha adicional, com 4 repetições. Os tratamentos foram representados pelas linhas do teste de germinação, sendo a primeira linha (L1), segunda linha (L2), terceira linha (L3), quarta linha (L4) e quinta linha (L5), nos ambientes com luz e sem luz, totalizando 10 tratamentos no total. A testemunha adicional foi o teste padrão de Nakagawa (1999). Os rolos foram acondicionados em germinador do tipo Mangelsdorf, com a temperatura ajustada a 25 °C durante sete dias. Após este período foram avaliados os seguintes parâmetros avaliados em ambas culturas: comprimento da parte aérea (CPA), comprimento radicular (CR). Os dados foram submetidos ao teste T, a análise de variância (ANOVA), e quando significativos foram comparados por contraste utilizando o programa estatístico Sisvar.

## Resultados e Discussão

Foi realizado o teste proposto por Nakagawa (1999) como indicado na literatura (20 sementes dispostas na parte superior do rolo de germinação em ausência de luz), e a mesma metodologia, porém em presença de luz, para verificar se para a cultura do trigo, a luz seria um diferencial do teste. Através do Teste t, observou-se que não há diferença significativa entre os ambientes na ausência de luz e presença de luz para a variável comprimento de parte aérea (CPA), enquanto para o comprimento de raiz (CR), houve diferença de médias entre ambientes (Tabela 1).

**Tabela 1** - Teste t para as médias observadas entre os testes de comprimento na presença de luz (NAKAGAWA, 1999) e ausência de luz para plântulas de trigo.

	CPA	CR
Escuro	7,53a*	14,53a
Claro	7,21a	12,11b

\*Letras diferentes na linha significam diferença significativa à 5% de probabilidade.

Partindo do pressuposto que o teste de germinação em condições padronizadas pela RAS (Regras para Análise de Sementes), pode ser aproveitado para avaliar o comprimento de plântulas, foi realizada a análise de variância entre as diferentes linhas do teste de germinação e o teste padrão. O resultado da análise de variância (Tabela 2) indicou que para o comprimento de parte aérea não houveram diferenças entre os tratamentos (linhas do teste de germinação) e entre a interação tratamento e ambiente, nas condições com e sem luz, entretanto, os ambientes isoladamente diferiram entre si. Também foi constatado diferenças entre os tratamentos e a testemunha adicional (teste padrão de Nakagawa, 1999).

**Tabela 2** – Resumo da análise de variância com os valores dos quadrados médios para as variáveis comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento de raiz (CR), com testemunha adicional para o teste de comprimento de plântulas de Nakagawa (1999), para as plântulas de trigo.

	CPA	CR
Tratamento	0,19 <sup>ns</sup>	28,24 <sup>**</sup>
Ambientes	4,34 <sup>**</sup>	1,57 <sup>ns</sup>
Tratamento x Ambiente	0,19 <sup>ns</sup>	2,78 <sup>ns</sup>
Testemunha x Tratamento	1,72*	83,42 <sup>**</sup>
Resíduo	0,26	4,68
CV (%)	7,51	22,21

<sup>ns</sup>Significativo à 5%; <sup>\*\*</sup>Significativo à 1%; \*Significativo à 5%.

Para o comprimento de raiz, a análise de variância (Tabela 2), revelou diferenças significativas entre os tratamentos e através da interação entre testemunha e tratamento, dessa forma, os valores obtidos nas linhas do teste de germinação apresentam divergências entre si, e quando comparadas à testemunha. Já para os ambientes em presença ou ausência de luz, não foram observadas diferenças entre as médias, assim como a interação tratamento e ambiente não diferiram.

O contraste entre os tratamentos e a testemunha adicional, apresentado nas tabelas 3 e 4, foi realizado na ausência e presença de luz.

**Tabela 3** - Contraste entre o teste de comprimento de plântulas em ausência e presença de luz para a variável comprimento de parte aérea (CPA) na presença e ausência de luz.

		CPA		
	Trat.	Média	Estimativa	
Padrão		7,524		
	L1	7,458	-0,068*	
	L2	6,778	-0,748 <sup>**</sup>	
	Sem luz	L3	7,203	-0,323 <sup>ns</sup>
		L4	7,195	-0,32 <sup>ns</sup>
	L5	6,293	-0,33 <sup>ns</sup>	
Média			-2,358 <sup>ns</sup>	
Com Luz	L1	6,38	-1,233 <sup>**</sup>	
	L2	6,633	-1,145 <sup>**</sup>	
	L3	6,49	-0,893*	
	L4	6,746	-1,035 <sup>**</sup>	
	L5	7,524	-0,778*	
Média			-1,017 <sup>**</sup>	

<sup>ns</sup>Não significativo à 5%; <sup>\*\*</sup>Significativo à 1%; \*Significativo à 5%.

Conforme a análise de contrastes para o CPA, na ausência de luz os tratamentos L3, L4 e L5 não diferiram dos valores encontrados no teste padrão para a característica comprimento de parte aérea. Quando em presença de luz, todos os tratamentos apresentaram diferenças significativas em relação ao padrão.

**Tabela 4** - Contraste entre o teste de comprimento de plântulas em ausência e presença de luz para a variável comprimento de raiz (CR) na presença e ausência de luz.

		CR		
	Trat.	Média	Estimativa	
Padrão		14.526		
	L1	11.293	-3.235*	
	L2	11.345	-3.183*	
	Sem luz	L3	10.72	-3.808*
		L4	7.08	-5.285**
		L5	10.015	-7.448**
Média			-4.592**	
Com Luz	L1	12.795	-4.513**	
	L2	9.428	-1.733 <sup>ns</sup>	
	L3	8.268	-5.1**	
	L4	7.195	-6.26**	
	L5	14.526	-7.333**	
	Média			-4.986**

<sup>ns</sup> Não significativo à 5%; \*\*Significativo à 1%; \*Significativo à 5%.

Para a variável comprimento de raiz, a análise de contrastes apontou diferenças significativas para todos os tratamentos na presença ou ausência de luz, exceto para o tratamento L2 na presença de luz, que foi não significativo quando comparado ao padrão estipulado.

### Conclusão

Os resultados obtidos revelaram diferenças significativas em relação ao teste proposto por Nakagawa (1999), não sendo aconselhado a utilização das plântulas do teste de germinação para a mensuração do comprimento da parte aérea e raiz para a cultura do trigo.

### Referências

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. p. 307-324, 2009.

MOREIRA, J.A.A.; STONE, L.F.; TRINDADE, M.G.; CÁNOVAS, A.D. **A cultura do trigo irrigado no Sistema Plantio Direto**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Trigo, 2006. 16 p. (Circular técnica, 78).

NAKAGAWA. Testes de Vigor Baseados no Desempenho das Plântulas. In: KRZYŻANOWKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

## Trocas gasosas da soja em condição de solo encharcado e sombreamento

Roberto Cecatto Junior (MESTRANDO/UNIOESTE, [junior\\_cecatto@hotmail.com](mailto:junior_cecatto@hotmail.com)), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, [vandeirfg@yahoo.com.br](mailto:vandeirfg@yahoo.com.br)), Lucas Guilherme Bulegon (AGRONOMIA/UNIOESTE, [lucas\\_bulegon@hotmail.com](mailto:lucas_bulegon@hotmail.com)), Anderson Daniel Suss (MESTRANDO/UNIOESTE, [andersuss@hotmail.com](mailto:andersuss@hotmail.com)), Olivia Diulen Costa Brito (DOUTORANDA/UNIOESTE, [odc.brito@gmail.com](mailto:odc.brito@gmail.com)), Tauane Santos Brito (DOUTORANDA/UNIOESTE, [tauane-brito@hotmail.com](mailto:tauane-brito@hotmail.com))

Área Temática: **Produção vegetal**

### Resumo:

A ocorrência de estresses ambientais como encharcamento e sombreamento interferem no desenvolvimento da soja. Assim, objetivou-se investigar as trocas gasosas e teor relativo de clorofila em folhas de plantas de soja submetidas às condições de solo encharcado e sombreamento no início da fase reprodutiva (estádio R<sub>2</sub>) da cultura. Para isso utilizou-se delineamento de blocos ao acaso em esquema fatorial 2x2 com seis repetições. O primeiro fator foi presença e ausência de solo encharcado; o segundo a presença e ausência de sombreamento. Para os tratamentos com solo encharcado, o solo foi mantido acima da capacidade de campo pela imersão em lâmina de água constante de 0,15 metros. Para imposição do sombreamento foi utilizada tela sombreamento com capacidade de reter 80% da luminosidade incidente. A imposição dos tratamentos ocorreu simultaneamente, iniciando no florescimento pleno (R<sub>2</sub>) da cultura estendendo-se por 20 dias, no final do período determinou-se: taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), taxa de transpiração (E), condutância estomática (g<sub>s</sub>), e teor relativo de clorofila. As plantas de soja submetidas às condições de solo encharcado e sombreamento pelo período de 20 dias iniciando no estágio fenológico R<sub>2</sub> apresentam variações nas trocas gasosas, evidenciado pela redução da taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub>, transpiração e condutância estomática. Desta forma, a incidência de sombreamento e encharcamento do solo interferem negativamente nas trocas gasosas da soja. Além disso, plantas em condição de solo encharcado apresentaram menor teor relativo de clorofila em relação aos outros tratamentos.

**Palavras Chave:** Estresse ambiental, *Glycine max* L., Ecofisiologia.

### Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* L.) apresenta grande importância no contexto econômico e produtivo do Brasil. Com isso, para contribuir com a cultura no país, procura-se investigar as causas de eventos que prejudicam a sua produção, com a finalidade de propor possíveis soluções.

O cultivo da soja ocorre em todo o território nacional, estando sujeito a áreas submetidas a alguma forma de estresse causado por fatores climáticos. Assim, condições ambientais desfavoráveis, tais como solo encharcado e sombreamento, ocasionadas por excesso de precipitação e nebulosidade, prejudicam seu desenvolvimento e limitam a produção da cultura.

Apesar da soja ter origem em áreas alagadiças do norte da China (Evans, 1996), as cultivares comerciais atuais apresentam suscetibilidade ao desenvolvimento em solos encharcados independente do estágio fenológico da cultura (Githiri et al., 2006), sendo o florescimento o estágio de maior sensibilidade (Su et al., 2013).

O encharcamento do solo, caracteriza-se pela condição de hipóxia, baixa concentração de oxigênio, que ocorre pelo excesso de água que ocupa o espaço poroso. Para as raízes, essa condição prejudica a respiração, dependente de oxigênio, causando desordens metabólicas (Beutler et al., 2014), relacionadas à suberização da raiz, reduzindo a absorção de água, alterando as trocas gasosas (Dalmolin et al., 2012). A condição de hipóxia nos solos também induz a produção de ACC oxidase nas raízes, inativo em condição de anaerobiose, que é transportado via xilema para as folhas e lá, na presença de oxigênio é convertido em etileno, provocando sintomas de toxidez, como a epinastia das folhas e com a evolução do estresse a queda de órgãos distais. Essas desordens metabólicas causadas pela condição de solo encharcado prejudicam o crescimento e produtividade das plantas (Saifam et al., 2008).

Além do estresse por encharcamento, outro fator que pode limitar o crescimento e produtividade das plantas é a incidência de radiação solar (Huang et al., 2011), pois esta exerce influência direta na fotossíntese, de modo que a redução da sua interceptação pelas folhas pode reduzir a fixação de carbono e produção de fotoassimilados destinados ao crescimento e produtividade das plantas. Assim, a interceptação de luz na fase reprodutiva é imprescindível para garantir altos rendimentos desta oleaginosa, sendo que a menor incidência de radiação solar nessa fase, causa redução da massa e produção de grãos de soja (Fioreze et al., 2013).

Assim, observou-se na safra agrícola 2017/2018 no Paraná, que algumas regiões apresentaram condições climáticas que proporcionaram à cultura da soja um período de desenvolvimento em solos encharcados e com sombreamento, acarretando perdas médias de produtividade de 6,0% (Conab, 2018).

Portanto, a ocorrência de forma simultânea das condições de solo encharcado e sombreamento, leva a uma série de alterações fisiológicas e bioquímicas que prejudicam o crescimento, desenvolvimento e produção da cultura da soja.

Neste contexto o objetivo deste estudo foi investigar as trocas gasosas e o teor relativo de clorofila em folhas de plantas de soja submetidas à condição de solo encharcado e sombreamento no período reprodutivo.



## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido Professor Mário César Lopes pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon. Para implantação foram usados vasos com capacidade nominal de 8,7 dm<sup>3</sup> que foram preenchidos com amostras de solo proveniente do horizonte A de um LATOSSOLO VERMELHO Eutrófico.

O estudo foi realizado em delineamento de blocos casualizados em esquema fatorial 2x2, com 6 repetições, sendo o primeiro fator a presença e ausência de solo encharcado. O segundo fator foi a presença e ausência de sombreamento em plantas de soja. Constituindo os tratamentos: plantas conduzidas em solo encharcado a pleno sol (solo encharcado + sem sombreamento); plantas conduzidas com irrigação normal e sombreadas (sem solo encharcado + sombreamento); plantas conduzidas com solo encharcado e sombreadas (solo encharcado + sombreamento) e plantas conduzidas com irrigação normal a pleno sol (controle).

Sementes de soja da cultivar Bayer 2606® foram utilizadas, conduzindo duas plantas por vaso. Para a fertilização do solo foi utilizada a recomendação de adubação para experimentos em vasos, fornecendo: 100 mg dm<sup>-3</sup> de N, na forma de uréia, 150 mg dm<sup>-3</sup> de K na forma de cloreto de potássio e 300 mg dm<sup>-3</sup> de P na forma de super fosfato simples, o que adicionou 40 mg dm<sup>-3</sup> de S e 85 mg dm<sup>-3</sup> de Ca (Novaes et al., 1991).

A implementação dos tratamentos sob solo encharcado foi realizada pela manutenção do solo acima da capacidade de campo, para isso os vasos foram imersos em lâmina de água constante de 0,15 metros. Para a imposição do sombreamento utilizou-se uma tela de sombreamento com capacidade de reter 80% da luminosidade incidente. A imposição dos tratamentos ocorreu simultaneamente, a partir do florescimento pleno (R<sub>2</sub>) da cultura estendendo-se por 20 dias.

As avaliações foram realizadas 20 dias após o início da imposição dos tratamentos, com auxílio do equipamento *Infra-Red Gas Analyzer* (IRGA) Li-6400XT. Estas foram realizadas no período da manhã entre 9h00min e 11h30min, sendo determinadas em folhas completamente desenvolvidas, fotossinteticamente ativas e sem lesões, as folhas estavam localizadas no terço médio das plantas, que foram identificadas antes da imposição dos tratamentos. Determinou-se: taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A) (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>); taxa de transpiração (E) (μmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e condutância estomática (g<sub>s</sub>) (mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>).

Também foi determinado o teor relativo de clorofila (índice SPAD) com auxílio do aparelho portátil SPAD-502-Plus Konica Minolta. As medidas foram realizadas em quatro folhas totalmente expandidas de cada uma das duas plantas de cada vaso.

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando pertinente comparados pelo teste de Tukey ambos a 5% probabilidade de erro com auxílio do software SISVAR 5.1 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Para as variáveis taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), transpiração (E), condutância estomática (g<sub>s</sub>) e teor relativo de clorofila (índice SPAD) houve interação significativa entre os fatores solo encharcado e sombreamento de plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância, valores de quadrado médio da taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A) (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), taxa de transpiração (E) (μmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>), condutância estomática (g<sub>s</sub>) (mol m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e teor relativo de clorofila de folhas (índice SPAD) de plantas na presença e ausência dos fatores solo encharcado (SE) e sombreamento de plantas (SP) imposta no florescimento pleno (R<sub>2</sub>) e mantido por um período de 20 dias, cultivar Bayer 2606®, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, 2018/2019

FV	GL	A	E	g <sub>s</sub>	SPAD
Bloco	5	1,038 <sup>ns</sup>	0,447 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	4,77 <sup>ns</sup>
SE	1	129,22 <sup>**</sup>	2,007 <sup>ns</sup>	0,010 <sup>*</sup>	59,22 <sup>**</sup>
SP	1	60,769 <sup>**</sup>	0,405 <sup>ns</sup>	0,012 <sup>*</sup>	26,25 <sup>**</sup>
SE*SP	1	150,35 <sup>**</sup>	4,267 <sup>**</sup>	0,018 <sup>**</sup>	88,55 <sup>**</sup>
Resíduo	15	1,208	0,260	0,002	3,592
CV (%)		6,30	12,03	17,92	3,90

<sup>ns</sup>, <sup>\*\*</sup>, <sup>\*</sup> significativo a 1% e a 5% de probabilidade, respectivamente pelo teste F.

Desta forma, plantas submetidas a irrigação normal a pleno sol apresentaram valores superiores em A, E e g<sub>s</sub> de 34,31%, 21,73% e 31,9%, respectivamente, quando comparado às plantas cultivadas com irrigação normal e presença de sombreamento (Tabelas 2 e 3). Plantas conduzidas com irrigação normal a pleno sol também apresentaram valores superiores em A, E e g<sub>s</sub> de 40,43%, 27,99% e 31,26%, respectivamente, quando comparados às plantas cultivadas com solo encharcado a pleno sol (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2. Média da taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A) (μmol CO<sub>2</sub> m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) e transpiração (E) (μmol H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>) em folhas de soja submetidas a presença e ausência dos fatores solo encharcado e sombreamento imposta no florescimento pleno (R<sub>2</sub>) e mantido por um período de 20 dias, cultivar Bayer 2606®, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, 2018/2019

Solo encharcado	A		E	
	Com	Sem	Com	Sem
Com	16,05Aa	14,22Bb	4,24Aa	3,65 Ba
Sem	15,68Ab	23,87Aa	3,97Ab	5,07 Aa

Médias seguidas de letras semelhantes maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando as plantas cultivadas em solo encharcado, aquelas com sombreamento apresentaram valor superior em A de 11,4%, comparado as plantas cultivadas a pleno sol (Tabela 2 e 3). Para o índice SPAD, plantas cultivadas em solo encharcado a pleno sol, apresentaram redução de 13,69% e 13,47% em relação as plantas conduzidas com irrigação normal a pleno sol e plantas conduzidas com solo encharcado e sombreamento, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Média da condutância estomática ( $g_s$ ) ( $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ ) e teor relativo de clorofila em folhas (índice SPAD) de plantas de soja submetidas a presença e ausência dos fatores solo encharcado e sombreamento imposta no florescimento pleno ( $R_2$ ) e mantido por um período de 20 dias, cultivar Bayer 2606®, no município de Marechal Cândido Rondon – PR, 2018/2019

Solo encharcado	$g_s$		Índice SPAD	
	Sombreamento		Com	Sem
	Com	Sem		
Com	0,22Aa	0,21Ba	49,97Aa	44,03Bb
Sem	0,20Ab	0,30 Aa	49,27Aa	51,02Aa

Médias seguidas de letras semelhantes maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para plantas em condição de solo encharcado a pleno sol, as alterações existentes nas trocas gasosas podem estar relacionadas à baixa concentração de oxigênio disponível ao sistema radicular. Para explicar essa relação é preciso destacar que em baixa concentração de oxigênio pode ocorrer suberização ou lignificação da raiz (Clark e Harris, 1981). Assim, as raízes em condição de hipóxia apresentam menor condutividade hidráulica (Davis e Flore, 1986), reduzindo a potencial água na planta. O menor potencial água na planta proporciona maior produção de ácido abscísico nas raízes e consequentemente aumento da sua concentração nas folhas (Wilkinson e Davies, 2002), promovendo o fechamento estomático (Holbrook et al., 2002), embora as folhas não apresentem perda aparente de turgor (Maurenza et al., 2009).

Assim, o estado de hipóxia para às raízes leva a modificações metabólicas e morfológicas que alteram as relações hídricas nas plantas, resultando em menor abertura estomática que pode ser a causa da redução de  $E$  observada nesse estudo. Na condição de hipóxia, reduzir a abertura estomática pode ser um mecanismo de sobrevivência, vista a necessidade de minimizar a perda de água pela transpiração, uma vez que absorção de água é prejudicada pela suberização da raiz (Dalmolin et al., 2012). No entanto, a redução da abertura estomática, com consequente redução da transpiração, visando manter o estatus hídrico satisfatório, resulta em menor difusão de  $\text{CO}_2$  pelos estômatos limitando a fixação de carbono (Kozłowski e Pallardy, 2002). Estas discussões são confirmadas com a redução de  $A$  encontrada no presente estudo para plantas em condição de solo encharcado a pleno sol.

Para plantas em condição de solo encharcado a pleno sol, a redução de  $A$  também pode estar associada à redução do índice SPAD das folhas. Em condição de hipóxia para raízes, ocorre maior produção de etileno que é acumulado nas folhas (Sena e Kozłowski, 1988). O etileno promove aumento na atividade das enzimas clorofilase e oxidase, responsáveis pela degradação da clorofila (Jacomino et al., 2003), reduzindo o seu teor nas folhas. Desta forma, em função das moléculas de clorofila serem diretamente responsáveis pela fotossíntese, em condição de hipóxia, provavelmente essa é principal causa da menor assimilação de  $\text{CO}_2$  (Oliveira e Joly, 2010).

Ainda para as plantas conduzidas em condição de solo encharcado, aquelas com sombreamento apresentaram maior  $A$  e índice SPAD, concordando com os resultados encontrados por Dalmolin et al. (2012) em estudo com

*Vochysia divergens*, uma planta C3, na presença e ausência dos fatores solo encharcado e sombreamento. Segundo os autores, para plantas em condição de solo encharcado, às com sombreamento apresentaram maior aclimação à condição de cultivo do que às em pleno sol, que apresentavam folhas cloróticas e menor fotossíntese líquida.

Em plantas conduzidas sob condição de sombreamento, a redução de  $A$ ,  $E$  e  $g_s$  podem ser explicadas pela menor incidência de radiação fotossinteticamente ativa. Os processos fotossintéticos são muito sensíveis ao sombreamento (Huang et al., 2011). Com isso, observa-se que a média de radiação fotossintética ativa (PAR) nos tratamentos com sombreamento e a pleno sol foram de  $330 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e  $1700 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectivamente, com redução de 80% do PAR dentro das estruturas com tela de sombreamento.

Su et al. (2013) encontraram resultado semelhante, estudando o efeito do sombreamento em plantas de soja cultivadas em consórcio com milho. Nesse estudo, a copa das plantas de soja interceptavam 50% menos radiação fotossintética ativa em relação a copa de plantas de milho. Segundo os autores, o sombreamento causado pelo milho nas plantas de soja proporcionou redução de  $A$ ,  $E$  e  $g_s$  da ordem de 38,3%, 42,7% e 55,4%, respectivamente, convergindo com o presente estudo.

Pode-se então relatar que os dados indicam que plantas de soja expostas às condições de solo encharcado e sombreamento, por um período de 20 dias a partir do florescimento pleno ( $R_2$ ), apresentam variações nas trocas gasosas, com redução da fotossíntese. No entanto, para plantas em condição de solo encharcado, o sombreamento parece atenuar os efeitos negativos da hipóxia, com sintomas não aparentes de clorose nas folhas e menores perdas na assimilação líquida de  $\text{CO}_2$ , sugerindo que a condição de hipóxia a pleno sol é mais prejudicial a cultura.

## Conclusão

A incidência do estresse ambiental encharcamento do solo e sombreamento de forma isolada ou em conjunto proporcionam menor fotossíntese líquida, redução da condutância estomática e transpiração em comparação às plantas cultivadas na condição controle. Além disso, plantas em condição de solo encharcado a pleno sol apresentam o menor teor relativo de clorofila em relação às plantas dos demais tratamentos.

## Referências

- BEUTLER, A. N.; GIACOMELI, R.; MAUS, C. A.; SILVA, V. N.; NETO, G. F. S.; MACHADO, G.; SANTOS, A. T. L. Soil hydric excess and soybean yield and development. **Australian Journal of Crop Science**, 8: p. 1461-1466, 2014.
- CLARK, L.H.; HARRIS, W.M. Observation on the root anatomy of rice. Observations on the Root Anatomy of Rice (*Oryza sativa* L.). **Am. J. Bot.**, 68: p.154-161, 1981.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos.** Brasília: Conab, 2018.

DALMOLIN, A.C.; DALMAGRO, H.J.; LOBO, F.A.; ANTUNES JR., M.Z.; ORTÍZ, C.E.R.; VOURLITIS, G.L. Effects of flooding and shading on growth and gas exchange of *Vochysia divergens* Pohl (Vochysiaceae) of invasive species in the Brazilian Pantanal. **Brazilian society of plant physiology**, 24: p.75-84, 2012.

DAVIES, F.S.; FLORE, J.A. Flooding, gas exchange and hydraulic root conductivity of highbush blueberry. **Physiol. Plant**, 67: p.545-551, 1986.

EVANS, L.T. **Crop evolution, adaptation and yield.** Cambridge: University Press, 500p, 1996.

FERREIRA, D.F. SISVAR. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35:p.1039-1042, 2011.

FIOREZE, S.L. RODRIGUEZ, J.D. CARNEIRO, J.P.C. SILVA, A. A. LIMA, M.B. Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob déficit hídrico e sombreamento. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, 48: p.1432-1439, 2013.

GITHIRI, S.M.; WATANABE, S.; HARADA, K.; TAKAHASHI, R. QTL analysis of flooding tolerance in soybean at an early vegetative growth stage. **Plant Breeding**, 125: p.613-618, 2006.

HOLBROOK, N.M.; SHASHIDHAR, V.R.; JAMES, R.A.; MUNNS, R. Stomatal control in tomato with ABA-deficient roots: Response of grafted plants to soil drying. **J. Exp. Bot.** 53: p.1503-1514, 2002.

HUANG, D.; WU, L., CHEN, J.R.; DONG, L.: Morphological plasticity, photosynthesis and chlorophyll fluorescence of *Athyrium pachyphlebium* at different shade levels. **Photosynthetica** 49: p.611-618, 2011.

JACOMINO, A.P.; MENDONÇA, K.; KLUGE, R.A. Armazenamento refrigerado de limões "siciliano" tratados com etileno. **Rev. Bras. Frut**, 25: p.45-48, 2003.

KOZLOWSKI, T. T.; PALLARDY, S. G. Acclimation and Adaptive Responses of Woody Plants to Environmental Stresses, **The botanical Review**, 68: p. 270-334, 2002.

MAURENZA, D.; MARENCO, R. A.; PIEDADE, M. T. F. Efeito da inundação de longa duração sob o crescimento de *Pouteria glomerata* (Sapotaceae), uma arbórea da várzea da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, 39: p.519-526, 2009.

MONTEITH, J.L. Light distribution and photosynthesis in field crops. **Annals of Botany**, 29: p.17- 37, 1965.

NOVAES, R. F. DE; NEVES, J. C. L.; BARROS, N. F. DE. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A. J. et al. (Eds.). **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo.** Brasília DF: Embrapa-SE, p. 189-253, 1991.

OLIVEIRA, V.C.; JOLY, C.A. Flooding tolerance of *Calophyllum brasiliense* Camb. (Clusiaceae): morphological, physiological and growth response. **Trees**, 24: p.185-193, 2010.

SAIRAM, R.K.; KUMUTHA, D.; EZHIMATHI, K.; DESHMUKH, P.S.; SRIVASTAVA, G.C. Physiology and biochemistry of waterlogging tolerance in plants. **Biologia Plantarum**, 52: p. 401-412, 2008.

SENA, G.A.R.; KOZLOWSKI, T.T. Physiological and growth responses to flooding of seedlings of *Hevea brasiliensis*. **Biotropica**, 20: p.286-29, 1998.

SU, B. Y.; SONG, Y. X.; SONG, C.; CUI, L.; YONG, T. W.; YANG, W. Y. Growth and photosynthetic responses of soybean seedlings to maize shading in relay intercropping system in Southwest Chin. **Photosynthetica**, 52: p.1-9, 2014.

WILKINSON, S.; DAVIES, W.J. ABA-based chemical signaling: the co-ordination of responses to stress in plants. **Plant Cell. Environ**, 25: p.195-210, 2002.

## Uso combinado de fungicidas no controle de doenças fúngicas no milho safrinha

Bruno Roberto da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, bruno.precisaorural@yahoo.com), André Felipe Della Colletta Mafra (AGRONOMIA/PUCPR, andref.mafra43@gmail.com) Carlos Eduardo Mathias (AGRONOMIA/PUCPR, caedwardo@gmail.com), Euller José Pereira Neves (AGRONOMIA/PUCPR, euller.neves96@gmail.com); Leandro Douglas Scherer (AGRONOMIA/PUCPR, lelo.scherer@hotmail.com) Luiz Felipe Gubiani (AGRONOMIA/PUCPR, luizfelipegubiani@hotmail.com)

Área Temática: **Produção Vegetal.**

**Resumo:** O objetivo desse trabalho é associar de fungicidas protetores a fungicidas combinado triázol + estrobilurina na diminuição da incidência e severidade de doenças fúngicas na cultura do milho. O experimento foi desenvolvido na fazenda experimental da PUCPR., com delineamento experimental em blocos casualizados composto por 5 tratamentos com 4 repetições. Os tratamentos foram compostos por: T1 testemunha; T2 aplicação do fungicida Epoxiconazole + Piraclostrobina associado ao fungicida protetor Mancozeb; T3 aplicação do fungicida Epoxiconazole + Piraclostrobina associado ao produto comercial, composto por fosfito de potássio, atuando como ativador de resistência na planta; T4 aplicação do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol associado ao fungicida protetor Mancozeb; e T5 aplicação do fungicida Azoxistrobina + Ciproconazol associado ao produto comercial composto por fosfito de potássio. As avaliações de incidência e severidade foram realizadas aos 42 e 90 DAE, respectivamente no momento de aplicação do fungicida e em estágio de grãos pastoso. Ainda foram coletados dados agrônômicos da cultura, como, tamanho de espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, e os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos, realizou-se teste de Tukey. No período de desenvolvimento da cultura obteve um período seco, não favorecendo o desenvolvimento de patógenos. Houve incidência, porém com baixa severidade (2,5%) de Ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) e Antracnose (*Colletotrichum graminicola*) (15%), com notas 2 e 1 somente na testemunha. Os fungicidas aplicados, a moderada resistência do híbrido e o clima não favorável aos patógenos foram eficientes na supressão das doenças para a cultura.

**Palavras Chave:** *Zea mays*, patógenos, manejo.

### Introdução

O milho (*Zea mays*) está entre os principais cereais cultivados em todo o mundo, sendo que, no Brasil, em função da evolução nos manejos e tratos culturais, vem ano após ano alcançando altas produtividades. Essa evolução está relacionada aos avanços nos manejos de fertilização e correção dos solos de forma adequada, utilização de cultivares de elevado potencial genético, na qualidade química e física dos solos, tecnologias de mecanização, modificações no arranjo populacional de plantas, utilização de biotecnologia, além da grande melhoria no manejo da

cultura, principalmente no controle de doença (CRUZ, 2008).

A expectativa de produção para um cenário normal na safra paranaense de 2017/2018 de milho dificilmente deverá superar a marca de 18 milhões de toneladas produzidas, mesmo que a produtividade da segunda safra ultrapasse 6.000 quilos por hectare. O fator que pode contribuir para um volume maior de produção é um provável aumento da área de segunda safra de milho, com uma área de milho de segunda safra em torno de 2,2 a 2,5 milhões de hectares (DERAL, 2017).

A aplicação de fungicidas não aumenta o potencial produtivo da cultura, mas sim evita perdas na produtividade em função da proteção conferida durante o período de enchimento dos grãos, quando este é aplicado principalmente na fase de pendramento (COSTA, 2009).

Costa, (2009) elenca que tem sido demonstrado que alguns fungicidas, notadamente aqueles pertencentes ao grupo das estrobilurinas, apresentam efeitos que vão além do controle de doenças, denominados efeitos fisiológicos. Dentre esses efeitos, estão maior resistência a vários tipos de estresses como seca e nutricional, aumento da capacidade fotossintética, redução da respiração foliar e maior eficiência do uso de água. Os estudos sobre os efeitos fisiológicos de fungicidas foram bem desenvolvidos na cultura da soja. Na cultura do milho, entretanto, esses efeitos não têm sido tão evidentes, sendo detectada, em algumas situações, menor produtividade em áreas pulverizadas com fungicidas quando comparadas a áreas não pulverizadas.

Um fator primordial para a tomada de decisão na aplicação de fungicida é momento do aparecimento das doenças na lavoura. Algumas doenças, como as ferrugens e, em algumas situações, a mancha branca, podem incidir ainda na fase vegetativa da cultura e, numa situação de uso de cultivares suscetíveis e de predominância de condições ambientais favoráveis, o controle químico deve ser considerado de modo a evitar que elevados níveis de doenças alcancem as folhas acima da espiga na fase de florescimento da cultura (COSTA, 2009)

O presente estudo tem como objetivo avaliar a eficiência da combinação de fungicidas triazóis + estrobilurinas sobre o controle de doenças fúngicas no milho.

### Material e Métodos

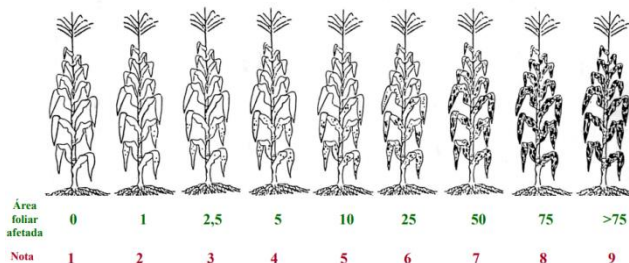
O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, campus Toledo, sendo o solo da unidade experimental classificado como Latossolo Vermelho

distroférico típico, e o clima como cfa, sendo este um clima subtropical. A semeadura da cultura do milho foi realizada em 10 de março de 2018, com o híbrido MG 652 PW Morgan, na densidade de 60 mil plantas ha<sup>-1</sup>. As parcelas foram dimensionadas com tamanho de 5 m X 5 linhas 0,45 m de espaçamento, sendo o delineamento em blocos totalmente casualizados, composto por 5 tratamentos com 4 repetições.

Os tratamentos foram compostos por: T1 testemunha, sem a aplicação de fungicida; T2 aplicação do fungicida Opera (Epoconazole + Piraclostrobina) na dosagem de 0,75 l ha<sup>-1</sup> associado ao fungicida protetor Unizeb Gold (Mancozeb) na dosagem de 2 kg ha<sup>-1</sup>; T3 aplicação do fungicida Opera (Epoconazole + Piraclostrobina) na dosagem de 0,75 l ha<sup>-1</sup> associado ao produtor comercial Curative, composto por fosfito de potássio, atuando como ativador de resistência na planta, na dosagem de 1,2 kg ha<sup>-1</sup>; T4 aplicação do fungicida Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) na dosagem de 0,3 l ha<sup>-1</sup> associado ao fungicida protetor Unizeb Gold (Mancozeb) na dosagem de 2 kg ha<sup>-1</sup>; e T5 aplicação do fungicida Priori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol) na dosagem de 0,3 l ha<sup>-1</sup> associado ao produtor comercial Curative, composto por fosfito de potássio, atuando como ativador de resistência na planta, na dosagem de 1,2 kg ha<sup>-1</sup>. Foi associado a calda de aplicação adjuvante, óleo mineral, conforme a recomendação de bula de cada fungicida.

As aplicações foram realizadas com pulverizador costal mecânico, com vazão de 200 l ha<sup>-1</sup> de calda e bico leque AD 110-02, respeitando-se as condições adequadas de umidade relativa média, temperatura do ar amena e baixo índice de vento. A aplicação foi realizada no estádio V10 de desenvolvimento da cultura do milho, aos 42 DAE.

As avaliações de incidência e severidade de doenças foliares foram realizadas uma antes da aplicação do programa de fungicidas, aos 42 DAE e outra aos 90 DAE, com a cultura em estágio de grão pastoso, segundo recomendação de Agroceres (1996) a melhor época para avaliação de severidade de doenças foliares. A escala (Figura 1) utilizada para doenças foliares foi a deste mesmo autor, sendo que as notas de severidade dessa escala variam de 1 a 9, em que 1 = 0% de doença, 2 = 0,5% área lesionada, 3 = 10%, 4 = 30%, 5 = 50%, 6 = 70%, 7 = 80%, 8 = 90% e 9 = 100% de área lesionada, considerando a severidade média da doença em todas as plantas da parcela.



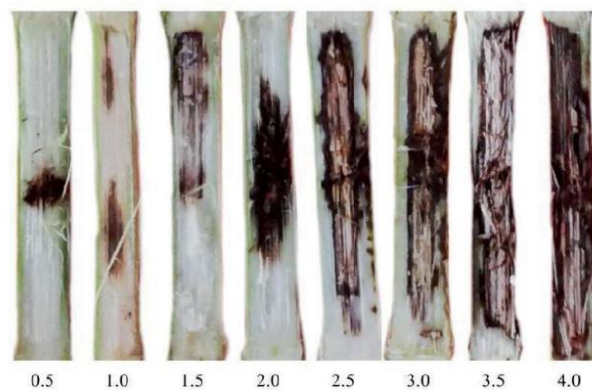
**Figura 1.** Escala para avaliação da severidade de doenças foliares em milho. Fonte: Agroceres (1996).

Para antracnose do colmo (*Colletotrichum graminicola*) utilizou-se escala (Figura 2 e 3) de Costa et.al. (2014), sendo que as notas de severidade variam de 0,5 a 4, onde 0,5 = 0 a 12,5% de colmo lesionado, 1 = 12,6 a 25%, 1,5 = 25,1 a 37,5%, 2 = 37,6 a 50%, 2,5 = 50,1 a

62,5%, 3 = 62,5 a 75%, 3,5 = 75,1 a 87,5%, e 4 = 87,5 a 100% de área de colmo lesionada.

Nota	Severidade (%)	Ponto médio (%)
0,5	00,00 - 12,50	6,25
1,0	12,60 - 25,00	18,80
1,5	25,10 - 37,50	31,30
2,0	37,60 - 50,00	43,80
2,5	50,10 - 62,50	56,30
3,0	62,60 - 75,00	68,80
3,5	75,10 - 87,50	81,30
4,0	87,60 - 100,00	93,80

**Figura 2.** Escala em notas e respectiva severidade em porcentagem para avaliação de antracnose do colmo em milho. Fonte: Da Costa et.al (2014).



**Figura 3.** Percentagem do entrenó com sintomas de antracnose em relação á notas. Fonte: Da Costa et.al (2014).

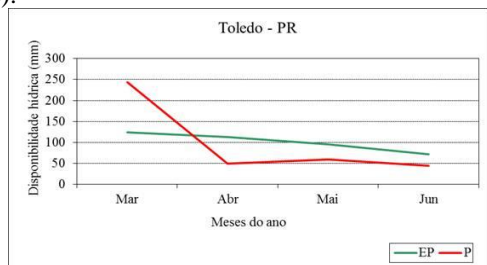
Foram coletados dados agrônômicos da cultura, tais como, tamanho de espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, assim calculando-se número de grãos por espiga, altura de inserção de espiga e diâmetro de colmo com auxílio de fita métrica e paquímetro de 5 plantas por parcela, na mesma data da segunda avaliação de incidência e severidade de doenças.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando significativos, realizou-se teste de Tukey utilizando-se o software SASM – Agri (CANTERI et.al, 2001).

## Resultados e Discussão

A condução do experimento deu-se em condição de final da janela adequada de cultivo para a região, onde que, a Figura 4 demonstra o balanço hídrico climatológico para Toledo – PR no período de condução. Destaca-se que após a semeadura, houve chuvas normais para a instalação da cultura, no entanto houve precipitação pluviométrica no início do mês de abril e depois somente em meados de maio, sendo assim um período seco e com altas temperaturas, o que não favoreceu a incidência de doenças foliares, contudo a cultura se desenvolveu bem visto havia disponibilidade hídrica no solo pelo balanço positivo do mês de março.

Ao analisar a temperatura do ar (°C), verificou-se que houve diferença significativa entre os dois dias em todos os horários de coleta avaliados (Figura 1). No dia 1, a menor temperatura foi às 9 horas (27,2°C), tendo o seu pico às 13 horas (36,2°C), reduzindo gradativamente nos horários seguintes. Com relação ao dia 2, a menor temperatura também foi no primeiro horário de coleta, às 9 horas (25,3°C).



**Figura 4.** Balanço hídrico climatológico de Thornthwaite para Toledo - PR. Fonte: Simepar

Para a primeira avaliação de severidade, não foi constatada incidência de doenças foliares e de colmo no experimento, devido as condições climáticas não serem propícias para o desenvolvimento destas e também quanto ao estágio de desenvolvimento, V10. De Brito et.al (2008) avaliando Cercosporiose em diferentes híbridos, constatou que para as quatro primeiras avaliações, que foram realizadas aos 60, 67, 74 e 81 DAE, compreendido entre o estágio de florescimento até o estágio de grão pastoso a severidade da doença foi menor e não significativa quanto à área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

Contudo, para a segunda avaliação (Tabela 2), em estágio de grãos pastosos, observou-se incidência de Ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) e Antracnose (*Colletotrichum graminicola*) no tratamento testemunha.

A sintomatologia da ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) segundo Casela et.al (2006) são: pústulas circulares a ovais marrom claras, distribuídas na face superior das folhas e, com menor abundância, na face inferior da folha, tendo como epidemiologia temperaturas baixas entre 16 a 23°C e alta umidade relativa favorecendo o desenvolvimento da doença.

Para a Antracnose (*Colletotrichum graminicola*), Casela et.al (2006) elenca que a sintomatologia para esse patógeno é a possível infecção das plantas nas fases iniciais de seu desenvolvimento, sendo os sintomas são mais visíveis após o florescimento, caracterizada pela formação, na casca, de lesões encharcadas, estreitas, elípticas na vertical ou ovais e posteriormente tornam-se marrom-avermelhadas e, finalmente, marrom-escuras a negras. A antracnose é favorecida por longos períodos com altas temperaturas e umidade, principalmente na fase de plântula e após o florescimento.

**Tabela 2.** Severidade de Ferrugem polissora (*Puccinia polysora*) e Antracnose (*Colletotrichum graminicola*) na segunda avaliação em estágio de grão pastoso do milho.

Tratamentos	Ferrugem Polissora		Antracnose	
	Nota Média	% Lesão	Nota Média	% Lesão
T1	2	2,5	1	15
T2	-	-	-	-
T3	-	-	-	-
T4	-	-	-	-
T5	-	-	-	-

Obs: - não foi constatada incidência de doenças. Fonte: Autores (2018)

Percebe-se que somente no tratamento testemunha houve a incidência de ferrugem polissora, corroborando com resultados obtidos por Da Costa et. al (2013), que analisou o efeito protetor de fungicidas no controle de ferrugem polissora concluiu que todos os fungicidas testados, dentre eles Opera (Epoconazole + Piraclostrobina) e Piori Xtra (Azoxistrobina + Ciproconazol), obtiveram eficiência em tornar inviáveis os uredósporos em experimento in vitro, consequentemente no controle desta.

Paiva et.al (2013) em seu trabalho utilizando ativadores de resistência sobre incidência de mancha de diplodia em milho não obteve resultados significativos entre seus tratamentos com *Ascofillum nodosum*, fosfito de potássio, cobre EDTA e fosfito de potássio + cobre EDTA + níquel, pela condição climática desfavorável para o funcionamento deste pela alta precipitação, o que aconteceu inversamente neste trabalho, pela condição de baixa precipitação.

Ainda, o híbrido utilizado é moderadamente resistente as principais doenças foliares, como Ferrugem comum (*Puccinia sorghi*), Helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*), Mancha branca, Ferrugem polissora (*Puccinia polysora*), Complexo de enfezamento, Cercosporiose (*Cercospora zea mydis*) e Helmintosporiose (*Bipolaris maydis*), e sendo destada na sanidade foliar, recomendado para semeadura em ambientes com pressão de doenças (MORGAN, 2018).

Todos esses fatores, condição climática desfavorável ao patógeno, fungicidas com efeito protetivo e resistência moderada do híbrido fizeram com que os tratamentos não obtivessem níveis avaliativos de doenças, sendo um dado importante, visto que este híbrido é uma boa opção para cultivos em zonas de grande pressão de doenças e aliado a fungicidas com misturas comerciais de estrobilurina + triazol associados a protetores repercutem em uma grande sanidade das plantas.

Para os componentes agronomicos analisados, Tabela 3, não foram observadas diferenças estatísticas nas variáveis analisadas, o que demonstra que não houve influências de doenças ou mesmo outros possíveis danos as plantas das parcelas.

**Tabela 3.** Resultados médios de diâmetro de colmo, altura de inserção de espiga, número de fileiras de grãos, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga e tamanho de espiga para diferentes fungicidas associados a protetores em milho safrinha.

Tratamentos	Diâmetro médio de colmo (mm)	Altura de Inserção de Espiga (cm)	Número de fileiras de grãos	Número de grãos por Fileira	Número de grãos por espiga	Tamanho de espiga (cm)
T1	20,75 b	95,75 a	16 a	31,75 a	506,5 a	18,75 a
T2	23 a	93,5 a	15 a	37,75 a	562,5 a	19,5 a
T3	21 ab	94,25 a	16 a	36,5 a	577,5 a	19,5 a
T4	22,5 ab	96,25 a	17,25 a	32 a	550,25 a	18,25 a
T5	21,75 ab	96 a	15,5 a	37,75 a	581,5 a	19,5 a
CV %	7,16	4,27	10,95	15	13,64	6,41

\*\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Autores (2018)

Estes dados demonstram a homogeneidade das parcelas e que a implantação da cultura foi realizada com sucesso, onde que, não ocorreram fatores adversos para o seu desenvolvimento. A seca que ocorreu não foi

prejudicial, principalmente para o número de fileiras de grãos, pois segundo Mogan (2018) este híbrido apresenta número médio de 16 fileiras de grãos, resultado que corrobora com os obtidos neste.

Para a altura de inserção de espiga, este ainda informa um tamanho médio de 125 cm, contudo a pequena diferença para os valores obtidos se justifica pela época de semeadura no final da janela, o que favorece um menor porte de planta. Para as demais variáveis analisadas observa-se uma normalidade de seus valores, em relação a valores médios destes para a cultura do milho.

### **Conclusão**

Conclui-se que a incidência e severidade de doenças em milho está intrinsecamente ligada a condição favorável de desenvolvimento do patógeno, e quando este não encontra, os resultados são uma baixa pressão de doenças.

Fungicidas com misturas comerciais de estrobilurina + triazol e a resistência genética demonstrada pelo híbrido são manejos eficientes no controle de doenças, mesmo em condições de baixa pressão dos patógenos.

Sugere-se a implantação de novos experimentos semelhantes em diferentes condições ambientais e/ou épocas de semeadura para verificação do comportamento das doenças, associado a possíveis diferentes híbridos de milho.

### **Referências**

AGROCERES. **Guia de sanidade**. São Paulo: Sementes Agroceres, 1996. 72p.

CANTERI, M. G., ALTHAUS, R. A., VIRGENS FILHO, J. S., GIGLIOTTI, E. A., GODOY, C. V. SASM - Agri : **Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan**. Revista Brasileira de Agrocomputação, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

CASELA, C. R. et.al. **Doenças na cultura do milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2006.

COELHO, Antônio Marcos; CRUZ, José Carlos; PEREIRA FILHO, I. A. **Desafios para a obtenção de altas produtividades de milho**. Embrapa Milho e Sorgo, 2004.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Estudos de Prospecção de Mercado Safra 2013/14**. v. 1 - Safra 2013, n. 2 - Segundo Levantamento, Brasília: CONAB, nov. 2014. p. 1-44

CRUZ, J. C.; et al.; **A cultura do milho -Sete Lagoas**: Embrapa Milho e Sorgo, p. 517. 2008.

CRUZ, José Carlos et al. **A cultura do milho**. Sete Lagoas, Brasil: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.

DA COSTA, R. V. et al. **Validação de uma escala diagramática para estimar severidade da antracnose do colmo em milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2014.

DA COSTA, R. V.; COTA, L. V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. **Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica**, 2009.

DA COSTA, R. V.; et al. **Efeito protetor de fungicidas no controle da ferrugem Polissora (*Puccinia polysora*) do milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento (INFOTECA-E), 2013.

DE BRITO, ANDRÉ HUMBERTO et al. **Avaliação da severidade da Cercosporiose e rendimento de grãos em híbridos comerciais de milho**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 7, n. 01, 2010.

DERAL. **Milho – Análise da Conjuntura Agropecuária Safra 2018**. Paraná: Deral, 2017.

MORGAN. **MG652PW**. Disponível em: <https://morgansementes.com.br/produtos/milho/6> Acesso em: 10 jun. de 2018

PAIVA, Maria José do Amaral e et al. **Efeito de ativadores de resistência à doenças sobre incidência de mancha de diplodia em folhas de milho**. In: **seminário nacional de milho safrinha**, 12. Seminário Milho Safrinha. Dourados, MS: Embrapa, 2013.

## Uso de diferentes fungicidas para o controle de *Colletotrichum truncatum* e *Phakopsora pachyrhizi* na cultura da soja

Larissa Aparecida Gonçalves (AGRONOMIA/PUCPR e-mail: lari\_ssa\_95@hotmail.com), Anderson Veiga Egéa da Costa (AGRONOMIA/PUCPR e-mail: anderson\_egea@hotmail.com), Ellen Blainski (AGRONOMIA/PUCPR, ellen.blainski@hotmail.com), Gerson Rodrigo Besen (AGRONOMIA/PUCPR e-mail: gersonbesen@hotmail.com), Lucas Daniel Elias Targão (AGRONOMIA/PUCPR e-mail: lucas\_det@hotmail.com), Marcos Henrique Werle (AGRONOMIA/PUCPR e-mail: marcosmhw01@hotmail.com).

Área Temática: Manejo e Controle de doenças.

**Resumo:** O presente trabalho teve como objetivo, avaliar diferentes tratamentos de fungicidas para o controle de *Colletotrichum truncatum* e *Phakopsora pachyrhizi*, uma vez que, tais patógenos causam grandes danos a cultura. O ensaio foi conduzido na estação experimental Terra Paraná Pesquisa e Treinamento Agrícola, localizada na Gleba Silveira - lotes 180, 181 e 182, no município de Assis Chateaubriand/PR. A semeadura da soja, cultivar Monsoy® 5947 IPRO, foi realizada em 14/10/2017 e o ensaio foi conduzido no período de 10/12/2017 a 06/02/2018. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, e as unidades experimentais apresentaram 3,5 metros de largura por 6 metros de comprimento. As aplicações fungicidas foram realizadas com pulverizador costal de pressão constante à base de CO<sub>2</sub>, equipado com barra de 6 pontas tipo leque XR-110.02, sob pressão de 2,0 kgf cm<sup>-2</sup>. Foram realizadas 3 aplicações fungicidas, tendo início quando a soja estava no início da floração. Os tratamentos de aplicações fungicidas com fluxapiraxade e piraclostrobina (350 mL/ha)/ Ciproconazol e Picoxistrobina 300 mL/ha)/ trifloxistrobina e ciproconazol 200 mL/ha) e fluxapiraxade e piraclostrobina (350 mL/ha)/ trifloxistrobina e protioconazol 400 mL/ha)/ Ciproconazol e Picoxistrobina 300 mL/ha) se destacaram com as melhores eficiências no controle de *Colletotrichum truncatum* e *Phakopsora pachyrhizi*. Portanto, os tratamentos de aplicações que obtiveram os melhores resultados apresentavam com fluxapiraxade e piraclostrobina na primeira aplicação.

**Palavras Chave:** *Glycine max*, Ferrugem Asiática e Antracnose.

### Introdução

O Brasil é um dos maiores produtores de soja do mundo, com uma estimativa de produção de 114,96 milhões de toneladas, 0,8% superior à safra 2016/17 (Conab, 2018); porém, a sua produtividade está diminuindo em função da ferrugem asiática, doença causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, pois possui alto potencial de dano à cultura causando rápido amarelecimento e queda prematura das folhas (Soares et al., 2004).

A ferrugem asiática é uma doença que está presente no campo durante praticamente todo o ciclo da planta, pois se trata de uma doença policíclica (vários ciclos do fungo em

um único ciclo do hospedeiro) (Godoy et al, 2007); portanto, o efeito residual dos fungicidas pode ser fitotóxico às plantas e permitir que resíduos permaneçam nas suas sementes.

A importância econômica das doenças varia de ano para ano e de região para região, dependendo das condições climáticas de cada safra. Os danos anuais de produção por doenças são estimados em cerca de 15 a 20%, entretanto, algumas doenças podem ocasionar danos de quase 80% (EMBRAPA, 2009).

A ferrugem-asiática é uma das doenças mais severas que incide na cultura da soja, causando danos que podem variar de 10% a 90%, dependendo das condições climáticas, nas diversas regiões onde vem sendo relatada. (SINCLAIR E HARTMAN, 1999; YORINORI et al., 2005). A doença se manifesta em temperaturas médias menores que 26°C e com alta umidade. Os sintomas iniciais são pequenas lesões foliares, de coloração castanha a marrom-escura. Quanto mais cedo ocorrer a desfolha, menor será o tamanho de grão e, conseqüentemente, menor produção e qualidade. As perdas podem se iniciar já no aparecimento das lesões e agravam-se com o desfolhamento da planta (YANG et al., 1991).

O manejo da ferrugem-asiática da soja é realizado por meio de medidas conjuntas, sejam de forma preventiva ou curativa. Nem sempre as medidas preventivas garantem com que a cultura se desenvolva livremente de doenças. A partir do momento que a doença infecta a cultura, o método de controle mais eficiente até o momento, consiste da utilização de fungicidas.

Assim como a ferrugem asiática, a antracnose pode se espalhar facilmente, principalmente em situação de umidade elevada e ventos. Ela é uma doença de final de ciclo, a partir da formação de vagem, ela pode ser preocupante. A antracnose infecta a haste e outras partes da planta e causa manchas castanho escuras. A doença nas lavouras é atribuída à maior precipitação e às altas temperaturas, porém, outros fatores como o excesso de população de plantas, cultivo contínuo da soja (LANTMANN, 2014). Por esta razão, o controle químico de doenças vem sendo amplamente usado pelos sojicultores, onde, em determinadas situações, são efetuadas mais de três aplicações por ciclo da cultura.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na estação experimental Terra Paraná Pesquisa e Treinamento Agrícola, localizada na



Gleba Silveira - lotes 180, 181 e 182, no município de Assis Chateaubriand/PR, cujas coordenadas geográficas foram: latitude de 24°17'16.10"S e longitude de 53°34'25.27"O e 317 metros de altitude. O clima da região é classificado por Köppen como Cfa, ou seja, subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de chuvas concentrada nos meses de verão, sem uma estação seca definida (CAVIGLIONE, 2000).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico (EMBRAPA, 2006) e apresentava pH em CaCl<sub>2</sub> de 4,20; 7,20 cmolc de H<sup>+</sup>+Al<sup>3+</sup>dm<sup>-3</sup> de solo; 2,18 cmolc dm<sup>-3</sup> de Ca<sup>2+</sup>, 1,21 cmolc dm<sup>-3</sup> de Mg<sup>2+</sup>; 0,34 cmolc dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>; 29,57 mg dm<sup>-3</sup> de P; 14,53 g dm<sup>-3</sup> de M.O.; 15,00% de areia; 12,50% de silte e 72,50% de argila.

A semeadura da cultura de soja, cultivar Monsoy® 5947 IPRO, foi realizada em 14/10/2017 e a adubação de base foi de 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 02-20-20 (NPK). Foram distribuídas 15 sementes por metro linear e o espaçamento entre linhas foi de 45 cm, proporcionando uma população de aproximadamente 333 mil plantas por hectare. As sementes foram tratadas com piraclostrobina, tiofanato metílico e fipronil (2 mL/kg).

O ensaio foi conduzido no período de 10/12/2017 a 06/02/2018. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições, e as unidades experimentais apresentaram 3,5 metros de largura por 6 metros de comprimento.

As aplicações fungicidas foram realizadas com pulverizador costal de pressão constante à base de CO<sub>2</sub>, equipado com barra de 6 pontas tipo leque XR-110.02, sob pressão de 2,0 kgf cm<sup>-2</sup> com deslocamento de 1 m s<sup>-1</sup>, o que proporcionou um volume de calda de pulverização de 2000 mL ha<sup>-1</sup>. Foram realizadas 3 aplicações fungicidas, conforme ilustrado na Quadro 1, iniciando-as no início da floração da soja.

As características avaliadas foram; Severidade de *Colletotrichum truncatum* em dez folhas trifoliolada por parcela, coletando-as ao acaso no terço inferior da planta aos 7 dias após a terceira aplicação (DA3AP); Severidade de *Phakopsora pachyrhizi* em trinta folhas ao acaso no terço inferior, médio e superior das plantas aos 28 dias após a terceira aplicação (DA3AP), onde, 0,00% significou ausência de sintomas e 100,00% toda superfície da folha com sintomas da doença, com auxílio de escala diagramática segundo Martins et al. (2004); Cálculo da eficiência de controle dos tratamentos fungicidas através dos dados de severidade, utilizando-se a fórmula de Abbott (ABBOTT, 1925).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Quadro 1-Tratamentos e doses avaliados no experimento realizado para controle de doenças na cultura da soja. Assis Chateaubriand-PR, 2017/2018.

Tratamentos e dose mL ha <sup>-1</sup>		
Aplicação 1 (R1)	Aplicação 2 (R1+15)	Aplicação 3 (R1+30)
1 Testemunha	Testemunha	Testemunha
2 Fluxapiraxade e piraclostrobina® (350 mL) <sup>1/</sup>	Approach Prima® (300 mL) <sup>1/</sup>	Trifloxistrobina e ciproconazol® (200 mL) <sup>2/</sup>
3 Trifloxistrobina e protioconazol® (400 mL) <sup>2/</sup>	Ciproconazol e Picoxistrobina® (300 mL) <sup>1/</sup>	Trifloxistrobina e ciproconazol® (200 mL) <sup>2/</sup>
4 Metaminostrobin e tebuconazole® (600 mL) <sup>1/</sup>	Ciproconazol e Picoxistrobina® (300 mL) <sup>1/</sup>	Trifloxistrobina e ciproconazol® (200 mL) <sup>2/</sup>
5 Azoxistrobina e benzovinflupir® (200 g) <sup>1/</sup>	Ciproconazol e Picoxistrobina® (300 mL) <sup>1/</sup>	Trifloxistrobina e ciproconazol® (200 mL) <sup>2/</sup>
6 Fluxapiraxade e piraclostrobina® (350 mL) <sup>1/</sup>	Trifloxistrobina e protioconazol® (400 mL) <sup>2/</sup>	Ciproconazol e Picoxistrobina® (300 mL) <sup>1/</sup>
7 Trifloxistrobina e protioconazol® (400 mL) <sup>2/</sup>	Fluxapiraxade e piraclostrobina® (350 mL) <sup>1/</sup>	Ciproconazol e Picoxistrobina® (300 mL) <sup>1/</sup>

<sup>1/</sup>Usou Óleo mineral 600 mL/ha; <sup>2/</sup>Usou óleo mineral 500 mL/ha;

### Resultados e Discussão

Os resultados das avaliações de severidade de *Colletotrichum truncatum* (antracnose) e *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem asiática), assim como a eficiência dos tratamentos fungicidas no controle das respectivas doenças, encontram-se na Quadro 2. Ao analisar os dados de severidade de antracnose, pode-se constatar que o pior desempenho entre os tratamentos de aplicações fungicidas ocorreu no tratamento 5, evidenciando que, o uso do fungicida Azoxistrobina e benzovinflupir na primeira aplicação não se mostrou como melhor opção para o manejo químico da doença. Os tratamentos de aplicações fungicidas contemplados nos tratamentos 2 e 6, apresentaram as melhores eficiência no controle de antracnose, demonstrando que, a utilização de Fluxapiraxade e piraclostrobina na primeira aplicação foi a opção mais eficiente dentre as avaliadas nesta pesquisa.

Quadro 2- Severidade de *Colletotrichum truncatum* e *Phakopsora pachyrhizi* e eficiência dos tratamentos de aplicações, observados aos 7 e 28 dias após a terceira aplicação (DA3AP), respectivamente, na cultura da soja. Assis Chateaubriand-PR, 2017/2018.

T.	<i>Colletotrichum truncatum</i>		<i>Phakopsora pachyrhizi</i>	
	Severidade 7 DA3AP	Eficiência 7 DA3AP	Severidade 28 DA3AP	Eficiência 28 DA3AP
T1	2,00 a	0,00 d	40,00 a	0,00 e
T2	0,13 c	93,75 a	5,00 d	88,00 a
T3	0,33 c	84,50 b	6,00 c	84,50 c
T4	0,29 c	86,00 b	7,50 b	81,00 d
T5	0,68 b	67,50 c	5,75 c	86,25 b
T6	0,50 c	97,50 a	5,00 d	87,50 a
T7	0,36 c	82,75 b	7,75 b	81,25 d
F	66,333	493,331	5356,355	8472,707
CV (%)	40,70	4,14	3,19	0,96

T.= Tratamento; médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott 5% de probabilidade.

Médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo teste de Scott Knott 5% de probabilidade; /1 DAA = Dias após a aplicação.

Em relação à ferrugem asiática, foi possível constatar resposta significativa entre os diferentes tratamentos, sendo, os tratamentos 4 e 7 significativamente inferiores aos demais. Os tratamentos composto por Fluxapiróxade e piraclostrobina; Ciproconazol e Picoxistrobina; Trifloxistrobina e ciproconazol (T. 2) e Fluxapiróxade e piraclostrobina; Trifloxistrobina e protioconazol; Ciproconazol e Picoxistrobina (T. 6), se destacaram com os melhores níveis de eficiência no controle da ferrugem asiática, sugerindo que, o uso de Fluxapiróxade e piraclostrobina na primeira aplicação se mostrou a melhor opção.

O uso tratamentos com diferentes fungicidas e princípio ativo distintos, para o manejo do complexo de doenças na cultura da soja, é de extrema importância para manutenção da eficiência dos mesmos. Pois, nos últimos anos, os sojicultores realizaram o controle de doenças por meio de aplicações sucessivas do mesmo produto, e isso, acarretou na seleção de raças de ferrugem asiática menos sensíveis ou até mesmo resistentes aos fungicidas. Visto que não existe perspectiva de lançamento de novos grupos químicos de fungicidas, deve-se presar pelo uso mais responsável e técnico dos produtos que ainda funcionam.

### Conclusões

Nas condições em que o experimento foi conduzido, foi possível verificar que, os tratamentos com Fluxapiróxade e piraclostrobina (350 mL/ha); Ciproconazol e Picoxistrobina (300 mL/ha); Trifloxistrobina e ciproconazol (200 mL/ha) e Fluxapiróxade e piraclostrobina (350 mL/ha); Trifloxistrobina e protioconazol(400 mL/ha); Ciproconazol e Picoxistrobina (300 mL/ha), ambos contendo Fluxapiróxade e piraclostrobina (350 mL/ha ) na primeira aplicação, obtiveram os melhores níveis de eficiência no controle de *Colletotrichum truncatum* e *Phakopsora pachyrhizi*, sendo, os melhores tratamentos para o controle de doenças na cultura da soja.

### Referências

LANTMANN A. Canal rural, Soja Brasil. Publicado em 18 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.projetosojabrasil.com.br/antracnose-e-doenca-de-dificil-controle-e-danos-sao-irreversiveis/>. Acesso em: 04 de março de 2018.

BALARDIN, R.S. 2002. Doenças da cultura da soja. UFSM. Santa Maria, RS 107p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - Produtos e Serviços: Séries Históricas - Soja. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=2&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos) >. Acessado em: 03 janeiro de 2018.

EMBRAPA SOJA. Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 2009/2010. Londrina, 2009 a, b. p. 193-248. (Embrapa Soja. Documentos, 131).

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Balanço de oferta e demanda mundial. Disponível em: <[www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br)>. Acesso em: 18 março.2018.

SOARES, R.M.; RUBIN, S.A.L.; WIELEWICKI, A.P.; OZELAME, J.g. Fungicidas no controle da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) e produtividade da soja. Ciência Rural, v.34, n.4, 2004.

SINCLAIR, J.B.; HARTMAN, G.L. Soybean rust. In: HARTMAN, G.L.; SINCLAIR, J.B.; RUPE, J.C. (Ed.). Compendium of soybean diseases. 4. ed. Saint Paul MN. APS Press. p. 25-26, 1999.

YANG X.B.; TSCHANZ A.T.; DOWLER W.M.; WANG T.C. Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. Phytopathology, v.81, p.1420-1426, 1991.

ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. Journal of Economic Entomology, v.18, p.265-267, 1925.

CAVIGLIONE, J. H. et al. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR, 2000. CD-ROM.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

GODOY, C.V.; PIMENTA, C.B.; WRUCK, D.S.M. Eficiência de fungicidas para controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2006/07. Resultados sumarizados dos ensaios em rede. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 8p. (Embrapa Soja, Circular Técnica, 42).

## Utilização de adubos verdes e incrementos de produção na soja

Renan Cesar Calandrelli Vasolin (Agronomia/Pontifícia universidade católica do Paraná, [renan\\_cesar\\_cv@hotmail.com](mailto:renan_cesar_cv@hotmail.com)), Cleverson Urbano Rossi (Agronomia/Pontifícia universidade católica do Paraná, [cleversonrossi2008@hotmail.com](mailto:cleversonrossi2008@hotmail.com)), João Carlos Nistal da Silva (Agronomia/Pontifícia universidade católica do Paraná, [joãocarlos\\_ns@hotmail.com](mailto:joãocarlos_ns@hotmail.com)), Renan Cavaça Pastor (Agronomia/Pontifícia universidade católica do Paraná, [renan.mais@hotmail.com](mailto:renan.mais@hotmail.com)), Thiago Pazin Elias (Agronomia/Pontifícia universidade católica do Paraná, [thiagopazin@hotmail.com](mailto:thiagopazin@hotmail.com)), André Prechlak Barbosa (Professor do curso de Agronomia/Pontifícia universidade católica do Paraná, [andre.prechlak@pucpr.br](mailto:andre.prechlak@pucpr.br)),

Área Temática: **Produção Vegetal (Grandes Culturas).**

**Resumo:** O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito do cultivo de inverno com plantas de adubação verde sobre os componentes de rendimento e produtividade da cultura da soja cultivada na sequência. O presente trabalho foi realizado na área experimental da Pontifícia universidade católica do Paraná – PUCPR campus Toledo – PR, o experimento teve 6 tratamentos e 5 repetições, com delineamento de blocos casualizados, os tratamentos foram cevada BRS korbelt, aveia preta Embrapa 139, aveia branca URS corona, centeio Temprano, Triticale IPR 111 e nabo forrageiro IPR 116. Foram analisados: peso verde e seco de biomassa produzida pelos adubos verdes e o peso de mil grãos e produtividade de grãos de soja cultivada na sequência. Os dados foram submetidos a análise de variância e havendo diferença, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, todos os testes  $p < 0,05$ . O adubo verde que mais se destacou foi o nabo forrageiro, tanto para peso verde quanto para peso seco. Para o peso de mil grãos da soja, o que mais se destacou foi o nabo forrageiro e para produtividade, os adubos verdes que mais se destacaram foram a aveia preta, cevada, centeio, aveia branca, e triticale. Portanto, o adubo verde que mais produz biomassa é o nabo forrageiro. O peso de mil grãos de soja é maior após o cultivo do nabo forrageiro e a produtividade de soja é maior após o cultivo de aveia preta, cevada, centeio, aveia branca e triticale por causa da decomposição mais lenta desses adubos verde.

**Palavras Chave:** adubação verde, produtividade da soja.

### Introdução

Adubação verde consiste em plantar uma espécie vegetal que após seu pleno desenvolvimento poderá ser cortada, acamada ou dessecada, deixando seus restos sobre o solo podendo ser incorporado ou não, com a finalidade de aumentar o conteúdo de matéria orgânica no solo contribuindo para as melhorias física, químicas e biológicas sendo capaz de favorecer o crescimento e rendimento da cultura na sequência (Souza, 2002).

O uso de adubos verdes contribui com a reciclagem de nutrientes, visto que as espécies de adubação verde retiram os nutrientes das camadas mais profundas do solo e também os nutrientes que foram lixiviados ao decorrer do tempo e com isso o levam para a superfície transformando em matéria orgânica, esses nutrientes são mineralizados e liberados em doses contínuas para um melhor aproveitamento da cultura cultivada em sucessão (Penteado, 2007).

A utilização dos adubos verdes pode ser em pré-cultivo ou rotação de culturas antes ou depois de uma cultura de interesse econômico para melhorar as características física, químicas e biológica do solo, também pode ser cultivada em consórcio com a cultura de interesse econômico e tem o cultivo em faixas onde pode ser cultivado nas entre linhas de uma cultura perene ou anuais (Embrapa Agrobiologia, 2011).

O aumento de teores de matéria orgânica no solo com a utilização de adubos verdes faz com que as suas raízes e a palha produzida evitem a compactação das camadas do solo em sistema plantio direto e com isso ocorre melhoria da estrutura do solo ao longo do tempo, e entre essas melhorias estão agregados que se encontra em maior estabilidade, melhora na infiltração de água e condutividade hidráulica, assim como, a formação de um ambiente físico mais favorável ao crescimento radicular em profundidade, que é fundamental para o aumento da estabilidade produtiva da soja (Embrapa soja, 2015).

Segundo (Krenchinski et al., 2018), em seu trabalho utilizando espécies de adubos verdes de inverno para favorecer o desempenho agrônomo da cultura da soja, a aveia preta solteira e o consórcio de aveia preta com nabo forrageiro foram as opções que mais contribuíram para a produção de soja, devido a melhor cobertura do solo, mesmo após 30 dias do semeadura, que favorece o manejo de plantas daninhas e conserva a umidade do solo.

A justificativa para o trabalho é de que os adubos verdes reciclam nutrientes e com a sua decomposição aumenta o teor de matéria orgânica no solo e consequentemente aumenta o teor de nutrientes no solo e com isso aumentando a produtividade da soja na sequência.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da produção de matéria seca de plantas de adubação verde sobre os componentes de rendimento e produtividade da cultura da soja cultivada na sequência.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado na fazenda experimental da Pontifícia universidade Católica Paraná – Campus de Toledo Paraná, nas coordenadas geográficas: latitude S 24°23'16", longitude WO 53°46'34" e altitude de 560m. Segundo köppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes.

O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO distróferrico (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 6 tratamentos e cinco repetições, totalizando 30 unidades experimentais. As espécies utilizadas nos tratamentos foram: cevada BRS korbrel, aveia preta Embrapa 139, aveia branca URS corona, centeio Temprano, Triticale IPR 111 e nabo forrageiro IPR 116.

A implantação do experimento foi conduzida sob sistema de semeadura direta em área ocupada anteriormente pela soja. A área foi dessecada com o herbicida glyphosate (1,5 L. ha<sup>-1</sup> do i.a.).

Cada parcela teve 3,15 metros de largura por 10 metros de comprimento, totalizado 31,5 m<sup>2</sup> cada parcela.

Antes da semeadura dos tratamentos foi feita uma análise química de solo geral da área experimental.

A semeadura dos adubos verdes foi feita no dia 8 de maio de 2018, com semeadora adubadora de fluxo contínuo com espaçamento de 0,17 metros entre linhas, a quantidade de sementes foi de 300 sementes/m<sup>2</sup> para a cevada BRS korbrel, aveia preta Embrapa 139, aveia branca URS corona, centeio Temprano e triticale IPR 111 e de 100 sementes m<sup>2</sup> de nabo forrageiro e a adubação de base foi de 150 kg ha<sup>-1</sup> da formulação da formulação NPK 10-15-15.

Antes da dessecação, no 5 de agosto de 2018 foi coletado a amostra de 0,25m<sup>2</sup> de cada parcela e depois feita a conversão dos resultados para kg ha<sup>-1</sup>, foi feita a pesagem para a quantificação do peso verde e após a pesagem.

Foi colocado o material coletado em estufa de circulação de ar forçado a 60° C por três dias e depois pesado novamente para quantificar o peso seco dos adubos verdes coletados e após isso foi feita a dessecação das culturas de adubos verdes com o herbicida glyphosate (1,5 L. ha<sup>-1</sup> do i.a.) no dia 9 de agosto de 2018.

A semeadura da soja foi feita no dia 10 de setembro de 2018 com semeadora adubadora de precisão com espaçamento de 0,45 metros entre linhas, foi semeado 16 sementes de soja por metro linear da variedade MONSOY® 6210 IPRO.

A adubação foi de 250 kg ha<sup>-1</sup> da formulação de NPK 2-20-20 durante o ciclo da cultura foi feito os tratamentos culturais para o controle de insetos e fungos que causam danos a cultura foram feitas duas aplicações de Aproach® Prima com 300 mL ha<sup>-1</sup> mais Cercobin 500 SC com 1000 mL ha<sup>-1</sup> mais Orthene 750 BR com 0,8 kg ha<sup>-1</sup> mais Aureo® 50 mL para 20 litros de água.

A colheita da soja foi realizada 28 de janeiro de 2019, com a retirada de forma manual das 3 linhas centrais e trilhando apenas 10 m<sup>-1</sup> de cada parcela, totalizando 13,5 m<sup>2</sup> que foram colhidos de cada parcela, o teor de umidade foi de 16,6%.

Foram analisados o peso de mil grãos e o peso total da parcela a quantificação do peso verde e peso seco dos adubos verdes, as análises feitas foram convertidas para kg ha<sup>-1</sup> menos o peso de mil grãos.

Os dados das variáveis foram tabelados e submetidos a análise de variância em função do nível de 5% de significância pelo Teste de F quando for significativa as medias quantitativas foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As análises serão executadas no programa estatístico SISVAR 5.6 – Sistema para análise de variância (FERREIRA,2011).

## Resultados e Discussão

Conforme Tabela 1, o peso verde de plantas (PV) e peso seco de plantas (PS) tiveram diferença significativa a 5% de probabilidade para os tratamentos com adubos verdes.

Conforme a Tabela 2, o peso de mil grãos (PMG) e produtividade (PROD) da soja, apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade para os tratamentos com adubos verdes cultivados anteriormente.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis PV e PS das plantas de adução verde. Toledo-PR, 2019.

FV	GL	PV	PS
Trat.	5	1,05*	19148800,00*
Bloco	4	10778666,66 <sup>ns</sup>	22055333,33 <sup>ns</sup>
Erro	20		
DMS		9541,22	2746,86
CV(%)		19,08	21,19

Fonte: o autor, 2019.

\*diferença a significativa a \*a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade; DMS=Diferença mínima significativa; CV=Coefficiente de variação; PV=Peso verde; PS=Peso seco.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância para as variáveis PMG e PROD das plantas de soja. Toledo-PR, 2019.

FV	GL	PMG	PROD
Trat.	5	246,92*	734325,36*
Bloco	4	173,88 <sup>ns</sup>	529647,42*
Erro	20		
DMS		18,58	490,76
CV(%)		7,37	16,27

Fonte: o autor, 2019.

\*diferença a significativa a \*a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade; <sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade; DMS=Diferença mínima significativa; CV=Coefficiente de variação; PMG = Peso de mil grãos; PROD = Produtividade de grãos.

Conforme Tabela 3, destaca-se a cultura do nabo forrageiro com maior produtividade de peso verde e peso seco, o segundo adubo verde mais produtivo foi a aveia branca e na sequência veio a cevada, aveia preta e centeio, que tiveram uma produtividade semelhante e o triticale obteve a menor produtividade, demonstrando características singulares de crescimento e desenvolvimento dessas espécies para a época de segunda safra na região de Toledo-PR.

Resultados similares foram encontrados para o nabo forrageiro, também para a variável peso seco por Sanchez (2012), em que se constatou que o nabo forrageiro apresentou maior quantidade de peso seco, comparado com aveia, azevém e ervilhaca.

**Tabela 3.** Produção de massa verde e massa seca em kg ha<sup>-1</sup> de diferentes adubos verdes. Toledo-PR, 2019.

Tratamentos	Peso Verde	Peso Seco
	kg ha <sup>-1</sup>	
Triticale	15160 c	5800 b
Centeio	17400 bc	4680 b
Aveia preta	18640 bc	5720 b
Cevada	19840 bc	5880 b
Aveia Branca	25920 b	6760 b
Nabo forrageiro	53920 a	10280 a

Fonte: o autor, 2019.

Médias com letras iguais na coluna não diferem a 5% de probabilidade.

Conforme a Tabela 4, o nabo forrageiro foi a cultura que mais colaborou para o peso de mil grãos (PMG) em seguida da aveia branca, aveia preta, triticale, centeio e por último a cevada. A aveia preta, cevada, centeio, aveia branca, e triticale tiveram as melhores produtividade (PROD) e o nabo forrageiro teve uma produtividade baixa.

Henz e Rosa (2017) em seu trabalho encontrarão o peso de mil grãos para o nabo forrageiro de 143,32g e para aveia preta de 137,50g.

Schnitzler (2017) em sua pesquisa com diferentes adubos verdes de inverno obteve as melhor produtividade da soja com o uso da aveia preta produzindo 78,27 sacas/ha<sup>-1</sup> e do consorcio de aveia preta mais nabo forrageiro produzindo 78,76 sacas/ha<sup>-1</sup>, o nabo forrageiro teve uma baixa produtividade produzindo 60,91 sacas/ha<sup>-1</sup>, o centeio produziu cerca de 63,18 sacas/ha<sup>-1</sup>, a aveia branca teve uma produtividade de 73,77 sacas/ha<sup>-1</sup>, e com o trigo ele obteve uma produtividade de 65,82 sacas/ha<sup>-1</sup>.

**Tabela 4.** Peso de mil grãos em gramas (g) e produtividade da soja em kg ha<sup>-1</sup>. Toledo-PR, 2019.

Tratamentos	Mil	Produtividade
	grãos (g)	kg ha <sup>-1</sup>
Cevada	120,04 c	1858,51 a
Centeio	121,58 bc	1605,18 a
Triticale	122,88 bc	1422,96 a
Aveia Preta	127,26 bc	1875,55 a
Aveia Branca	129,82 b	1511,40 a
Nabo forrageiro	139,02 a	829,62 b

Fonte: o autor, 2019.

Médias com letras iguais na coluna não diferem a 5% de probabilidade.

### Conclusões

Para a produção de biomassa, o adubo verde que se destaca é o nabo forrageiro, tanto para peso verde quanto para peso seco.

O peso de mil grãos é melhor quando a soja é cultivada sobre a palhada de nabo forrageiro e a produtividade de grãos é superior após o cultivo de aveia preta, cevada, centeio, aveia branca e triticale.

### Referências

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de**

**classificação de solos.** SIBCS.3. ed. Brasília, DF: Embrapa solos, 2013, p. 176.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Diversificação de espécies vegetais como fundamento para a sustentabilidade da cultura da soja.** Documentos 366, Londrina, PR: Embrapa Soja, 2015.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Utilização de leguminosas contribui no fornecimento de nitrogênio para culturas de interesse comercial e protege o solo da erosão.** Seropédica, RJ. Embrapa Agrobiologia, 2011.

HENZ, F.M. ROSA, H. A. **PRODUTIVIDADE DE SOJA APÓS CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO.** Revista cultivado o saber. ISSN 2175-2214. p 204 a 212. Edição especial 2017.

PENTEADO, S. O. **Adubação Verde e Produção de Biomassa – Melhoria e Recuperação dos Solos.** Fraga & Penteado – Livros Via orgânica – ISBN: 978-85-61348-01-4, Campinas, SP – 2007.

SOUZA, C. M; PIRES, F. R; **Adubação verde e rotação de culturas.** (caderno didático; 96), 72p.:il. ISBN:85-7269-149-9. Viçosa: UFV, 2002.

SCHNITZLER, F. **DESEMPENHO DA CULTURA DA SOJA SOB DIFERENTES PLANTAS DE COBERTURAS DO SOLO.** Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul – UNIJUÍ – RS. Departamento de estudos agrários, curso de agronomia, Ijuí-RS, 2017.

SANCHEZ, E. **PROPRIEDADES FÍSICAS DO SOLO E PRODUTIVIDADE DE SOJA EM SUCESSÃO A PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO.**

Universidade estadual do centro-oeste, unicentro-PR. DISSERTAÇÃO DE MESTRADO, Guarapuava-PR, 2012.

KRENCHINSKI, F. H. CESCO, V. J. S. RODRIGUES, D. M. ALBRECHT, L. P. WOBETO, K. S. ALBRECHT, A. J. P.

**Desempenho agrônomo de soja cultivada em sucessão a espécies de cobertura de inverno.** Pesquisa agropecuária brasileira., Brasília, v.53, n.8, p.909-917, Agosto. 2018.

## Utilização de fertilizante organomineral no desenvolvimento da cenoura na região Oeste do Paraná

Heloisa Laís Dreon Pedruzzi (DISCENTE CURSO TÉCNICO AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ADROALDO AUGUSTO COLOMBO, [helopedruzzi@gmail.com](mailto:helopedruzzi@gmail.com)), Emmanuel Zullo Godinho (DOCENTE CURSO TÉCNICO AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ADROALDO AUGUSTO COLOMBO, [profemmanuelzullo@gmail.com](mailto:profemmanuelzullo@gmail.com)), Fernando de Lima Caneppele (DOCENTE DOUTORADO/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, [caneppele@usp.br](mailto:caneppele@usp.br)), Tayrine Mainko Hoblos Pozzobon (DISCENTE MESTRADO BIOENERGIA/UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ, [tayrine\\_hoblos@hotmail.com](mailto:tayrine_hoblos@hotmail.com))

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O uso de fertilizantes organominerais é recente no Brasil. Em vista disso, este estudo teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de fertilizante organomineral no desenvolvimento de cenoura. O experimento foi conduzido no Colégio Agrícola de Toledo, no ano de 2018, em sistema semi-orgânico, utilizando cultivar Nantes. O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizado (BIC). O fertilizante foi aplicado aos 35 dias após o plantio (cobertura), na dosagem de  $50 \text{ g m}^{-2}$ , no tratamento-controle não foi feita aplicação. Com a aplicação do fertilizante organomineral a base de esterco bovino proporcionou maior número de folhas com  $8,44^a$  e  $7,94^b$ , no tratamento e na testemunha, respectivamente. O mesmo ocorreu em relação a análise do comprimento de raiz em  $15,64^a$  e  $14,89^b$  e no diâmetro radicular  $19,51^a$  e  $18,64^b$ , ambos no tratamento e na testemunha, respectivamente.

**Palavras Chave:** esterco de boi; teste de Tukey; cultivo semi-orgânico.

### Introdução

Os agricultores investem em grandes quantidades de adubos minerais com o propósito de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade de seus produtos. Este insumo muitas vezes é o mais caro na produção de olerícolas (Bruno et al., 2007), e pode ser substituído pela aplicação de fertilizantes orgânicos com resultados satisfatórios. A agricultura orgânica é ainda pouco expressiva no Brasil, porém sua relevância é crescente, tendo em vista que a agricultura convencional pode trazer impactos ambientais negativos (Mazzoleni & Nogueira, 2006).

A cenoura (*Daucus carota* L.), espécie de maior importância econômica da família Apiaceae, é uma olerícola cultivada em todo o país, ocupando o quarto lugar em volume comercializado entre as olerícolas Negrini & Melo (2007). A aplicação de fertilizantes orgânicos na cenoura apresenta bons resultados, especialmente se o solo apresentar baixa fertilidade (Souza et al., 2008). Segundo Negrini & Melo (2007), a aplicação de composto orgânico como fonte de matéria orgânica foi suficiente para se obter produção de cenouras comparável à convencional.

Alguns estudos mostram que a aplicação de fertilizantes organominerais, aliada à adubação orgânica, apresenta melhoras da produtividade e dos parâmetros

morfológicos, como comprimento e diâmetro de raízes (Bruno et al., 2007; Oliveira et al., 2007), além de melhorar, de maneira geral, a concentração de nutrientes nas raízes (Pedrosa et al., 2007), na maior parte desses trabalhos, os resultados obtidos foram positivos, indicando aumento do crescimento e da produção.

Os resíduos de frutas e olerícolas são, geralmente, desprezados pela indústria e poderiam ser utilizados como fontes alternativas de nutrientes (Pereira et al., 2003). Por isso, vê-se a importância de se conhecer o teor nutricional, não apenas das raízes da cenoura, mas também de suas folhas.

Neste trabalho, o objetivo foi determinar a influência da aplicação em cobertura de fertilizante organomineral contendo compostagem caseira de bovinos, no crescimento de plantas de cenoura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de agosto a novembro de 2018, na área experimental do Colégio Agrícola Estadual de Toledo (CAET - PR), localizado no município de Toledo/PR, com altitude de 240 m, latitude Sul  $24^{\circ} 47' 16''$  e longitude Oeste  $53^{\circ} 43' 29''$ , na região sul do Brasil. O solo do local conforme dados a seguir mostra que o solo não necessitou de correções com calcário e/ou com uma adubação específica, com as seguintes características: K =  $1,06 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ; Ca =  $10,81 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ; Mg =  $2,10 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ; P =  $49,40 \text{ mg dm}^{-3}$  pelo extrator de Mehlich<sup>-1</sup>; Al<sup>+</sup> =  $0,2 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ; H + Al =  $3,71 \text{ cmolc dm}^{-3}$ ; pH em H<sub>2</sub>O = 5,54 e saturação de bases = 76,06%. Os canteiros tiveram como área de plantio  $2,4 \text{ m}^2$ , conforme Figura 1, no dia 17 de agosto de 2018, foi realizada a semeadura, em seis linhas, com espaçamento de 0,2 m.

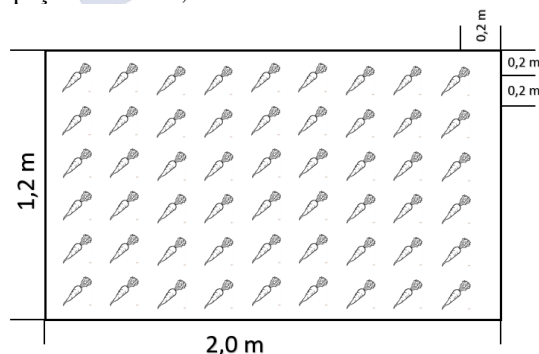


Figura 1: Croqui da área de experimentação.

Foram utilizadas aproximadamente 20 g de sementes, de cultivar do tipo Nantes. Transcorridos 18 dias após a semeadura, foi realizado o raleio, pois em cada cova foi colocado 6 sementes. O delineamento experimental utilizado foi bloco inteiramente casualizado (BIC). O tratamento foi referente à aplicação de fertilizante organomineral 8-20-20 + esterco bovino na proporção de 1:1 (esterco curtido no processo de compostagem no próprio colégio). A aplicação foi feita aos 35 DAP na dosagem de 50 g m<sup>-2</sup>. A aplicação foi no modo de cobertura nas entrelinhas do canteiro.

As coletas foram realizadas aos 95 dias após o plantio, coletando cinco plantas de cada linha, e medidos o comprimento e diâmetro das raízes, com régua e paquímetro e feito a contagem simples de número de folhas.

As médias dos dados obtidos foram comparadas, utilizando-se análise pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade, posterior aplicado a ANOVA e pelo teste de Anderson-Darling.

### Resultados e Discussão

A aplicação do fertilizante organomineral, proporcionou aumentos da produtividade no número de folhas de raízes de cenoura, conforme Tabela 1.

	NF	CR	DR
<b>Tratamento</b>	8,44 <sup>a</sup>	15,64 <sup>a</sup>	19,51 <sup>a</sup>
<b>Testemunha</b>	7,94 <sup>b</sup>	14,89 <sup>b</sup>	18,64 <sup>b</sup>
<b>Média</b>	8,19	15,16	19,09
<b>CV (%)</b>	2,01	1,03	1,02
<b>p-valor</b>	0,0000003	0,0000004	0,0000007
<b>Est. F</b>	4,89	2,53	5,45

NF: número de folhas; CR: comprimento radicular; DR: diâmetro de raiz.

Conforme apresentado, na Tabela 1, a ANOVA apresenta os resultados do p-valor do tratamento, em todas as variáveis os resultados foram significativos em do tratamento em relação ao tratamento-controle com (p-valor<0,05).

No tratamento que recebeu as aplicações, o número de folhas (NF) das plantas foi da ordem de 6% superior à do tratamento-controle. Essa diferença foi de 5%, para o comprimento radicular (CR), e de 4,85%, para diâmetro radicular (DR). Em valores absolutos, as variáveis gerais de raiz foram alteradas positivamente com a aplicação do fertilizante organomineral na época de V<sub>3</sub>.

Assim como neste estudo, Bruno et al. (2007) observaram, além do aumento da parte aérea, que o diâmetro radicular da cenoura foi favorecido com a utilização de composto orgânico, juntamente com a aplicação de biofertilizante por via foliar, em comparação com o propiciado por outras fontes de adubação; entretanto, os efeitos também puderam ser observados no comprimento radicular.

Considerando-se o tamanho da raiz na ocasião da colheita (95 DAP), para o comprimento, as amostras se enquadrariam na classe 18, que abrange cenouras com 18 a 22 cm (HORTIBRAS, 2009). Considerando-se que o consumidor brasileiro tem preferência por raízes de cenoura com comprimento e diâmetro variando, respectivamente, entre 15 e 20 cm (Vieira & Pessoa, 2008), a aplicação melhora a aceitação do produto no mercado.

A aplicação de fertilizante organomineral a base de esterco bovino (alta taxa de matéria orgânica) exerce efeito benéfico para a cultura da cenoura, proporcionando maior diâmetro radicular, maior desenvolvimento da parte aérea e maior produtividade, mesmo em solo com alta fertilidade. Contudo, neste estudo, o acentuado aumento da produção número de folhas resultou em diminuição de teores nutricionais, em ambas as partes.

Entretanto, a análise de variância e o Teste F na Tabela 1, não são suficientes para indicar que a aplicação do fertilizante aumenta a produtividade, uma vez que o Teste F informa somente se há diferenças entre as médias dos tratamentos realizados. Assim, se faz necessário aplicar um teste, que permita a comparação entre as médias dos tratamentos, para determinar qual ensaio foi mais efetivo no fertilizante organomineral.

As Figuras 2.a, 2.b e 2.c, mostram os gráficos dos efeitos individuais da aplicação do adubo organomineral na cenoura, onde verificou-se que o mesmo comportamento aconteceu para ambas as variáveis, onde a Figura 2.a corresponde ao número de folhas por planta, nas Figuras 2.b o comprimento radicular e 2.c o diâmetro da raiz.

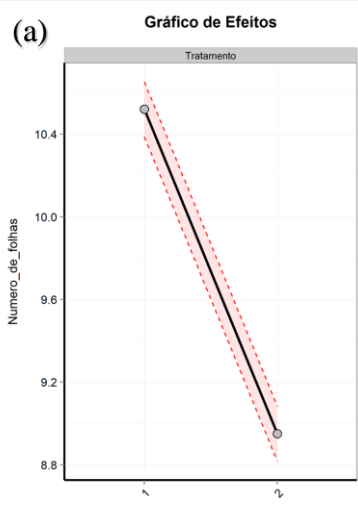


Figura 2a: Gráfico dos efeitos individuais do número de folhas sobre a aplicação do adubo organomineral ( $\alpha=0,05$ ).

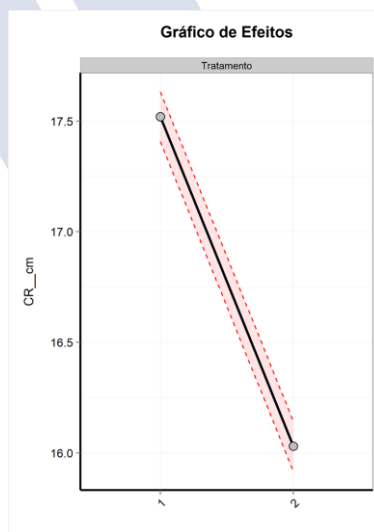


Figura 2b: Gráfico dos efeitos individuais do comprimento radicular sobre a aplicação do adubo organomineral ( $\alpha=0,05$ ).

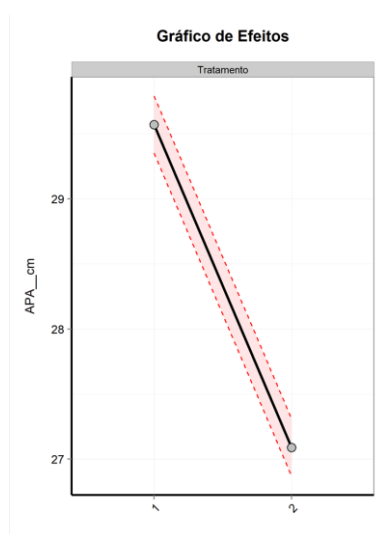
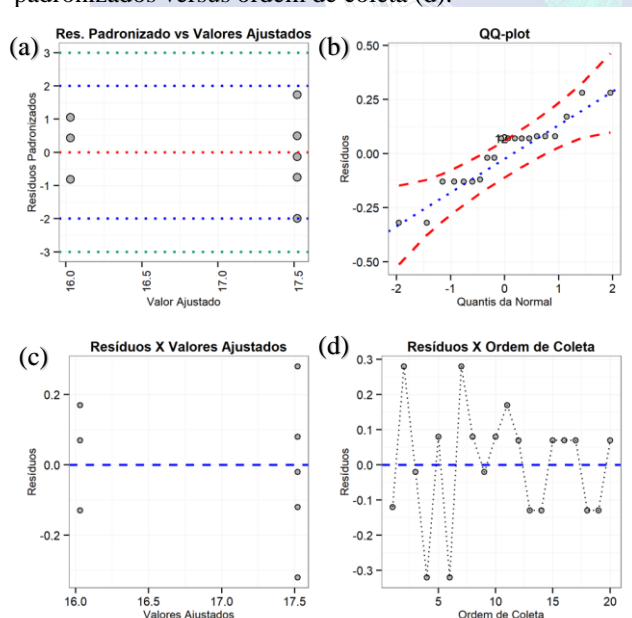


Figura 2c: Gráfico dos efeitos individuais do diâmetro de raiz sobre a aplicação do adubo organomineral ( $\alpha=0,05$ ).

As Figuras 2.a; 2.b; 2.c, mostram que ao aplicar o adubo organomineral, houve um aumento significativo nos indicadores de produção nas variáveis analisadas, com número de folhas de 7,9 para 8,4, no comprimento de raiz de 14,90 para 15,30 cm e no diâmetro de raiz de 18,60 para 19,65, respectivamente.

A Figura 3, apresenta os gráficos de resíduos no diâmetro radicular, sendo o histograma geral (a), o QQ-plot (b), resíduos x valores ajustados (c) e resíduos padronizados versus ordem de coleta (d).



Nos gráficos de resíduos na Figura 3.c observa-se a distribuição aleatória dos resíduos em torno do zero bem como na ordem de coleta dos ensaios na Figura 3.d. Verifica-se também que no gráfico da probabilidade normal dos resíduos, já na Figura 3.b não há a presença de outliers e que os resíduos aderem a uma distribuição normal, com p-valor = 0,21 ( $> 0,10$ ) determinado pelo teste

de normalidade de Anderson-Darling (AD). Essas observações quanto aos resíduos na ANOVA satisfazem a premissa da Estatística paramétrica e permite uma análise mais aprofundada dos dados.

## Conclusão

A aplicação de fertilizante organomineral a base de esterco bovino exerce efeito benéfico para a cultura da cenoura, proporcionando maior diâmetro radicular, maior comprimento de raiz e maior número de folhas, mesmo em solo com alta fertilidade.

## Referências

BRUNO, R. L. A.; VIANA, J. S.; SILVA, V. F.; BRUNO, G. B.; MOURA, M. F. Produção e qualidade de sementes e raízes de cenoura cultivada em solo com adubação orgânica e mineral. **Horticultura Brasileira**, 25:170-174. 2007.

**HORTIBRAS – Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. Norma Referente à Classificação de Cenoura para o Programa Brasileiro para Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros.** Disponível em:

<<http://www.hortibrasil.org.br/classificacao/cenoura/arquivos/norma.html>>. Acessado em: 13 de fevereiro de 2019.

MAZZOLENI, E. M.; NOGUEIRA, J. M. Agricultura orgânica: características básicas do seu produtor. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 44, p. 263-293. 2006.

NEGRINI, A. C. A.; MELO, P. C. T. Efeito de diferentes compostos e dosagens na produção de cenoura (*Daucus carota* L.) em cultivo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 1036-1039. 2007.

OLIVEIRA, A. P.; BARBOSA, A. H. D.; CAVALCANTE, L. F.; PEREIRA, W. E.; OLIVEIRA, A. N. P. Produção da batata-doce adubada com esterco bovino e biofertilizantes. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, p. 1722-1728. 2007.

PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N.; VIDIGAL, S. M.; SANTOS, M. R.; SALGADO, L. T.; NOBRE M. C. R. Concentração de nutrientes em raízes de três cultivares de cenoura, adubadas com diferentes doses de compostos orgânicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, p. 1145-1149. 2007.

PEREIRA, G. I. S.; PEREIRA, R. G. F. A.; BARCELOS, M. F. P.; MORAIS, A. R. Avaliação química da folha de cenoura visando ao seu aproveitamento na alimentação humana. **Ciência Agrotécnica**, v. 27, p. 852-857. 2003.

SOUZA, A. F.; MESQUITA FILHO, M. V.; FONTES, R. R. Adubação. In: EMBRAPA CNPH – Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Sistemas de Produção, 5 – Versão Eletrônica. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cen>>



our/Cenoura\_Daucus\_Carota/adubacao.html>. Acessado em: 15 de fevereiro de 2019. 2008.

VIEIRA, J. V.; PESSOA, H. B. S. V. Cultivares. **In:** EMBRAPA CNPH – Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças. Sistemas de Produção, 5 – Versão Eletrônica. Disponível em:<[http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura\\_Daucus\\_Carota/cultivares.html](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/cultivares.html)>. Acessado em: 13 de fevereiro de 2019. 2008.



## Viabilidade do consórcio de olerícolas alface roxo-cebolinha

Bianca Rockenbach (DISCENTE CURSO TÉCNICO AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL DE TOLEDO, rockenbachbiiia@outlook.com), Lucas Rockenbach (DISCENTE CURSO DE AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ – CAMPUS TOLEDO, lucasrockenbach@hotmail.com), Vitor Luís Massing (DISCENTE CURSO DE AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ – CAMPUS TOLEDO, Vitor.massing@outlook.com) Marcos André Eberling (DISCENTE CURSO DE AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ – CAMPUS TOLEDO, marcos\_eberling@hotmail.com), Emmanuel Zullo Godinho (DOCENTE CURSO TÉCNICO AGROPECUÁRIA/COLÉGIO AGRÍCOLA ESTADUAL ADROALDO AUGUSTO COLOMBO, profemmanuelzullo@gmail.com), Fernando de Lima Caneppele (DOCENTE DOUTORADO/UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, caneppele@usp.br).

Área Temática: **Horticultura**

### Resumo:

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade do consórcio entre alface roxo-cebolinha, o experimento foi realizado a campo no Colégio Agrícola Estadual de Toledo – CAET. O experimento foi cultivado entre agosto e setembro de 2018, onde primeiramente plantas de alface foram semeadas em bandejas e alocadas em estufa para depois serem transplantadas a campo, já a cebolinha foi semeada diretamente a campo, totalizando-se então parcelas com cinco linhas. As culturas tiveram irrigação por microaspersão. Os critérios avaliados na alface foram: massa fresca total, massa fresca comercial e massa fresca foliar, então se possibilitou avaliar o uso eficiente da terra (UET), com a comparação do cultivo consorciado e solteiro das culturas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o aplicativo computacional de análise das variáveis ACTIOM™, e suas médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. As maiores médias dos critérios avaliados foram obtidas pela alface em cultivo solteiro. Conclui-se que o consórcio entre a alface roxo e a cebolinha apresentam grande potencial produtivo, porém neste experimento, obteve-se as maiores médias dos critérios avaliados pela alface em cultivo solteiro.

**Palavras Chave:** *Lactuca sativa* L., *Allium schoenoprasum*, Tukey.

### Introdução

Observando-se as mudanças alimentares da população, em busca de rotinas mais saudáveis e com esta alteração o consumo de hortaliças consequentemente excedeu a sua demanda (Damasceno et al., 2016). Portanto seriam necessárias técnicas para produção de mais hortaliças em menor espaço.

Portanto o sistema de consórcio pode ser definido como cultivo conjunto de mais de uma única cultura na mesma área (Bezerra Neto et al., 2007). Porém nem todos os sistemas consorciados resultam em diferenças significativas em relação ao solteiro, verificando o experimento “Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio” realizado por Damasceno et al. (2016), onde os resultados obtidos foram que massa fresca total (MFTOT), massa fresca comercial (MFCOM) e massa

fresca foliar (MFFOL) alcançaram as maiores médias para a cultura da alface.

Além da demanda de produção, o impacto ambiental que a olericultura pode gerar vem sendo um dos motivos que cada vez mais a alternativa de consorciação de olerícolas é utilizada, podendo diminuir os impactos consequentes ao ambiente, devido à concentração de mais plantas em um menor espaço, fazendo com que ocorra acréscimo na utilização de defensivos, água e adubação (Costa et al., 2007).

Conforme citado o presente trabalho tem por objetivo avaliar a viabilidade econômica do consórcio alface-roxo entre cebolinha.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Colégio Agrícola Estadual de Toledo - CAET, localizado no município de Toledo, Oeste do Paraná. A área está localizada nas coordenadas geográficas: Latitude Sul 24° 47' 16" e Longitude Oeste 53° 43' 29", com altitude de 240 m na região sul do Brasil. O delineamento usado nesta pesquisa foi em bloco inteiramente casualizado.

O espaçamento utilizado para o cultivo da alface de 0,2 x 0,2 m, e a cebolinha de 0,2 x 0,1 m. As parcelas foram instaladas com dimensões de 1,0 m de largura e 1,5 m de comprimento. A área útil das parcelas compreendeu 1,0 m linear de cada uma das três linhas centrais de cultivo da parcela. Dessa maneira, todas as parcelas continham cinco linhas.

O experimento foi cultivado entre agosto a setembro de 2018. Foi efetuada adubação de cobertura em área total logo após o levantamento dos canteiros, aplicando-se 100 gramas m<sup>-2</sup> do formulado 8-20-20. Os canteiros foram levantados com 0,15 m de altura, efetuou-se a marcação dos espaçamentos de cultivo, e posteriormente foi realizado o transplante das mudas de alface e semeadura da cebolinha.

As mudas de alface foram produzidas previamente em bandejas de 288 células, em viveiro de mudas coberto com filme plástico e telado nas laterais, durante 20 dias, até o transplante. A cultura da cebolinha foi semeada diretamente nos canteiros, com posterior desbaste, de modo a manter o espaçamento de 0,05 m entre plantas na linha.

A irrigação dos canteiros foi realizada por microaspersão, por períodos de 15 minutos 2 vezes ao dia, conforme a necessidade. 18 dias antes da colheita diminuiu-se a frequência de irrigação para uma vez ao dia. A colheita do experimento realizou-se aos 30 dias após o transplantio da alface.

Na cultura da alface foram avaliadas a massa fresca total (g m<sup>-2</sup>), obtida pela pesagem em balança, considerando o corte feito rente ao solo; massa fresca comercial (g m<sup>-2</sup>), obtida pela pesagem da fresca da parte aérea das plantas de padrão comercial e massa fresca foliar (g m<sup>-2</sup>), obtida pela pesagem das folhas das plantas, após destacá-las do caule.

O uso eficiente da terra (UET) foi avaliado comparando-se os arranjos consorciados com o cultivo solteiro das culturas, segundo a fórmula proposta por Willey (1979)

$$UET = \frac{Alface_c}{Alface_s} + \frac{Cebolinha_c}{Cebolinha_s}$$

(Equação 1) Em que: **Alface<sub>c</sub>**: produção comercial de alface em cultivo consorciado; **Alface<sub>s</sub>**: produção comercial de alface em cultivo solteiro; **Cebolinha<sub>c</sub>**: produção comercial de cebolinha em cultivo consorciado; **Cebolinha<sub>s</sub>**: produção comercial de cebolinha em cultivo solteiro.

Os valores superiores a 1,00 obtidos através da equação evidenciam que o consórcio em determinado arranjo é viável, pois produz uma quantidade superior de material vegetal que o cultivo solteiro, porém valores menores que 1,00 tornam o consórcio inviável.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância utilizando o aplicativo computacional de análise das variáveis ACTIOM™, e suas médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

As maiores médias de massa fresca total (MFTOT), massa fresca comercial (MFCOM) massa fresca foliar (MFFOL) para a cultura da alface foram alcançadas no cultivo solteiro (Tabela 1). Este resultado pode ser explicado pelo fato de que a distribuição das plantas no cultivo solteiro propiciou um bom desenvolvimento da cultura, dada pela redução da competição entre plantas.

	MFTOT	MFCOM	NFOL
<b>Alface<sub>c</sub></b>	2476 <sup>b</sup>	1597 <sup>b</sup>	15 <sup>b</sup>
<b>Alface<sub>s</sub></b>	2834 <sup>a</sup>	1755 <sup>a</sup>	18 <sup>a</sup>
<b>Média</b>	2655	1676	16,5
<b>CV (%)</b>	1,00	1,55	1,76
<b>p-valor</b>	1,19E-16	1,01E-10	1,05E-6

Tabela 1. Massa fresca total (MFTOT), massa fresca comercial (MFCOM), massa fresca foliar (MFFOL) número de folhas por planta (NFOL) de alface em função do sistema de cultivo (consórcio ou monocultivo). CAET, Toledo – PR, 2018\*. Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O consórcio apresenta um grande potencial entre as duas culturas apresentadas, conforme Tabela 1, o resultado na produção da alface teve como melhor resultado o plantio solteiro. Resultados semelhantes foram observados por Rezende et al. (2006), os quais observaram que o rabanete não foi prejudicado pela alface em cultivo consorciado, e

que as baixas produtividades do rabanete em consórcio com alface, cerca de aproximadamente 50% das produtividades obtidas em monocultivo, foram devidas não ao efeito de competição entre as espécies, mas sim ao menor estande do rabanete, o que confirma os resultados desta pesquisa, pois conforme apresentado na Tabela 1, a MFTOT apresentou 2834<sup>a</sup> e 2476<sup>b</sup>, no tratamento e no tratamento-controle, respectivamente, confirmando que letras diferentes diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No mesmo sentido, a MFCOM teve como resultados melhores no plantio solteiro em relação ao consórcio, com 1755<sup>a</sup> e 1597<sup>b</sup>, respectivamente, conforme apresentado na Tabela 1.

Já Cecílio Filho & May (2002) em cultivo consorciado de alface e rabanete, verificaram maior produção de raízes comerciais de rabanete em sistema de cultivo consorciado, atribuindo o possível efeito favorável da alface na cobertura de solo, refletindo em menor estresse térmico por parte do rabanete.

A Tabela 2 apresenta os valores de Uso Eficiente da Terra (UET) para os sistemas de cultivo utilizados. Os valores de UET se mostraram maior que 1,00 para o consórcio entre alface roxo-cebolinha, isto se dá pelo fato de que o sistema de arranjo espacial tanto a cultura da alface como na cebolinha apresentou boa produtividade por área, o que mostra a possibilidade da implantação do consórcio. Resultados semelhantes foram observados por Cecílio Filho et al. (2007), em que todos os índices de (UET) foram maiores do que 1,00 nos arranjos de consórcio avaliados, demonstrando a vantagem do consórcio em relação ao monocultivo para a produção de alimentos por unidade de área.

	UET
<b>Alface<sub>c</sub></b>	
<b>Alface<sub>s</sub></b>	1,00

Tabela 2. Coeficiente do uso eficiente da terra (UET) em função do plantio.

## Conclusão

Conforme resultados apresentados conclui-se que o consórcio entre a alface roxo e a cebolinha apresentam grande potencial produtivo pelo uso eficiente da área, porém neste experimento obteve-se as maiores médias nos índices avaliados (MFTOT, MFCOM e NFOL) quando avaliado entre o plantio da alface em monocultura e no consórcio.

## Referências

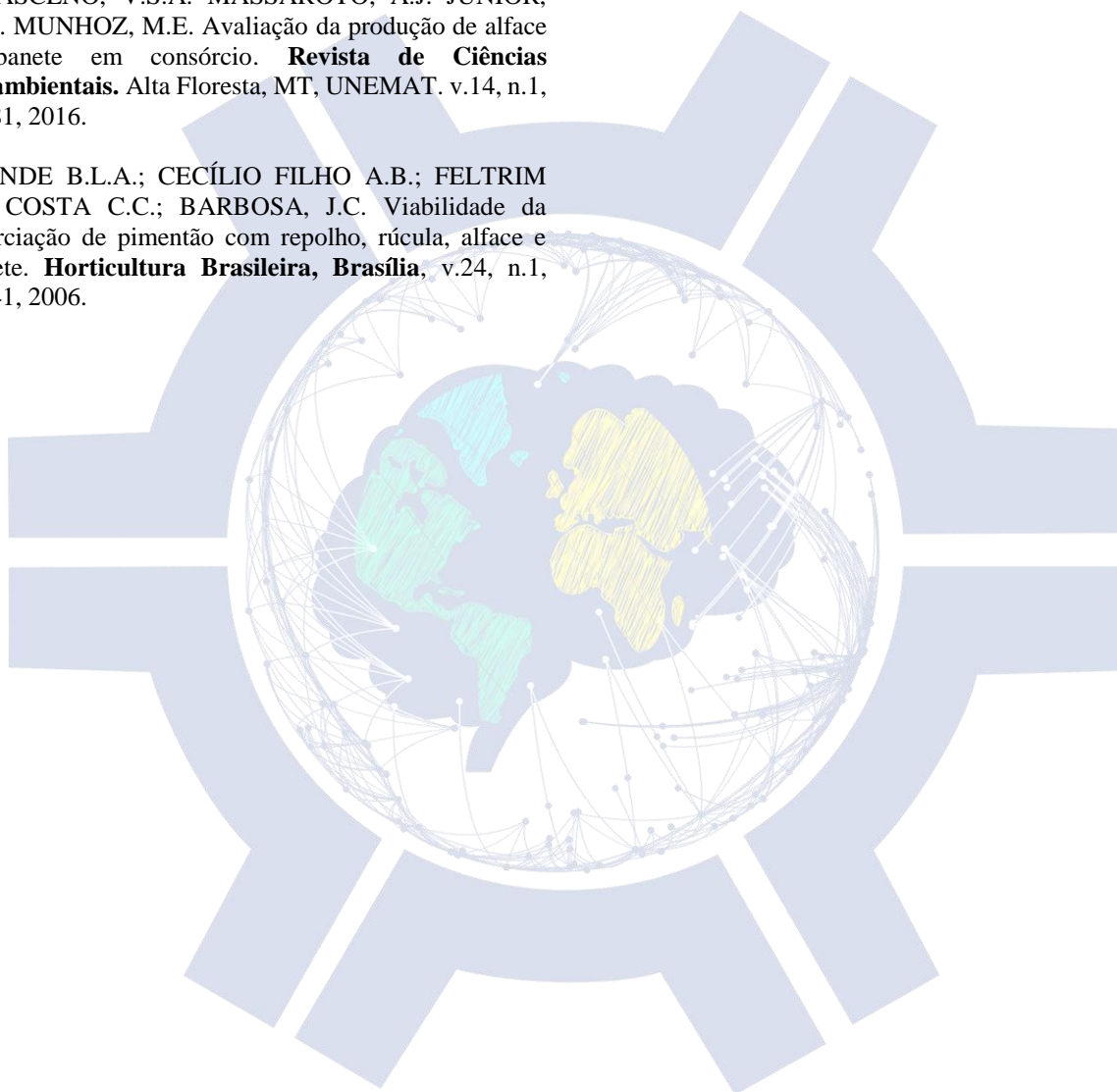
- BEZERRA NETO, F. GOMES, E. G. NUNES, G. H. de S. BARROS JÚNIOR, A. P. Análise multidimensional de consórcios cenoura-alface sob diferentes combinações de densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, DF**, v. 42, n. 12, p. 1697-1704, dez. 2007.
- COSTA, C.C; CECÍLIO FILHO, A.B; REZENDE, B.L.A; BARBOSA, J.C; GRANGEIRO, L.C. 2007. Viabilidade agrônômica do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. **Horticultura brasileira** 25: 034-040.

CECÍLIO FILHO, A.B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.501-504, 2002.

CECILIO FILHO A.B.; REZENDE B.L.A.; CANATO G.H.D. 2007. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. **Horticultura Brasileira**, v.25, n.1, p.15-19, 2007

DAMASCENO, V.S.A. MASSAROTO, A.J. JUNIOR, N.P.A. MUNHOZ, M.E. Avaliação da produção de alface e rabanete em consórcio. **Revista de Ciências Agroambientais**. Alta Floresta, MT, UNEMAT. v.14, n.1, p.76-81, 2016.

REZENDE B.L.A.; CECÍLIO FILHO A.B.; FELTRIM A.L.; COSTA C.C.; BARBOSA, J.C. Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. **Horticultura Brasileira, Brasília**, v.24, n.1, p.36-41, 2006.



## Viabilidade e métodos de armazenamento do pólen de hemerocale

Tatiane Eberling (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [tatiane\\_eberling@hotmail.com](mailto:tatiane_eberling@hotmail.com)),  
Fabíola Villa (PROFESSORA ADJUNTO/UNIOESTE, [fvilla2003@hotmail.com](mailto:fvilla2003@hotmail.com)), Daniel Fernandes da Silva  
(PÓS-DOC/UNIOESTE, [daniel\\_eafi@yahoo.com.br](mailto:daniel_eafi@yahoo.com.br)), Joice Ferreira da Veiga (GRADUANDA EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE, [veigajoyce0@gmail.com](mailto:veigajoyce0@gmail.com)), Luciana Sabini da Silva (MESTRADO EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE, [luciana.sabini@hotmail.com](mailto:luciana.sabini@hotmail.com)), Jussara Carla Conti Friedrich (DOUTORADO EM  
AGRONOMIA/UNIOESTE, [jussara\\_carla@hotmail.com](mailto:jussara_carla@hotmail.com))

Área Temática: **Melhoramento Genético**

### Resumo:

A viabilidade de grãos de pólen é um tema que se têm poucos relatos e estudos, principalmente em áreas tropicais. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar condições de desidratação e armazenamento de grãos de pólen sobre sua viabilidade e germinação em três cultivares de hemerocale visando o seu armazenamento. O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica (PUC), *Campus Toledo* (PR), durante os meses de outubro a janeiro (2018/2019). Foram utilizadas três cultivares de hemerocale, sendo Morgana A. S. Piske, Regina e Luciana Alves Fogaça. Foram testados quatro tempos (0, 12, 24, 48 horas) e dois locais de secagem (estufa tipo BOD a 25°C e dessecador de sílica gel). Foram realizados testes de germinação *in vitro* e viabilidade polínica. Após a determinação do melhor tempo e local de secagem realizou-se o armazenamento dos grãos de pólen. Os mesmos foram armazenados em freezer a  $-20 \pm 3^\circ\text{C}$ , geladeira a  $4 \pm 3^\circ\text{C}$  e estufa BOD 25°C, por 0, 7, 14, 21 e 28 dias. Após o armazenamento, repetiram-se os testes de germinação e viabilidade. Os grãos de pólen das três cultivares de hemerocale apresentaram maior porcentagem de germinação quando frescos, não tolerando nenhum dos dois métodos de desidratação. O melhor local de armazenagem foi o freezer. O corante 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) a 1%, não foi eficiente na determinação da viabilidade polínica do pólen de hemerocale.

**Palavras Chave:** *Hemerocallis*, grão de pólen, *in vitro*.

### Introdução

No Brasil, a hemerocale também conhecido como lírio-de-São-José, lírio-de-um-dia e lírio-amarelo se destaca por apresentar elevado potencial para o setor da floricultura. É uma planta monóica usada em hibridações inter e intraespecíficas, o que tem proporcionado o surgimento de uma grande diversidade de cultivares com diferentes cores e formas por meio de programas de melhoramento (Menezes e Oliveira, 2011).

A viabilidade de grãos de pólen é um tema que se têm poucos relatos e estudos, principalmente em áreas tropicais. Estudos sobre a viabilidade do pólen são de extrema importância, principalmente para programas de melhoramento genético, tanto para se obter genótipos melhorados ou com vigor híbrido e bom pegamento do

fruto, quanto para vários tipos de polinização cruzada (Borém e Miranda, 2007).

Várias técnicas são utilizadas para avaliar a viabilidade de grãos de pólen, sendo as mais comuns o teste com corantes químicos, a germinação *in vitro* e *in vivo*, na qual permitem analisar a capacidade de emissão do tubo polínico (Pio et al., 2007).

O estabelecimento de metodologia de conservação de pólen é de grande interesse nos programas de melhoramento porque permite realizar cruzamentos entre genótipos sem sincronia reprodutiva, como materiais não adaptados e espécies afins. A preservação da viabilidade de pólen envolve redução do teor de umidade e armazenamento em baixas temperaturas (Connor e Towill, 1993).

Cultivares de hemerocale apresentam florescimento sem sincronia e o grão de pólen perde sua viabilidade em um curto espaço de tempo, portanto o armazenamento do pólen pode ser um método eficaz para aumentar sua longevidade. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de condições de desidratação e armazenamento sobre a viabilidade e germinação de grãos de pólen de três cultivares de hemerocale.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica (PUC), *Campus Toledo* (PR), durante o período de 16 de outubro/2018 a 25 de janeiro/2019, quando as espécies de hemerocale se encontravam em pleno florescimento. As plantas matrizes, das quais foram coletadas as flores para obtenção do pólen, foram adquiridas em 2013 da empresa Agrícola da Ilha e cultivadas na Fazenda Experimental pertencente a mesma instituição.

A área de plantio está localizada sob coordenadas geográficas de latitude  $24^\circ 43' 48''\text{S}$ , longitude  $53^\circ 44' 24''\text{W}$  e altitude de 560 m. O solo da unidade experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (LVef) (Santos et al., 2013) e o clima, segundo Köppen, como *Cfa*, subtropical mesotérmico úmido, com verões quentes (Alvares et al., 2013).

Para a realização do experimento foram utilizadas três cultivares de hemerocale (Morgana A. S. Piske, Regina e Luciana Alves Fogaça), escolhidas por produzirem grande quantidade de flores. Estas foram coletadas as 9:00 h da manhã, com anteras completamente abertas,

expondo totalmente os grãos de pólen, sendo imediatamente levadas ao Laboratório. Neste as anteras foram retiradas das flores com o auxílio de pinça. Os grãos de pólen foram coletados das anteras com ajuda de um pincel de cerdas macias e depositado em placas de petri revestidas com papel alumínio devido ao tamanho dos grãos de pólen.

Foram testados tempos de desidratação dos grãos de pólen (0, 12, 24, 48 h) e tipos de desidratação (estufa tipo BOD a 25°C e dessecador de sílica gel). As placas contendo o pólen foram mantidas abertas nos locais de secagem, onde cada local continha uma placa identificada com cada um dos quatro horários destinada a realização dos testes de germinação e viabilidade e outra para determinação da umidade. Após cada período de secagem o pólen foi depositado com auxílio de pincel em placas de petri com meio de cultura previamente estabelecido, composto por 4 g L<sup>-1</sup> de ágar; 74,6 g L<sup>-1</sup> de sacarose, 800 mg L<sup>-1</sup> de ácido bórico, 590 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio e pH ajustado para 5,74, visando realizar os testes de germinação.

Juntamente com os testes de germinação *in vitro*, examinou-se o uso do corante 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) a 1% como teste de viabilidade polínica. Este corante reflete a atividade das enzimas desidrogenase envolvidas na atividade respiratória de tecidos vivos. Uma amostra de pólen foi distribuída sobre uma lâmina de vidro e em seguida adicionou-se uma gota do corante, fechando o conjunto com uma lamínula.

O delineamento experimental utilizado para métodos de secagem, testes de germinação e viabilidade polínica foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, contendo 4 repetições, sendo cada uma constituída de uma placa de petri e uma lâmina de vidro.

Após a determinação do melhor tempo e local de desidratação, prosseguiu-se com os testes realizando-se então o armazenamento dos grãos de pólen. Os mesmos foram armazenados em frascos do tipo eppendorf em freezer a -20°C ± 3°C, geladeira a 4 ± 3°C e estufa BOD a 25°C (simulando a temperatura do ambiente), por 0, 7, 14 e 21 e 28 dias. Após cada período de armazenamento, repetiram-se os testes de germinação e viabilidade, para determinação do melhor local e período de armazenamento.

O delineamento experimental utilizado para armazenamento de pólen foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 5, onde cada horário e local de secagem continha quatro repetições, sendo cada repetição representada por uma placa de petri nos testes de germinação e uma lâmina para viabilidade, nas quais contaram-se o número de grãos de pólen não germinados e germinados, viáveis e inviáveis em cinco campos de visão em microscópio óptico, em aumento de 10 vezes, transformando os valores obtidos em porcentagem. Foram considerados germinados grãos de pólen que apresentavam tubos polínicos que ultrapassavam o comprimento do diâmetro do próprio grão de pólen (Figueiredo et al., 2013), e pólen viável aquele que coloriu (vermelho) e inviável aquele que não coloriu (marrom).

As médias das variáveis qualitativas obtidas foram submetidas à análise de variância, sendo posteriormente comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro e a média das variáveis quantitativas submetidas à

regressão, por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Constatou-se que a desidratação dos grãos de pólen interferiu negativamente na germinação dos mesmos para as três cultivares de hemerocale, independente do local de secagem (BOD a 25°C e dessecador de sílica gel). A maior porcentagem de germinação ocorreu às 0 h de desidratação, ou seja, com o pólen fresco, logo após ser retirado das anteras e colocado em meio de cultura para germinação em estufa BOD a 25°C (Figuras 1, 2 e 3).

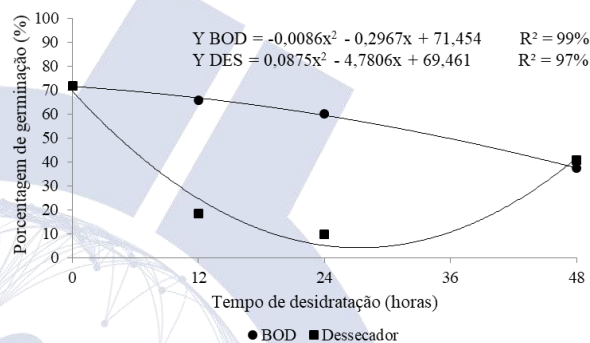


Figura 1. Porcentagem de germinação de grãos de pólen da cultivar Morgana A. S. Piske, submetidos a locais e tempos de desidratação.

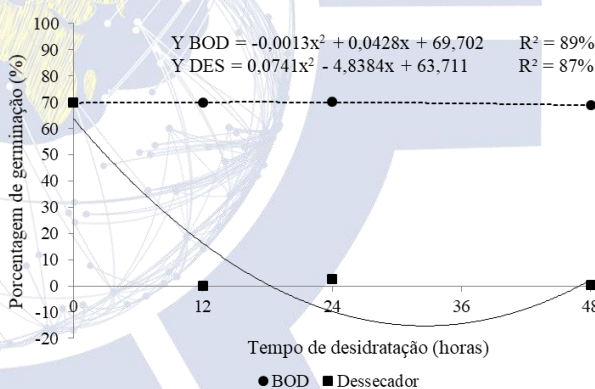


Figura 2. Porcentagem de germinação de grãos de pólen da cultivar Regina, submetidos a locais e tempos de desidratação.

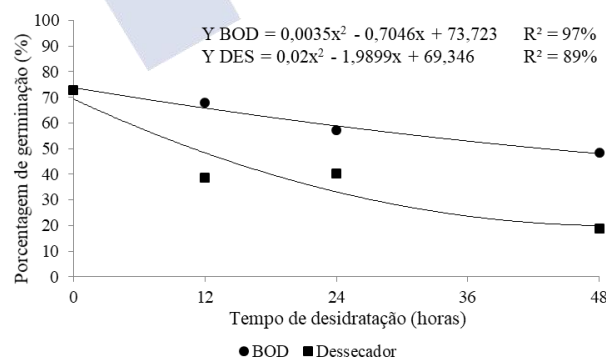


Figura 3. Porcentagem de germinação de grãos de pólen da cultivar Luciana Alves Fogaça, submetidos a locais e tempos de desidratação.

Os grãos de pólen podem apresentar um comportamento variável de espécie para espécie, no que diz respeito à tolerância à dessecação. Diante disso o pólen de algumas espécies pode não tolerar a desidratação. Este processo requer muito cuidado, pois se o pólen estiver extremamente seco, pode perder água de constituição, reduzindo assim seu poder germinativo (França et al., 2010).

Os grãos de pólen toleram a dessecação até determinado ponto, sendo que em diferentes espécies a perda da viabilidade tem correlação com a perda de água e a manutenção do estado de desidratação, tanto em condições naturais quanto em laboratório (Lisci et al., 1994).

O uso do corante 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) a 1% como teste de viabilidade polínica para as cultivares de hemerocale, não retratou a germinação, apresentando índices muito baixos de coloração dos grãos de pólen, não sendo possível concluir se o pólen não coloriu por estarem inviáveis ou devido a metodologia utilizada não ter sido a adequada para que os grãos reagissem com a solução e colorissem.

Embora a coloração seja um protocolo considerado simples e de baixo custo, ele pode não colorir os grãos de pólen que apresentam exina espessa e/ou mucilaginosas, não revelando a real capacidade de germinação dos mesmos, podendo gerar subestimativas ou superestimativas dos valores de viabilidade (Einhardt et al., 2006). Munhoz et al. (2008) sugerem a realização de estudos que comparem o método de germinação *in vitro* com o de viabilidade por coloração, para verificar qual o corante estima com maior fidelidade a viabilidade polínica, de forma que exista uma correlação entre os métodos.

Após o pólen das três cultivares de hemerocale serem armazenados por 28 dias em freezer (-20 ± 3°C), geladeira (4 ± 3°C) e BOD (25°C), pode-se observar que os mesmos apresentaram comportamento semelhante, onde aquele armazenado em freezer manteve seu potencial germinativo por mais tempo quando comparado com aquele armazenado em geladeira e BOD (Figuras 4, 5 e 6).

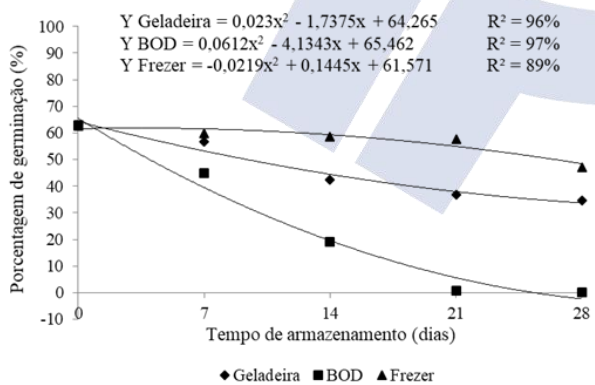


Figura 4. Porcentagem de germinação de grãos de pólen da cultivar Morgana A. S. Piske, submetidos a locais e tempos de armazenamento.

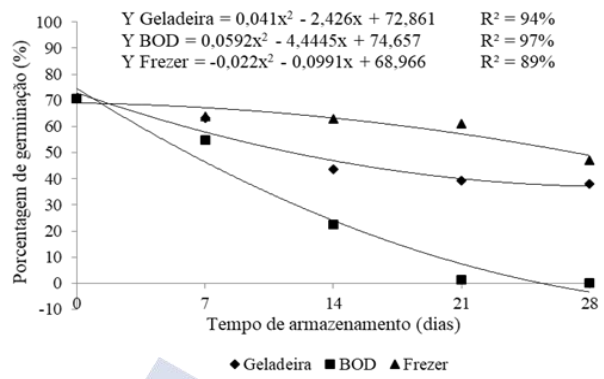


Figura 5. Porcentagem de germinação de grãos de pólen da cultivar Regina, submetidos a locais e tempos de armazenamento.

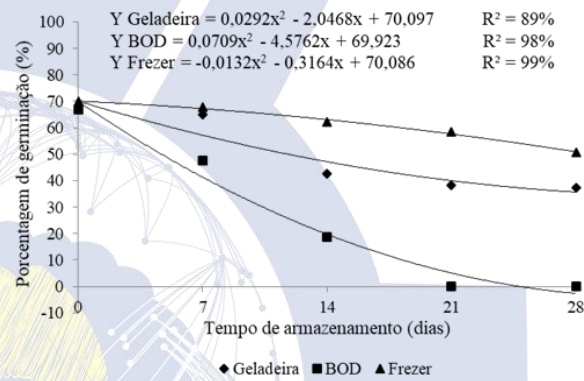


Figura 6. Porcentagem de germinação de grãos de pólen da cultivar Luciana Alves Fogaça, submetidos a locais e tempos de armazenamento.

Vários autores citam que independente do período que o pólen é armazenado, para que se tenha sucesso na conservação, fatores como a temperatura, umidade relativa do ambiente de armazenamento e também a umidade do grão de pólen são de extrema importância (Yogeesh et al., 1999).

O pólen armazenado em estufa BOD, teve sua viabilidade reduzida rapidamente com o decorrer dos dias, não sendo uma boa técnica de armazenamento para longos períodos. Pio et al. (2007), obtiveram resultados semelhantes ao armazenar pólen de laranjeiras doces, onde observaram que a viabilidade do pólen caiu rapidamente e não passou da terceira semana de armazenamento, em nenhuma das cultivares estudadas.

Quando armazenado em geladeira (refrigerador), o pólen apresentou-se viável por mais tempo do que quando armazenado em estufa BOD a 25°C, que simula a temperatura do ambiente. Resultados semelhantes foram encontrados por Pio et al. (2007), que armazenaram pólen por vários meses em refrigerador, e observaram um decréscimo na viabilidade em função do tempo de armazenamento.

Quando armazenados em freezer, os grãos de pólen mantiveram sua germinação acima dos 70%, mesmo após serem armazenados durante 28 dias. O pólen da cultivar regina foi o que apresentou a maior porcentagem de perda

do seu poder germinativo em relação ao pólen fresco com 29,03%, seguido da cultivar luciana com 27,41% e morgana 21,33%. Normalmente baixas temperaturas estão relacionadas à diminuição do metabolismo dos grãos de pólen, o que propicia uma maior longevidade dos mesmos. Pio et al. (2007) observaram que o pólen de laranjeira doce, armazenado a -20°C apresentou maior viabilidade que, quando armazenado a 5°C.

Quanto aos testes de viabilidade usando o corante 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) a 1%, após os períodos de armazenamento, pode-se observar novamente que os resultados encontrados não foram satisfatórios, contradizendo os resultados obtidos com os testes de germinação.

Como descrito anteriormente o corante 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) a 1%, pode não ser o mais indicado para determinar a viabilidade polínica de *hemerocale*, pois cada corante reage de maneira diferente com as atividades vitais dos grãos de pólen. Futuros trabalhos testando outros tipos de corantes, como o carmim acético, azul de anilina, azul de algodão, iodeto de potássio, verde malaquita, poderão ser realizados, a fim de determinar qual expressaria melhor a viabilidade polínica dessa espécie.

### Conclusões

Os grãos de pólen das três cultivares de *hemerocale* apresentaram maior porcentagem de germinação quando frescos, não tolerando nenhum dos dois métodos de desidratação.

O melhor local de armazenagem foi o freezer.

O corante 2,3,5 trifeniltetrazólio (TTC) a 1%, não foi eficiente na determinação da viabilidade polínica do pólen de *hemerocale*.

### Referências

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*, 22: p. 711-728, 2013.

BORÉM, A.; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de Plantas**. 4. ed. Viçosa: UFV, 2007. 525 p.

CONNOR, F. K.; TOWILL, L. E. Pollen-handling protocol and hydration/dehydration characteristics of pollen for application to long-term storage. *Euphytica*, 68: p. 77-84, 1993.

EINHARDT, P. M.; CORREA, E. R., RASEIRA, M. C. B. Comparação entre métodos para testar a viabilidade de pólen de pessegueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28: p. 5-7, 2006.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35: p. 1039-1042, 2011.

FIGUEIREDO, M. A.; PIO, R.; SILVA, T. C.; SILVA, K. N. Características florais e carpométricas e germinação *in vitro* de grãos de pólen de cultivares de amoreira-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48: p. 731-740, 2013.

FRANÇA, L. V.; NASCIMENTO, W. M.; CARMONA, R.; FREITAS, R. A. Tolerância à dessecação de pólen de berinjela. *Revista Brasileira de Sementes*, 32: p. 53-59, 2010.

LISCI, M.; TANDA, C.; PACINI, E. Pollination ecophysiology of *Mercurialis annua* L. (Euphorbiaceae) an anemophilous species flowering all year round. *Annals of Botany*, 74: p. 125-135, 1994.

MENEZES, S. P.; OLIVEIRA, A. C. Biologia floral, sistema reprodutivo e métodos artificiais de hibridação de *Hemerocallis hybrida*. *Ciência e Agrotecnologia*, 35: p. 28-34, 2011.

MUNHOZ, M.; LUZ, C. F. P.; MEISSNER FILHO, P. E.; BARTH, O. M.; REINERT, F. Viabilidade polínica de *Carica papaya* L.: uma comparação metodológica. *Revista Brasileira de Botânica*, 31: p. 209-214, 2008.

PIO, L. A.; RAMOS, D. J.; PASQUAL, M.; JUNQUEIRA, K. P.; SANTOS, F. C.; RUFINI, J. C. M. Viabilidade do pólen de laranjas doces em diferentes condições de armazenagem. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, p. 147- 153, 2007.

SANTOS, H. G. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 306 p.

YOGEESSHA, H. S.; NAGARAJA, A.; SHARMA, S. P. Pollination studies in hybrid tomato seed production. *Seed Science and Technology*, 27: p. 115-122, 1999.