

# **ANAIS**

## **II Congresso Internacional de Ciências Agrárias PUCPR**

**Toledo - PR**

---

## **Comissão Organizadora**

### **1. Centro Acadêmico de Agronomia**

Patrícia Gatelli (Presidente)  
Julia Autch (Vice Presidente)  
Marta Sabrina Nimet (Tesoureira)  
Luciano Moro (Secretário)  
Mauricio Patel  
Osmar Luiz Ben  
Carlos Eduardo Mathias

### **2. Docentes**

Profa. Msc. Aline Regina Limberger Cassel  
Profa. Dra. Cristina Fernanda Schneider  
Prof. Dr. Jacir Daga  
Profa. Dra. Luciana Alves Fogaça

### **3. Comissão Científica e Avaliadora**

Prof. Dr. Alexandre Luis Muller  
Prof. Dr. Alfredo Richart  
Prof. Msc. Aline Regina Limberger Cassel  
Prof.<sup>a</sup> Dr. Arlindo Fabrício Correia  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristiane Alves Fogaça  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Cristina Fernanda Schneider  
Prof. Dr. Daniel Schwantes  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Eliziane Ines Dall Oglio Chaves  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Franciele Fiorentin Peters  
Prof. Dr. Gert Marcos Lubeck  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Geuza Cantanhêde da Silva  
Prof. Dr. Gustavo Ferreira Coelho  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Idiana Marina Dalastra  
Prof. Dr. Jacir Daga  
Prof. Dr. João Edson Kaefer  
Prof. Dr. Julio Daniel do Vale  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Marcia de Holanda Nozaki Mascaro  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Marizete Gonçalves da Silva  
Prof. Dr. Martios Ecco  
Prof.<sup>a</sup> Dra. Michele Fernanda Bortolini  
Prof.<sup>a</sup> Msc. Michelli Caroline Ferronato  
Prof. Dr. Nelson Massaru Fukumoto  
Prof. Dr. Renato Tratch  
Prof. Msc. Rodrigo Campagnolo  
Eng. Agr. Msc. Willian Ludke

Os trabalhos que integram estes Anais foram submetidos à análise da Comissão Avaliadora composta por diferentes especialistas por área. O processo de seleção destes trabalhos seguiu critérios preestabelecidos por esta Comissão Científica e Avaliadora. Contudo, todas as afirmativas, opiniões, conceitos, resultados e considerações finais aqui documentadas são de inteira responsabilidade de seus autores, assim como as versões aqui publicadas. Todos os direitos reservados. A reprodução não- autorizada desta publicação, no todo ou em parte constitui violação dos direitos autorais (Lei nº. 9.610)

## Produção de queijo minas frescal com leite “*in natura*” e pó integral e condimentos

Nimet M.S. (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - marta\_sabrina@hotmail.com), Gibbert F.J. (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - felipe\_gibbert@hotmail.com), Batistella M.A. (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - mayco.batistella@hotmail.com), Maiorki F.M. (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - fabio.mates@hotmail.com), Lubeck G.M. (PROFESSOR ORIENTADOR / DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ - gert.marcos@pucpr.com.br)

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a aceitação de diferentes tipos de queijo minas frescal de acordo com suas características sensoriais levando em conta seus aspectos físico-químicos. O experimento consistiu na fabricação de três tipos diferentes de queijo minas frescal, com alteração na concentração de leite “*in natura*”, leite em pó e cloreto de sódio. Levando em consideração os aspectos físico-químicos, não houve diferença entre os queijos produzidos, e todos estão dentro dos padrões e aptos para consumo e venda do produto. O queijo produzido apenas com leite “*in natura*” apresentou maior aceitação somente em relação ao sabor, no restante das características avaliadas os queijos produzidos com a adição de leite em pó tiveram os melhores resultados.

**Palavras Chave:** Queijo minas frescal, características físico-químicas, análise sensorial.

### Introdução

Segundo o Ministério de Desenvolvimento Agrário (2012), a produção brasileira de leite, até 2012, cresceu numa média de 5% ao ano, saindo da marca dos 14,5 bilhões de litros produzidos em 1990 para 30,5 bilhões em 2010, conforme mostra os dados do IBGE (2013).

Com estes aumentos, ao passar dos anos, o Brasil alcançou a autossuficiência em produtos lácteos, abastecendo a população e exportando uma pequena quantidade (em torno de 3% ao ano). (MINISTÉRIO DE DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO, 2012).

No leite em pó água que é o maior componente do leite “*in natura*”, com aproximadamente 87,5%, é eliminada através de processos, evaporação e secagem por pulverização, restando o extrato seco do leite e uma pequena quantidade de água, cerca de 2,5% a 4,0%. (NICOLINI, 2008)

O Coalho é uma mistura de enzimas, estes compostos químicos são chamados renina e pepsina, e são extraídos do estomago de bovinos, ovelhas ou cabras. No entanto, também é produzido a partir de vegetais, fungos ou de micróbios. Hoje em dia, o mais utilizado na produção de queijo no Brasil é feito de animais (MAGGRET, 2014)

A elaboração do queijo minas frescal depende muito de cada região, podendo ser feito a partir do leite de vaca, cabra ou búfala, coagulada por coalho ou precipitada por acidificação, utilizando vinagre, suco de limão ou ácidos (lático, acético, cítrico). Sua vantagem econômica é alto rendimento e curta, ou ausente, maturação (FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICA DE

MINAS GERAIS, 1985).

O objetivo deste trabalho foi avaliar através da fabricação de diferentes tipos de queijo minas frescal com diferentes concentrações de leite “*in natura*” e leite em pó integral, sua aceitação quanto à aparência, cor, consistência, sabor e aroma perante consumidores.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido nas dependências do laboratório de processos agroindustriais da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, no dia 03 de novembro de 2015.

As variedades de queijo minas frescal fabricados no presente trabalho foram desenvolvidas se utilizando dos seguintes ingredientes: Leite “*in natura*”, leite em pó integral da marca Nestle<sup>R</sup>, coagulante líquido, 7 a 9 ml dissolvido em 100 ml de água filtrada, cloreto de cálcio e cloreto de sódio, os temperos utilizados foram, orégano, ervas finas, alecrim, louro em folhas, manjerição, coentro moído e pimenta mix em grão, com pimenta-do-reino, pimenta-do-reino branca e pimenta rosa.

Os diferentes tipos de queijo minas frescal receberam duas avaliações, a sensorial e a físico-química. F1, F2, e F3, representarão os queijos, que são respectivamente, queijo minas frescal apenas com leite “*in natura*”, queijo minas frescal com 20% de leite em pó homogeneizado em água + 80% de leite “*in natura*” e queijo minas frescal com 40% de leite em pó homogeneizado em água + 60% de leite “*in natura*”. Todas as receitas de queijo minas frescal (F1, F2 e F3) utilizaram 7,2 ml de coagulante, 4,8 ml de cloreto de cálcio, e as mesmas quantidades de temperos, 1g de orégano, ervas finas, alecrim, louro em folhas, coentro moído e manjerição, além de 2g de pimenta mix. As receitas dos queijos se diferem nas concentrações de leite “*in natura*”, leite em pó dissolvido em água e cloreto de sódio, F1 com 8000ml, 0ml e 5g, F2 com 6400ml, 1600ml e 5g, e F3 com 3200ml, 3200ml e 10g respectivamente.

Para a fabricação do queijo minas frescal se utilizou dos seguintes equipamentos, formas para queijo, vasilhames, termômetro, escumadeira e concha de aço, colher de pau, faca, peneira e panela.

Inicialmente é necessário pasteurizar o leite “*in natura*”, este deve ser coado e aquecido até atingir a temperatura de 65°C que deverá ser mantida por 20 minutos e mexida lentamente para distribuir uniformemente o calor. Depois de 20 minutos, resfrie para 36 a 38°C para adição do coalho. O leite em pó deve ser preparado pela adição lenta à superfície da água, previamente fervida,

resfriada a 45°C. Após, a solução, é mantida sob refrigeração por aproximadamente 16

horas, a 8 – 10°C, antes de ser misturado ao leite *in natura*. No momento da fabricação do queijo, o leite reconstituído será misturado ao leite “*in natura*”, nas proporções previamente definidas.

Em seguida, homogeneizar e depositar a mistura dos dois leites na panela e aquecer até 36°C. Desligar a chama e fazer a adição dos ingredientes, coagulante, cloreto de sódio e cloreto de cálcio, distribuindo de forma uniforme sobre o leite e mexendo por 30 segundos para cada adição, o coagulante deve ser o ultimo ingrediente a ser adicionado. Após a adição do coagulante, deixar o leite em repouso por um período de 30 a 40 minutos, verificando se ocorreu a formação de uma coalhada lisa, firme e compacta. Neste momento o leite apresenta-se na forma de gel, que denominados de "coalhada". Faça cortes paralelos e cruzados pela extensão da panela, três centímetros entre um corte e outro. Após o repouso, mexer com movimentos circulares e lentos.

O ponto do queijo ocorre após 20 a 30 minutos contados a partir do momento do corte. Para a adição dos condimentos retira-se metade da quantidade de soro. A massa deverá ser depositada na forma. Não é necessário compactar o queijo. Após enformar, deixar o queijo em repouso por 10 minutos e virar, passando para uma outra forma. Adicionar 5 gramas de sal sobre cada superfície distribuindo de forma uniforme. Em seguida devem ser levados para geladeira.

**Determinações analíticas:** Basearam-se na caracterização físico-químicas do queijo.

Para cada análise foram separadas três amostras de cada produto, desta forma para cada determinação obtivemos três repetições.

**Determinação do pH:** O pH do leite *in natura* foi mensurado à temperatura ambiente de aproximadamente 27° C, obtendo-se o valor de pH 6,9. Para as amostras do queijo minas frescal, misturar 15g de amostra homogeneizada com 15 ml de água destilada à temperatura de 80° C, para possibilitar a homogeneização e a penetração do eletrodo. Para o queijo minas frescal (F1), fabricado apenas com o leite *in natura*, o pH médio encontra-se em torno de 5,52; para a formulação de 20% de leite em pó integral homogeneizado com a água (F2), média de pH de 5,46; para a formulação de 40% de leite em pó integral homogeneizado com a água (F3), média de pH de 5,68.

**Determinação da acidez em ácido láctico:** Pesou-se aproximadamente 10g da amostra e transferiu-se para um balão volumétrico de 100ml com álcool a 95%, neutro, completando o volume. Após, a análise consiste em deixar em contato por 6 horas. Filtrar e tomar uma alíquota. Adicionar 5 gotas da solução de fenolftaleína a 1% e titular com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até coloração rósea.

**Determinação de cinzas:** Consiste em aquecer a capsula de porcelana em forno mufla a (520±10) ° C por 1 hora, resfriar, tarar e pesar, em balança analítica, aproximadamente 3g da amostra homogeneizada. Levar o conjunto ao bico de Bunsen até carbonização completa. Leve para mufla na

temperatura de (550±10) °C, pelo período aproximado de 4 horas. As cinzas deverão ficar brancas ou acinzentadas. Se não houver branqueamento, adicionar gotas de água destilada, secar em banho-maria e levar ao forno mufla. Resfriar em dessecador e pesar.

Cálculo: (% cinzas = 100 x p / p') p = peso das cinzas em gramas. p' = peso da amostra em gramas.

**Determinação de extrato seco:** Pesar, em uma cápsula de porcelana, 10g de areia purificada e um bastão de vidro apoiado na borda do recipiente. Secar em estufa a (103±2) °C por 2 horas, resfriar em dessecador e pesar novamente. Pesar 5g da amostra, triturar ela com o auxilia de espátulas e misturar à areia com o auxilio do bastão. Secar em banho-maria fervente e deixar em estufa a (103±2) °C por 1 hora. Resfriar em dessecador e pesar.

Calculo: (% umidade a 103°C = 100 x p / p') p = perda de peso em gramas. p' = peso da amostra em gramas.

**Determinação sensorial:** Foram avaliados os seguintes atributos: aparência, aroma, sabor, textura, cor e impressão global, por 30 provadores não treinados utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos (1 = desgostei muitíssimo) à (9 = gostei muitíssimo).

## Resultados e Discussão

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais foram avaliados por meio de análise de variância ANOVA e teste de comparação de médias de Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o programa SISVAR 5.0.

TABELA 1: características físico-químicas dos queijos minas frescal. (Fonte: Os autores, 2015)

Características	FORMULAÇÃO		
	F1	F2 (20% de leite em pó)	F3 (40% de leite em pó)
pH	6,30 ± 0,042 a <sup>1</sup>	6,36 ± 0,039a <sup>1</sup>	6,32 ± 0,024 a <sup>1</sup>
Cinzas (%)	2,16 ± 0,034 a <sup>1</sup>	2,18 ± 0,026 a <sup>1</sup>	2,39 ± 0,079 a <sup>1</sup>
Extrato seco (%)	0,44 ± 0,004 a <sup>2</sup>	0,43 ± 0,007a <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	0,42 ± 0,008a <sup>1</sup>
Acidez (%)	0,51 ± 0,032 a <sup>1</sup>	0,55 ± 0,033 a <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	0,64 ± 0,037 a <sup>2</sup>

Não foi observado variação significativa do pH dos queijos, os valores encontrados são similares nos três tratamentos, sendo possível concluir que a adição do leite em pó no leite “*in natura*” não altera os valores do pH.

As formulações F1, F2 e F3 não apresentaram diferenças significativas, em relação à porcentagem de cinzas, no entanto, a formulação com 40% de leite em pó integral apresenta maior porcentagem de cinzas. A variação destes valores não interfere na durabilidade dos produtos, porém causara diferentes sensações aromáticas e sensoriais. A formulação sem leite em pó integral, apresentou maior quantidade de matéria seca, o que pode ser explicado pelo leite em pó integral em sua preparação levar água, para homogeneização.

Segundo A Instrução Normativa n.4 categoriza o queijo Minas Frescal sua concentração deve-se encontrar entre 25,0 e 44,9% o extrato seco (BRASIL, 1997).

Pode-se observar que nos queijos que foram fabricados utilizando leite em pó,

apresentaram um ligeiro aumento na acidez em comparação ao queijo feito com leite “in natura”.

FIGURA 1: Gráfico de representação das análises físico-químicas. (Fonte: Os autores, 2015)

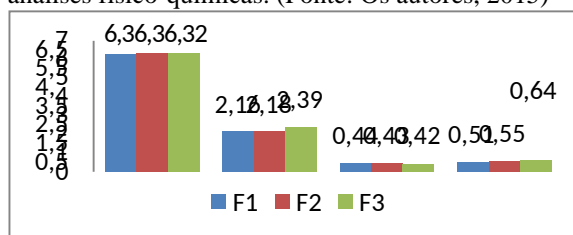


TABELA 2: Características sensoriais do queijo minas frescal.

Atributos	FORMULAÇÃO		
	F1	F2 (20% de leite em pó)	F3 (40% de leite em pó)
Aparência	8,40 ± 2,38 a <sup>1</sup>	8,50 ± 0,72 a <sup>1</sup>	8,53 ± 0,72 a <sup>1</sup>
Aroma	6,86 ± 1,82 a <sup>1</sup>	7,76 ± 1,5 a <sup>2</sup>	8,20 ± 0,79 a <sup>2</sup>
Sabor	8,40 ± 0,76 a <sup>1</sup>	6,83 ± 1,86 a <sup>2</sup>	8,00 ± 1,29 a <sup>2</sup>
Textura	7,66 ± 1,22 a <sup>1</sup>	8,53 ± 0,99 a <sup>2</sup>	8,23 ± 0,92 a <sup>1</sup> a <sup>2</sup>
Cor	7,66 ± 1,22 a <sup>1</sup>	8,20 ± 0,83 a <sup>1</sup> a <sup>2</sup>	8,43 ± 0,8 a <sup>2</sup>
Impressão Global	8,00 ± 0,73 a <sup>1</sup>	7,80 ± 1,08 a <sup>1</sup>	8,30 ± 1,13 a <sup>1</sup>

Os queijos minas frescal com 20% e 40% de leite em pó integral, não apresentaram diferenças significativas neste quesito, no entanto conforme as médias, o F3 mostrou melhor aparência.

Quanto ao aroma, observou-se que as formulações F2 e F3 não apresentaram diferenças significativas, no entanto apresentaram melhor avaliação do ponto de vista dos provadores, enquanto o F1 apresentou uma menor média.

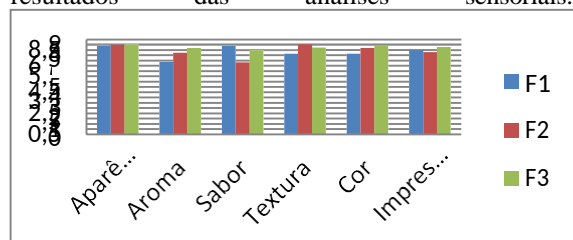
No sabor, as médias variaram de 6,83 a 8,40, onde houve diferença significativa do F1 em comparação aos outros tratamentos, sendo que os valores de F3 chegaram próximos os de F1, já o valor de F2 teve uma desaprovação muito grande comparando ele aos outros tratamentos.

Na análise da textura, os valores variaram de 7,66 a 8,53, sendo o tratamento que teve melhor aprovação F2, ouve uma diferença significativa entre o F1 e F2, já o F3 obteve valores muito próximos ao de F2.

O produto apresenta cor predominante branca, e estatisticamente cor que mais agradou aos provadores foi à cor apresentada pelo F3, com média de 8,43, no entanto o F2 não apresentou diferenças significativas em relação ao anterior, e o F1, obteve menor média, porém também não apresenta diferenças significativas em relação ao F2.

Para o quesito Impressão Global, que leva em conta todos os atributos, estatisticamente nenhuma das formulações apresentou diferenças significativas, de modo, que agradou os provadores num contexto geral.

FIGURA 2: Gráfico de representação dos resultados das análises sensoriais.



### Conclusão

Pode-se concluir segundo a análise físico-química que nos três tratamentos não ouve uma diferença significativa entre o queijo fabricado somente com leite “in natura” e os dois queijos que foram fabricados utilizando leite em pó com o leite “in natura”.

Os valores encontrados nas análises físico-químico estão dentro do padrão desejado, tornando assim o queijo fabricado apto para o consumo e venda do produto. Na análise sensorial, de todos os aspectos observados, apenas no sabor, o queijo fabricado sem a adição de leite em pó foi melhor, nos outros resultados o queijo com leite em pó foi o que teve as melhores avaliações.

### Referências

BRASIL. **Aprova o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de queijo Minas Frescal. Publicado do Diário Oficial da União em 08 de setembro de 1997, Seção 1, p. 19684, Disponível em:** <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1220>, Acesso em: 20 de agosto de 2010.

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS. **Manual Para Fabricação de Laticínios.** Belo Horizonte, 1985. Série de Publicações Técnicas, 014.

INDICADORES IBGE. **Estatística da Produção Pecuária, Junho de 2014.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2014. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos\\_201401\\_publ\\_completa.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201401_publ_completa.pdf). Acesso em 20 de setembro de 2015.

MAGGRET, E. **De Onde Vem o Coalho?.** 2014. Disponível em: [http://www.ehow.com.br/coalho-sobre\\_63532/](http://www.ehow.com.br/coalho-sobre_63532/). Acesso em 20 de setembro de 2015.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO. **Crescimento da Produção Brasileira de Leite.** 2012. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/produ%C3%A7%C3%A3o-brasileira-de-leite-cresce-5-ao-ano>. Acesso em 22 de setembro de 2015.

NICOLINI, C. **Leite em Pó.** Bacharelado em Química de Alimentos. Universidade Federal de Pelotas, 2008. Disponível em: <https://quimicadealimentos.files.wordpress.com/2009/08/leite-em-po.pdf>. Acesso em 18 de setembro de 2015.

QUEIJOSBRASIL. **Receita de Queijo Minas Frescal.** 2015. Disponível em: <http://www.queijosnobrasil.com.br/portal/receitas/196-receita-queijo-minas-frescal>. Acesso em 20 de setembro de 2015.

## Produção de salame colonial a base de carne suína e ovina em diferentes concentrações

Carlos Eduardo Mathias (AGRONOMIA/PUCPR, carlos-eduardo@hotmail.com), André Felipe Della Colleta Mafra (AGRONOMIA/PUCPR, andref.mafra43@gmail.com), Bruno Roberto da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, bruno.precisaorural@yahoo.com.br), Carla Regina Heintze (AGRONOMIA/PUCPR, carla.regina.heintze@gmail.com), Edinaldo Cesar Tormes (AGRONOMIA/PUCPR, edinaldo.tormes@outlook.com), Jeferson Schutze (AGRONOMIA/PUCPR, jefer\_schutze@hotmail.com)

### Resumo

A carne suína no Brasil é produzida com alta tecnologia, manejo e possuindo certificação sanitária. A produção de embutidos apresenta-se como uma das soluções para atender à demanda por qualidade. Esse trabalho tem por objetivo a produção de salame tipo colonial com carnes suínas e ovinas em diferentes concentrações. O produto foi desenvolvido de forma artesanal em propriedade rural na cidade de Santa Helena-PR, e as análises foram realizadas no laboratório de Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários, da PUCPR, campus Toledo. As variáveis físico-químicas avaliadas foram pH, Determinação de extrato seco total, Determinação de proteína total, Determinação de lipídios e Determinação de cinzas. Para determinar a aparência, aroma, sabor, cor, textura e impressão global realizou-se análise sensorial. Todas as variáveis físico-químicas apresentaram diferenças estatísticas e para determinação sensorial o sabor apresentou na formulação F5 diferença das outras formulações. A produção de salame colonial de carne suína e ovina é uma boa alternativa para produção de embutidos, com maior concentração de carne suína.

**Palavras Chave:** Embutidos, *Sus domesticus*, *Ovis aries*.

### Introdução

A carne suína no Brasil é produzida com alta tecnologia, manejo e possuindo certificação sanitária. A produção ocorre em propriedades pequenas, médias e integradas a grandes empresas processadoras, que ocorre com o fornecimento por parte da indústria processadora de insumos e tecnologia, bem como métodos e procedimentos. Sendo uma das carnes mais consumidas do mundo, segundo dados da FAO, além de sua importância na alimentação, também tem importância na questão social do País, gerando muita renda e emprego (Gervásio, 2013).

Atualmente, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de carne suína. Segundo dados do USDA (Departamento de Agricultura dos Estados Unidos), a produção nacional em 2013 foi da ordem de 3,3 milhões de toneladas. No entanto, ainda produz bem menos que os maiores produtores mundiais. A produção chinesa, maior do mundo, foi de 54,9 milhões de toneladas em 2013, a da União Europeia, de 22,3 milhões de toneladas, e a dos Estados Unidos, de 10,5 milhões de toneladas (De Zen et al., 2014).

Esses países, incluindo o Brasil, também são os maiores consumidores mundiais em termos absolutos. A China vem no topo do ranking, com 55,4 milhões de toneladas consumidas em 2013. Em

seguida, está o consumo da União Europeia, de 20,1 milhões de toneladas, e o dos Estados Unidos, de 8,7 milhões de toneladas. Em quarto lugar, aparece a Rússia, que, no ano passado, consumiu 3,3 milhões de toneladas de carne suína. O Brasil fica na quinta posição – dados do USDA apontam consumo de 2,7 milhões de toneladas pelos brasileiros em 2013 (De Zen et al., 2014).

E o rebanho nacional de ovinos em 2014, segundo o IBGE, alcançou 17.614.454 milhões de cabeças, concentrando hoje o 18º rebanho mundial de ovinos (EMBRAPA, 2016). Em relação ao consumo, no Brasil, ainda é pouco expressivo, de 0,7 a 1,0 quilo por pessoa ao ano, conforme dados de 2013 do Sebrae de São Paulo (SNA, 2015).

Os produtos cárneos processados ou preparados, são aqueles em que as propriedades originais da carne fresca foram modificadas através de tratamento físico, químico ou biológico, ou ainda, através da combinação destes métodos que visam o prolongamento da vida útil dos produtos, procurando manter as propriedades nutritivas e organolépticas (Pardi et al., 1996).

A produção de embutidos apresenta-se como uma das soluções para atender à demanda por qualidade. Em um mercado cada vez mais competitivo e com o aumento da exigência dos consumidores, o melhoramento contínuo dos produtos torna-se imperativo para a sobrevivência das empresas no setor (Sarmiento, 2006). Sendo assim, esse trabalho tem por objetivo a produção de salame tipo colonial com carnes suínas e ovinas em diferentes concentrações.

### Material e Métodos

O produto foi desenvolvido de forma artesanal na propriedade rural de Sergio Clademir Heintze, na cidade de Santa Helena-PR, e as análises foram realizadas no laboratório de Tecnologia e Transformação de Produtos Agropecuários, da PUCPR, campus Toledo, sendo que as análises de lipídios e proteínas foram terceirizadas em laboratório da região (Allabor Laboratórios-Merrieux Nutrisciences) no período de agosto a novembro de 2016.

Para o procedimento de fabricação do salame foi retirado a gordura e ossos das carnes, separadas entre suínas e ovinas, posteriormente levado para o triturador, triturado no tamanho seis, para que a mistura fique da maneira mais uniforme possível por todo o embutido em diferentes concentrações (Tabela 1).

Após adicionou-se todos os ingredientes, em água gelada, e como feito no início, misturou a massa de carne até ficar bem homogeneizada. Esta então é colocada em bandejas plásticas para compactação da massa, com o objetivo de retirar o



oxigênio e evitar o escurecimento e ranço por oxidação. Depois cobriu-se com papel filme transparente para proteger do ressecamento superficial e armazenada em temperatura entre 2,5 e 0,5 °C, onde permanece por um período médio de 12 horas para o desenvolvimento da cura (cor, sabor e aroma).

Tabela 1 - Ingredientes e quantidades respectivas para processamento dos salames.

Ingredientes	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
Carne suína (g/kg)	800	200	500	600	400
Carne ovina (g/kg)	200	800	500	400	600
Condimento para salame (Cura padrão) (g/kg)	33	33	33	33	33
Sal refinado (g/kg)	15	15	15	15	15
Alho fresco (g/kg)	4	4	4	4	4
Pimenta-preta fina (g/kg)	2	2	2	2	2
Açúcar (g/kg)	5	5	5	5	5
Noz-moscada (g/kg)	1	1	1	1	1
Glicose de milho (g/kg)	3	3	3	3	3
Vinho Tinto (ml/kg)	7	7	7	7	7

Transcorrido o período de resfriamento, misturou-se novamente a massa por 5 minutos. Em seguida foi realizado o embutimento, tomando cuidado para não deixar espaços de ar, seguido do amarrão das extremidades das linguiças com barbante esterilizado, por 15 minutos com álcool a 70%.

As variáveis físico-químicas avaliadas foram pH, Determinação de extrato seco total, Determinação de proteína total, Determinação de lipídios e Determinação de cinzas, sendo todas utilizando-se dos métodos propostos por INSTITUTO ADOLF LUTZ (2005). Para determinar a aparência, aroma, sabor, cor, textura e impressão global realizou-se análise sensorial.

Os resultados dos testes físico-químicas e da análise sensorial serão avaliados por meio de análise de variância ANOVA e teste de médias Tukey (nível de significância de 5%), utilizando o Software estatístico ASSISTAT Versão 7.7 (2016).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 2, está demonstrado os resultados das análises físico químico do salame, na qual o fator pH apresentou diferença estatística com médias que variam entre 5,10 e 5,31, onde a amostra F1 (80% suíno + 20% ovino) e a F2 (20% suíno + 80% ovino) apresentaram o menor pH e as amostra F3 (50% suíno + 50% ovino), F4 (60% suíno + 40% ovino) e F5 (40% suíno + 60% ovino) apresentaram o maior valor, o valor baixo de pH pode estar relacionado com a concentração das carnes, pois quanto maior a disparidade maior foi a queda do pH, diferentemente das formulações F3, F4 e F5 que não variam tanto na quantidade das carnes, e estão entre

os valores adequados para pH em salames, segundo Bernardi et al., (2007), que é de 5,2 a 6,8.

Em relação aos lipídios os salames a formulação 5 (40% suíno + 60% ovino) apresentou menor quantidade de gordura devido a maior presença de carne ovina, que contém baixa quantidade de gordura, em torno de 3 a 4% (Bonacina et al., 2009), onde as formulações F2 (20% suíno + 80% ovino) e F3 (50% suíno + 50% ovino) também apresentaram uma menor porcentagem de gordura devido a maior concentração de carne ovina, diferentemente das formulações F1 (80% suíno + 20% ovino) e F4 (60% suíno + 40% ovino) que apresentam maior quantidade de carne suína, que por sua vez apresenta níveis de gordura em média de 15 a 25% como descreve Nassu et al., (2002). No entanto nenhuma das formulações ultrapassou o limite máximo de gordura de 30%, como descreve Brasil (2000).

Os salames não apresentaram diferença significativa, ao nível de 5% de significância, na quantidade de proteína, variando entre 29,23 e 30,43%, demonstrando maior quantidade na formulação F1 (80% suíno + 20% ovino) e menor quantidade na formulação F5 (40% suíno + 60% ovino), no entanto nenhum salame avaliado apresentou porcentagem inferior a recomendada pelo Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Salame (Brasil, 2000) fixada a quantidade mínima de 20% de proteína.

A quantidade de cinzas ficou entre 7,04 e 7,64% apresentando maiores valores na formulação F4 (60% suíno + 40% ovino) e F2 (20% suíno + 80% ovino), 7,64% e 7,48% respectivamente, o que pode ter influenciado pode ter sido pela quantidade de carne ovina presente na amostra que foram de 40% na formulação F4 e 80% na formulação F2.

Tabela 2 - Resultados físico-químicos e desvios padrão (s), do salame tipo colonial

ANÁLISE FÍSICO QUÍMICA	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
<b>pH</b>	5,10 ± 0,00 7b	5,15 ± 0,01 4b	5,29 ± 0,01 4a	5,31 ± 0,014 a	5,26 ± 0,01 4a
<b>Gordura (%)</b>	13,1 ± 0,41a	11,3 ± 0,19 b	10,6 ± 0,18 c	13,70 ± 0,38a	9,83 ± 0,15d
<b>Proteína total (%)</b>	30,4 ± 0,95a	29,8 ± 0,16a	30,3 ± 0,16 a	29,58 ± 0,35a	29,23 ± 0,68a
<b>Cinzas (%)</b>	7,04 ± 0,06 b	7,48 ± 0,04a	7,17 ± 0,11 b	7,64 ± 0,14a	7,15 ± 0,11b
<b>Umidade (%)</b>	39,8 ± 1,27 b	40,0 ± 0,34 b	39, ± 0,29 b	39,89 ± 0,06b	44,46 ± 2,39a

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não

diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de ( $p \leq 0,05$ ).

O conceito de estrato seco é a porcentagem do resultado da análise de matéria seca, a porcentagem restante representa o teor de umidade do produto, logo, quanto maior a porcentagem de estrato seco menor é a porcentagem do teor de umidade. O baixo teor de umidade impede o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis e aumenta a vida-de-prateleira. Para que os salames estejam em conformidade com a legislação as amostras devem apresentar um teor mínimo de 60% de estrato seco, representando no máximo 40% de umidade, sendo assim as formulações F1 (80% suíno + 20% ovino), F2 (20% suíno + 80% ovino), F3 (50% suíno + 50% ovino), e F4 (60% suíno + 40% ovino) estão de acordo com a legislação, porém a formulação F5 (40% suíno + 60% ovino) deve ser condenada pois apresenta uma média de 44, 46% de umidade.

Conforme apresentado na Figura 1. as amostras de salame a base de carne suína e ovina não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os atributos sensoriais analisados (aparência, aroma, cor, textura e impressão global), com exceção do atributo de sabor, que apresentou uma variação estatística entre as médias das formulações.

Estatisticamente, o sabor dos salames das formulações F1, F2, F3 e F4 obtiveram médias semelhantes, sendo que o salame da formulação F5, não resultou em uma maior aceitação em comparação aos demais salames tendo em média inferior as demais formulações.

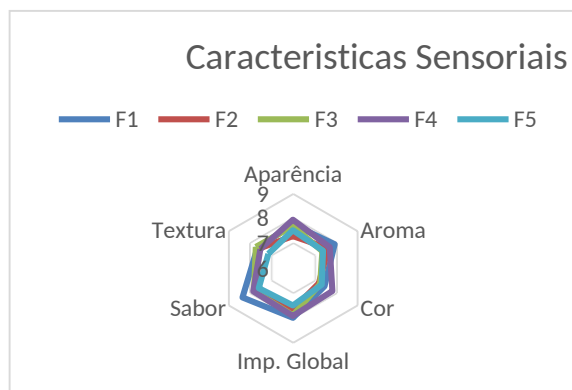


Figura 1. Representação gráfica em forma de radar das características sensoriais do salame tipo colonial

### Conclusão

Conclui-se que o embutido com maior concentração de carne ovina não obteve boa aceitação na análise sensorial, já o embutido com maior quantidade de carne suína (F1), foi o que obteve a melhor aceitação. A produção de salame colonial de carne suína e ovina é uma boa alternativa para produção de embutidos.

### Referências

BONACINA, M.; OSÓRIO, M.T.M.; OSÓRIO, J.C.S. et al. Influência do sexo e terminação de cordeiros na qualidade da carcaça e carne. **Dados não publicados**. 2009.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Instrução Normativa n°4, 31 de março 2000 da Secretaria de Defesa Agropecuária do Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Aprova os Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Carne Mecanicamente Separada, de Mortadela, de Linguiça e de Salsicha. **Diário Oficial da União**, Brasília, 05 abril, 2000, Seção 1, p. 6-10.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). **Instrução Normativa n° 55 de 07 de julho de 2003**. Altera o subitem n° 4.2.2, dos anexos V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII e XIII, da Instrução Normativa n° 22, de 31 de junho de 2000, referente aos Regulamentos Técnicos de Identidade e Qualidade de Salames. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 28, 08 de Julho de 2003.

DE ZEN, S.; ORTELAN, C. B.; IGUMA, M. D.; **Informativo CEPEA**, Universidade de São Paulo/Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Ano 1. Edição 1. 2014. Disponível em: <[http://cepea.esalq.usp.br/suino/custos/2015/01Jan\\_Abr.pdf](http://cepea.esalq.usp.br/suino/custos/2015/01Jan_Abr.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2016.

EMBRAPA. **Estudo aponta tendências para caprinocultura e ovinocultura nos cenários nacional e internacional**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/8698648/estudo-aponta-tendencias-para-caprinocultura-e-ovinocultura-nos-cenarios-nacional-e-internacional>>. Acesso em: 17 ago. de 2016.

GERVÁSIO, E. W., **Suinocultura - Análise da Conjuntura Agropecuária**, Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura\\_2012\\_2013.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/SuinoCultura_2012_2013.pdf)>. Acesso em: 17 ago. de 2016

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. 25-26.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4. ed. São Paulo: IMESP, 2005. p 98, 105, 117.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Certificação por auditoria**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/portal/page/portal/Internet-MAPA/pagina-inicial/desenvolvimento-sustentavel/organicos/regularizacao-producao-organica/certificacao-por-auditoria-rpo>>. Acesso em 26 de agosto de 2016.

NASSU, R.T.; GONÇALVES, L.A.G.; BESERRA, F.J.; Efeito do teor de gordura nas características químicas e sensoriais de embutido fermentado de carne de caprinos. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1169-1173, ago. 2002

PARDI, M. C. ; SANTOS, I, F.; SOUZA DE, E. R.; PARDI, H. S. **Ciência, Higiene e Tecnologia da Carne**, 1ª edição, Editora UFG, 1996.

SARMENTO, C. M. P., **Modelagem do crescimento microbiano e avaliação sensorial no estudo da vida de prateleira da mortadela e da linguiça defumada em armazenamento isotérmico e não isotérmico**. Universidade Federal de Santa Catarina Centro Tecnológico, 145 p.; 2006.

## Produção De Bolinhos De Soja Orgânica Com Diferentes Formulações

Deise Vieira da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: deisoka\_vieira@hotmail.com), Vinicius Fernando Bachini (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: vinicius\_bachini22@gmail.com), Renan Cavaça Pastor (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: renan.mais@hotmail.com), Diego Vieira Bachini (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: diego-b11@hotmail.com), Bruna Kappes (AGRONOMIA/PUCPR, e-mail: bruhkappes@hotmail.com)

### Resumo

A soja é utilizada na alimentação humana e sua composição nutricional possui 40% de proteínas, 20% de lipídios (óleo), 5% de minerais e 34% de carboidratos (açúcares como glicose, frutose e sacarose, fibras e os oligossacarídeos como rafinose e estaquiose). Esse trabalho tem objetivo de desenvolver e avaliar alimento a base de soja. O produto foi desenvolvido no laboratório de processos agroindustriais e físico químicos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo; os ingredientes utilizados foram o soja orgânico, açúcar refinado, chocolate em barra e em pó, essência de baunilha, essência de côco e água, distribuídos nas diferentes formulações. A soja foi submetida a cozimento em água fervente, após colocada em a fria para realiza o branqueamento. Posteriormente, foi colocado com ingredientes para cozimento até leve caramelização. O chocolate foi acrescentado para que a mistura atinja o ponto ideal. As análises físico-químicas avaliadas foram pH, Determinação de acidez, Determinação de cinzas e extrato seco total e para o teste de aceitação do produto elaborou-se análise sensorial. As formulações foram submetidas a análise estatísticas através de software. As análises físicos-químicas e sensoriais apresentaram diferenças estatísticas. A formulação 4, apresentou melhores resultados e melhor aceitabilidade em análises sensoriais.

**Palavras Chave:** *Glycinemax*, análise sensorial, alimento.

### Introdução

A soja (planta eudicotiledônia, da família *Papilionoideae*, gênero *Glycine* e espécie cultivada *Glycinemax* (L.) Merrill) Embrapa soja (2004), cultivada mundo afora, é muito diferente dos ancestrais que lhe deram origem: espécies de plantas rasteiras que se desenvolviam na costa leste da Ásia, principalmente ao longo do rio Amarelo, na China.

As partes utilizadas da soja são: brotos, caule, flores, folhas, raízes e sementes, na qual cada um tem o seu modo de preparo. Lembrando que a semente crua é tóxica, por isso, deve ser consumida sempre cozida. Além destas aplicações alimentícias é largamente utilizado em propriedades medicinais, como: antigripal, calmante, hipocolesterolêmica (reduz o colesterol ruim o LDL, sem alterar o bom, HDL), insônia, osteoporose, reumatismo entre outros (Plantamed, 2014). A indústria utiliza a soja por ser uma grande fonte de proteína de baixo custo e de alto valor nutritivo que se conhece para a alimentação animal e principalmente humano.

Em média, a *Glycinemax*., possui 40% de proteínas, 20% de lipídios (óleo), 5% de minerais e 34% de carboidratos (açúcares como glicose, frutose e sacarose, fibras e os oligossacarídeos como rafinose e estaquiose). A soja não possui amido. Sua

composição mineral é: a cada 100 gramas de grãos contém 230 miligramas de cálcio, 580 mg de fósforo, 9,4 mg de ferro, 1 mg de sódio, 1900 mg de potássio, 220 mg de magnésio e 0,1 mg de cobre, dentre outros compostos. Já o teor de cálcio nos grãos de soja varia de 160 a 470 mg (média de 230 mg) por 100g de grãos. Essa quantidade supre em média 30% da necessidade diária de cálcio (800 mg), recomendada para adultos (homens) entre 22-35 anos, com peso corporal em torno de 70kg (Embrapa, soja na alimentação, 2009).

A soja domina o mercado mundial tanto de proteína, como de óleo comestível. No Brasil, a soja é a principal espécie cultivada, contribuindo com aproximadamente US\$ 3,8 bilhões em exportações sob a forma de soja triturada, farelo de soja, óleo de soja bruto e óleo refinado (Grupo cultivar, 2011).

A soja é utilizada na alimentação humana e animal, trabalhos tem sido elaborados para comparar melhores resultados de alimentos a base desse produto. Este trabalho tem o objetivo de avaliar bolinhas de soja orgânica com diferentes formulações.

### Material e Métodos

O produto foi desenvolvido no laboratório de processos agroindustriais e físico químicos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, durante o período de julho a novembro de 2014.

Os ingredientes utilizados foram o soja orgânico, açúcar refinado, chocolate em barra e em pó, essência de baunilha, essência de côco e água, distribuídos nas diferentes formulações (Tabela 02).

Tabela 02 - Ingredientes e formulações de bolinha de soja orgânica

INGREDIENTES	FORMULAÇÕES			
	F1	F2	F3	F4
Soja orgânico (g)	170	170	170	80
Açúcar refinado (g)	200	200	200	-
Chocolate em barra (g)	-	-	-	150
Chocolate em pó (g)	100	100	100	-
Água (ml)	250	250	250	-
Essência de Côco (ml)	-	-	0,60	-
Essência de Baunilha (ml)	-	0,58	-	-

A soja foi submetida a cozimento em água fervente por 2 minutos e após colocada em a fria para realiza o branqueamento. Em seguida com o resfriamento das sementes são adicionados os ingredientes e posteriormente, foi colocado para cozimento até leve caramelização. O chocolate foi

acrescentado para que a mistura atinja o ponto ideal, logo após foi realizado o processo de modelagem do produto e conseqüentemente o seu embalamento.

As análises físico-químicas avaliadas foram pH, Determinação de acidez e Determinação de cinzas (Instituto Adolf Lutz, 2008); e para o teste de aceitação do produto elaborou-se análise sensorial.

Os resultados das análises físico-químicas e sensoriais dos bolinhos de soja foram analisados por meio de análise de variância ANOVA e teste de médias de Tukey (Nível de significância= 5%), utilizando-se o programa SAS Versão 6.0 (1989).

### Resultados e Discussão

Conforme apresentado na Tabela 1. as amostras bolinho a base de soja apresentaram diferenças estatísticas significativas entre os atributos sensoriais analisados (aroma, sabor, cor, textura e impressão global), com exceção do atributo de aparência, em que não apresentou uma variação estatística entre as médias das formulações, obtendo uma boa aceitabilidade do produto apresentado.

Estatisticamente, o atributo cor, textura e acidez da formulação F4 obteve média diferente das outras formulações, sendo mais aceita pelo público. Em relação ao sabor F4 não deferiu de F1, no entanto deferiu de F2 e F3, mesma diferença obtida pelo atributo aroma, sendo que F4, obteve mais aceitação na análise sensorial. Torrezan et al (2004), obteve resultados semelhantes quando avaliados alimentos a base de soja e comparado com alimentos a base de laranja.

Tabela 1 - Atributos sensoriais de aceitação da bolinha de soja, avaliados em aparência, cor, textura, sabor, aroma e acidez.

CARACTERÍSTICA SENSORIAL	FORMULAÇÕES			
	F1	F2	F3	F4
<b>Aparência</b>	7.40 ± 1.46 <b>a*</b>	7.80 +- 1.32 <b>a</b>	7.51 +- 1.29 <b>a</b>	7.97 +- 1.46 <b>a</b>
<b>Cor</b>	7.57 ± 1.52 <b>b</b>	7.60 +- 1.33 <b>b</b>	7.51 +- 1.31 <b>b</b>	8.26 +- 1.04 <b>a</b>
<b>Textura</b>	7.11 ± 1.60 <b>b</b>	7.20 +- 1.73 <b>b</b>	6.86 +- 1.63 <b>b</b>	7.83 +- 1.56 <b>a</b>
<b>Sabor</b>	7.54 ± 1.61 <b>ab</b>	7.14 +- 1.70 <b>bc</b>	6.74 +- 1.93 <b>c</b>	8.03 +- 1.25 <b>a</b>
<b>Aroma</b>	7.62 ± 1.61 <b>ab</b>	7.14 +- 1.85 <b>b</b>	7.11 +- 1.59 <b>b</b>	8.14 +- 1.11 <b>a</b>
<b>Acidez</b>	7.02 ± 1.65 <b>b</b>	7.17 +- 1.56 <b>b</b>	7.00 +- 1.70 <b>b</b>	7.77 +- 1.28 <b>a</b>

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de (p≤0,05).

As análises físicos químicas, apresentaram diferenças estatísticas (p≤0,05) nas diversas características (Tabela 2), apresentando menor pH em F1 (6,62 ± 0,01), as formulações apresentaram valores semelhantes com média (6,75 ± 0,00), ao encontrado por Carvalho et al (2011), as formulações avaliadas obtiveram valor superior de pH (entre 5,95 ± 0,01 a 6,23 ± 0,02) ao encontrado por Jaekel (2010) em bebida elaborada com extrato de soja e arroz, e valores superiores encontrados por Machado (2007), em extratos de sementes de soja, com pH em torno de 6,5.

A acidez titulada, as formulações se diferiram entre si, sendo F3 o maior teor de acidez (0,09), em trabalho realizado com extrato de soja Jaekel et al (2010) obtiveram valores entre 0,06 ± 0,01 a 0,09 ± 0,01, enquanto nas formulações preparadas a acidez variou entre 0,09 a 3,03.

Tabela 2 - Características físico-químicas.

Características físico-química	FORMULAÇÕES			
	F1	F2	F3	F4
<b>ph</b>	6,62 ± 0,01 c*	6,86 ± 0,01 a	6,76 ± 0,01 b	6,65 ± 0,01 c
<b>Ac. titulada</b>	3,03a	1,08c	0,09 d	2,22 b
<b>Cinzas</b>	2,17 ± 0,15 a	2,28 ± 0,09 a	2,15 ± 0,26 a	1,35 ± 0,24 b

\*Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si ao nível de significância de (p≤0,05).

Para a análise físico química a Determinação de cinzas a formulação F4 apresentou o menor teor (1,35 ± 0,24), diferindo das demais formulações. O experimento apresentou valores inferiores (entre 2,28 ± 0,09 a 1,35 ± 0,24) para essa análise quando comparada com a análise de sementes de soja por Felberg et al. (2010) que obteve 5,09 de medias, sendo que Carvalho et al (2011) apresentou a medias de Determinação de cinzas 0,840 ± 0,005 para sementes de soja.

### Conclusão

Observou-se que para a formulação F4, os provadores tiveram melhor aceitabilidade em todas as características sensoriais avaliadas.

As características físico químicas, obtiveram diferenças entre elas e interferiram na aceitabilidade dos produtos elaborados.

### Referências

Adolfo lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, pg. 1020,2008

Cultivar. **O que a indústria quer da soja?** Disponível

em:<http://www.grupocultivar.com.br/site/content/artigos/artigos.php?id=534>. Data: 17/09/2014

Embrapa Soja. **A soja no Brasil.** Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/SojanoBrasil.htm>. Data: 04/09/2014

Embrapa Soja. **Soja na alimentação.** Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/soja\\_alimentacao/](http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/) Data: 04/09/2014

Embrapa Soja. **Soja na alimentação, composição química.** Disponível em: [http://www.cnpso.embrapa.br/soja\\_alimentacao/index.php?pagina=23#topo](http://www.cnpso.embrapa.br/soja_alimentacao/index.php?pagina=23#topo). Data: 15/09/2014

Embrapa Soja-Transferência de Tecnologias. **Cultivares de soja – Regiões Sul e Central do Brasil.** Disponível em: <http://www.snt.embrapa.br/publico/usuarios/produto/s/180-Anexo2.pdf>. Data: 15/09/2014

FELBERG, Ilana et al. Bebida mista de extrato de soja integral e castanha-do-brasil: caracterização físico-química, nutricional e aceitabilidade do consumidor. **Alim Nutr**, v. 15, n. 2, p. 163-74, 2004.

JAEKEL, Leandra Zafalon et al. Avaliação físico-química e sensorial de bebidas com diferentes proporções de extratos de soja e de arroz. **Food Science and Technology (Campinas)**, 2010.

MACHADO, M. R. G. Bebida de soja fermentada com *Lactobacillus acidophilus*: viabilidade celular, avaliação sensorial, armazenamento e resposta funcional. 2007. 101f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, Pelotas, 2007.

Plantamed. **Glycinemax (L.) Merr. – soja.** Disponível em: [http://www.plantamed.com.br/plantaservas/especies/Glycine\\_max.htm](http://www.plantamed.com.br/plantaservas/especies/Glycine_max.htm). Data: 17/09/2014

TOREZZAN et al. 2004, LARANJA, SABOR. AVALIAÇÃO DO PERFIL SENSORIAL DE ALIMENTO COM SOJA. 2004.

**Aplicação de boro em pré-semeadura na cultura da soja**

Eliandro Rossoni (AGRONOMIA/PUCPR, eliandro\_rossoni@hotmail.com), Claudemir Francisco Wenzel (AGRONOMIA/PUCPR, claud\_f\_wenzel@outlook.com), Claudinei Wotrowski (AGRONOMIA/PUCPR, claudineiw@hotmial.com), Marcelo Augusto Streffling (AGRONOMIA/PUCPR, marcelo\_ctg@hotmail.com), Ricardo Vinicius Kolln Marchiori (AGRONOMIA/PUCPR, rikardu.k@gmail.com), Alfredo Richart (AGRONOMIA/PUCPR, alfredo.richart@pucpr.br)

**Resumo**

O boro normalmente é aplicado via fertilizante mineral no momento da semeadura da cultura da soja ou aplicação foliar no florescimento, porém, uma opção interessante seria sua aplicação ao solo em pré-semeadura da soja. O objetivo deste trabalho foi avaliar efeito do boro aplicado em pré-semeadura da soja sobre os componentes de rendimento e produtividade cultivada em Latossolo Vermelho Eutroférico típico. O experimento foi realizado em Palotina, região oeste do Paraná, na safra 2016/2017. O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com os seguintes tratamentos: 0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75 e 2,00 kg ha<sup>-1</sup> de ácido bórico, com quatro repetições, aplicadas na pré-semeadura da cultura, com auxílio de um pulverizador elétrico costal. O cultivar de soja utilizado foi a M6210 IPRO, espaçamento de 0,45 m e o controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado conforme necessidade da cultura. No momento da colheita, foram determinados os componentes de rendimento: número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. Os resultados indicam que a aplicação de boro em pré-semeadura não proporcionou incrementos positivos sobre os componentes de rendimento e a produtividade da soja.

**Palavras Chave:** *Glycine max* (L.), nutrição de plantas, micronutrientes,

**Introdução**

O Brasil se destaca como o segundo maior produtor e exportador de soja (*Glycine max* (L.)) do mundo, apresentando aumentos expressivos na área cultivada nos últimos anos, tornando-se a principal responsável pela expansão da fronteira agrícola (Conab, 2017). No entanto, para se alcançar altas produtividades, é necessário, dentre outras práticas, o manejo adequado da cultura e o fornecimento de nutrientes para potencializar sua produção (Gomes, 2016).

O B é importante no crescimento do tubo polínico e na germinação do grão de pólen, o que acarreta em caso de deficiência, um baixo pegamento de flores e má formação de grãos, e o suprimento adequado de B proporciona menores valores de chochamento dos grãos e de esterilidade masculina (Lima et al., 2013).

O fornecimento de B via solo, utilizando adubos com misturas de grânulos tem mostrado desvantagens devido a sua segregação que causa desuniformidade na aplicação. A aplicação de B via foliar também é utilizada, mas tem suas polêmicas devido sua baixa mobilidade no floema, sendo necessário várias aplicações para suprir a necessidade dos órgãos mais jovem da planta (ASAD et al., 2003).

Na literatura brasileira, os dados referentes a aplicação de B na soja são contraditórios e nem sempre respondem à aplicação desse nutriente, principalmente pela grande variabilidade das condições físicas e químicas dos solos cultivados e das necessidades nutricionais das culturas. Spote (2016) obteve maior produtividade na cultura da soja quando aplicou via solo a dose de 0,350 kg ha<sup>-1</sup> de B, por outro lado, Macedo et al. (2002) e Kappes (2008) não obtiveram efeito significativo ao analisar Ca e B em diferentes épocas e doses de aplicação na soja.

Nesse contexto, são necessários novos estudos para determinar a dose ideal e formas de aplicação de boro, para auxiliar o produtor rural atingir maiores produtividades e, conseqüentemente, obter maior lucratividade, garantindo investimentos e conhecimentos que irão aumentar a eficiência de sua lavoura.

Com base no exposto, o presente trabalho objetivou avaliar efeito do B aplicado em pré-semeadura da soja sobre os componentes de rendimento e produtividade, cultivada em Latossolo Vermelho Eutroférico típico de Palotina, região oeste do estado do Paraná.

**Material e Métodos**

O experimento foi realizado em uma área comercial no município de Palotina, PR, localizada nas coordenadas geográficas 24° 18' 11.21" S, 53° 51' 9.28" O e altitude de 295 m.

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico típico (Embrapa, 2013). Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de amostra de solo de 0 – 20 cm e encaminhada para avaliação de fertilidade.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com os tratamentos compostos pelas doses de B na forma de ácido bórico (0,00; 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 1,25; 1,50; 1,75 e 2,00 kg ha<sup>-1</sup>), com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por seis linhas de 6 m de comprimento, espaçamento de 0,45 m entre linhas e 13 plantas por metro linear. A área considerada útil foi constituída pelas quatro linhas centrais, desprezando-se 1,0 m em ambas as extremidades de cada linha. A fonte utilizada foi ácido bórico (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) apresentando 14% de B, aplicadas na pré-semeadura da cultura, com auxílio de um pulverizador elétrico costal.

A cultivar utilizada foi a M6210 IPRO, caracterizada pelo ciclo médio (130 dias) e hábito de crescimento indeterminado. A semeadura foi realizada no dia 23/09/2016. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado conforme necessidade da cultura.

No momento da colheita, foram determinados os componentes de rendimento:

número de vagens por planta, número de grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. Para avaliação do número de vagens por planta (NVP) foi efetuada a contagem de vagens das dez plantas e calculada a média. O número de grãos por vagem (NGV) foi obtido através da contagem manual de cada grão da vagem. Para obtenção da massa de mil grãos (MMG) foram contados manualmente 1000 grãos e pesados em uma balança de precisão. Para a determinação da produtividade foram colhidas as três linhas centrais, descartando um metro em cada extremidade da parcela, as quais foram submetidas à trilhagem mecânica, a massa pesada e corrigida para 13% de umidade e os valores convertidos para kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando significativos foram submetidos a análise de regressão a 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

As doses de ácido bórico aplicadas ao solo antecedendo a semeadura da soja não influenciaram significativamente (p>0,05) os componentes de rendimento, conforme observamos na Tabela 01.

Tabela 01 - Valores do teste F para os componentes de rendimento da soja: número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade em função das doses de ácido bórico aplicadas ao solo antecedendo a semeadura da soja em Palotina, região oeste do Paraná, safra 2016/2017.

Fontes de variação	G. L.	F <sub>c</sub>			
		NVP	NGV	MMG	Produtividade
Bloco	3	5,34 NS	1,21 NS	1,79 NS	0,55 NS
Dose	8	0,64 NS	2,19 NS	0,70 NS	0,42 NS
C.V. (%)		18,16	1,86	3,47	11,89
Dose de B (kg ha <sup>-1</sup> )					
0		53,65	2,65	130,35	4.111,11
0,25		48,95	2,55	131,80	4.520,83
0,5		58,75	2,61	130,05	4.243,05
0,75		59,75	2,59	128,15	4.125,00
1		62,49	2,54	128,85	4.270,83
1,25		54,25	2,61	132,05	3.993,05
1,5		59,60	2,58	130,00	4.361,11
1,75		56,40	2,57	127,90	4.124,99
2		59,50	2,57	126,25	4.083,33

NS, \*, \*\*, respectivamente, não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

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 a R2) e enchimento de grãos (R5 a R6), quando ocorreu um período de estresse hídrico e altas temperaturas (Figura 01).

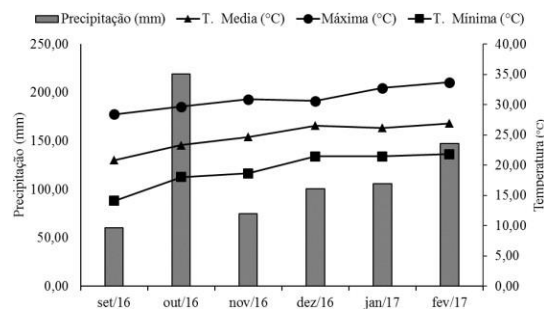


Figura 01. Temperatura mínima, média, máxima e precipitação pluviométrica, que ocorreram durante a condução do experimento.

De acordo com os dados meteorológicos obtidos da região, a quantidade de chuva (709 mm) e sua distribuição durante o ciclo da cultura não foram adequadas, ou seja, provavelmente, a absorção deste elemento não tenha sido adequada. Portanto, em condições de déficit hídrico pode ter provocado uma redução na disponibilidade deste micronutriente (Dechen e Nachtigall, 2006).

Em relação ao número de vagens por planta (NVP), verificou-se que não foram encontradas diferenças significativas (p>0,05) entre os tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Spote (2016) que não verificaram aumento no de número de vagens por planta, com a aplicação de B via solo na pré-semeadura na soja em Argissolo Vermelho-Amarelo Eutrófico, de textura arenosa/média.

Para o número de grãos por vagem (NGV) não houve efeito significativo (p>0,05) dos tratamentos. O coeficiente de variação obtido na análise de variância foi de 1,86%, indicando homogeneidade com baixa dispersão. Corroborando com os resultados de Kappes et al. (2008) e Spote (2016) que não encontram diferenças significativas com a aplicação de B.

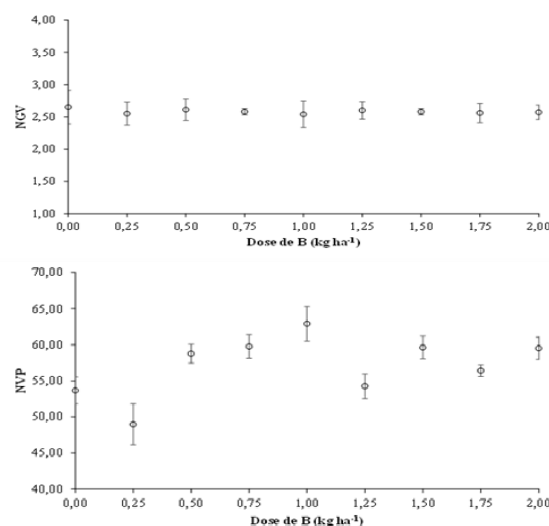


Figura 02 - Número de vagens por planta e número de grãos por vagem de soja cv. M6210 IPRO em função das doses de ácido bórico aplicadas ao solo, Palotina, região oeste do estado do Paraná.

Os resultados da aplicação diferentes doses de boro via solo não apresentaram diferença significativa (p>0,05) na variável de massa de mil grãos (MMG). De acordo com Malavolta et al.

(2002), a massa de grãos é uma característica determinada geneticamente. Kappes et al. (2008) obtiveram resultados semelhantes, nos quais a aplicação de B não influenciou na massa de grãos (Tabela 01 e Figura 03). Resultados semelhantes, foram encontrados por Lima et al., (2013), nos quais a aplicação de B não foi significativa para avaliação de massa de mil grãos.

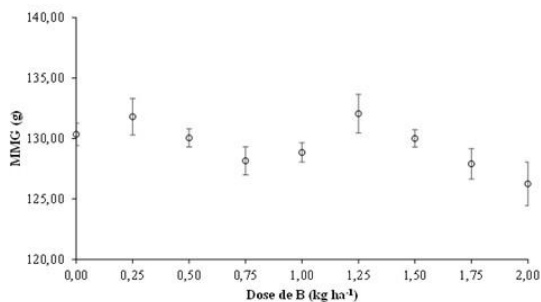


Figura 03 - Massa de mil grãos de soja cv. M6210 IPRO em função das doses de ácido bórico aplicadas ao solo, Palotina, região oeste do estado do Paraná.

Com relação a produtividade não houve diferenças significativas entre as doses crescente de boro aplicado na cultura da soja (Tabela 01). Porém, a dose de 0,25 kg ha<sup>-1</sup> apresentou produtividade pouco maior que os demais tratamentos (Figura 04).

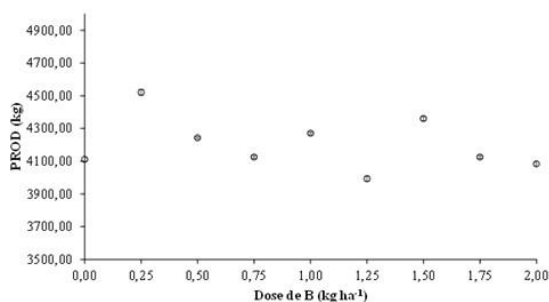


Figura 04. Produtividade de soja cv. M6210 IPRO em função das doses de ácido bórico aplicadas ao solo, Palotina, região oeste do estado do Paraná.

### Conclusão

A aplicação de B em pré-semeadura da soja não proporcionou incrementos positivos sobre os componentes de rendimento e a produtividade da soja.

### Referências

ASAD, A.; BLAMEY, F. P. C.; EDWARDS, D. G. Effects of boron foliar application on vegetative and reproductive growth of sunflower. **Ann. Bot.**, v. 92, n. 4, p. 565-570, 2003.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: sexto levantamento da safra 2016/2017**, março, 2017. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/boletimmarco\\_2017bx.pdf](http://www.conab.gov.br/uploads/arquivos/boletimmarco_2017bx.pdf)>. Acesso em: 02 abr. 2017.

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.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013.

GOMES, I. D. S. **Aplicação de boro em diferentes estádios da cultura da soja**. 2016. 29 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Campus Ipameri, Universidade estadual de Goiás, Ipameri-GO.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

KAPPES, C.; GOLO, A. L.; CARVALHO, M. A. C. Doses e épocas de aplicação foliar de boro nas características agrônômicas e na qualidade de sementes de soja. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 9, n. 3, p. 291-297, 2008.

LIMA, A. D.; VIANA, T. V. A.; AZEVEDO, B. M.; MARINHO, A. B.; DUARTE, J. M. L. Adubação borácica na cultura do girassol. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 3, p. 269-276, set-dez, 2013.

MACEDO, F. B.; TEIXEIRA, N. T.; LIMA, A. M.; BERNARDES, C. R.; FREITAS, D. J. B.; OLIVEIRA, R. F. Boro no plantio e Ca e B em adubação foliar na produção da soja. **Revista Ecosistema**, v. 27, n.1, 2002.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 200 p, 2002.



## Resposta do milho adubado com efluente da biodigestão anaeróbica à campo

Caio Ericles Kolling (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [caikolling@hotmail.com](mailto:caikolling@hotmail.com)), Cesar Leandro Gregory (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [cesargregory2009@hotmail.com](mailto:cesargregory2009@hotmail.com)), Alfredo Richart (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, [alfredo.richart@pucpr.br](mailto:alfredo.richart@pucpr.br))  
produtividade do milho.

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi a medição da eficiência agrônômica de um biofertilizante obtido a partir de restos de alimentos no suprimento de nutrientes para cultura do milho. O experimento foi conduzido na unidade experimental do curso de Agronomia PUCPR, câmpus Toledo, em condições de campo. O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por seis doses do biofertilizante (0, 10, 20, 30, 40 e 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>), mais um tratamento adicional com adubação mineral. Foram determinados os componentes de rendimento do milho: altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), diâmetro da base da espiga (DBE), diâmetro mediano da espiga (DME), diâmetro do ápice da espiga (DAE), comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade. Quanto aos resultados, comparando-se a adubação mineral e o biofertilizante, não apresentaram diferenças estatísticas entre si. Quanto as doses do biofertilizante, ocorreram respostas positivas para os componentes de rendimento: DME, DAE e alternativa de energia (Leite e Povinelli, 1999).

A utilização de práticas alternativas na fertilização dos solos cultiváveis tem sido difundida, especialmente, entre agricultores familiares, com o objetivo de diminuir custos de produção e manter a sustentabilidade dos agroecossistemas. Dentre os fertilizantes alternativos utilizados pelos produtores, o biofertilizante é uma opção viável, pois é de baixo custo e proporciona melhorias nas características físicas, químicas e biológicas do solo (Melo et al., 2013).

Após a biodigestão anaeróbica no interior do biodigestor, o material se transforma em biofertilizante, que apresenta alta qualidade para uso agrícola, com teores médios de 1,5 a 2,0% de nitrogênio (N), 1,0 a 1,5% de fósforo (P) e 0,5 a 1,0% de potássio (K). Trata-se de um adubo orgânico, isento de agentes causadores de doenças e pragas às plantas e contribui de forma extraordinária no reestabelecimento do teor de húmus do solo, funcionando como melhorador de suas propriedades químicas, físicas e biológicas, que tem importante papel na sua estruturação e fixação de nitrogênio atmosférico (Oliver, 2008).

Os biofertilizantes estão surgindo como alternativas para os pequenos produtores rurais, pois representam

**Palavras Chave:** *Zea mays* L., manejo de adubação, componentes de rendimento.

### Introdução

Com a evolução e descobrimentos de novas tecnologias juntamente com o aumento da densidade populacional, tanto a quantidade como a diversidade de resíduos produzidos cresceram em grande proporção. Ao mesmo tempo em que utilizamos os recursos da biosfera como se fossem inexauríveis todos os dias impomos à natureza o desafio de ter que assimilar novos produtos artificiais, desconhecidos dos agentes naturais, incapazes, portanto, de promover o controle de seus usos e riscos, ultrapassando os limites da capacidade dos ciclos naturais e dos fluxos de energia (Pereira e Maia, 2012).

O tratamento ou industrialização dos resíduos sólidos é o conjunto de atividades e processos que objetiva promover a reciclagem de alguns de seus componentes, como plástico, papelão, metal e vidro, e a transformação da matéria orgânica putrescível, que é o seu maior constituinte em compostos orgânicos com características de agente condicionador de solo e fonte redução de custos, é acessível às condições técnico-econômicas deles, bem como atendem a preocupação com a qualidade de vida no planeta (Bezerra et al., 2008). Desta forma vem se procurando a época mais adequada a ser aplicado, tanto como a dose que apresenta a melhor resposta pelas culturas ao biofertilizante. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência agrônômica de um biofertilizante obtido a partir de restos de alimentos no suprimento de nutrientes para cultura do milho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, no período de setembro a novembro de 2015, na unidade experimental do curso de Agronomia da Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária, Câmpus Toledo, localizada na latitude 24°43'48''S e longitude 53°44'24''W, com altitude média de 560. O solo da unidade experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico, textura muito argilosa, relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por seis doses do biofertilizante (0, 10, 20, 30, 40 e 50 m<sup>3</sup>

ha<sup>-1</sup>), mais um tratamento adicional, o qual consiste da adubação mineral para cultura do milho safra, recomendada a partir da análise de solo, conforme proposto por Oliveira (2003), a qual foi de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N, 100 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O no momento da semeadura do milho. Em cobertura, foram adicionados na forma de ureia 160 kg ha<sup>-1</sup> de N, totalizando 200 kg ha<sup>-1</sup> de N, a qual foi realizada 20 dias após emergência das plantas. Quanto ao híbrido de milho, foi utilizado um híbrido simples, com uma população de 60.000 plantas por hectare, com distância entre fileiras de 0,45m, dentro de parcelas de 40 m<sup>2</sup> (4 x 10m).

Quanto às avaliações, foram determinados os componentes de produção do milho no momento da colheita, para isto, foram selecionadas aleatoriamente dentro da parcela 10 plantas das quais foram medidos os seguintes componentes: altura da inserção da espiga, a qual foi realizada com auxílio de uma trena fixada a uma tábua, esta medida foi mensurada em metros desde o solo (colo da planta) até o ponto da inserção do colmo com a espiga principal. O diâmetro do colmo, mensurado com auxílio de um paquímetro, tomando-se a medida em centímetros, mensurada na altura do primeiro nó acima do nível do solo. O número de fileira e o número de grãos por fileira foi obtido por contagem manual, logo para determinação do número de grãos por espiga, multiplicou-se os dois dados obtidos anteriormente. A medida do comprimento, diâmetro da base, mediano, do ápice da espiga foram obtidos com auxílio de um paquímetro. A debulha das espigas foi feita por um debulhador manual. Para determinação da produtividade total por ha<sup>-1</sup>, foram debulhadas todas as espigas da área útil de cada parcela, e os grãos pesados em uma balança digital obtendo-se a produção por parcela. Para avaliação dos dados obtidos, inicialmente, procedeu-se análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade. Para avaliar o efeito das doses, os dados foram submetidos a análise de regressão polinomial, utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Comparando-se a adubação mineral com a adubação com o biofertilizante, observa-se que não correram diferenças significativas ( $p > 0,05$ ) para os componentes de rendimento avaliados, altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), diâmetro da base da espiga (DBE), diâmetro mediano da espiga (DME), diâmetro do ápice da espiga (DAE), comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE) e produtividade, como mostra a Tabela 1. Estes resultados podem ser considerados promissores, uma vez que os

tratamentos que receberam a adubação com o biofertilizante se equipararam com o tratamento com adubação mineral. Possivelmente, o processo de biodigestão contribuiu para maior mineralização dos nutrientes contidos neste biofertilizante e sua liberação para o solo e conseqüentemente, para cultura do milho. Neto (2008) encontrou menor quantidade acumulada de nutrientes nos tecidos das plantas de milho cultivadas em substrato inerte com solução orgânica em relação àquelas cultivadas com solução química, ou seja, os nutrientes disponíveis provenientes do biofertilizante foram insuficientes para manter o crescimento das plantas de milho. Resultados obtidos por Gonçalves (2012), afirma que a aplicação de biossólido não influenciou na absorção inicial de macronutrientes, porém proporcionou aumento nos teores de Cu e Zn no tecido foliar. Em trabalho sobre a fertilidade do solo, Novaes (2002) encontrou um aumento do conteúdo de matéria orgânica, de P extraível e da acidez potencial, por se tratar de um material orgânico provavelmente rico em P e em grupos ácidos. Elevados teores de K, Ca, Mg e P, o que pode estar acarretando um desequilíbrio nutricional, induzindo a deficiência de micronutrientes, provavelmente Zn, visto do antagonismo P x Zn.

Na análise de regressão comparando as doses do biofertilizante temos diferenças significativas nos componentes DME (diâmetro mediano da espiga), DAE (diâmetro do ápice da espiga) e Produtividade, ou seja, de acordo como se aumentou a dose de biofertilizante se obteve aumento nestes aspectos. Trabalho conduzido por Ferreira (2012) mostrou resultados entre tratamentos fertilizados e a testemunha sem adubação a dose 60 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> aplicado aos 60 dias antes da semeadura foi a que promoveu maiores produções afirmando que melhora a incorporação de matéria orgânica, troca catiônica e a disponibilidade de nutrientes. Os componentes comprimento da espiga, número de grãos por fileira, número de grãos por espiga não apresentaram diferenças significativas, porém houve aumento considerável conforme se aumentou as doses de biofertilizante. Na avaliação dos componentes de produtividade, se obteve aumento de 765,27 kg ha<sup>-1</sup> da dose de 0 para 50 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, além de ser 770,83 kg ha<sup>-1</sup> acima da média.

### Conclusão

A utilização de biofertilizante como substituto à adubação mineral não se tornou significativo, provavelmente por apenas o biofertilizante não atender as necessidades nutricionais adequadas de cada nutriente necessário ao bom desenvolvimento da cultura do milho.

### Referências

Bezerra L. L. et al. Avaliação da aplicação de biofertilizante na cultura do milho: crescimento e produção. **Revista Verde**, v.3, n.3, p. 131-139 Mossoró – RN 2008.

Ferreira, M. M., **Uso de Biofertilizante na Produtividade do Milho**. Unesp, Jaboticabal, 2012, 60 f. Gonçalves A. C. JR., Schwantes D. et al. Efeito da aplicação de biossólido na disponibilidade de nutrientes e metais pesados no milho. **Revista de estudos ambientais** (Online) v.14, n.3, p.77-87, 2012.

Leite, V.D.; Povinelli, J. Comportamento dos sólidos totais no processo de digestão anaeróbia de resíduos sólidos urbanos e industriais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, v.3, n.2, p.229-232, 1999.

Melo de W. B. et al. Crescimento de plantas de milho e feijão adubadas com biofertilizantes líquidos em sistema de consorciação. **Revista Verde**, v8, n. 3, p. 104-108, Mossoró–RN, 2013.

Neto A. A. R. DE A.; Silva A. F. et al. **Avaliação de solução nutritiva de biofertilizante pela quantidade acumulada de nutrientes e crescimento do milho cultivado em substrato inerte**. VI Encontro Nacional Sobre Substratos Para Plantas. 2008. 4p.

Novaes A. P de. et al. **Utilização de uma Fossa Séptica Biodigestora para Melhoria do Saneamento Rural e Desenvolvimento da Agricultura Orgânica**. Comunicado Técnico 46, Embrapa. 2002. 5p.

Oliver, A. de P. M. (Org.). **Manual de Treinamento em Biodigestão**. Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional (USAID), Washington, D.C, 2008.

Pereira A. L.; Maia, K. M. P. **A contribuição da gestão de resíduos sólidos e educação ambiental na durabilidade de aterros sanitários**. Sinapse Múltipla. v. 1, n. 2, p. 68-80, 2012.

**Tabela 1.** Resultados médios para altura de inserção da espiga (AIE), diâmetro de colmo (DC), diâmetro da base da espiga (DBE), diâmetro mediano da espiga (DME), diâmetro do ápice da espiga (DAE), comprimento da espiga (CE), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), e produtividade em função do tratamento mineral e as doses de resíduo de biodigestão anaeróbica aplicadas em Latossolo Vermelho Eutroférico típico de Toledo, PR.

Tratamentos	AIE	DC	DBE	DME	DAE	CE	NFE	NGF	NGE	Produtividade
Mineral			3,28 a	4,64 a	2,53 a	13,88	14,63	28,50	417,25	
0 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	97,2 a	1,88 a				a	a	a	a	2889,59 a
			3,10 a	4,50 a	2,19 a	12,88	14,63	22,88	338,06	
10 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	91,9 a	1,60 a				a	a	a	a	2360,42 a
			3,26 a	4,49 a	2,34 a	12,63	14,75	22,38	332,00	
20 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	91,0 a	1,65 a				a	a	a	a	2349,31 a
			3,15 a	4,55 a	2,34 a	12,75	15,13	22,63	343,06	
30 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	90,1 a	1,66 a				a	a	a	a	2328,47 a
			3,24 a	4,63 a	2,41 a	12,38	14,75	24,75	365,62	
40 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	92,0 a	1,61 a				a	a	a	a	2268,06 a
			3,25 a	4,60 a	2,50 a	14,00	14,75	25,88	380,44	
50 m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	91,2 a	1,73 a				a	a	a	a	2963,20 a
			3,20 a	4,65 a	2,36 a	14,06	15,88	25,75	408,50	
	95,9 a	1,66 a				a	a	a	a	3125,69 a
Valor do F			0,54 NS	0,35 <sup>NS</sup>	2,35 NS	1,52 NS	1,62 <sup>NS</sup>	1,75 NS		
	0,97 <sup>NS</sup>	2,15 <sup>NS</sup>							1,28 <sup>NS</sup>	1,20 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	5,92	7,87	5,72	3,24	5,97	9,02	4,41	13,63	15,97	22,22
Média geral	92,70	1,68	3,21	4,58	2,38	13,22	14,93	24,68	369,28	2612,10

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Dunnett a 5% de probabilidade.

## Aplicação de silício em diferentes épocas de desenvolvimento na cultura do trigo

Bruno Bento Carvalho (AGRONOMIA/PUCPR, bruno\_bento\_carvalho@hotmail.com), Carlos Eduardo Borian (AGRONOMIA/PUCPR, carloseduardoborian@hotmail.com), Eduardo Marques Pesarini (AGRONOMIA/PUCPR, dudupesarini@hotmail.com), Gian Carlos Mariussi Lengert (AGRONOMIA/PUCPR, gianlengert@hotmail.com), Yan Cesar Sales Heilmann (AGRONOMIA/PUCPR, yanc87@hotmail.com)

### Resumo

Diversos fatores ambientais e biológicos afetam a cultura do trigo, onde as doenças se destacam por causar grandes danos econômicos. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o diferencial de desempenho do silício na aplicação em diferentes estádios de desenvolvimento do trigo, afim de verificar qual é o potencial total do silício na resistência ao ataque da ferrugem da folha do trigo (*Puccinia triticina*). O experimento foi realizado no município de Assis Chateaubriand, PR. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com seis tratamentos e quatro repetições, utilizando a variedade de Trigo Embrapa BRS Pardela, semeado em maio de 2016. Os tratamentos utilizados foram a testemunha (T1), sem nenhuma aplicação, os tratamentos T2, T3, T4, T5, foram divididas em três aplicações de silício nos respectivos estádios fenológicos (E2 + E5 + E8; E5 + E8 + E10.5.1; E6 + E10 + E10.5.4; E10.1 + E10.4 + E11), e o T6 que foi a aplicação de Trifloxistrobina + Tebuconazol nos estádios E10 e E10.5.1. Ao fim foram avaliados o número de perfilho, produtividade total, peso de mil grãos e a severidade da ferrugem da folha. Os resultados do trabalho com silício obtiveram respostas desejáveis. Ao se aplicar silício nos primeiros estádios fenológicos do trigo, apresentou uma indução à resistência para a ferrugem da folha. O tratamento T2 apresentou maiores respostas para as diferentes variáveis analisadas quanto as épocas de aplicação do silício. Porém, não foi suficiente para o aumento da produtividade da cultura.

**Palavras Chave:** *Triticum aestivum* L., *Puccinia triticina*, indução de resistência.

### Introdução

O trigo é uma cultura de ciclo anual, onde seu cultivo deve ser realizado no período do inverno, pelos fatores climáticos serem mais favoráveis ao seu desenvolvimento (Alamini, 2009).

Segundo Picinini e Fernandes (2002), há diversos fatores ambientais e biológicos que afetam a cultura do trigo, nos quais as doenças ocupam uma posição destacada pelos danos econômicos impostos à cultura, além do potencial de infecção que expressam nos agrossistemas.

Algumas formas de controle, são o uso de fungicidas químicos, tratamento de sementes e cultivares resistentes (Embrapa, 2006). Porém, é necessário ter outras alternativas, para atingir o mais alto nível de controle. Trabalhos como de Rodrigues et al. (2009), demonstram que o silício (Si) é uma alternativa de indutor de resistência que pode auxiliar na diminuição de incidência de doenças, na qual reduzem o tempo de retardo entre a aplicação e absorção pela planta, podendo contornar o problema de restrição de absorção de um nutriente no solo.

Figueiredo et al. (2010), relatam que a

aplicação de Si via foliar, pode ser uma alternativa viável para seu fornecimento às plantas, estimulando a absorção deste e de outros nutrientes, trazendo benefícios para a cultura. Além disso, o Si pode proporcionar às plantas, a resistência mecânica das células a insetos e patógenos (Gunes et al., 2007).

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em Assis Chateaubriand, PR (24° 19' 22" S, 53° 35' 43" W, com altitude média de 330 m), no ano de 2016.

O solo da região do experimento é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico, com textura muito argilosa. (Santos et al. 2013). Foram coletadas amostras de solo em uma profundidade de 0 a 20 cm, e enviadas para laboratório, para realizar análise química.

Para realização do experimento, foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso, com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 parcelas experimentais. A semeadura foi realizada mecanicamente, com a busca de ter entre 43 a 51 sementes por metro linear, e um estande de 250 a 300 sementes por metro quadrado. Com adubação de 300 Kg há<sup>-1</sup> de 12-18-12 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, e a cultivar utilizada o Embrapa BRS Pardela. Cada parcela foi constituída por 23 linhas de 9 m de comprimento, com espaçamento de 0,17 m entre linhas, totalizando 33,6 m<sup>2</sup> (3,74 x 9 m) por parcela.

O Si foi aplicado via foliar, sendo o produto utilizado o Nutrisil (SiO<sub>2</sub> 94,6% + Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 3,38% + 0,21% + Fe<sub>2</sub>O 0,23% + CaO 0,42%, MgO 0,44% + Na<sub>2</sub>O 0,18% + K<sub>2</sub>O 0,11% + MnO 0,01% + P<sub>2</sub>O<sub>6</sub> 0,01% + pH 6/8), com a dosagem de 300 g ha<sup>-1</sup> em cada aplicação para os tratamentos 2, 3, 4, 5 detalhados nos parágrafos abaixo.

Os tratamentos consistiram na aplicação de Si em diferentes estádios de desenvolvimento para cada tratamento. O produto aplicado é um pó solúvel na concentração de 96% de Si, e conforme recomendação do produto, foi realizado a aplicação em três etapas (aplicações) no desenvolvimento da cultura. Para o tratamento testemunha (T1), não foram aplicados nenhum tipo de produto, apenas foi realizado a capina de algumas plantas daninhas existentes na parcela. No tratamento 2 (T2), as aplicações foram realizadas no estágio fenológico E2 (19 DAS), E5 (39 DAS) e E8 (59 DAS). No tratamento 3 (T3), as aplicações foram no E5 (39 DAS), E8 (59 DAS) E10.5.1 (83 DAS). No tratamento 4 (T4), E6 (55 DAS), E10 (75 DAS) e E10.5.4 (95 DAS). No tratamento 5 (T5), a E10.1 (77 DAS), E10.5.4 (97 DAS) e E11 (117 DAS). Para o tratamento 6 (T6), foram realizados duas aplicações de fungicida com ingredientes ativos Trifloxistrobina + Tebuconazol dos grupos químicos estrobilurina e triazol, nos estádios E10 (71 DAS) e E10.5.1 (85 DAS).

A avaliação foi realizada 10 dias após a última aplicação de Si, coletando-se aleatoriamente 10 plantas de cada parcela, para a determinação do número de perfilho. Para a avaliação da produtividade total e peso de mil grãos foi coletado uma área de 10 m<sup>2</sup> do centro de cada parcela.

A avaliação da severidade da doença foi realizada em 10 plantas escolhidas por parcela experimental utilizando a escala de notas elaborada por Alves et al. (2015). A primeira avaliação realizada foi aos 59 DAS, posteriormente aos 75 DAS, 95 DAS, 109 DAS, 118 DAS.

Os resultados das variáveis de produção foram tabulados e submetidos à análise de variância em função do nível de 5% de significância pelo Teste de F, e as médias qualitativas comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o *software* SISVAR 5.4 - Sistema para análise de variância (Ferreira, 2011)

### Resultados e Discussão

Com relação à variável número de perfilho (NP), verifica-se na tabela 1, que houve diferença significativa. Verificou-se que o tratamento T2 e T6 apresentaram os maiores números de perfilho com uma média de 8,8 e 7,5 perfilho por planta respectivamente, sendo que conforme o Si foi aplicado nos primeiros estádios fenológicos (E2, E5 e E8), apresentaram um número de perfilhamento maior, ressaltando que o perfilhamento se dá até o estádio E5. Tal resultado pode ser explicado pela ocorrência de geadas logo no início do ciclo da cultura, sendo que os efeitos benéficos do Si na adubação se manifestam positivamente, quando ocorre algum tipo de estresse para as plantas seja ele biótico ou abiótico (Ma e Yamaji, 2006).

Sarto et al. (2014) também observou um aumento do número de perfilho com a adubação silicatada em solo LVd (Latossolo Vermelho distroférrico) devido aos níveis de Si no solo estarem próximos a faixa adequada, respondendo de forma linear ao incremento das doses de silicato de cálcio.

Para as variáveis produtividade (PD) e peso de mil grãos (PMG), verifica-se na tabela 1, que houve diferença significativa para todas as variáveis.

Com relação ao peso de mil grãos, o tratamento 6 com fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol apresentou o maior peso com 32,367 g. Dentre os demais tratamentos, o T2 (E2 + E5 + E8) apresentou diferença significativa com um peso de 29,64 g, em relação ao T5 (E10.1 + E10.4 + E11) com um peso de 27,61 g, porém, estatisticamente o T2 foi igual ao T1, entretanto o tratamento testemunha apresentou valor muito próximo ao T5 (27,64g), podendo ser relatado que quando não aplicado Si ou aplicado de forma tardia, acarretará em menor peso de grãos, possivelmente devido a prejuízos relacionados a doenças. Isso já era o

esperado, tendo em vista que dentre os vários benefícios que o Si proporciona às plantas, melhora a eficiência fotossintética e aumenta o aproveitamento da água, entre outros.

Resultados obtidos por Filho (2007), também observou um aumento no peso individual médio das sementes de trigo e aveia branca em até 25%, 44% e 35% para as cultivares BR 18, BR 40 e

IPR 85, respectivamente, que foram submetidas a diferentes tratamentos com aplicação de indutores de resistência.

O tratamento com fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol (T6) apresentou a produtividade numericamente maior entre os demais tratamentos que foi realizado a aplicação de silício, com 2163,00 Kg ha<sup>-1</sup>, porém, estatisticamente foi superior apenas ao T3 (aplicação de Si no E5, E8 e E10.1).

Singh et al. (2005) obtiveram resultado contraditório, em que a aplicação do Si forneceu um aumento de produtividade significativo em colheita de arroz. Para isso, podemos ressaltar que durante o ciclo do trigo do presente trabalho, ocorreu duas geadas nos dias 20/05/16 e 17/07/2016. Essas geadas não foram suficientes para a morte das plantas, porém, podem ocasionar na diminuição da matéria seca total e na matéria seca dos grãos, dependendo da cultivar (Silva, 2008).

**Tabela 1** - Comparação de médias pelo teste de Tukey, Média geral, valores de F, coeficiente de variação (CV), número de perfilho, produtividade e peso de mil grãos em função da aplicação de silício em diferentes estádios de desenvolvimento e com a aplicação de fungicida na cultura do Trigo, cultivada em Assis Chateaubriand – PR, safra 2016.

Fontes de variação	Nº de Produtividade Peso de		
	Perfilho	mil	grãos
<b>Tratamentos</b>		Kg ha <sup>-1</sup>	(g)
T1	6,175 c	1620,00 ab	27,642 bc
T2	8,825 a	1982,50 ab	29,640 b
T3	6,850 bc	1449,75 b	29,472 bc
T4	6,450 bc	1833,75 ab	28,755 bc
T5	6,650 bc	1633,75 ab	27,610 c
T6	7,525 ab	2163,00 a	32,367 a
Média geral	7,079	1780,45	29,247
	11,507		
Valor de F	*	3,047 *	16,179 *
CV (%)	8,07	16,94	2,99

Ainda em relação a produtividade, a diferença significativa entre o tratamento com a aplicação de fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol com os tratamentos com Si, pode-se perceber que esta redução está ligada à grande incidência e severidade da ferrugem da folha observada nas plantas com aplicação de silício (Tabela 2), que ocasionou em uma menor área fotossintética, resultando em uma menor síntese de energia pela planta para a produção dos grãos. Além da morte prematura da planta, diminuindo o tempo de enchimento de grãos, resultando em grãos leves, ardidos e mal formados.

Na avaliação da severidade da ferrugem da folha, verifica-se na tabela 2, que na primeira avaliação, 75 dias após a semeadura (DAS), não apresentou diferença significativa entre os diferentes

tratamentos, sendo que as médias de severidade de todos os tratamentos foram de 0,00%.

Aos 95 DAS, observou-se uma diferença significativa entre os tratamentos. Destacando a testemunha, apresentando uma média de 8,25 % de severidade, com uma incidência maior que os demais tratamentos. Nesta mesma avaliação pode ainda ressaltar, que entre os tratamentos com aplicação de Si, os tratamentos 2 e 3 tiveram os menores índices de severidade. O tratamento 6 com fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol, como esperado obteve a menor média de severidade em relação à todos os tratamentos.

Na terceira avaliação, realizado aos 109 DAS, a testemunha continuou apresentando um crescente nível porcentual de severidade da ferrugem da folha, não apresentando diferença significativa com o tratamento 5, que na avaliação em questão apenas havia se realizado 2/3 das aplicações totais conforme o recomendado pelo fabricante do produto. O T2 e T3 continuaram apresentando entre os tratamentos com aplicação de silício a menor severidade.

Na última avaliação, aos 118 DAS, o tratamento T6 com fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol apresentou o menor índice de severidade, enquanto que, os tratamentos 1, 4 e 5 apresentaram os maiores índices de severidade. Dentro dos tratamentos que aplicou-se silício, os tratamentos 2 e 3, destacaram-se pelos menores índices de severidade da ferrugem da folha.

Comparando os resultados das severidade com as demais variáveis podemos chegar em algumas conclusões. Em relação aos valores obtidos para o peso de mil grãos (Tabela 1) e a severidade da ferrugem da folha (Tabela 2), pode-se observar que o PMG diminui conforme houve o aumento da severidade da doença. Esta severidade observou-se que teve seu aumento conforme o silício foi aplicado em estádios mais avançados da cultura do trigo.

**Tabela 2** – Comparação de médias pelo teste de Tukey, Média geral, valores de F, coeficiente de variação (CV) e severidade da ferrugem da folha, em função da aplicação de silício em diferentes estádios de desenvolvimento e com a aplicação de fungicida na cultura do Trigo, cultivada em Assis Chateaubriand – PR, safra 2016.

Fontes de variação	75 DAS	95 DAS	109 DAS	118 DAS
<b>Tratamentos</b>				
T1	0,00 a	8,75 c	56,00 c	80,00 c
T2	0,00 a	3,50 b	21,50 ab	41,50 b
T3	0,00 a	3,75 b	20,50 ab	46,00 b
T4	0,00 a	5,50 bc	41,50 bc	78,25 c
T5	0,00 a	5,50 bc	45,75 c	78,75 c
T6	0,00 a	0,05 a	2,00 a	3,50 a
Média geral	0,00	4,50	31,20	54,66
Valor de F	0,00 <sup>ns</sup>	16,17 *	17,14 *	38,36 *

CV (%)	0,00	31,75	30,91	18,00
--------	------	-------	-------	-------

Essa mesma relação, apresentou na variável de produtividade (Tabela 1), para o tratamento 6 com fungicida Trifloxistrobina + Tebuconazol, onde houve o menor índice de severidade entre os tratamentos e a maior produtividade. Porém, para o tratamento com aplicação de silício em diferentes épocas T2, que obteve um menor índice significativo de severidade da doença em relação a testemunha, não foi suficiente para diferenciar-se em produtividade da mesma.

### Conclusão

Os tratamentos na qual foi feito a aplicação de Si nos primeiros estádios (T2) e que foi aplicado fungicida (T6), proporcionaram no maior número de perfilho.

A produtividade do trigo foi maior quando realizado a aplicação de fungicida e quando aplicado Si nos primeiros estádios, obtendo médias muito semelhantes.

O uso de fungicida é indispensável para o controle da ferrugem da folha, contudo, a aplicação de Si principalmente nos estádios iniciais (E2 + E5 + E8) pode amenizar os prejuízos causado por esta doença.

### Referências

ALAMINI, D.B. Adubação foliar com aminoácidos na cultura do trigo. **Cultivando o saber**, Cascavel, v. 2, n. 2, p.123-127, 2009.

FERREIRA, D. F. **Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0**. 2010.

FILHO, O. F.; Crescimento e produção de trigo e da aveia branca suplementados com silício. **Embrapa Agropecuária Oeste**. Dourados, 2007. 34 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento,41)

GUNES, A.et al. Silicon-mediated changes on some physiological and enzymatic parameters symptomatic of oxidative stress in barley grown in sodic-B toxic soil. **Journal of Plant Physiology**, v. 164, n. 6, p. 807-811,2007.

MA, J. F. e YAMAJI, N. Silicon uptake and accumulation in higher plants. **Trends Plant Sci.**; p. 392-397, 2006.

PICININI, E. C.; FERNANDES, J. M. C.; **Guia de identificação de doenças em cereais de inverno**. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2002. 200p.

RODRIGUES, F. A. et al. Foliar application of potassium silicate on the control of soybean rust. **Australasian Plant Pathology**, v.38, p.366-372, 2009.

SANTOS et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2013.

SARTO, M. V. et al; Atributos químicos do solo e desenvolvimento da cultura do trigo em função da adubação silicatada. **Revista agrarian**. Marechal Cândido Rondon, PR. 2014

SILVA, E. P.; Resposta de trigo à geada. **Universidade de Passo Fundo**. Passo Fundo, RS. 2008.

SINGH, S. P. et al. Determining the chronology and components of psychosis onset: The Nottingham Onset Schedule (NOS). **Schizophrenia Research, Philidelphia**, n. 80, p. 117-130, 2005.

## Interferência de inseticidas e micronutrientes utilizados na inoculação de sementes e adubação nitrogenada sobre a eficiência da FBN na cultura da soja

Maik Fernando Franz (AGRONOMIA/PUC-PR, maikfranz@hotmail.com), Jeferson Rodrigo Ludwig (AGRONOMIA/PU-PR, Jefeludwigsh@hotmail.com) Luciano Moro (AGRONOMIA/PUC-PR, lucianomoro23@hotmail.com), Martios Ecco (AGRONOMIA/PUC-PR, ecco.martios@pucpr.br).

### Resumo

A simbiose que o *Bradyrhizobium japonicum* estabelece com a soja pode suprir totalmente a sua necessidade de nitrogênio, porém micronutrientes e tratamentos químicos aplicados na semente juntamente com o inoculante podem prejudicar a fixação biológica de nitrogênio, podendo ser necessário complementar com N químico. O objetivo deste trabalho foi avaliar a interferência de inseticidas e micronutrientes usados durante a inoculação de sementes e de adubação nitrogenada sobre a eficiência da fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. O experimento foi conduzido no município de Toledo (PR), em solo com pH de 4,75, com condução simultânea em vasos. O delineamento experimental aplicado foi o de blocos casualizados a campo e na estufa realizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de oito combinações entre sementes inoculadas com *B. japonicum*, tratadas com e sem inseticida, com e sem aplicação de cobalto e molibdênio, na semente e via foliar, além de aplicação de nitrogênio no estádio R2 da cultura da soja. Foram avaliados número de nódulos, tamanho de raiz, massa de mil grãos, diâmetro de haste, altura de planta, número de vagens, grãos e vagem. As combinações de inoculante, cobalto e molibdênio, tratamento de sementes com inseticida e aplicação de nitrogênio não influenciou a nodulação, comprimento de raiz, massa de mil grãos e produtividade. A aplicação de nitrogênio no estádio R2 da cultura e a associação de inoculante + cobalto e molibdênio sem tratamento de semente proporcionou maior número de nós, vagens e grãos por planta.

**Palavras Chave:** *Bradyrhizobium japonicum*, *Glycine max* L., tratamento de sementes.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L. Merrill), é destaque na economia brasileira, pelo alto potencial produtivo e pela grande demanda internacional principalmente na alimentação animal, sendo o Brasil mundialmente, o segundo país de maior produção desta oleaginosa.

Um dos principais agentes do aumento da produtividade nos últimos anos foi à pesquisa em fertilidade do solo e as inovações científicas e tecnológicas que permitiram o uso eficiente de corretivos e de fertilizantes na agricultura (Lopes & Guilherme, 2007). Considerado um dos principais elementos, o nitrogênio (N) foi introduzido em grandes quantidades na forma de fertilizante, chegando a elevar a produção em até 40% (Galli & Montezuma, 2005).

A utilização de bactérias simbióticas promotoras de crescimento na composição de inoculantes de sementes, consiste em uma maneira eficiente de aumentar a produção e suprir a demanda

crecente por alimento, e a necessidade de reduzir a dependência de fertilizantes químicos, promovendo a agricultura sustentável (Figueiredo et al., 2010).

No Brasil, a fixação biológica de nitrogênio (FBN) é a principal forma de fornecimento de N. O pico de fixação ocorre no enchimento de grãos, e após este estágio há considerável redução da FBN, pois, a partir deste momento o processo preferencial de absorção passa a ser o da translocação de N das folhas e caules para as vagens (Ritchie, 1997).

Outros nutrientes que participam do processo de FBN são: o molibdênio (Mo) e o cobalto (Co). Ambos possuem respostas variáveis da soja à adubação complementar. Mesmo com a importância desses nutrientes para o processo de fixação simbiótica do N<sub>2</sub>, existem dúvidas na aplicação para se obter um maior rendimento de grãos na cultura (Marcondes & Caires, 2005).

A FBN na cultura da soja, é realizada pela bactéria *Bradyrhizobium japonicum*. Para que a FBN seja eficiente, esta bactéria é estreitamente dependente destes micronutrientes, existindo no mercado produtos que contêm Mo e Co nas mais diferentes concentrações (Marcondes & Caires, 2005).

Em relação as formas de adubação para a cultura, há incertezas no que diz respeito à consorciação da adubação mineral e biológica. Segundo a Embrapa (2001), a aplicação de fertilizantes nitrogenados na semeadura ou em cobertura, de reduzem a nodulação, a eficácia da FBN e a produtividade.

Neste sentido, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a interferência de inseticidas e micronutrientes usados durante a inoculação de sementes e de adubação nitrogenada sobre a eficiência da fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na PUC-PR, Câmpus Toledo (24° 43' 14" S; 53° 43' 56" W), na safra 2016/2017. O clima segundo Koppen é classificado como sendo subtropical úmido (Cfa). O experimento foi realizado em um solo classificado como Latossolo Vermelho eutroférrico (Embrapa, 2013).

O trabalho foi realizado em campo e em vasos. No trabalho em campo, os tratamentos foram conduzidos em parcelas de 22,05 m<sup>2</sup> (3,15 x 7,0 m), dispostos em blocos ao acaso com três repetições, sendo: oito combinações entre sementes inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, tratadas com inseticida, com aplicação de Cobalto e Molibdênio (CoMo), na semente e via foliar, além de aplicação de nitrogênio no estádio R2 da cultura da soja.

Para a implantação do experimento foram utilizadas sementes sem tratamento (testemunha) e sementes tratadas com 6 mL Kg<sup>-1</sup> de Tiodicarbe 45 % + Imidacloprid 15%. A inoculação foi realizada pouco antes da semeadura misturando-se o

inoculante com a semente em um saco plástico. Foi utilizado inoculante líquido, composto com as estirpes SEMIA 5079 e 5080 de *Bradyrhizobium japonicum* na concentração de  $6 \times 10^9$  unidades formadoras de colônia  $\text{ml}^{-1}$ , na dose de  $2 \text{ ml kg}^{-1}$  de semente. A aplicação de CoMo foi na dose de 3 ml do produto comercial composto de 15% de molibdênio e 1,5% de cobalto por kg de semente antes da inoculação também em saco plástico e 240 ml por hectare via foliar no estádio R2. O N foi aplicado manualmente na entrelinha da cultura. A fonte de N utilizada foi sulfato de amônio, composto de 21% de N e 24% de S, na dose de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  ( $21 \text{ Kg ha}^{-1}$  de N).

A semeadura da soja foi realizada no dia 01 de outubro de 2016, na qual foi utilizada a cultivar Monsoy 5947 IPRO, espaçamento entre linhas de 0,45 m de forma manual, utilizando 36 sementes por metro linear. No estádio V3 realizou-se o desbaste mantendo-se 10 plantas por metro linear.

Após a maturação, foram colhidas manualmente as três linhas centrais por 5 m de comprimento em cada parcela. O material foi trilhado, passado por uma pré limpeza e a umidade determinada em aparelho eletrônico digital. Após ser pesado o resultado de cada parcela foi corrigido para 13% de umidade e extrapolado para sacas por hectare.

A avaliação dos componentes de produção foi realizada em dez plantas de cada parcela coletadas no momento da colheita. A massa de mil grãos foi determinada de acordo com a RAS (Mapa, 2009). O número de vagens, de grãos e de nós por planta foi contado manualmente.

No experimento em vaso, foram utilizados recipientes de polietileno de 5 L, utilizando-se 4 sementes por vaso. 15 dias após a emergência, realizou-se o raleio, deixando uma planta por vaso. Neste experimento, foram avaliados os mesmos tratamentos do experimento em campo. Os vasos foram mantidos na casa de vegetação sendo irrigados e distribuídos em um delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições.

Desse experimento foi avaliado o número de nódulos e comprimento de raiz, que foi medido com auxílio de uma trena.

Os dados foram submetidos a análise de variância com 5% de significância pelo Teste F, e as médias qualitativas agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises foram executadas utilizando o programa estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Pela análise de variância observadas na tabela 1, não houve efeito significativo entre os diferentes tratamentos aplicados, sendo possível observar principalmente a variável números de nódulos que não houve significativa variação nos valores contabilizados, comprovando que a área experimental utilizada possivelmente já teria utilizado sementes contendo estipes de *Bradyrhizobium*.

**Tabela 1** – Resultados médios para número de nódulos e comprimento de raiz de plantas em função

de diferentes produtos utilizados na inoculação de sementes de soja. Toledo, 2017

Fontes de variação	Número de nódulos	Comprimento de raiz
Controle	260,0 a*	21,87 a
Bradyrhizobium+ Tratamento	273,7 a	17,12 a
Bradyrhizobiumsem Tratamento	283,2 a	19,37 a
Bradyrhizobium+ Tratamento + CoMo	250,0 a	16,25 a
Bradyrhizobium+ CoMo, sem Tratamento	223,0 a	21,75 a
Bradyrhizobium+ Tratamento + CoMo Foliar	277,7 a	32,50 a
Bradyrhizobium+ Tratamento + N no R2	219,5 a	25,87 a
Tratamento + N no R2	268,7 a	24,62 a
Média geral	257	44,48
Valor de F	0.813 <sup>ns</sup>	1.117 <sup>ns</sup>
Coefficiente de variação (%)	21,03	22,42

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott. <sup>ns</sup> : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Conforme Embrapa (2008), a presença dos fertilizantes nitrogenado podem reduzir a eficiência da bactéria e o N na forma mineral, afetando a fixação e a nodulação nas plantas, possivelmente por diminuir a quantidade de oxigênio disponível usado na respiração nodular e também a limitação de carboidratos no nódulo.

Para a variável comprimento de raiz, também apresentou resultados similares para todos os tratamentos, não apresentando diferença significativa.

Os mesmos tratamentos apresentaram diferença significativa para o número de nós, vagens e grãos conforme a tabela 2. A aplicação de N em cobertura no estádio R2 da cultura da soja, os tratamentos 7 e 8 que utilizou-se N em cobertura, no estádio R2, pode ter suprido uma possível deficiência da FBN complementando a demanda da planta e resultando em um maior desenvolvimento vegetativo comprovado pelo maior número de nós. Zocca e Fancelli (2013), relataram que ao aplicar N na cobertura na cultura da soja, houve há um aumento significativo no número de vagens.

**Tabela 2.** – Resultados médios para número de nós, vagens e grãos em função de diferentes produtos utilizados na inoculação de sementes de soja. Toledo, 2017



	Número de nós	Número de vagens	Número de grãos
<b>Fontes de variação</b>			
Controle	31,93 b	51,66 b	127,96 b
Bradyrhizobium+ Tratamento	34,03 b	56,96 b	133,26 b
Bradyrhizobiumsem Tratamento	35,30 b	59,20 b	143,53 b
Bradyrhizobium+ Tratamento + CoMo	35,93 b	55,70 b	138,73 b
Bradyrhizobium+ CoMo, sem Tratamento	40,42 a	64,66 a	159,36 a
Bradyrhizobium+ Tratamento + CoMo Foliar	35,77 b	55,53 b	135,53 b
Bradyrhizobium+ Tratamento + N no R2	41,13 a	65,60 a	158,30 a
Tratamento + N no R2	43,57 a	69,10 a	166,40 a
Média geral	37,26	59,80	145,38
Valor de F	5,342*	4120*	2,795*
Coefficiente de variação (%)	8,03	10,04	10,07

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott. <sup>ns</sup> : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

No presente trabalho, não foi observado interferência do uso de produtos químicos durante a inoculação de sementes na eficiência de microrganismos simbióticos, sobre o número de vagens e grãos (Tabela3). Santos et al. (2013), observaram que, quando as sementes são tratadas com inseticidas e fungicidas, e posteriormente realizando a inoculação com bactérias, há uma redução na eficiência na atividade das bactérias fixadoras.

**Tabela 3** – Resultados médios para massa de mil grãos e produtividade em função de diferentes produtos utilizados na inoculação de sementes de soja. Toledo, 2017

	Massa de mil grãos	Produtividade
<b>Fontes de variação</b>		
Controle	149,23 a	3,097 a
Bradyrhizobium+ Tratamento	156,36 a	4,680 a
Bradyrhizobiumsem Tratamento	152,66 a	4,619 a
Bradyrhizobium+ Tratamento + CoMo	156,10 a	4,358 a
Bradyrhizobium+ CoMo, sem Tratamento	159,43 a	4,618 a
Bradyrhizobium+ Tratamento + CoMo Foliar	152,40 a	4,912 a
Bradyrhizobium+ Tratamento + N no R2	157,06 a	4,440 a
Tratamento + N no R2	153,66 a	4,139 a
Média geral	154,61	4,483
Valor de F	1,027 <sup>ns</sup>	0,459 <sup>ns</sup>
Coefficiente de variação (%)	3,57	15,91

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott. <sup>ns</sup> : não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Apesar de ter apresentado significância para número de nós, vagens e grãos por planta, não houve diferença significativa para o parâmetro produtividade, o que pode ser explicado pelo fato de também não haver significância para massa de mil grãos.

Pessoa et al. (1999), não obtiveram diferença significativa para produtividade da soja com aplicação de Mo, assim como, para a interação inoculante x CoMo para massa de grãos e produtividade.

Golo et al. (2009) relataram que, inoculante x CoMo não apresentou interação significativa para número de vagens, grãos, massa de mil grãos e produtividade.

### Conclusão

As combinações de inoculante, CoMo, tratamento de sementes com inseticida e aplicação de nitrogênio não influencia a nodulação, comprimento de raiz, massa de mil grãos e produtividade.

A aplicação de nitrogênio em R2 e a associação de inoculante + CoMo sem tratamento de semente proporcionou maior número de nós, vagens e grãos.

### Referências

- EMBRAPA. Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2009 e 2010. Londrina: Embrapa Soja; Embrapa Cerrado; Embrapa Agropecuária Oeste, p. 262, 2008.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa da Soja. (CNPSo). Tecnologias de Produção de Soja – Região Central do Brasil – 2001/2002. Londrina, PR. p.148, 2001.
- EMBRAPA SOLOS. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS** – 3ª edição. Brasília, DF: Embrapa Solos, p. 176, 2013.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FIGUEIREDO, M. V. B. Biotecnologia aplicada à agricultura: textos de apoio e protocolos experimentais. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, p.761, 2010.
- GALLI, A.J.B. MONTEZUMA, M.C. Alguns aspectos da utilização do herbicida glifosato na agricultura. ADADCOM Gráfica e editora Ltda, p. 66, 2005.
- GOLO, A. L.; KAPPES, C.; CARVALHO, M. A. C.; YAMASHITA, O. M. Qualidade das sementes de soja com a aplicação de diferentes doses de molibdênio e cobalto. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, nº 1, p.040-049, 2009.
- LOPES, A.S. GUILHERME, L.R.G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F. Fertilidade do solo. 1. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v. VIII, p. 1017, 2007.
- MAPA, Regras para a análise de sementes. Brasília; 2009.
- MARCONDES, J. A. P.; CAIRES, E. F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.687-694, 2005.
- PESSOA, A. C. S.; LUCHESE, E. B.; CAVALLETT, L. E.; GRIS, E. P. Produtividade de soja em resposta à adubação foliar, tratamento das sementes com molibdênio e inoculação com molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Acta Scientiarum**, v.21, p.531-535, 1999.
- RITCHIE, S. W.; HANWAY, J. J.; THOMPSON, H. E.; BENSON, G. O. **Como a planta de soja se desenvolve**. Ames, Iowa State University of Science and Technology Cooperative Extension Service, 1997.
- SANTOS, P. F.; SILVA, R. A.; COSTA, A. A.; CANTELLI, D. A. V.; MARTINS, M. G. Efeito do tratamento de sementes na nodulação e crescimento inicial da cultura da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 6, n. 4, p. 96- 108, 2013.
- ZOCCA, T. N.; FANCELLI, A. L. Incremento de produtividade da soja pelo uso de nitrogênio foliar. ESALQ/USP. 21º SIICUSP: **Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP**. 2013.

## **Adubação orgânica na disponibilidade de Potássio em plantas de soja inoculadas com *Trichoderma spp.***

Eduardo Ariel Volz Leismann (Agronomia/UNIOESTE, volz.eduardo@gmail.com), José Renato Stangarlin (Professor do Curso de Agronomia/UNIOESTE, jose.stangarlin@unioeste.br), Affonso Celso Gonçalves Jr. (Professor do Curso de Agronomia/UNIOESTE, affonso133@hotmail.com) Nicanor Pilarski Henkemeier (Doutorando em Agronomia/PPGA-UNIOESTE, pilarskinicanor044@hotmail.com) Elio Conradi Junior (Agronomia/UNIOESTE, transconradi@hotmail.com), Victor Natan Cazzo (Agronomia/UNIOESTE, victornattan@hotmail.com).

### **Resumo**

A Cultura da soja é considerada uma oleaginosa de grande importância e é largamente produzida no Brasil. A Associação de microrganismos endofíticos com plantas promove uma série de benefícios. Os fungos pertencentes ao gênero *Trichoderma* são responsáveis por uma série de benefícios a cultura da soja, dentre eles, controle biológico de doenças, indução de resistência e promoção de crescimento. Este trabalho objetivou avaliar o teor de potássio (K) em plantas de soja cultivadas com dois níveis de adubação e cinco isolados de *Trichoderma*. Para isto as plantas de soja foram cultivadas em esquema fatorial (2x5) em blocos casualizados com cinco repetições, sendo coletadas folhas do terço superior no início do florescimento para a determinação da concentração de K. Os Resultados demonstraram o isolado TLB4 (*T. harzianum*) demonstrou superioridade das médias de concentração de K em tecido foliar no estágio R2 da soja, nos tratamentos com adubo, quando comparado com o isolado TLB15 (*T. virens*), com um acréscimo na disponibilidade e absorção do nutriente que proporcionou um melhor desenvolvimento das plantas de soja.

**Palavras Chave:** *Trichoderma harzianum*, *Glycine max*, crescimento.

### **Introdução**

A cultura da soja é considerada uma oleaginosa de grande importância em função do seu valor econômico e dos conceitos relacionados ao agronegócio no Brasil, país que ocupa a posição de segundo maior produtor e exportador mundial, com grandes áreas de cultivo, nível tecnológico de produção avançado e registros de altas produtividades. (Conab, 2017)

O grande destaque da cultura está relacionado diretamente com o alto teor de proteínas de seus grãos que proporcionam múltiplas utilizações e a formação de um complexo industrial destinado ao seu processamento, tendo em vista, principalmente a produção de óleo e farelo, sendo o farelo considerado o mais valioso devido a receita de exportações. (Gurgel, 2007)

Atualmente o Brasil conta com uma área cultivada de 33.856 milhões de hectares com uma produção de 113.013,4 milhões de toneladas e uma produtividade média de 3.338 kg ha<sup>-1</sup>, dados que evidenciam a grandiosidade

e o potencial agrícola do nosso país para a produção desta oleaginosa. (Conab, 2017)

Os microrganismos endofíticos tem um papel importante quando relacionados com o crescimento e desenvolvimento de plantas, sendo, um destes o gênero fúngico *Trichoderma*, que é atualmente empregado como antagonista de vários fitopatógenos, utilizando-se de mecanismos como micoparasitismo e antibiose para combate a outros microrganismos que ocasionam reduções na produtividade das plantas. (Milanesi, 2013)

O Potássio (K) é um importante nutriente, seu envolvimento direto com a abertura e o fechamento estomático evidencia sua grande importância, além de além de auxiliar no transporte de carboidratos e outros compostos, sínteses, produção de clorofila, regulação do balanço hídrico e ativação de enzimas envolvidas na respiração e fotossíntese. (Taiz & Zeiger, 2012)

Na cultura da soja o K é de fundamental importância na formação de nódulos fixadores de nitrogênio (N), assim como no controle de doenças como seca da vagem da haste, crestamento foliar, mancha púrpura das sementes e cancro da haste. (Mascarenhas et al. 2004). Assim como ocorre a simbiose de bactérias do gênero *Bradyrhizobium* auxiliando a fixar nitrogênio na cultura da soja, devem ser realizados estudos com outros microrganismos que tenham potencial de promover acréscimos de absorção de outros nutrientes e auxiliar no aumento progressivo de produtividade.

Desta maneira objetivou-se neste trabalho avaliar a disponibilidade de potássio em plantas de soja cultivadas com e sem adubação orgânica e inoculadas com cinco isolados diferentes do gênero *Trichoderma*.

### **Material e Métodos**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizada no município de Marechal Cândido Rondon na longitude 54° 22' W, latitude 24° 46' S e altitude média de 420 metros.

O solo utilizado nos experimentos de acordo com a classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) (Santos et

al., 2013) foi um Latossolo Vermelho Eutrófico (LVE) de textura argilosa. As amostras foram destorroadas, homogeneizadas e peneiradas.

Foram utilizados vasos com capacidade para 10kg de solo, os tratamentos foram arrançados no esquema fatorial (2x5) em blocos casualizados contando com 10 tratamentos e cinco repetições, totalizando 50 parcelas. O esquema fatorial foi composto de duas fontes de adubação, e cinco isolados do gênero *Trichoderma*. Inicialmente foi realizada uma análise do solo para o cálculo da adubação. Os tratamentos relacionados a adubação foram: sem adubação e com adubação, o adubo utilizado foi um composto orgânico e o fornecimento calculado foi de 60 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 55 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 34,3 kg ha<sup>-1</sup> de N e os cinco isolados do gênero *Trichoderma*, *Trichoderma harzianum* (TLB2), *T. harzianum* (TLB4), *T. longibrachiatum* (TOD2A), *T. virens* (TLB15), *T. spirale* (TNH1) provenientes da coleção microbiológica do laboratório de fitopatologia da UNIOESTE campus Marechal Cândido Rondon.

Os isolados foram incubados por 17 dias em arroz autoclavado, sendo inoculados três grãos de arroz por vaso no momento da semeadura e mais uma inoculação aos 15 dias após a semeadura. O cultivar de soja semeado foi o BRS-284 da EMBRAPA, sendo a semeadura realizada no dia 13 de novembro de 2015.

Para a avaliação da disponibilidade de K foram coletadas as folhas coletadas do terço superior no início do florescimento. As amostras foliares foram lavadas com água destilada, e secas em estufa por 48 horas a 65 °C. Posteriormente as amostras foram trituradas para a digestão nitroperclórica para determinação de K, em espectrômetro de absorção atômica modalidade chama (EAA-chama).

Os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando teste Tukey a 5% de probabilidade utilizando o software livre SISVAR® 5.6 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Por meio do teste de Tukey, pode se constatar que houve diferença para a interação na absorção do nutriente K pelas plantas de soja inoculadas com diferentes isolados de *Trichoderma* e utilizando a adubação com composto orgânico (Figura 1).

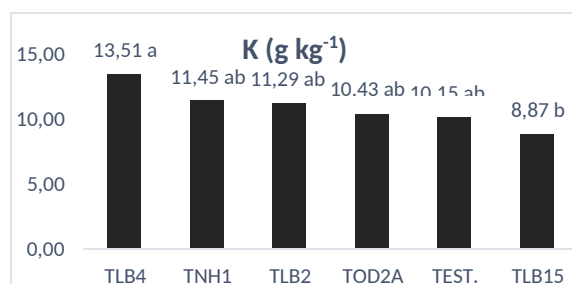


Figura 1. Médias de concentração de K em tecido foliar de soja no R2 para os diferentes isolados com adubo orgânico.

Pode-se observar que o isolado TLB4 (*Trichoderma harzianum*) apresentou um valor de 13,51 g kg<sup>-1</sup>, estatisticamente superior ao isolado TLB15 (*Trichoderma virens*) que apresenta uma média de apenas 8,87 g kg<sup>-1</sup> (Figura 1).

A promoção do crescimento das plantas e maior absorção de nutrientes já foi relacionada ao controle que o *Trichoderma spp.* realizava sobre os microrganismos prejudiciais as plantas que se encontravam na rizosfera e/ou no solo, porém atualmente este fator tem sido fortemente relacionado com a produção de hormônios ou fatores de crescimento, maior eficiência no uso de alguns nutrientes e aumento da disponibilidade e absorção pelas plantas. (Lucon, 2009)

O aumento na absorção de K, assim como de outros nutrientes, evidenciado pelas médias expostas na Figura 1. Lucon (2009) afirma que este comportamento pode ser explicado por algumas linhagens de *Trichoderma* aumentarem a superfície total do sistema radicular, possibilitando uma maior amplitude no acesso do sistema radicular aos elementos minerais que se encontram no solo. Harman e Shores (2008) em seus estudos indicam que plantas de milho cultivadas com a inoculação de *Trichoderma harzianum* estirpe T-22 necessitam cerca de 40% a menos de fertilizantes nitrogenados quando comparadas com plantas que não receberam o tratamento com o fungo, evidenciando que agricultores podem reduzir seus gastos com fertilizantes nitrogenados no milho com o uso deste microrganismo.

Porém, os resultados indicam que o alguns isolados de *Trichoderma* possuem potencial tanto para beneficiar as plantas na absorção do nutriente K, quanto para reduzir a absorção do mesmo, como demonstrado na Figura 1.

As médias apresentadas na Figura 2 demonstram que não houve diferença estatística significativa entre os isolados quanto aos tratamentos sem adubação orgânica.

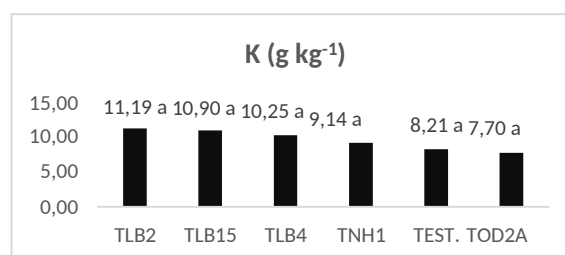


Gráfico 2. Médias de concentração de K em tecido foliar de soja no R2 para os diferentes isolados sem adubo orgânico.

Estes resultados indicam que o gênero *Trichoderma* pode possuir um potencial de

solubilização e disponibilização do adubo orgânico, aumentando a eficiência do uso do mesmo, como já indicado por Lucon (2009) onde cita que os gêneros do fungo tem a capacidade de solubilização e disponibilização de fosfatos de rocha, ferro, cobre, manganês e zinco, apresentando uma melhora nos mecanismos ativos de absorção de cobre, ferro, fósforo, manganês, sódio, cobalto, cádmio, níquel, chumbo, vanádio, magnésio, boro, zinco e alumínio, bem como para o aumento da eficiência das plantas para a utilização de alguns nutrientes importantes, como por exemplo o nitrogênio.

Os benefícios da associação de *Trichoderma spp.* com plantas estão relacionados também com o aumento da resistência a alguns estresses abióticos que os isolados podem proporcionar a espécies vegetais, pesquisas apontam que plantas tratadas com estes agentes podem ter seu desenvolvimento favorecido quando submetidas a estresses abióticos (umidade, pH e temperatura).

Como apresentado na Tabela 1, o isolado TLB4 apresentou diferença estatística quanto as médias de concentração de K nas análises de tecido foliar no estádio R2 para os tratamentos com e sem adubo, demonstrando que com a utilização de adubo orgânico a associação de *Trichoderma* com as plantas de soja otimizou a absorção do nutriente, proporcionando benefícios quanto ao crescimento e desenvolvimento da planta e também quanto a resistência de doenças e uma melhora na formação dos nódulos fixadores de nitrogênio.

Tabela 1. Médias de concentração de K em tecido foliar de soja coletados no estádio R2 para os tratamentos com o isolado TLB4 (*Trichoderma harzianum*).

Tratamento	K ----- g kg <sup>-1</sup> -----
Com adubo	13,51 a
Sem adubo	10,25 b

\*médias com letras diferentes em coluna apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Altomare et al. (1999) em seus estudos com o *T. harzianum* Rifai 1295-22 (T-22), verificou que o mesmo foi capaz de solubilizar, em condições *in vitro*, MnO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, zinco metálico e fosfato de rocha, sendo este apresentado como o primeiro relato da habilidade de *Trichoderma* em solubilizar minerais insolúveis ou pouco solúveis.

A liberação de ácidos orgânicos que realizam o sequestro de cátions e acidificam o microambiente próximo das raízes é pensado

como o principal mecanismo de solubilização de P e de outros nutrientes via plantas e fungos, porém o mecanismo pelo qual o *T. harzianum* aumenta a solubilização e a absorção de nutrientes necessita de mais estudos.

## Conclusão

As plantas cultivadas com adubação orgânica e inoculadas com os isolados de *Trichoderma spp.* demonstraram diferença significativa entre as médias de concentração de K no tecido foliar, de maneira que o isolado TLB4 (*T. harzianum*) demonstrou superioridade das médias de concentração de K em tecido foliar no estádio R2 da soja, quando comparado com o isolado TLB15 (*T. virens*), resultado que indica o acréscimo na disponibilidade e absorção do nutriente, proporcionando um melhor desenvolvimento das plantas de soja

## Referências

- ALTOMARE, C.; NORVELL, W. A.; BJORKMAN, T.; HARMAN, G. E. **Solubilization of phosphates and micronutrients by the plant-growth-promoting and biocontrol fungus *Trichoderma harzianum* Rifai 1295-22**. Applied and Environmental Microbiology, v.65, n.7, p.2926-2933, 1999.
- COMPANIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos oitavo levantamento/ maio 2017**, Brasília, 2017.
- FERREIRA, D.F. **Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0**. In... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45, 2000. Anais... São Carlos, SP: SIB, p. 255-258, 2011.
- GURGEL, F. L. **A Cultura Da Soja**. 2007. Disponível em: <http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=383>. Acesso em 25 de Abril de 2016.
- HARMAN, G. E.; SHORESH, M. The relationship between increased growth and resistance induced in plants by root colonizing microbes, **Plant Signal Behav.** 2008 Sep; 3(9): 737–739.
- LUCON, C.M.M. **Promoção de crescimento de plantas com o uso de *Trichoderma spp.*** 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2009\\_1/trichoderma/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/trichoderma/index.htm)>. Acesso em: 13/5/2017
- MASCARENHAS, H. A. A.; TANAKA, R. T.; WUTKE, E. B.; BRAGA, N. R.; MIRANDA, M. A. C. **Potássio para a soja**. Informações agronomicas N° 105 – Março/2014.
- MILANESI, P. M., BLUME, E., ANTONIOLI, Z. I., MUNIZ, M. F. B., DOS SANTOS, R. F., FINGER, G., DURIGON, M. R., **Biocontrole de *Fusarium spp.* com *Trichoderma spp.* e promoção do crescimento em plântulas de soja**. Revista de Ciências Agrárias, v. 26(3), p. 347-356, 2013.
- SANTOS, H. G. et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 Ed., Brasília, DF: Embrapa, p. 353, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER E. **Fisiologia Vegetal**. 4, ed. Porto Alegre: Artmed, p.720, 2012.

## Produtividade do repolho em função da época de estabelecimento de consórcio com rabanete

Patrícia Agnes de Azevedo (Agronomia/PUCPR, [patricia\\_agro13@hotmail.com](mailto:patricia_agro13@hotmail.com)), Tânia Regina Krampe (Agronomia/PUCPR, [taniakrampe@hotmail.com](mailto:taniakrampe@hotmail.com)), Idiana Marina Dalastra (Professora Doutora Agronomia/PUCPR, [idiana.dalastra@pucpr.br](mailto:idiana.dalastra@pucpr.br))

### Resumo

O consórcio de hortaliças possibilita o melhor aproveitamento da área de produção incrementando assim renda ao produtor. O objetivo do trabalho foi determinar a melhor época de semeadura do rabanete em consórcio com o repolho, avaliando a influência de uma cultura sobre a outra. O experimento foi conduzido na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, constituído por sete tratamentos e quatro repetições, sendo eles: repolho e rabanete cultivados na forma solteira e consorciadas aos 0, 5, 10, 15 e 20 dias após o transplantio (DAT), utilizando o híbrido de repolho Kenzan e rabanete da variedade Zapp. As variáveis avaliadas foram peso comercial e não comercial, altura e diâmetro de cabeças e, altura e diâmetro de raízes, e a comparação entre as médias dos tratamentos efetuada pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). Os tratamentos em monocultivo de repolho apresentaram maior produtividade, em relação aos consorciados e a maior produtividade do rabanete ocorreu aos 5 DAT diminuindo-se a produtividade do repolho. A maior influência do repolho sobre o rabanete ocorreu após os 10 DAT, pois aumentou o número de raízes de rabanete com peso não comercial. Apesar de a produção ser superior em monocultura, o consórcio é viável e, quando o objetivo é a produção de repolho, o consórcio pode ser estabelecido aos 0, 10, 15 e 20 DAT, ou seja, exceto aos 5 DAT e, quando se deseja obter uma produção de rabanetes com qualidade superior, o mesmo deve ser semeado 5 DAT do repolho.

**Palavras Chave:** *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Raphanus sativus*, olerícolas.

### Introdução

A olericultura é uma atividade de grande importância agroeconômica sendo utilizada como fonte de alimento para a nutrição humana (Santos et al., 2016). Atualmente tem aumentado a cada vez mais a demanda da sociedade por alimentos saudáveis, logo, com a mudança dos hábitos alimentares da população em geral, torna-se cada vez mais necessário à produção de hortaliças para fornecer para a população (Embrapa, 2012).

Além dessas, a produção de olerícolas é um ramo economicamente rentável, responsável por um grande número de empregos, tornando-se assim fonte de renda para pequenos e médios produtores (Sebrae Nacional, 2015).

O consórcio de plantas é uma prática que consiste em colocar no mesmo espaço, não necessariamente no mesmo tempo, duas ou mais culturas, produzindo assim alimentos com qualidade, visando um melhor aproveitamento da área, otimizando mão-de-obra, facilitando o controle de pragas, doenças e plantas daninhas (Telles, 2016). Apesar de ser uma prática não muito adotada pelos produtores, o sucesso do consórcio dependerá das plantas utilizadas, sendo viável somente quando não

se tem interferências negativas de uma cultura para com a outra, havendo-se então o desenvolvimento de ambas as culturas com qualidade (Sugasti, 2012).

A partir disto, o presente trabalho teve como objetivo determinar a melhor época de semeadura do rabanete em sistema consorciado com o repolho bem como avaliar a influência de uma cultura sobre a outra.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano de 2013 na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, no município de Toledo. A área utilizada é localizada nas coordenadas geográficas: latitude 24°45'00" S, e longitude 53°41'00" W, com altitude de 547m.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com sete tratamentos, sendo os mesmos: repolho e rabanete cultivados na forma solteira e consorciadas aos 0, 5, 10, 15 e 20 dias após o transplantio (DAT) do repolho com quatro repetições, resultando em 28 parcelas com 3 m<sup>2</sup> e 12 plantas por parcela.

Com base nas análises de solo coletadas no mês de fevereiro, não foi necessário realizar calagem e a adubação de base realizada foi composta de 10 Kg ha<sup>-1</sup> de esterco de aviário curtido, 250 Kg ha<sup>-1</sup> de P na forma de super simples, 300 Kg ha<sup>-1</sup> de K via cloreto de potássio e 40 Kg ha<sup>-1</sup> de N aplicado na forma de uréia.

Foram utilizadas sementes de repolho híbrido Kenzan, semeadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células utilizando-se substrato comercial, sendo transplantados 40 dias após a semeadura (DAS). Transplantaram-se as mudas de repolho no espaçamento de 80 cm entre linhas e 50 cm entre plantas. As sementes de rabanete cultivar Zapp foram semeadas em seis linhas em monocultivo e quando consorciadas semeou-se três linhas longitudinais, com espaçamento de 20 cm entre linhas e após 10 dias da semeadura realizou-se o raleio deixando o espaçamento de 5 cm entre plantas.

A adubação de cobertura foi de 30 Kg ha<sup>-1</sup> de N e 45 Kg ha<sup>-1</sup> de K divididas em 3 aplicações (20, 40 e 60 DAT), calculada baseada na exigência nutricional do repolho. Foram realizadas aplicações de boro (1 ml L<sup>-1</sup>) via foliar a cada 15 dias até a colheita.

A irrigação foi realizada diariamente de forma manual com regadores, aplicando-se aproximadamente 6 mm de lâmia de água por dia. O controle de insetos foi realizado quando necessário devido à presença de Vaquinha (*Diabrotica speciosa*) e a mosca branca (*Bemisia argentifolii*), utilizando-se o produto que com grupo químico neonicotinóide e piretróide na dosagem de 50 ml por 100 litros de calda. O fungicida hidróxido de cobre foi aplicado de forma preventiva. Para o controle plantas daninhas realizou-se o arranque manual, eis que com a cobertura do solo com palhada realizada

após a retirada do rabanete houve inibição das mesmas.

A colheita do rabanete foi realizada a cada 30 DAS, sendo colhidas todas as plantas em 50 cm no centro da parcela. Para o repolho, a colheita foi realizada 135 DAT, escolhendo-se de forma aleatória quatro plantas por parcela. Após a colheita, as raízes do rabanete foram lavadas, pesadas, e classificadas, desconsiderando a parte aérea, considerando-se rabanetes comerciais os que obtiveram diâmetro superior a 19 mm. Para o repolho, as cabeças foram pesadas e mensuradas diâmetro e altura de cabeças, considerando-se cabeças comerciais as que obtiveram peso superior a 799g. Os pesos comerciais foram classificados e considerados de acordo com as determinações das Centrais de Abastecimento (2011).

As raízes do rabanete foram mensuradas com o auxílio de um paquímetro, já as cabeças de repolho foram pesadas em balança digital com precisão de 0,01 gramas. Obtidos os pesos médios de cabeça foi realizada a determinação da produtividade, altura das cabeças e o diâmetro das cabeças através de uma régua graduada com precisão de 0,1 mm.

A partir dos dados de produtividade, foi calculado o Índice de Eficiência de Área (IEA), proposto por Willey (1979) que define a eficiência dos consórcios em relação aos monocultivos. Os dados foram submetidos a Análise de Variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste Tukey a 5 % de significância através do software SISVAR.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 está apresentado o peso comercial e não comercial de repolhos e rabanetes tanto em monocultivo quanto em consorciação. Os resultados observados indicam que houve influência do repolho sobre o rabanete, onde o monocultivo de ambas as culturas se mostraram com resultados mais promissores.

Dado o peso do repolho comercial de 1085,1 g em monocultivo e 478,25 g com 5 DAT fica claro a diferença entre os tratamentos. Resende et al. (2009) realizaram o consórcio de repolho e rabanete e verificaram que não houve diferenças entre monocultivo e cultivo consorciado. Contradizendo com os resultados obtidos nesse experimento, podendo essas estar relacionada à variedade, região ou fatores agrometeorológicos.

Para a cultura do rabanete, verifica-se que quanto mais tarde a sementeira, maior a quantidade de rabanetes com peso não comercial, ou seja, possivelmente maior foi a competição interespecífica. Silva et al. (2010) estudando o consórcio de repolho e beterraba verificaram que não houve resultado satisfatório na produção da beterraba sob consorciamento com repolho, demonstrando possível interação entre os sistemas radiculares. A partir disso pode-se dizer que provavelmente o mesmo ocorreu neste experimento, eis que as menores raízes de rabanetes foram retiradas próximas às linhas de repolho.

Segundo Zanine e Santos (2004) a altura de planta é uma característica marcante na competição entre plantas, uma vez que reduz a incidência de luz

ocasionando perdas de produção. A partir disso, pode-se afirmar que o sombreamento do repolho em virtude da expansão foliar e crescimento da planta pode ter influenciado negativamente no rabanete restringindo e limitando o seu crescimento.

**Tabela 1.** Peso comercial dos repolhos, peso comercial dos rabanetes, peso não comercial dos repolhos e peso não comercial dos rabanetes submetidos a diferentes épocas de consorciação repolho com rabanete.

Épocas de consorciamento em dias	Peso comercial dos repolhos (g)	Peso comercial dos rabanetes (g)	Peso não comercial dos repolhos (g)	Peso não comercial dos rabanetes (g)
REP	1085 a	0 d	181 a	0 a
RAB	0 c	13 a	0 a	11 ab
0 DAT	937 ab	10 abc	531 a	18 bc
5 DAT	478 bc	12 ab	351 a	19 bc
10 DAT	898 ab	6 bc	0 a	28 c
15 DAT	976 ab	8 abc	523 a	29 c
20 DAT	978 ab	6 c	370 a	29 c
CV%	32,9	29,85	118,68	24,66
Média	764,82	8,04	279,58	19,18

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. REP: repolho RAB: rabanete. DAT: dias após o transplantio.

Ohse et al. (2012) afirmam que no consórcio de alface e brócolis, a presença da alface não influenciou o crescimento do brócolis em qualquer época de transplantio, porém, plantas de alface a partir de 14 DAT apresentaram-se estioladas devido ao sombreamento do brócolis. Portanto, a competição interespecífica foi menor quando atrasou-se o transplante da alface. Na Tabela 2, observa-se que a maior produtividade dos rabanetes ocorreu aos 5 DAT, justamente quando houve uma redução significativa da produção do repolho, indicando que provavelmente aos 5 DAT há um período crítico na cultura do repolho e, para o rabanete seria a melhor época de estabelecimento de consórcio se o objetivo fosse produção de rabanete.

**Tabela 2.** Produção e produtividade de repolhos e rabanetes submetidos a diferentes épocas de consorciação repolho com rabanete.

Épocas de consorciamento em dias	Produtividade dos repolhos (ton ha <sup>-1</sup> )	Produtividade dos rabanetes (ton ha <sup>-1</sup> )
REP	27,917 a	0 c
RAB	0 c	0,756 ab
0 DAT	25,695 ab	0,73 ab
5 DAT	13,496 bc	0,968 a
10 DAT	22,453 ab	0,530 b
15 DAT	26,916 ab	0,765 ab
20 DAT	26,023 ab	0,615 ab
CV%	29,76	28,73
Média	20,357	0,624

\* Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. REP: repolho RAB: rabanete. DAT: dias após o transplantio.



Fukushi (2012) afirma que o período crítico de interferência na cultura do repolho segue até os 30 dias após o transplante. Isso explica a diminuição da produção do repolho observada neste trabalho, ou seja, quando o repolho estava consorciado com rabanete não obteve a mesma produção quando em monocultura.

A partir dos dados de produtividade, calculou-se o IEA que correspondeu a 1,77, o que indica que seria necessário um acréscimo de, no mínimo 77% da área plantada para se obter, com os monocultivos as produtividades equivalentes aquelas obtidas quando em cultivo consorciado. Apesar de os resultados mostrarem que o consórcio é possível, durante a condução do trabalho verificou-se que as plantas de rabanetes apresentaram parte aérea vigorosa e desenvolvida, não produzindo raiz em qualidade semelhante. Isso provavelmente ocorreu em decorrência da adubação de cobertura nitrogenada calculada com base nutricional do repolho em função do seu período vegetativo extenso. Possivelmente a extração do N pelo rabanete seja a razão da severa queda de produção do repolho, associada ao fato de aos 5 DAT haver maior número de raízes de rabanete classificadas com peso não comercial e com parte aérea vigorosa.

Na Tabela 3, verifica-se que a altura e diâmetro de cabeças de repolhos comerciais em monocultivo e aos 20 DAT não houve diferença estatística. No entanto, os menores valores obtidos foram aos 5 DAT, reafirmando a ideia de que há um período crítico na cultura. Para a cultura do rabanete, não houve diferença nos tratamentos para a altura das raízes e o maior diâmetro foi obtido aos 5 DAT. Gibson & Liebman (2003) explica que o rabanete sofre interferência de plantas em consórcio desde a semeadura até 18 DAS. Em Brócolos, que é da mesma família do repolho, González et al. (2003) constataram que o mesmo sofre interferências em consórcio dos 3 aos 18 dias, podendo ter quedas de produção em função da falta de nutrição. Logo, possivelmente em função do estabelecimento do sistema radicular do rabanete entre os 5 DAT do repolho, e ainda a extração constante do mesmo de nutrientes, pode ter influenciado negativamente no estabelecimento do repolho.

**Tabela 3.** Altura e diâmetros das cabeças dos repolhos comerciais e das raízes dos rabanetes comerciais submetidos a diferentes épocas de consorciação repolho com rabanete.

Épocas de consorciamento em dias	Altura das cabeças dos repolhos (cm)	Altura das raízes dos rabanetes (cm)	Diâmetro das cabeças dos repolhos (mm)	Diâmetro das raízes dos rabanetes (mm)
REP	10,98 a	0 b	137,80 a	0 c
RAB	0 c	2,25 a	0 c	1,72 ab
0 DAT	10,58 ab	2,40 a	129,74 ab	1,66 ab
5 DAT	4,9 bc	2,27 a	62,98 bc	2,14 a
10 DAT	10,15 ab	2,34 a	130,18 ab	1,20 b
15 DAT	10,70 ab	2,08 a	137,5 a	1,67 ab
20 DAT	11,02 a	2,37 a	137,8 a	1,52 b
CV%	30,34	9,58	29,71	15,88

Média	8,33	1,96	104,61	1,41
-------	------	------	--------	------

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. REP: repolho RAB: rabanete. DAT: dias após o transplante do repolho.

A produção do repolho (Tabela 2) foi maior em monocultivo, tendo este fator relação direta com o peso (Tabela 1). As menores produtividades foram observadas quando as plantas estavam consorciadas (Tabela 3). Houve também interferência na altura e diâmetro das raízes do rabanete (Tabela 3).

### Conclusão

O consórcio de repolho e rabanete é viável quando o objetivo é a produção de repolho, porém, não deve ser estabelecido aos 5 DAT. Para obter uma boa produção comercial de rabanete, este deve ser semeado no mesmo dia do transplante do repolho.

### Referências

EMBRAPA. **A importância nutricional das hortaliças**. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/revista\\_ed2](https://www.embrapa.br/documents/1355126/2250572/revista_ed2)>. Acesso em: 15 dez. 2016.

FUKUSHI, Y. K. M. **Manejo de plantas espontâneas em sistemas consorciados de hortaliças**. 2012. 27 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Agrônoma) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília Universidade de Brasília, 2012.

GIBSON, L. R.; LIEBMAN, M. A. laboratory exercise for teaching critical period for weed control concepts. **Weed Technology**, v.17, p.403-411, 2003.

GONZALES, G. A. G.; ACEITUNO, M. T.; BAZINI, H. E. C.; AVILA, D. E. D. **Determination of the competition critical period between broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica*) and weeds at Patzicia Valley**. 2003. Disponível em: <<http://www.tagen.gov.br/eng/projelere01/plantpro01/18.htm>>. Acesso em: 05 dez. 2006.

OHSE, S.; REZENDE, B. L. A.; SILVEIRA, L. S.; OTTO, R. F.; CORTEZ, M. G. Viabilidade agrônoma de consórcios de brócolis e alface estabelecidos em diferentes épocas. **IDESIA (Chile)** v. 30. n. 2 p.29-37, 2012.

RESENDE, B. L. A.; OTTO, R. F.; OHSE, S. Produtividade de repolho, alface e rabanete em cultivo consorciado. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2. 2009.

SANTOS, V. F.; GUIMARÃES, L. H. W.; NOBREGA, T. C.; MOREIRA, F. G. A comercialização de hortaliças na agricultura familiar: uma análise no assentamento Santa Olga, Nova Andradina/MS. **Revista Desenvolvimento Social**, n.16, 2015.

SEBRAE. **O mercado de hortaliças no Brasil**. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-mercado-de-hortalicas-no-brasil>>. Acesso em: 15 dez. 2016.

SILVA, A. S.; COSTA, C. C.; FERREIRA, E. F.; MONTEIRO, R. F.; BARBOSA, J. W. S. Estudo do cultivo consorciado de repolho com beterraba e cenoura no município de Pombal-PB. **Revista Verde**, v.5, n.5, p. 197-203, 2010

SUGASTI, J. B. **Consórcio de hortaliças e sua influência na produtividade ocorrência de plantas espontâneas e artropodes associados**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília. 119p. 2012. Dissertação de mestrado.

TELLES, C. C. **Viabilidade técnica e econômica do cultivo de alface em consórcio com hortaliças tradicionais**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2016, 94 p. Dissertação de Mestrado.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M. Competição entre espécies de plantas **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.

## Diferentes tipos de controle biológico de Pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) no cultivo do Alface

Thiago Franke Cornélio (agronomia/PUCPR, thiago.franke@hotmail.com), Ricardo Vinicius Kolln Marhiori (Agronomia/PUCPR, rikardu.k@gmail.com), Fabiano Marques da Silva (Agronomia/PUCPR, bie\_marques@hotmail.com), Maurício Patel (Agronomia/PUCPR, patelpatel@uol.com.br), Patrícia Agnes de Azevedo (Agronomia/PUCPR, patricia\_agro1@hotmail.com), Márcia de Holanda Nozaki (Professora Doutora Agronomia/PUCPR, marcia.nozaki@pucpr.br).

### Resumo

A cultura da alface tem grande importância econômica na cadeia de produção de hortaliça, sendo exigida cada vez mais pelo mercado na forma orgânica e natural. O presente estudo teve por objetivo avaliar diferentes métodos de controle alternativo para o pulgão (*Aphis gossypii*) na cultura da alface. O experimento foi realizado em uma horta comercial localizada na comunidade de Bom Princípio pertencente ao município de Cascavel-PR. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos de controle alternativo de pulgões, sendo estes: T1: testemunha; T2: 30% de leite de vaca in natura + 70% água; T3: 3mL de óleo vegetal de nim (*Azadirachta indica*), para cada 1L de água; T4: 100 ml de macerado de fumo para cada 1L de água; T5: 50g de sabão neutro para cada 5L de água; com 4 repetições para cada tratamento. Foram avaliados o peso de planta com raiz, o peso de planta sem raiz, o número de folhas por planta, número de pulgão por planta e porcentagem de plantas com pulgão. Não obteve-se resultados significativos para as variáveis: peso de plantas e número de folhas por planta. Obtendo-se resultados significativos no tratamento com Óleo de nim para as variáveis: número de pulgão por planta e porcentagem de plantas com pulgão, sendo esse o tratamento mais expressivo. Logo, concluiu-se através desse experimento que a utilização de Óleo de Nim é uma alternativa promissora para o controle de Pulgão (*Aphis gossypii*) no cultivo de alface.

**Palavras Chave:** Controle alternativo, *Lactuca sativa*, óleo de nim.

### Introdução

A produção de hortaliças é um ramo do agronegócio que envolve diversos setores da cadeia produtiva. A horta deve ser instalada em condições climáticas, biológicas e edáficas favoráveis, onde haja disponibilidade de mão de obra, insumos de qualidade e infra-estruturas adequadas (Ferreira et al., 2015).

As hortaliças podem ser destinadas ao consumo in natura ou para processamento na indústria. Práticas culturais, perfil do produtor, mecanização, área plantada, cultivares, mercado de destino, qualidade desejada, podem variar de acordo com a finalidade da produção (Rocha et al., 2015).

A alface (*Lactuca sativa*) está entre as hortaliças mais apreciadas para consumo in natura, sendo a folhosa de maior importância econômica. Durante seu desenvolvimento vegetativo, as folhas podem ser prejudicadas por ocorrência de pragas, dentre elas, os pulgões considerados pragas de maior impacto por interferirem negativamente na produção e na qualidade do produto (Szymczak et al., 2009).

O maior problema que o pulgão traz para a cultura de alface são os danos visuais observados pelos consumidores. Porém, esses ainda podem alimentar-se das plantas, sugando a seiva, injetando toxinas, e em caso de altas populações, o desenvolvimento da fumagina na planta ainda na horta (Yuki, 2010).

Um dos meios para o controle de pulgões é o químico, com uso de inseticidas. Entretanto, o seu emprego deve ser criterioso, pois trata-se de uma planta com ciclo curto e consumida in natura, evitando desta maneira a contaminação do ambiente e ainda do consumidor (Rocha et al., 2015)

Existe uma tendência, no mundo todo, de reduzir o uso de químicos aplicados nas culturas. Sendo assim, o controle biológico é uma importante ferramenta para a erradicação de insetos-praga. A agricultura orgânica é apontada como importante alternativa para o aumento e sustentação da produção agrícola de base familiar, além de preservar o meio ambiente e saúde dos agricultores e consumidores (Silva et al., 2008).

A adubação orgânica no cultivo de hortaliças vem crescendo nos últimos anos, pois além de propiciar efeitos benéficos sobre as características físicas e químicas do solo também aumenta a produtividade de matéria seca em plantas de alface (Marcomini et al, 2009).

Com base no exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar diferentes métodos de controle alternativo para o pulgão (*Aphis gossypii*) na cultura da alface.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma horta comercial localizada na comunidade de Bom Princípio pertencente ao município de Cascavel-PR, cuja coordenadas são 24°47'36.55" de latitude sul e 53°39'38.56" de latitude oeste, com altitude de 509 metros.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos de controle alternativo de pulgões, sendo estes: T1: testemunha; T2: 30% de leite de vaca in natura + 70% água; T3: 3mL de óleo vegetal de nim (*Azadirachta indica*), para cada 1L de água; T4: 100 ml de macerado de fumo para cada 1L de água; T5: 50g de sabão neutro para cada 5L de água; com 4 repetições para cada tratamento.

O plantio das mudas foi realizado em no dia 26 do mês de julho e a primeira aplicação dos tratamentos foi realizada 8 dias após a plantação e as demais a cada quatro dias sucessivamente, até que ao término da última aplicação, totalizando nove aplicações. A colheita foi realizada aos 46 dias após a semeadura.



Para as aplicações dos tratamentos utilizou-se um pulverizador costal manual de 20L, com aspersão através de bico leque e pressão de 5Kgf.cm<sup>-2</sup>, sendo estas realizadas no fim da tarde. Com o objetivo de otimizar os efeitos dos tratamentos, as misturas foram preparadas no dia das respectivas aplicações.

A colheita foi realizada no dia 09 de setembro, sendo cada tratamento acondicionado separadamente em sacos plásticos de 50L devidamente identificados e, posteriormente conduzido ao laboratório de solos da Pontifícia Universidade do Paraná, *campus* Toledo, onde foi mensurado o peso fresco, e feita a separação e contagem do número de folhas por planta e verificação do número de pulgão por planta.

Os tratos culturais realizados durante o ciclo da cultura foram duas capinas manuais para manejo de plantas daninhas, além de irrigações diárias com água, feitas com aspersor fixo, com dois bocais, de pressão média e vazão de aproximadamente 2,5 a 18,5 m<sup>3</sup>h<sup>-1</sup> no período da manhã.

As variáveis analisadas no momento da colheita foram: Peso de plantas com raiz: lavou-se as plantas para retirada da terra, realizando-se a mensuração em balança de precisão; Peso de plantas sem raiz: após a retirada de toda a raiz com auxílio de uma faca, pesou-se em balança da mesma forma descrita anteriormente; Número de folhas por planta: separou-se todas as folhas e fez-se a contagem manual; Número de pulgões por planta e porcentagem de plantas com pulgão: utilizou-se uma lupa de bolso de aumento de 20X, sendo examinadas todas as folhas, uma a uma, de todas as plantas de cada tratamento. Em seguida, utilizou-se o método de regra de três a fim de obter a porcentagem de plantas com pulgão.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey (P≤0,05), utilizando-se o programa Sisvar.

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos neste trabalho comprovam a importância e eficiência do cultivo orgânico. Marcomini et al.(2009) afirmam que apesar do uso intensivo de químicos no cultivo de diversas culturas apresentarem incrementos produtivos, esses podem levar a gravíssimos impactos ambientais. Desta forma, as práticas orgânicas atualmente são recomendáveis para a sustentabilidade ambiental. Não houve diferença significativa para os parâmetros peso de planta com raiz, peso de planta sem raiz, e número de folhas. Porém para os parâmetros porcentagem de pulgão por tratamento e porcentagem de pulgão por planta conforme apresentado na Tabela 1.

Apesar de não haver diferenças significativas para os pesos de plantas tanto com ou sem raiz e número de folhas, observa-se a significativa diminuição de pulgões tanto por tratamento quanto por planta com a administração de óleo vegetal de nim (Tabela 1). Carvalho et al. (2008) pesquisando a eficiência desse óleo em diversas concentrações sobre *Brassicorhynchus brassicae* e *Myzus persicae* em couve manteiga, concluíram

que o produto em todas as concentrações se mostrou eficiente no controle das pragas promovendo mortalidade destes insetos em 60%.

**Tabela 1.** Média de peso com e sem raiz, número de folhas por planta, pulgão por tratamento e pulgão por planta dos diferentes tratamentos no experimento para controle biológico de pulgão (*Aphis gossypii*) no cultivo de alface.

Trat	Peso com raiz (g)	Peso sem raiz (g)	Folhas (n)	Pulgão por tratamento (%)	Pulgão por planta (%)
T1	0,558 a	0,588 a	25,06 a	5,15 a	75,12 ab
T2	0,568 a	0,591 a	24,18 a	2,34 bc	56,37 b
T3	0,622 a	0,640 a	24,90 a	0,00 c	0,00 c
T4	0,572 a	0,585 a	25,12 a	3,06 ab	59,75 ab
T5	0,534 a	0,550 a	25,24 a	4,25 ab	81,25 a
<b>Média</b>	0,570	0,588	24,90	2,96	54,49 %
<b>C.V. (%)</b>	9,56%	9,78%	7,68%	39,25%	39,25 %
<b>Fc (5%)</b>	3,055 <sub>ns</sub>	3,055 <sub>ns</sub>	3,055 <sub>s</sub>	3,055 <sub>sg</sub>	3,055 <sub>sg</sub>

T: Tratamentos; T1: testemunha; T2: 30% de leite de vaca in natura + 70% água; T3: 3mL de óleo vegetal de nim (*Azadirachta indica*), para cada 1L de água; T4: 100 ml de macerado de fumo para cada 1L de água; T5: 50g de sabão neutro para cada 5L de água; \*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não se diferem entre si significativamente, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey a 5%. <sup>sg</sup> Significativo (5%). <sup>ns</sup> Não significativa. C.V. Coeficiente de variação.

Em trabalhos com óleo de nim em alface, Rocha et al. (2015) concluíram que o mesmo não interfere negativamente no aspecto da planta, não trazendo incrementos produtivos, porém repelem e mantem a planta livre de insetos-praga. Viegas Júnior (2006) explica que o óleo de nim atua nos insetos diminuindo a taxa de fertilidade, a aptidão para a cópula, a utilização dos nutrientes ingeridos e a mobilidade. Assim, em função da ação que o nim pode causar sob as atividades fisiológicas do pulgão, é possível que esse seja uma opção para controle biológico do inseto-praga na alface.

O presente trabalho também confirmou o verificado por Marcomini et al.(2009), em que o óleo comercial de nim apresentou maior ação inseticida sobre adultos de *Alphitobius diaperinus*. Contudo, Venzon et al.(2007), em estudo realizado com nim sobre o pulgão *Myzus persicae*, não obteve sucesso no controle do mesmo, sendo sugerido pelo autor aplicações periódicas e com maior concentração a fim de alcançar o controle esperado.

Em experimentações laboratoriais para o controle biológico do pulgão *Aphis gossypii*, Szymczak et al. (2009), obtiveram o melhor controle da praga com a diluição de sabão neutro, podendo esse ser explicado pelo fato do sabão atuar nas estruturas de penetração de ácidos graxos na cutícula do inseto afetando a respiração e o metabolismo celular levando-o à morte. O que não ocorreu nesse experimento, de modo que T5 composto por sabão neutro obteve as maiores médias de infestação,

podendo essa estar ligada com a dosagem utilizada (Tabela 1).

No que diz respeito ao tratamento com leite e o uso do mesmo na agricultura, Assesoar (2015) explica que tanto o soro de leite, quanto o leite são amplamente utilizados na agricultura orgânica para o controle de doenças e pragas, porém, o uso de leite nesse experimento não foi eficaz, podendo estar ligado às doses de aplicação utilizadas.

Ferreira et al. (2015) em estudos sobre o controle biológico em sementes de alface, explica que o uso de controle biológico tende a controlar insetos-praga, dificilmente gerando incrementos produtivos, o que foi observado nesse experimento, onde as variáveis peso de plantas com ou sem raiz e ainda número de folhas mantiveram-se sem diferenças significativas para todos os tratamentos.

### Conclusão

É possível concluir através desse experimento que a utilização de Óleo de Nim é uma alternativa promissora para o controle de Pulgão (*Aphis gossypii*) no cultivo de alface.

### Referências

ASSESOAR, Associação de Estudos, Orientação e assistência Rural. 2014. **Métodos ecológicos de controle de insetos e doenças das plantas e dos solos**. Disponível em:

<<http://assesoar.org.br/dados/Caderno%20Recitas%20Caldas.pdf>>. Acesso em: 17 dez. 2016.

CARVALHO, G. A. SANTOS, N. M.; PEDROSO, E. C.; TORRES, A. F. Eficiência do óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss) no controle de *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus, 1758) e *Myzus persicae* (Sulzer, 1776) (Hemiptera: Aphididae) em couve-manteiga *Brassica oleracea* Linnaeus var. *acephala*. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 75, n. 2, p. 181-186, 2008.

FERREIRA, A. A. S.; SILVA, W. C.; MARQUES, N. E.; ALCIONE, D. A. Utilização de sementes de alface como ensaios biológicos e teste *Allium cepa* para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **II Congresso de ensino, pesquisa e extensão da UEG**, 2015.

MARCOMINI, A.M; ALVES, L.F.A; BONINI, A.K; MRTZ, N.R; SANTOS, J.C. dos. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**. São Paulo, v.76, n.3, p.409 - 416, 2009.

ROCHA, L. F.; TOSCANO, L. C.; SOARES, R. C. R.; MORANDO, R.; PRETE, A. B. **Aplicação de extratos vegetais em hortaliças, visando o controle preventivo de**

**pragas nas hortas da instituição filantrópica APAE, no município de Cassilândia-MS**. 2015. Disponível em: <<http://anaisonline.uems.br/index.php/semex/article/viewFile/236/226>>. Acesso em: 19 dez. 2016.

SILVA, G. S.; REZENDE, B. L. A.; FILHO, A. B. C.; JÚNIOR, A. P. B.; MARTINS, M. I. E. G.; PORTO, D. R. de Q. Viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em monocultura e em consórcio com pepino. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, 2008.

SZYMCAK, L. S.; SCHUSTER, M. Z.; ROHDE, C. BROETTO, D. Efeito de inseticidas orgânicos sobre o pulgão *Aphis gossypii* (Hemiptera: Aphididae) na cultura do pepino (*Cucumis sativus*) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, 2009.

VEZON, J.; ROSADO, M.C.; PALLINI, A.; FIALHO, A.; PEREIRA, C. J. Toxicidade letal e subletal do nim sobre o pulgão-verde e seu predador *Eriopsis connexa*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.5, p.627-631, 2007.

VIEGAS JÚNIOR, C. Terpenos com atividade inseticida: uma alternativa para o controle químico de insetos. **Química Nova**, v.26, n.3, p. 390-400, 2006.

YUKI, V. A. **Pulgões da alface**. 2010. Disponível em: <<http://www.biologico.sp.gov.br/rifib/IIIRifib/40-42.pdf>>. Acesso em: 19 dez. 2

## Uso de regulador de crescimento vegetal no enraizamento de estacas do aceroleiro

Wanderley Lulu Gaias (Agronomia/PUCPR/ wanderley.gaias@gmail.com.br), Gean Marcos Merten (Agronomia/PUCPR/ gean.merten@outlook.com), Idiana Marina Dalastra (Agronomia/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br), Eduardo Rodrigo Gibbert (Agronomia/PUCPR/ eduardogibbert@hotmail.com), Juliano Cesar Savegnago Ganzala (Agronomia/PUCPR/ : j.ganzala@gmail.com), Ricardo Vinícius Kolln Marchiori (Agronomia/PUCPR/ : rikardu.k@hotmail.com j.ganzala@gmail.com)

### Resumo

A propagação da acerola pode ser realizada por estaquia, visando um desenvolvimento da cultura buscando alta qualidade está propagação é o método mais indicado sendo considerado simples, rápido e de baixo custo podendo ser potencializada com a utilização de bio reguladores e hormônios vegetais. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência do tratamento pré-plantio de estacas de acerola submetidas ao produto STIMULATE da empresa Stoller, o qual contém dentre outros componentes o AIB em sua composição. O experimento foi realizado em casa de vegetação da unidade experimental do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), câmpus Toledo -PR, o delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados, composto por 4 tratamentos, sendo que os tratamentos tiveram diferentes tempo de permanência em solução pura do biorregulador STIMULATE, os tratamentos foram os seguintes, T1 - testemunha, T2 – 2,5 minutos, T3 – 5 minutos, T4 – 7,5 minutos e T5 – 10 minutos, na sexta semana após o plantio, as mudas foram avaliadas de acordo com o percentual de enraizamento, estacas brotadas, gemas brotadas e tamanho de folhas das estacas. O uso de bioregulador nas estacas, foi de suma importância para os índices de gemas brotadas, Tamanho de folhas e número de estacas brotadas, mesmo sem grau significativo, mas mostrando eficiência sobre a testemunha. No período de 40 dias após a estaquia não se observou enraizamento.

**Palavras Chave:** Hormônio Vegetal, *Malpighia puniceifolia L.*, Propagação.

### Introdução

A acerola (*Malpighia puniceifolia L.*) é uma espécie originária da Antilhas. Devido ao seu teor elevado de Vitamina C ou teor de ácido ascórbico em seu fruto em torno de 1500 a 4600 mg por 100 g de polpa (Aráujo; Minami, 1994), se dispersou por todo o mundo e fixando-se principalmente em ecossistemas subtropicais e tropicais do continente americano (Batista et al., 1991).

A propagação da acerola pode ser realizada por estaquia, mergulhia, enxertia ou de maneira sexuada com a utilização de sementes, sendo essa a maneira mais usual, porém diversos problemas ocorrem em função desse tipo de propagação, como face ao abortamento e defeitos nos embriões, além de plantas heterozigotas, com menor capacidade vegetativa (Simão, 1971). Porém quando se visa desenvolvimento da cultura buscando alta qualidade e produtividade visando o comércio no mercado internacional, a propagação por estaquia é o método

mais indicado devido a conferir maior precocidade de produção além da transmissão das características genéticas da planta mãe (Meletti, 2000).

A estaquia é considerada um método de propagação simples, rápido e de baixo custo não necessita de técnicas especiais usadas na enxertia além de não apresentar problemas de incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto (Hartmann & Kester 1971).

Essa prática pode ser potencializada com a utilização de bio reguladores. Hormônios vegetais e seus análogos sintéticos, os reguladores de crescimento e biorreguladores, participam na regulação de muitos processos vegetais, como a divisão celular, morfogênese, alongamento, biossíntese de compostos e senescência (Taiz & Zeiger, 2013).

Alves et. al. (1991), afirma que as auxinas agem fortemente sobre o enraizamento das estacas, proporcionando um enraizamento mais rápido e vigoroso. As auxinas são substâncias quimicamente relacionadas com o ácido indolacético (AIA), que induz a atividade meristemática pela diferenciação das células na região da endoderme e periciclo adjacente ao floema (Thorpe & Patel, 1984).

Contudo o objetivo do trabalho foi avaliar a influência do tratamento pré-plantio de estacas de acerola submetidas ao produto STIMULATE da empresa Stoller, o qual contém dentre outros componentes o AIB em sua composição.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado em casa de vegetação da unidade experimental do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), câmpus Toledo, região Oeste do Paraná, localizada nas coordenadas: 24° 42' 49" S, e 53° 44' 35" W e altitude de 574m. 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 0C e a do mês mais frio é inferior a 18 0C (Caviglione, 2000), utilizando irrigação por aspersão três vezes ao dia.

O material de propagação foi coletado através de uma única planta mãe com aproximadamente 8 anos de idade, localizada na fazenda Gibbert no distrito de São Miguel no município de Toledo-PR. Os ramos semi-lenhosos selecionados foram coletados do ápice da planta, sendo seccionados em tamanhos aproximados de 20 a 25 cm de comprimento, com diâmetro de 3 a 6 mm, e devendo ter obrigatoriamente de 5 a 6 gemas viáveis. Os ramos foram coletados ao final da tarde, transportados em caixas contendo maravalha úmida em meio as estacas para evitar a perda excessiva de

umidade, onde na sequência com auxílio de canivete de enxertia foram feitos cortes em bisel na extremidade inferior e retiradas todas as folhas aderidas. Em seguida o material foi tratado e plantado no mesmo dia.

As estacas foram submetidas a 4 tratamentos, distinguindo-se entre si pelo tempo de permanência das mesmas em solução pura do biorregulador STIMULATE. As variações foram as seguintes: T1 - testemunha, T2 – 2,5 minutos, T3 – 5 minutos, T4 – 7,5 minutos e T5 – 10 minutos em que os terços inferiores das estacas permaneceram submergidos na solução. As estacas foram plantadas em vasos de plástico contendo 50% de substrato comercial e 50% de solo.

Na sexta semana após o plantio, as mudas foram avaliadas de acordo com o percentual de enraizamento, e de brotação das estacas. O delineamento experimental foi constituído por 5 tratamentos em 4 repetições, onde cada repetição (vaso) recebeu 5 estacas. O delineamento estatístico empregado foi o de blocos casualizados.

Os dados obtidos foram 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 SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Hartmann et. al (1990) avalia os efeitos das auxinas como fundamentais para estimular o enraizamento em muitas espécies vegetais. Porém a utilização de ácido-indol-butírico mesmo em variações no tempo de exposição não trouxe êxito no enraizamento. Alguns fatores podem estar atrelados ao insucesso do enraizamento como por exemplo a completa retirada das folhas no momento da implantação do experimento. As presenças de folhas no explantes de espécies lenhosas estimulam a iniciação radicular (Couvillon, 1988). Hartmann (1990) destaca o fato de que as folhas translocam carboidratos, colaborando para que ocorra a formação de raízes adventícias. As folhas são também produzem substâncias chamadas rizocalinas, estimulando auxinas, potencializando o enraizamento. O baixo nível de enraizamento foi encontrado por vários autores em concentrações que variavam de 50 a 8.000 mg L<sup>-1</sup> ao utilizarem plantas matrizes não selecionadas (Bezerra et. al 1991).

(TABELA 1) Número de estacas e gemas brotadas, tamanho de folhas e estacas enraizadas submetidas a diferentes níveis de exposição ao produto Stimulate®.

Tempo de Imersão (min)	Estacas Brotadas	Gemas Brotadas	Tamanho das Folhas (mm)
10:00	2,50 a	1,35 a	14,27 a
07:30	2,50 a	1,60 a	8,88 a
05:00	2,25 a	1,30 a	13,58 a
02:30	4,25 a	1,5 a	11,34 a
00:00	2,50 a	0,8 a	7,80 a
Média	2,80	1,31	11,17
Cv (%)	45,64	59,36	48,50

\*Médias seguidas de mesma letra minúsculas na coluna não diferem entre si no nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Silva (2008) constatou em estaquia de atemoeira e gravioleira que houve diminuição do enraizamento dessas espécies expostas a biorreguladores conforme aumentaram as concentrações às quais foram submetidas. Isso se dá pela presença de ácido giberélico (GA) nos produtos bioregulador, hormônio que está vinculado com a redução do enraizamento. Pelo contrário, os níveis de brotações tendem a serem maiores de acordo com o aumento do nível de exposição ao bioregulador, fato relatado por Tecchio et al. (2005), constatando que reguladores vegetais tendem a aumentar o número de brotações quando aplicados em conjunto.

Quando analisados os níveis de desenvolvimento vegetativo, medidos pelos fatores número de gemas brotadas e tamanho de folhas, apesar de não haver grau significativo de variância pelo teste de Tukey a 5% entre os tratamentos, é possível verificar a tendência de que quando as estacas foram submetidas aos diversos tempos de contato com Stimulate®, seu desenvolvimento foi maior no quesito número de gemas brotadas onde todas as médias foram maiores do que as alcançadas pela testemunha. O índice tamanho de folhas segue a mesma tendência do número de gemas brotadas, onde em geral obteve maior grau de desenvolvimento em comparação com a testemunha. Para o nível de estacas brotadas, somente um tratamento (T2 02:30 min.) se destacou, porém, sem representatividade estatística.

As giberelinas, auxinas e citocininas atuam na divisão celular, no alongamento celular, na quebra de dormência de gemas, aumento da tecidos meristemáticos e transporte de nutrientes (Taiz & Zeiger, 20013). O bioregulador Stimulate® apresenta na sua composição química ácido giberélico, auxina e citocinina, o que justifica o maior desenvolvimento vegetativo das estacas submetidas a todos os níveis de exposição ao bioregulador.

### Conclusão

O uso de bioregulador nas estacas, foi de suma importância para os índices de gemas brotadas, Tamanho de folhas e número de estacas brotadas, mesmo sem grau significativo, mas mostrando eficiência sobre a testemunha.

No período de 40 dias após a estaquia não se observou enraizamento.

### Referências

- ALVES, R. E.; QUEIROZ, S. A.; SILVA, H.; MESSER, R. S. **Contribuição ao estudo da cultura da acerola I: efeitos do IBA e da sacarose no enraizamento de estacas.** Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.19- 26, 1991.
- ARAÚJO, E.L. de ; SILVA, M.M. da ; DANTAS, A.P. ; MUSSER, R. dos S. **Índice de pegamento em**

- mudas enxertadas de aceroleira (Malpighia glabra), em duas épocas e duas idades do porta enxerto.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13, 1994, Salvador, BA. Resumos... Salvador, BA: SBF, 1994. v. 1, p. 66-67.
- BATISTA, F.A.S.; MUGUET, B.R.R.; BELTRÃO, A.E.S. **Comportamento da aceroleira na Paraíba.** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza, CE. Anais... Fortaleza, CE: SBF/BNB, 1991. p.26-32.
- BEZERRA, J.E.F.; LEDERMAN, I.E.; ASCHOFF, M.N.A. **Efeito do tamanho das estacas herbáceas e do ácido indol-butírico no enraizamento da acerola (Malpighia glabra L.) em duas épocas de estaquia.** Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.157-163, 1991.
- CAVIGLIONE, J.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. Londrina. IAPAR, 2000. CD.
- COUVILLON, G.A. **Rooting responses to different treatments.** *Acta Horticulturae.* v.227, p.187-196, 1988.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado.** 2.ed. Pelotas: UFPEL, 1995. p. 41-125.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência Agrotecnologia,* Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, nov./dez., 2011.
- FERRINI, F.; NICESE, F. **Response of english oak (Quercus robur L.) trees to biostimulants application in the urban environment.** *Journal of Arboriculture.* v. 28, n. 2, p. 70-75, 2002
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Propagacion assexual.** In: HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. *Propagación de plantas; principios e prácticas.* México: Continental, 1971. Parte 3, cap.8-10. p.225.:388.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES, F.T. **Plant propagation: principles and practices.** 5.ed. New Jersey: Prentice Hall. p. 647 , 1990.
- MELETTI, L.M.M. ‘Maracujá-maçã’. In: DONADIO, L.C. **Novas Variedades Brasileiras de Frutas.** Sociedade Brasileira Fruticultura:Jaboticabal. 2000.p.154-155
- SILVA, C. P. **Enraizamento de estacas de pinheira (Annona squamosa L.), gravioleira (Annona muricata L.) e atemoeira (Annona squamosa L. x Annona cherimoia L.) tratadas com ácido indolbutírico (IBA), ácido naftalenoacético (NAA) e bioestimulante.** Botucatu: UNESP, p. 10, 2008.
- SIMÃO, S. **Cereja das Antilhas.** In: SIMÃO, S. *Manual de fruticultura.* São Paulo: Agrônômica Ceres, 1971. cap.15, p.477-485.
- MELETTI, L.M.M. **Propagação de frutíferas tropicais.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 239p.
- TAIZ, L; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5. ed. São Paulo, Artmed. p, 954. 2013.
- THORPE, T.A.; PATEL, K.R. **Clonal propagation: adventitious buds.** In: VASIL, I.K. (Ed.). *Cell culture and somatic cell genetics of plants.* London: Academic Press, 1984. v.1, p.49- 58.

## Influência de diferentes substratos na propagação assexuada de *Equisetum hyemale* L.

Bruno Bento Carvalho (AGRONOMIA/PUC-PR, bruno\_bento\_carvalho@hotmail.com), Carlos Eduardo Borian (AGRONOMIA/PUC-PR, carloseduardoborian@hotmail.com), Eduardo Marques Pesarini (AGRONOMIA/PUC-PR, dudupesarini@hotmail.com), Gabriel Menegotto (AGRONOMIA/PUC-PR, gabrimenegotto@hotmail.com), Gian Carlos Mariusi Lengert (AGRONOMIA/PUC-PR, gianlengert@hotmail.com).

### Resumo

Dentre muitos fatores que envolvem a produção de mudas de plantas medicinais, o substrato utilizado para as mesmas, é de extrema importância, garantindo maior qualidade e produtividade. O uso do substrato vem sendo fonte de contínuos estudos para desenvolver o melhor resultado para cada tipo de planta. O objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito da utilização de diferentes substratos na propagação vegetativa de cavalinha. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo composto por 5 repetições e 5 tratamentos, sendo T<sub>1</sub> solo areno-argiloso (Solo: areia) 1:3, T<sub>2</sub> solo: esterco caprinos (1:4), T<sub>3</sub> solo: esterco de aviário (1:8), T<sub>4</sub> solo: adubo químico (1:40) e T<sub>5</sub> substrato comercial. Quanto as avaliações, foram realizadas 30 dias após o transplante das mudas, sendo analisada o número de brotações (NB), mensurados por meio da contagem do número de brotações ativas e o comprimento das brotações (CB), obtidos com auxílio de uma régua e medidos do colo da planta até o ápice. Quanto aos resultados, não foi verificado diferenças significativas da influência dos diferentes substratos sobre a propagação das mudas. A cavalinha não sofreu influência dos diferentes substratos utilizados, sugerindo que sua propagação pode ser realizada em qualquer um dos substratos utilizados.

**Palavras Chave:** Cavalinha, plantas medicinais, mudas.

### Introdução

A cavalinha (*Equisetum hyemale* L.) pertence à família Equisetaceae, também conhecida como equiseto. É considerada uma planta perene, possuindo caule nitidamente dividido em nós e entrenós, não possui flores conseqüentemente nem sementes, propagada de forma assexuada, pela estaquia e divisão de touceiras (MARTINS et al., 2000).

Pode ser utilizada para fins medicinais, possuindo várias propriedades de interesse farmacêutico, como atividade anti-hemorrágica, diurética, cicatrizante, tratamento de gota, osteoporose, edemas, entre outras muitas. Os principais constituintes químicos presentes na planta é o ácido sílcico (10-15%), ácido gálico, resinas, sais de potássio, tiaminas, alcalóides, pequena quantidade de óleos, taninos e vitamina C (MICHELIN et al., 2002).

Com a grande utilização desta espécie para fins medicinais, a mesma não é de fácil localização, visto que com o extrativismo, desmatamento e da degradação ambiental, faz com que diminua a disponibilidade (SIMÕES et al., 2004).

A propagação vegetativa apresenta como uma boa alternativa para que se reproduza a espécie, visto que é rápido e barato, conseguindo produzir grande quantidade de material em um menor espaço, possui uma boa uniformidade e conseqüentemente por se tratar de propagação assexuada possui a característica da planta doadora (HARTMANN et al., 2002).

Visto que esta propagação deve ser realizada em substratos, o mesmo possui influencia na formação de raízes e posteriormente crescimento como um todo da planta. O substrato ideal deve permitir bom suprimento de oxigênio e de água (OLIVEIRA et al., 2012). Os materiais para composição do substrato devem ser de fácil aquisição e disponibilidade na região, possuir baixo custo e que forneçam condições ideais para crescimento planta (VIEIRA et al., 1998).

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi de avaliar o efeito da utilização de diferentes substratos na propagação vegetativa de cavalinha.

### 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 24°43'48"S, longitude 53°44'24"W e altitude 560 m.

O preparo das mudas para o transplante foi realizado no momento em que os substratos foram colocados em seus vasos, sendo que cada vaso recebeu uma muda com 3 brotações cada, onde a altura final de todas as mudas foi padronizada com cerca de 20 cm.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), sendo composto por 5 repetições e 5 tratamentos, sendo T<sub>1</sub> solo areno-argiloso (Solo: areia) 1:3, T<sub>2</sub> solo: esterco caprinos (1:4), T<sub>3</sub> solo: esterco de aviário (1:8), T<sub>4</sub> solo: adubo químico (1:40) e T<sub>5</sub> substrato comercial.

Quanto as avaliações, passado cerca de 30 dias após o transplante das mudas, foram avaliados número de brotações (NB), mensurados através da contagem do número de brotações ativas e o comprimento das brotações (CB), obtidos com auxílio de uma régua medida do colo da planta até o ápice.

Os dados obtidos foram tabulados submetidos ao teste de normalidade, onde não foi constatado a necessidade de transformação dos dados, em seguida estes dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey 5% de probabilidade pelo software SISVAR (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Para a cavalinha, os tratamentos não influenciaram significativamente ( $p>0,05$ ) as variáveis número de brotações (NB) e comprimento das brotações (CB) conforme observado na Tabela 1.

Para número de brotações, não foi verificado diferenças significativas entre os tratamentos para a variável avaliada, isto sugere que a cavalinha não sofreu influência dos diferentes substratos.

Costa et al. (2007), trabalharam com diferentes comprimentos de estacas e tipos de substratos em Atroveran, verificaram que o substrato pouco influenciou o desenvolvimento das mesmas, no entanto para o diâmetro das estacas constatou-se efeitos positivos. Estes autores observaram que para todos os tipos de estacas (apical, mediana e basal) apresentaram diferenças significativas.

Bonfim et al. (2011), ao trabalharem com assa-peixe, verificaram que a utilização de substrato comercial não se diferiu do uso de areia lavada, sendo que ambos foram superiores ao substrato terra. Segundo Kämpf (2000), este efeito é justificado pelo fato do substrato terra tem alta densidade e pouca porosidade, o que dificulda a capacidade de enraizamento.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis número de brotações (NB) e comprimento das brotações (CB) em função dos tratamentos.

Fonte de Variação	G.L	Q.M	
		NB	CB
Tratamento	4	2,06 <sup>NS</sup>	589,5 <sup>NS</sup>
Erro	20	0,066	231,3
C.V. (%)		82,54	46,09
Média geral		2,72	33,00

NS, Respectivamente, não significativo pelo teste F.

Para comprimento das brotações não foi verificado diferenças significativas entre os tratamentos para a variável avaliada, sugerindo que as diferentes fontes que constituem cada substrato dos tratamentos não obtiveram efeito significativo para o comprimento das brotações.

Segundo Costa et al. (2007), os tratamentos constituídos com areia e solo apresentaram o mesmo efeito do que o substrato comercial, corroborando com os resultados obtidos neste trabalho. A potencialidade do uso de areia como substrato para mudas é grande, pois ela apresenta baixo custo, fácil disponibilidade e boa drenagem (FACHINELLO et al., 1994). Lima et al. (2006), complementa que a areia misturada com solo proporciona boas condições de aeração para o substrato.

Gauland (1997), constatou que a utilização de solo natural é uma pratica rotineira em viveiros e frutíferas, devido a sua disponibilidade e baixo custo. No entanto a utilização de substratos (Solo) pode apresentar inconveniências no crescimento das plantas, tornando necessário a busca de materiais alternativos que visam melhorar as condições do substrato sem que ocorra o aumento dos custos (BONFIM et al., 2011).

### Conclusão

A cavalinha não sofreu influência dos diferentes substratos utilizados, sugerindo que sua propagação pode ser realizada em qualquer um dos substratos utilizados.

### Referências

BONFIM F. P. G.; CASALI V. W. D.; VALADARES L. M.; FREITAS J. DA S.; MARQUES, G. R. Influência de diferentes tipos de estacas e substratos na propagação assexuada de cavalinha (*Equisetum arvense* L.). **Centro Científico Conhecer** - Goiânia, vol.7, N.13; 2011 Pág 43.

COSTA, L.CB.; PINTO, J.E.B.P.; BERTOLUCCI, S.K.V. Comprimento da estaca e tipo de substrato na propagação vegetativa de atroveran. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 4. p.1157-1160, 2007.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 179p.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia** (UFLA), v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.

GAULAND, D.C.S.P. **Relações hídricas em substratos à base de turfas sob o uso dos condicionadores casca de arroz carbonizada ou queimada**. 1997. 107p.

HARTMANN, H. T; KESTER, D. E; DAVIES Jr, F. T; GENEVE, R. L. **Plant propagation principles and practices**. 7.ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall. 2002.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H (Eds.). **Substratos para plantas: à base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Gênese, 2000. P.139-45.

LIMA, R. de L.S.; SIQUEIRA, D.L de.; WEBER. O.B.; CAZETTA, J.O. Comprimento de estacas e parte do ramo na formação de mudas de acerola. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 1, p.83-86, 2006.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D.M.; CASTELLANI, D.C.; CASALI, V.W.D. **Plantas Medicinais**. Viçosa: UFV, 2000, 219p.

MICHIELIN, E. M. Z. **Avaliação do processo de extração com fluido supercrítico da oleoresina de cavalinha (*Equisetum arvense*)**. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Alimentos, Departamento de Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

SIMÕES, C. M. O; SCHENKEL, E. P; GOSMANN, G; MELLO, J. C. P; MENTZ, L. A; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3.ed. Porto Alegre/Florianópolis: Editora da Universidade UFRGS / Editora da UFSC, 2001.

VIEIRA, A.H.; RICCI, M. dos S.F.; RODRIGUES, V.G.S.; ROSSI, L.M.B. Efeito de diferentes substratos para produção de mudas de freijó-louro *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. **Boletim de**



II CICA – II CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, PUCPR, Câmpus Toledo.  
**Pesquisa, Empresa Brasileira de Pesquisa**  
**Agropecuária**, n.25, p.12, 1998.



## Comportamento da germinação de sementes de funcho submetidas a diferentes formas de tratamentos

**Juliana F. Sehn Berté** estudante do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, câmpus Toledo, Avenida da União, 500, 85902-532, Toledo, Paraná. E- mail: [Juliana.sehn@hotmail.com](mailto:Juliana.sehn@hotmail.com)

**Leticia Delavalentina Zanachi** estudante do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, câmpus Toledo, Avenida da União, 500, 85902-532, Toledo, Paraná. E- mail: [Leticia\\_zanachi@hotmail.com](mailto:Leticia_zanachi@hotmail.com)

### Resumo

O funcho é utilizado na culinária, em perfumaria, como aromatizante e também como planta medicinal tendo indicações para azia, bronquite, cãimbra, cólica, diarreia, digestão, dor muscular, fígado, gases, gripe, inflamação, menstruação irregular, tosse e vômito. Para a medicina são utilizadas as sementes da planta para preparações de chás, além do óleo essencial que é extraído e transformado em cápsulas que são ingeridas após as refeições. O objetivo foi avaliar o comportamento da germinação de sementes de funcho submetidas a diferentes formas de tratamentos. Experimento 1 – Quatro placas em escuridão (20°C). E quatro expostas a luz (25°C). Experimento 2 (25°C) – Utilizadas três placas para cada tratamento. Primeiro sendo elas a testemunha, o segundo onde as sementes ficaram por 15 minutos em um béquer submersas em água quente (65°C), o terceiro onde as sementes permaneceram por 15 minutos submersas em Ácido Giberélico (GA3) 1000 Mg L. Experimento 3 - O que diferiu os tratamentos foi a temperatura em que as placas de petry contendo as sementes foram mantidas. Utilizadas três placas para cada tratamento. O primeiro 20°C; o segundo 25°C e o terceiro e último tratamento 30°C. Todos os experimentos foram utilizados 15 sementes cada. Ao final de todos os experimentos os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância. Quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey utilizando-se o software SISVAR. Conclui-se que as sementes de *Foeniculum vulgare Mill.* germinaram melhor na temperatura de 20°C, e que sua germinação ocorre tanto na presença quanto na ausência de luz.

**Palavras Chave:** *Foeniculum vulgare*, planta medicinal, planta aromática.

### Introdução

O funcho (*Foeniculum vulgare Mill*) é uma espécie herbácea perene pertencente à família Apiaceae, possui caules eretos múltiplos, com mais de um metro de altura, de cor verde intenso e que produz flores minúsculas de coloração amarela. Seu fruto é uma semente seca, fortemente aromática, ovóide, de 4 a 9 mm de comprimento (EMBRAPA, 2006). Nativa da região do Mediterrâneo e da Ásia Menor, a espécie foi distribuída amplamente por todo o território brasileiro (ARAUJO et al., 2013).

O funcho é utilizado na culinária, em perfumaria, como aromatizante e também como planta medicinal tendo indicações para azia, bronquite, cãimbra, cólica, cólica por gases, diarreia, digestão, dor muscular e reumática, fígado, gases, gripe, inflamação, menstruação irregular, tosse e

vômito (PORTAL SÃO FRANCISCO, 2008). Para a medicina são utilizadas as sementes da planta para preparações de chás, além do óleo essencial que é extraído e transformado em cápsulas que são ingeridas após as refeições (PLANTAMED, 2008).

Mesmo com o aumento de conhecimento relativo à análise de sementes de espécies medicinais, obtidos por pesquisas nos últimos anos, a maioria ainda das espécies sofre com a falta de informações sobre as condições ideais de germinação e informações referentes ao vigor. E isso pode ser comprovado através das Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), onde são encontradas poucas informações sobre a metodologia para análise de sementes de espécies medicinais (RANZANI et al., 2016).

Com isso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento da germinação de sementes de funcho submetidas a diferentes formas de tratamentos para a germinação dessa espécie.

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR – Câmpus Toledo. As sementes utilizadas de funcho (*Foeniculum vulgare Mill*) foram da Feltrin Sementes lote 0061001230017010, ord - 414053, com germinação de 71% e pureza de 99,9%.

#### Experimento 1 – INFLUÊNCIA DA LUZ E ESCURO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES

Inicialmente, foram separados oito lotes de sementes contendo 15 sementes cada lote onde essas foram depositadas em placas de petry contendo 2 folhas de papel filtro justapostas e umedecidas com água deionizada na proporção de 2,5 vezes seu peso.

Quatro dessas placas de petry foram mantidas em completa escuridão, sendo as placas vedadas com papel alumínio e levadas ao germinador em temperatura de 20°C. As outras quatro foram apenas levadas (sem vedação) ao germinador também em temperatura de 25°C, ou seja, ficando essas expostas à luz.

#### Experimento 2 – SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES

Inicialmente, foram separados nove lotes contendo 15 sementes cada, onde esses lotes foram divididos em três tratamentos diferentes, sendo eles a testemunha, ou seja, as sementes apenas foram colocadas para germinar, sem antes passar por nenhum tratamento; o segundo tratamento onde as sementes ficaram por 15 minutos em um béquer submersas em água quente (65°C) e posteriormente colocadas para germinar; e o terceiro tratamento onde as sementes também permaneceram por 15 minutos em um béquer, porém essas ficaram

submersas em Ácido Giberélico (GA3) 1000 Mg L e em seguida colocadas para germinar.

Em todos os tratamentos para a realização do teste de germinação as sementes foram distribuídas em placas de petry com 2 folhas de papel filtro justapostas e umedecidas com água deionizada na proporção de 2,5 vezes seu peso. Após a montagem dos testes as placas de petry foram levadas ao germinador em temperatura de 25°C.

### Experimento 3 – EFEITO DE DIFERENTES TEMPERATURAS SOBRE A GERMINAÇÃO

Para esse experimento, primeiramente foram separados nove lotes composto por 15 sementes cada. Após a separação, esses lotes foram divididos em três tratamentos, ou seja, tiveram-se três repetições para três tratamentos diferentes. Em todos eles as 15 sementes foram distribuídas em placas de petry com 2 folhas de papel filtro justapostas e umedecidas com água deionizada na proporção de 2,5 vezes seu peso.

O que diferiu os tratamentos foi à temperatura em que as placas de petry contendo as sementes foram mantidas. O primeiro tratamento as placas foram levadas ao germinador em temperatura de 20°C; o segundo tratamento essas ficaram no germinador em temperatura de 25°C e o terceiro e último tratamento as sementes foram levadas e mantidas no germinador a temperatura de 30°C.

Ao final de todos os experimentos os dados obtidos foram tabulados e submetidos à análise de variância. Quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey utilizando-se o software SISVAR.

#### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 podem ser observados os resultados referentes ao Experimento 1, onde se encontram à percentagem de sementes de *Foeniculum vulgare* germinadas, sementes mortas, sementes duras expostas a luz e ao escuro e também o comprimento da radícula e da parte aérea das sementes germinadas.

**Tabela 1.** Resultados referentes à germinação (G%), sementes mortas (SM%), sementes duras (SD%), comprimento da radícula (RAD) e da parte aérea (AÉR) de sementes germinadas submetidas à luz e ao escuro. Toledo, PR, 2017.

Tratamento <sup>2</sup>	G (%) (cm)	SD (%) AÉR. (cm)	SM (%)	RAD.
1	4,75 a 0,50 a	75,25 a	20,00 a	0,55 a
2	3,00 a 0,45 a	68,00 a	29,00 a	0,45 a
CV (%)	129,35 200,38	18,09	38,79	200,23

Fonte: As autoras, 2017.

Notas: <sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. <sup>2</sup>Correspondente aos tratamentos: 1) Tratamento com luz; 2) Tratamento no escuro.

Ao observar a Tabela 1, nota-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos em nenhuma das variáveis analisadas no experimento. É possível observar-se que em todas as variáveis os resultados obtidos foram semelhantes

em ambos os tratamentos o que é concordante com Labouriau (1983), no qual verificou que as sementes de funcho são insensíveis à luz, ou seja, as sementes apresentam comportamento indiferente, podendo então germinar na presença ou ausência de luz, fato este que pode estar relacionado com a presença de fitocromo f<sub>1A</sub>, que controla a germinação por meio da resposta de fluência muito baixa (TAKAKI, 2001).

Na tabela 2 podem ser observados os resultados referentes ao Experimento 2, onde se encontram à percentagem de sementes de *Foeniculum vulgare* germinadas, sementes mortas, sementes duras que foram submetidas a diferentes formas de superação de dormência e também o comprimento da radícula e da parte aérea das sementes germinadas.

**Tabela 2.** Resultados referentes à germinação (G%), sementes mortas (SM%), sementes duras (SD%), comprimento da radícula (RAD) e da parte aérea (AÉR) de sementes germinadas que passaram por diferentes formas de superação de dormência. Toledo, PR, 2017.

Tratamento <sup>2</sup>	G (%) (cm)	SD (%) AÉR. (cm)	SM (%)	RAD.
1	0,00 a a	66,33 a 0,00 a	33,66 a	0,00
2	4,33 a a	39,66 a 1,06 a	56,00 a	1,33
3	2,00 a a	70,66 a 0,33 a	24,00 a	0,60
CV (%)	226,07 226,88	21,30 239,47	36,20	

Fonte: As autoras, 2017.

Notas: <sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. <sup>2</sup>Correspondente aos tratamentos: 1) Testemunha; 2) Tratamento com GA3; 3) Tratamento com água quente.

Nota-se em relação aos diferentes tratamentos de superação dormência em que as sementes foram submetidas (Tabela 2) que não houve diferença significativa entre eles. Porém, dentre todos os tratamentos o tratamento com GA3 foi o que obteve uma maior média de sementes germinadas. Resultados semelhantes foram encontrados por Nakano e Souza (1998), no qual verificaram em sementes de camomila (*Matricaria chamomilla*), que o ácido giberélico, em germinador com temperatura de 20°C, favoreceu a germinação das sementes. O que explica o fato do tratamento com GA3 ter obtido também os maiores comprimentos em relação a radícula e parte aérea.

A partir dos dados apresentados na Tabela 3, é possível observar os valores referentes ao

Experimento 3, de sementes germinadas, sementes dormentes, sementes mortas que tiveram efeito de diferentes temperaturas no momento da germinação e também o comprimento da radícula e da parte aérea das sementes germinadas.

**Tabela 3.** Resultados referentes à germinação (G%), sementes mortas (SM%), sementes duras (SD%), comprimento da radícula (RAD) e da parte aérea

(AÉR) de sementes germinadas submetidas a diferentes temperaturas no momento da germinação. Toledo, PR, 2017.

Tratamento <sup>2</sup>	G (%) (cm)	SD (%) AÉR.(cm)	SM (%) RAD.
1	8,66 a 3,15 a	43,33 a 1,93 a	45,00 b
2	2,00 a 0,76 a	77,66 b 0,66 a	17,00 a
3	0,00 a 0,00 a	68,33 b 0,00 a	31,66 ab
CV (%)	134,23 158,90	13,20 141,26	18,89

Fonte: As autoras, 2017.

Notas: <sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. <sup>2</sup>Correspondente aos tratamentos: 1) Temperatura de 20°C; 2) Temperatura de 25°C; 3) Temperatura de 30°C

Sobre o experimento 3 (Tabela 3), é possível observar que em relação as variáveis analisadas de sementes germinadas que não houve diferença significativa entre as temperaturas utilizadas, porém a temperatura constante de 20°C foi a que apresentou uma maior média de sementes germinadas entre todas. Resultados esses que foram semelhantes aos encontrados na germinação de marcela (*Achyrocline satureioides Lam*) por Ikuta e Barros (1996); em alface (*Lactuca sativa*) por Menezes et. al., (2000); e também em funcho (*Foeniculum vulgare*) por Stefanello et. al., (2006) ele quem constatou que a porcentagem de germinação do funcho é influenciada pela temperatura, sendo os maiores índices obtidos na temperatura de 20°C.

Na temperatura mais elevada (30°C), não houve nenhuma semente germinada. Segundo Vidaver e Hsiao (1975) altas temperaturas são capazes de levar a dormência térmica ou até mesmo levar a perda da viabilidade das sementes através do estresse térmico. Fato este que pode explicar a ocorrência de uma maior média de sementes dormentes nas temperaturas de 25 e 30°C, no qual apresentaram diferença significativa. No geral, o estresse térmico retarda o desenvolvimento do processo germinativo, podendo suprimir em sementes quiescentes ou para as que já tinham iniciado sua germinação (POLLOCK e ROSS, 1972).

Ainda sobre a temperatura, a temperatura constante de 20°C foi a que apresentou maior comprimento de radícula e parte aérea mesmo não sendo significativo quando comparado entre todos os experimentos realizados. Segundo Bewley e Black (1994) a temperatura ótima para germinação é capaz de afetar tanto a capacidade quanto a velocidade de germinação das sementes, obtendo-se assim os maiores comprimentos, ou seja, ela é capaz de afetar a velocidade, a uniformidade e a porcentagem de germinação das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Em todos os tratamentos realizados observa-se que houve uma porcentagem alta sobre as sementes mortas e dormentes obtidas no geral. E isso pode estar relacionado ao fato de que as sementes

utilizadas para a realização do trabalho estavam com o prazo de validade vencida, o que significa que elas perderam seu poder de germinar.

### Conclusão

Conclui-se que as sementes de *Foeniculum vulgare Mill.* germinaram melhor na temperatura de 20°C, e que sua germinação ocorre tanto na presença quanto na ausência de luz.

### Referências

ARAUJO, R. O.; SOUZA, I. A.; SENA, K. X. F. R.; BRONDANI, D. J.; SOLIDÔNIO, E. G. **Avaliação biológica de *Foeniculum vulgare* (Mil).** Revista bras. plantas med. vol. 15 no.2 Botucatu 2013.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination.** 2.ed. New York: Plenum, 1994. 445p.

BRASIL. MINISTERIO DA AGRICULTURA, PECUARIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes.** 1.ed. Mapa/ACS. 2009, 399p.

CARVALHO NM; NAKAGAWA J. 2000. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4.ed. Jaboticabal: FUNEP. 588p  
EMBRAPA, 2006. **Funcho.** Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/online/FOL87>. Acesso em: 17 mar. 2017

IKUTA, A.R.Y.; BARROS, I.B.I. Influência da temperatura e da luz sobre a germinação de marcela (*Achyrocline satureioides Lam.*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.31, n.12, p.859-862, 1996.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes.** 1.ed. Washington: OEA, 1983. 174p.

MENEZES, N.L.; et al., Qualidade fisiológica de sementes de alface submetidas a diferentes temperaturas em presença e ausência de luz. **Ciência Rural**, v.30, n.6, p.941-945, 2000.

NAKANO, M. L. e J. R. P. SOUZA. Efeito do GA3 na germinação de sementes de camomila. **II Mostra Acadêmica dos Trabalhos de Agronomia.** Londrina, v. II, p. 52, 1998.

PLANTAMED, 2008. ***Foeniculum vulgare Mill* – Funcho.** Disponível em: [http://www.plantamed.com.br/plantaservas/especies/Foeniculum\\_vulgare.htm](http://www.plantamed.com.br/plantaservas/especies/Foeniculum_vulgare.htm). Acesso em: 17 mar. 2017

POLLOCK, B. M.; ROSS, E. E. Seed and seedling vigor. In: Kozlowsky, T. T., (Ed). **Seed Biology**, New York, Academic Press, 1972. p. 313-387

RANZANI, R. E.; LUZ, P. B.; MAROSTEGA, T. N.; SOBRINHO, S. P. **Efeitos de diferentes substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Foeniculum vulgare*.** Universidade do Estado de Mato Grosso, Cidade Universitária, Departamento de Agronomia, Avenida Santos Dumont, s/n. Bairro Santos Dumont, CEP 78200-000, Cáceres – Brasil, 2016.

STEFANELLO, R.; et al., Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.135-41, 2006.

TAKAKI M. 2001. New proposal of classification of seeds based on forms of phytochrome instead of photoblastism. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** 13: 103-107.

VIDAVER, W.; HSIAO, A. I. Secondary dormency in light sensitive lettuce seeds incubated anaerobically or at elevated temperature. **Canadian of Botany**, Ottawa, v. 53, p. 2557-2560, 1975.

## Potencial alelopático de plantas medicinais na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de alface

Gabriel Menegotto estudante do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, Avenida da União, 500, 85902-532, Toledo, Paraná. E-mail: gabrimenegotto@hotmail.com

Juliana F. Sehn Berté estudante do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, Avenida da União, 500, 85902-532, Toledo, Paraná. E-mail: [Juliana.sehn@hotmail.com](mailto:Juliana.sehn@hotmail.com)

Marvin Escher estudante do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, Avenida da União, 500, 85902-532, Toledo, Paraná. E-mail: marvinescher@hotmail.com

### Resumo

O efeito de extratos aquosos sobre germinação de sementes pode ser avaliado pela atividade alelopática, a qual refere a capacidade que determinados compostos fitoquímicos possuem de interferir seja à germinação ou desenvolvimento de plantas. O objetivo do trabalho foi avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de espécies de plantas medicinais em diferentes concentrações na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Lactuca sativa*. Bioensaios foram conduzidos em BOD (25°C), com extrato obtido por folhas secas de *Cymbopogon citratus*, *Bidens pilosa* L., *Eucalyptus grandis* e *Jatropha multifida*, obtendo-se extratos nas proporções de 2,5%; 5%; 7,5% e 10% (p/v) e água destilada (testemunha). O delineamento estatístico inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5, com quatro espécies de medicinais e cinco concentrações (20 tratamentos). Cada tratamento foi composto por cinco repetições, 25 sementes cada. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando significativa ( $p < 0,05$ ), os tratamentos foram comparados entre si e as médias foram agrupadas pelo teste Tukey a um nível de 5% de probabilidade. Os extratos que proporcionaram maior redução na porcentagem de sementes germinadas foram capim-limão e merthiolate. Eucalipto apresentou menor desenvolvimento da parte aérea e raiz. A concentração testada à 10% promoveu menor percentual de plântulas normais.

**Palavras Chave:** Extrato aquoso, *Lactuca sativa*, capim-limão, picão-preto, eucalipto, merthiolate.

### Introdução

Desde tempos remotos, os homens buscam na natureza recursos para melhorar suas próprias condições de vida, aumentando suas chances de sobrevivência. Tal interação é fortemente evidenciada na relação entre seres humanos e plantas, uma vez que o uso dos recursos vegetais é dos mais diversos e importantes, como é o caso da alimentação e das finalidades das plantas medicinais (Balick & Cox, 1997).

O emprego de plantas medicinais tornou-se importante instrumento na prevenção, recuperação e promoção da saúde, e tem ocorrido ao longo dos tempos desde as formas mais simples de tratamento local (chás, compressas, extração de óleos, xaropes), até as formas mais sofisticadas de fabricação industrial de medicamentos e manipulações (Hamilton, 2004; Lorenzi & Matos, 2008).

Apesar de muitas plantas serem úteis ao

homem, existem aquelas que produzem substâncias químicas que podem levar ao surgimento de um efeito alelopático (Yunes & Calixto, 2001), que pode ser definido como a influência de um indivíduo sobre o outro, seja ele prejudicando ou favorecendo (Rizvi et al., 1992).

Cada planta é capaz de ser fonte de substâncias alelopáticas, e sua produção pode variar em qualidade e quantidade de espécie para espécie, na quantidade do metabólito de um local de ocorrência ou ciclo de cultivo para outro, pois muitos deles têm suas sínteses desencadeadas por fatores externos a que as plantas estão expostas (Ferreira & Áquila, 2000).

De acordo com Rizvi et al., (1992), os efeitos alelopáticos podem afetar processos, tais como: a germinação das sementes, o crescimento das plântulas, a assimilação de nutrientes. A liberação destes compostos num agrossistema pode ocorrer por volatilização na parte aérea, lixiviação na parte aérea ou subterrânea, decomposição de tecidos vegetais, ou ainda, por exsudação do sistema radicular (Ferreira & Áquila, 2000).

Nos dias atuais tem-se pesquisado muito a potencialidade alelopática de plantas medicinais. Diagnosticada essa característica em uma espécie, através de testes de laboratório e de campo, os resultados possibilitaram prover como uma alternativa a mais a ser utilizada no controle de plantas infestantes.

Sendo assim, objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de espécies de plantas medicinais em diferentes concentrações na germinação e no desenvolvimento de plântulas da alface (*Lactuca sativa*), em condições de laboratório.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Universidade Católica do Paraná (PUC), campus de Toledo.

Para a obtenção dos extratos aquosos foram coletadas folhas verdes de capim-limão (*Cymbopogon citratus*), picão-preto (*Bidens pilosa*), eucaliptos (*Eucalyptus grandis*) e merthiolate (*Jatropha multifida*). Foram postas as folhas verdes separadamente de cada espécie dentro de sacos de papel e identificadas, após, submetidas a secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C para atingir a secagem completa e atingir a massa seca estável (três dias). A matéria seca foi moída em moinho de faca do tipo Willey®.

Os extratos aquosos foram obtidos a partir

da mistura de pó mais água destilada, nas proporções de 25; 50; 75 e 100 g de pó em 1000 ml de água destilada, relação peso/volume (g/ml). Os extratos foram filtrados em um béquer com papel filtro, obtendo-se extratos nas proporções de 2,5%; 5%; 7,5% e 10% (p/v). O tratamento testemunha foi utilizada apenas água destilada a (0%).

Os bioensaios foram mantidos em câmara de germinação do tipo BOD com temperatura controlada de 25°C e com alternância de fotoperíodo (12 horas escuro e 12 horas luz). A sementes de alface foram acondicionadas em caixas gerbox (11 x 11 cm) desinfetado com álcool 70%, forrados com duas folhas de papel germitest (autoclavadas por 15 minutos), umedecido com 2,5 vezes o peso do papel com seu respectivo tratamento, totalizando 5,0ml por caixa gerbox. Lembrando que, foram apenas adicionadas uma vez os substratos aquosos no início do bioensaio, sendo, que a partir de então adicionado água destilada quando necessário.

Para cada bioensaio foi utilizado o delineamento estatístico inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 5, sendo quatro espécies de plantas medicinais (capim-limão, picão-preto, eucaliptos e mertiolate) e cinco concentrações (0%, 25%, 50% 75% e 100%), totalizando 20 tratamentos. Cada tratamento foi composto por cinco repetições com 25 sementes cada.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação, porcentagem de sementes normais, porcentagem de sementes anormais, comprimento de parte aérea e comprimento de raiz. Para as plântulas normais foi utilizado uma régua milimétrica para fazer a medição da parte aérea e radicular. As sementes que por ventura não germinaram foram avaliadas em sementes duras ou mortas de acordo com Brasil (2009).

Os dados obtidos foram submetidos de análise de variância (ANOVA) e quando significativa ( $p < 0,05$ ), os tratamentos foram comparados entre si e as médias foram agrupadas pelo teste Tukey a um nível de 5% de probabilidade. Todas as análises estatísticas foram geradas pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2000).

### Resultados e Discussão

Ao analisar estatisticamente o processo germinativo de sementes de alface submetidas a extratos aquosos de quatro espécies medicinais em diferentes concentrações, observou-se que não houve interação entre os fatores plantas medicinais x concentrações de extrato. Portanto os fatores foram analisados separadamente.

Com relação às diferentes plantas medicinais estudadas verifica-se que houve diferença significativa para todos os parâmetros analisados, ou seja, porcentagem de germinação, plântulas normais e anormais, sementes mortas e duras, comprimento de parte aérea e raiz (Tabela 1).

**Tabela 1.** Porcentagem de Germinação (GER), de Plântulas Normais (PN), de Plântulas Anormais (PA), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Raiz (CR) de sementes de alface submetidas a diferentes extratos aquosos. Toledo, PR, 2017.

Extrato aquoso	GE R (%)	PN (%)	PA (%)	CPA (cm)	CR (cm)
Água	100,0 a	100,0 a	0,00 d	2,38 ab	1,04 b
Capim-limão	69,40 c	48,60 d	20,80 b	2,23 ab	1,44 a
Eucalipto	89,20 ab	62,60 c	26,60 a	1,05 c	1,07 ab
Merthiolate	80,80 bc	47,40 d	33,40 a	1,89 b	0,75 b
Picão-preto	85,20 b	70,30 b	15,00 c	2,58 a	1,08 ab
CV (%)	12,96	10,76	35,54	23,34	32,78

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

O maior índice de germinação foi apresentado pela testemunha (água) com 100% de germinação, enquanto a menor média foi observada no extrato obtido do capim-limão com 69,40% (Tabela 1). Segundo trabalho de Teodorovicz & Silva (2012) verificaram que extratos de capim-limão em todas as concentrações testadas inibiu a germinação de alface. Enfatiza-se que as concentrações testadas foram de 10 a 40 %, obtida por infusão. De acordo com Simões et al., (2002), o capim limão produz metabólitos secundários como geraniol, citral e diterpenos.

Para porcentagem de plântulas normais, o capim limão e merthiolate foram semelhantes entre si obtendo a menor média (48,60% e 47,40%, respectivamente) conforme tabela 2.

Os extratos de eucalipto proporcionaram os menores valores (1,05 cm) do comprimento da parte aérea comparada a testemunha (água) e para comprimento de raiz comparado à testemunha o extrato que obteve menor crescimento foi merthiolate com (0,75 cm).

Com relação ao comprimento da parte aérea e da raiz, o efeito inibitório ocorreu proporcionalmente ao aumento da concentração (Tabela 2). Resultados semelhantes foram observados no trabalho realizado por Hoffmann et al., (2007), o qual constatou-se que o sistema radicular das plantas é o mais sensível a ação de aleloquímicos, porque o seu alongamento depende da divisão celular que, se inibida, compromete o seu desenvolvimento normal.

Almeida (1991), usando extratos provenientes de folhas frescas de *Eucalyptus saligna* observou que picão-preto e picão-branco mostraram-se sensíveis. Os extratos inibiram, em algumas concentrações (10 e 15% p/v), o número de sementes germinadas e o comprimento da radícula e caulículo.

**Tabela 2.** Porcentagem de Germinação (GER), de Plântulas Normais (PN), de Plântulas Anormais (PA), Comprimento de Parte Aérea (CPA) e Raiz (CR) de sementes de alface submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos. Toledo, PR, 2017.

Concentração (%)	GER (%)	PN (%)	PA (%)	CPA (cm)	CR (cm)
0	100,0	100,0	0,00	2,38	1,04
2,5	89,40	68,4	21,0	2,11	1,39
5,0	84,60	59,3	25,4	1,89	1,13
7,5	82,80	55,6	27,2	1,92	1,05
10	67,80	45,6	22,2	1,83	0,77

\*CV (%) 12,96 10,7 35,5 23,3 32,7  
 \*Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Ao analisar a porcentagem de plântulas normais em relação às concentrações dos extratos aquosos, verifica-se que para as espécies capim-limão, picão-preto e merthiolate houve um comportamento linear, ou seja, a medida que se aumentava a concentração do extrato ocorre uma diminuição no valor desse parâmetro (Figura 1A, 1B e 1C). Enquanto que para o extrato de eucalipto foi observado um comportamento quadrático, e à medida que a concentração aumentava até 5,0% houve um decréscimo de plântulas normais, mas, a partir da concentração de 7,5% iniciava um aumento (Figura 1D).

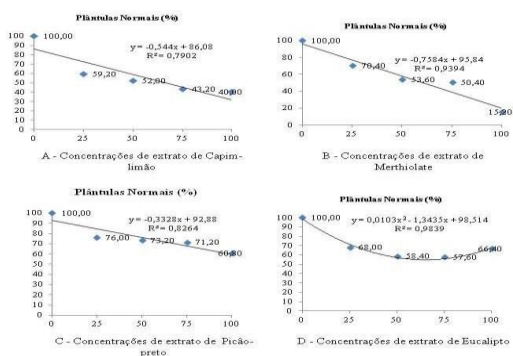
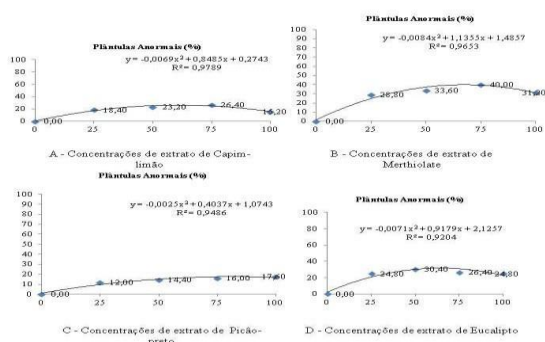


Figura 1. Porcentagem de Plântulas Normais de alface quando submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso: A: Capim-limão; B: Merthiolate; C: Picão-preto; D: Eucalipto. Toledo, PR, 2017.

Para plântulas anormais, todos os extratos estudados apresentaram um comportamento quadrático. Porém, extratos de capim-limão, picão-



preto e merthiolate apresentaram um aumento na porcentagem até a concentração de 5,0% (Figura 2A, 2B e 2C), enquanto para o extrato de eucalipto foi observado na concentração de 7,5% (Figura 2D).

Figura 2. Porcentagem de Plântulas Anormais de alface quando submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso: A: Capim-limão; B: Merthiolate; C: Picão-preto; D: Eucalipto. Toledo, PR, 2017.

### Conclusão

Dentre os extratos aquosos testados verifica-se que as espécies capim-limão e merthiolate apresentaram maior redução na porcentagem de sementes germinadas de alface. O extrato aquoso de eucalipto promoveu o menor desenvolvimento de parte aérea e raiz de plântulas de alface. E dentre as concentrações de extratos aquosos testados, 10% promoveu um menor percentual de plântulas normais, enquanto que para a porcentagem de plântulas anormais não houve diferença significativa.

### Referências

ALMEIDA, F. S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.2, p. 221 – 236, fev. 1991.

BALICK, M.J.; COX, P.A. **Plants, People and Culture**. New York: Scientific American Library, 1997.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**/Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

FERREIRA, D.F. **Sistema para Análises Estatísticas – SISVAR (versão 5.3)**. Universidade Federal de Lavras – MG, 2000.

FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Londrina, v. 12, p. 175-204, 2000.

HAMILTON, A.C. **Medicinal plants, conservation and livelihoods**. Biodiversity and Conservation 13: 1477-1517. 2004.

HOFFMANN, C.E.F. et al. **Atividade alelopática de Nerium Oleander L. e Dieffenbachia picta Schott em sementes de Lactuca Sativa L. e Bidens pilosa L.** Revista de Ciências Agroveterinárias, v.6, n.1, p.11-21, 2007.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas Medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 2008. 512p.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2ª ed. New York, Academic Press. 1984. 422p.

RIZVI, S.J.H.; HAQUE, H.; SINGH, U.K. & RIZVI, V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S.J.H. & RIZVI, H. (Eds.) **Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, p. 1-10. 1992.

SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R.; **Farmacognosia: da planta ao medicamento**, 4 edição, Porto Alegre: UFRGS, 2002. 821 p.

TEODOROVICZ, F.; SILVA, C.A.T. Efeito alelopático do capim cidreira na germinação e desenvolvimento das plântulas de alface. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.1, n.1, p.155-165, 2012.

YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. **Plantas Medicinais sob a Ótica da Química Medicinal Moderna**. Chapecó, Argos. 2001.120p.



## Determinação de Vitamina C em morangos recobertos com biofilme comestível e extrato de *Tetradenia riparia*

Jussara Carla Conti Friedrich (Mestre em Ciências Ambientais/Unioeste Campus de Toledo, jussara\_carla@hotmail.com), Samara Brandão Queiroz (Doutoranda em Agronomia/Unioeste Campus de Marechal Cândido Rondon, samarabrandaoqueiroz@gmail.com), Daniel Baltazar Schneider (Graduando em Agronomia/Puc Campus de Toledo, daniel\_schneider@outlook.com.br), Willian Bosquete Rosa (Doutorando em Agronomia/Unioeste Campus de Marechal Cândido Rondon), Marcia de Holanda Nozaki (Docente/Puc Campus de Toledo Pr, manozaki@hotmail.com)

### Resumo

Neste Trabalho, objetivou-se avaliar o teor de vitamina C de frutos de morangos (*Fragaria x ananassa*) recobertos ou não com biofilmes comestíveis confeccionados a base de gelatina, sorbitol, amido nativo e adição de extrato de *T. riparia* como agente antimicrobiano natural. O experimento foi conduzido no Laboratório do Grupo Interdisciplinar de Pesquisas em Fotoquímica e Eletroquímica Ambiental da Unioeste Campus de Toledo no período de abril de 2016 a janeiro de 2017. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo tratamento 1: testemunha, tratamento 2: Filme de Amido (FA), tratamento 3: Filme de amido com média inibição de extrato (FAMI) e o tratamento 4: Filme de amido com alta inibição de extrato (FAAI). Avaliou-se ao longo de dez dias a concentração de vitamina C dos frutos armazenados em geladeira. Em relação ao teor de vitamina C pode-se observar que somente o tratamento filme de amido (FA), apresentou altos índices ao ao final do experimento quando comparado ao demais tratamentos. A este resultado, atribui-se ao fato de que, o fruto pode ter sofrido uma excessiva perda de água culminando com seu processo de maturação.

**Palavras Chave:** biofilmes, *Fragaria ananassa*, *Tetradenia riparia*

### Introdução

O consumo de frutas e hortaliças em todo o mundo tem aumentado em função de alterações nos hábitos alimentares da sociedade atual, que a cada dia, busca uma alimentação mais saudável, com mais praticidade. Assim começa a surgir uma necessidade de utilização de técnicas que maximizem, a qualidade, bem como, a redução de perdas de produtos altamente perecíveis, exemplo as frutas (Silva, e Schmidt, 2015).

As embalagens são utilizadas para estender o armazenamento dos produtos, conferindo-lhes proteção mecânica, química e biológica (Silva, 2007). No entanto, na tentativa de satisfazer consumidores cada vez mais exigentes, têm sido desenvolvidos materiais inovadores, como as embalagens ativas, que além de proteger, como as embalagens convencionais, interagem no produto embalado, trazendo benefícios extras (Neves, 2009).

Estes filmes finos, preparados a partir de materiais biológicos, agem como barreiras de elementos abióticos e, conseqüentemente, podem proteger o produto embalado de danos físicos e biológicos aumentando sua vida útil (Henrique et al., 2008). Quanto a textura, os biofilmes não são

pegajosos, são brilhantes e transparentes, melhoram o aspecto visual dos frutos e, não sendo tóxicos, podem ser ingeridos juntamente com o produto. Quando desejado, o biofilme pode ser removido com água e apresenta-se também como um produto comercial de baixo custo (Portela et al., 2012).

Além disso, com o intuito de reduzir o uso de embalagens sintéticas, muitas pesquisas veem utilizando os biofilmes e filmes comestíveis a base de materiais vegetais, totalmente biodegradáveis (Vargas et al., 2008).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de filmes comestíveis produzidos a partir de gelatina, amido nativo, sorbitol e extrato de *T. riparia* (agente antimicrobiano) nos teores de Vitamina C de frutos de morangos armazenados por um período de 10 dias em temperatura e umidade de resfriador comum.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório do Grupo Interdisciplinar de Pesquisas em Fotoquímica e Eletroquímica Ambiental da Unioeste Campus de Toledo no período de abril de 2016 a janeiro de 2017.

Inicialmente foi preparado o biofilme pelo método de *Casting* que consistiu no preparo de uma solução coloidal da macromolécula e solução filmogênica (Petrikoski, 2013). Para a produção destas dispersões coloidais foram utilizados amido de mandioca nativo, gelatina, sorbitol e extrato de planta medicinal de *T. riparia*.

Em seguida, a aplicação do filme foi realizada imergindo os frutos na solução filmogênica, em um becker de 500 mL. Após um minuto, foram retirados e mantidos por um período de 2 horas em temperatura de aproximadamente 19 a 20°C, umidade relativa de 70 a 75% para total secagem. O grupo controle foi mergulhado pelo mesmo tempo em água destilada, e levado em temperatura de geladeira, durante um período de 10 dias.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo tratamento 1: testemunha, tratamento 2: Filme de Amido (FA), tratamento 3: Filme de amido com média inibição de extrato (FAMI) e o tratamento 4: Filme de amido com alta inibição de extrato (FAAI).

Para a análise de vitamina C, foram utilizados 5 mL de suco de morango onde foram triturados 3 frutos, sendo adicionados 50 mL de água destilada, 10 mL de solução de ácido sulfúrico a 20%, 1 mL de solução de iodeto de potássio a 10% e 1 mL de solução de amido a 1%. Posteriormente, esta solução foi titulada com solução de iodato de potássio a 0,002 molL<sup>-1</sup>, até atingir coloração azul;

esta análise foi realizada em triplicata segundo a metodologia descrita acima por Zanebon et al (2008). O valor da concentração de vitamina C foi calculado pela equação 1.

$$\frac{100 \times V \times F}{P} = \text{Vitamina C em mg por cento m/m ( 1 )}$$

Onde:

V = volume de iodato gasto na titulação

F = 0,8806 para KIO<sub>3</sub> 0,002 molL<sup>-1</sup>

P = volume da amostra em mL.

A comparação entre os tratamentos foi feita através de uma análise de variância de um fator (ANOVA one way) para alfa de 0.05. Diferenças individuais foram avaliadas através de um teste de Tukey.

### Resultados e Discussão

Os valores de vitamina C encontrados nos frutos do experimento, estiveram entre 40,7 a 75,14 mg/100, conforme tabela (Tabela 1). Somente o tratamento filme de filme de amido (FA), ou seja, sem a adição de extrato apresentou aumento de teores de vitamina C ao final do experimento. Este aumento pode estar relacionado principalmente à perda de água, conforme relatado por Chitarra e Chitarra (2005), ou ainda pelo efeito do extrato, pois como pode-se observar nos demais tratamentos os valores foram inferiores.

Corroborando com as informações citadas acima, Malgarin et al,(2006), afirmam que este fator pode estar relacionado com as características do fruto do morango, ou seja, as diferenças genotípicas, condições climáticas na pré-colheita e práticas culturais, além de métodos de colheita, maturação, e os procedimentos de manipulação pós-colheita

Tabela 1: Vitamina C em mg/100 g de polpa em morangos protegidos com diferentes filmes biodegradáveis, armazenados por um período de 10 dias em temperatura e umidade controladas.

Tratamentos	Armazenamento (dias)					
	0	2	4	6	8	10
Testemunha	40,70±2,37 <sup>c</sup>	42,66±1,48 <sup>c</sup>	45,40±0,90 <sup>b</sup>	50,49±0,59 <sup>a</sup>	47,75±0,34 <sup>b</sup>	61,05±0,00 <sup>a</sup>
FA	56,36±0,00 <sup>b</sup>	59,10±1,36 <sup>b</sup>	62,82±1,08 <sup>a</sup>	65,75±1,08 <sup>c</sup>	67,51±1,08 <sup>b</sup>	75,14±11,19 <sup>a</sup>
FAMI	58,12±0,00 <sup>ab</sup>	59,88±0,00 <sup>ab</sup>	63,21±7,57 <sup>a</sup>	70,45±0,00 <sup>a</sup>	65,36±3,01 <sup>a</sup>	49,69±1,87 <sup>c</sup>
FAAI	59,29±1,08 <sup>a</sup>	61,25±0,68 <sup>a</sup>	65,16±0,00 <sup>a</sup>	67,51±0,00 <sup>b</sup>	48,73±0,59 <sup>b</sup>	41,29±1,36 <sup>c</sup>

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente a 5% de probabilidade pela análise de variância ANOVA um critério teste t (LSD). Filmes de amido sem o extrato (FA), Média Inibição de extrato de *Tetradenia riparia* (FAMAI) e Alta Inibição de extrato de *Tetradenia riparia* (FAAI).

No que diz respeito aos filmes utilizando extratos de plantas medicinais, tanto o tratamento FAMI, como no tratamento FAAI, do dia 0 ao dia 6º ocorreu um acréscimo de vitamina C, após este período, os valores apresentaram queda acentuada, isso pode ser explicado pela alta atividade pós-colheita da enzima ácido ascórbicooxidase, ou ainda a menor capacidade dos vegetais sintetizarem este

ácido durante a conservação (NEVES, 2009).

Para Henrique et al. (2008) a redução do teor de vitamina C durante a conservação, pode estar associada a degradação de ácidos orgânicos, dentre os quais o ácido ascórbico, principalmente devido ao processo natural ou induzido de senescência. Perdas substanciais de nutrientes podem ocorrer com o armazenamento, especialmente de vitamina C.

Por outro lado, Fakhouri et al. (2007) citam ainda que, a diminuição do teor de vitamina C pode estar intimamente ligada a temperatura de armazenamento do fruto, a qual, influencia na quantidade de compostos produzidos, e refere-se a uma maior concentração de compostos voláteis, especialmente em morangos à temperatura de 5 e 10 °C.

Outro fator de extrema importância foi observado por Portela et al (2012) que avaliaram o efeito da concentração da solução nutritiva (fertirrigação) sobre as características dos compostos fitoquímicos encontrados em morangos. Nesse caso, os pesquisadores encontraram teores de vitamina C superiores, havendo elevação da concentração salina da solução nutritiva, uma vez que, quanto maior o teor de nitrogênio, menor o teor de vitamina C. Além disso, é possível perceber que a condutividade elétrica é um fator que influencia no teor de vitamina C em morangos.

### Conclusão

O biofilme quando incorporado o extrato de *T. riparia*, proporcionou uma menor perda de teores de vitamina C, em relação aos demais tratamentos. Este fator deve-se provavelmente a sua facilidade de ligar-se as cadeias de água e não romper-se com facilidade.

### Referências

- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós colheita de frutas e hortaliças: Fisiologia e Manuseio**, 2a edição. Lavras: Ver. E ampl. UFLA, 2005, 785 p.
- FAKHOURI, F. M.; FONTES, L. C. B.; GONÇALVES, P. V. M.; MILANEZ, C. R.; STEEL, C. J.; COLLARES-QUEIROZ, F. P. Filmes e coberturas comestíveis compostas à base de amidos nativos e gelatina na conservação e aceitação sensorial de uvas Crimson. **Revista Ciência e Tecnologia Alimentar**, v. 27, n. 2, p. 369-375, 2007.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n. 1, p. 231-240, 2008.
- MALGARIM, M. B.; CANTILLANO, R. F. F.; COUTINHO, E. F. Sistemas e condições de colheita e armazenamento na qualidade de morangos cv. Camarosa. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n.2, p. 185-189, 2006.
- NEVES, L. **Manual de pós-colheita de fruticultura**



**Brasileira**. Ed. Eduel. 2009. Londrina. Pr.494p.

PETRIKOSKI, A. P. Elaboração de biofilmes de fécula de mandioca e avaliação do seu uso na imobilização de caulinita intercalada com ureia. **(Dissertação de Mestrado)**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco. 2013. 131 f.

PORTELA, I. P.; PEIL, R. M. N.; ROMBALDI, C. V. Efeito da concentração de nutrientes no crescimento, produtividade e qualidade de morangos em hidroponia. **Horticultura Brasileira**, 30 (2), 266-273. 2012

SILVA, M. C. R.; SCHMIDT, V. C. R. Avaliação da vida-de-prateleira de morangos recobertos com biofilme de acetato de amido e acetato de amido com adição de sorbato de potássio. **Congresso Brasileiro de Engenharia Química**. 2015.

SILVA, P. Qualidade de morangos cultivados e armazenados em temperatura ambiente. **Dissertação de Mestrado**. Universidade Federal de Lavras, UFLA, MG, 2007. 71 p.

VARGAS, M.; CHIRALT, A.; ALBORS, A.; GONZÁLEZ-MARTÍNEZ, C. Effect of chitosan-based edible coatings applied by vacuum impregnation on quality preservation of fresh-cut carrot. **Postharvest Biology and Technology**, v.51, p.263–271, 2008.

ZANEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª Edição 1ª Edição digital, São Paulo: versão eletrônica, 2008.

## Teste de assepsia de sementes de alface para o estabelecimento *in vitro*

Kleitton Jose Gerhardt (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, kleitongerhardt@hotmail.com), Matheus Henrique Schwertner (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, matheus.12hs@gmail.com), Leanderson Elsing (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, leandersonantonioelsing@hotmail.com)

Elisson Rezende Cano (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, elinho0@hotmail.com), Leandro Mateus Brandalise (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, brandaliseleandro@outlook.com), Elisiane Inês Dall'Oglio Chaves (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, elisiane.oglio@pucpr.br)

### Resumo

O cultivo *in vitro* é um método viável para propagação de diversas espécies. No entanto, um dos maiores entraves no estabelecimento *in vitro*, está na dificuldade de obter tecidos livres de contaminações. Desta forma, objetivou-se realizar teste de assepsia em sementes de alface (*Lactuca sativa*), com diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio, para o estabelecimento *in vitro*. As sementes de alface foram lavadas em água esterilizada, e levadas a câmara de fluxo laminar, onde foram imersas em solução hipoclorito de sódio (NaClO) à 3%, nos tempos: 0 (testemunha – sem imersão), 5, 10, 15 e 20 minutos, posteriormente colocadas em etanol 70%, por 2 minutos, e assim feita a tríplice lavagem em água destilada e autoclavada. Após o processo de assepsia as 200 sementes foram inoculadas em meio de cultura MS e colocadas para germinar por 20 dias. Neste período foram avaliados a porcentagem de germinação e contaminação por microrganismos. Após a avaliação notou-se diferentes resultados tanto para contaminação quanto para germinação. A imersão das sementes em hipoclorito de sódio em todos os tempos, se mostrou eficiente para que seja evitada a contaminação por fungos e bactérias, porém nos tempos a partir de 15 minutos de exposição das sementes ao produto, verificou-se diminuição do percentual de germinação.

**Palavras Chave:** micropropagação, *Lactuca sativa*, hipoclorito de sódio.

### Introdução

A alface (*Lactuca sativa*) é uma planta herbácea, pertence à família das asteráceas, sendo uma hortaliça de elevado consumo humano. Originária de regiões de clima temperado do Sul da Europa e Ásia Ocidental (Feltrim et al., 2009).

A micropropagação ou propagação *in vitro* está baseada na teoria da totipotencialidade das células vegetais, ou seja, cada célula possui a capacidade genética de formar uma planta completa, quando essa for submetida a condições especiais, permitindo deste modo à manutenção plena das características da planta-mãe, de modo uniforme, de rápido crescimento e de forma homogênea, uma vez que é possível obter várias cópias geneticamente idênticas de um mesmo indivíduo, livre de contaminações (Caldas et al., 1990).

A propagação *in vitro* é um método de cultivo viável para várias espécies. No caso da alface, essa propagação tem sido mediante a utilização, principalmente, de folhas cotiledonares

como fonte de explantes de plantas germinadas *in vitro* (Pinheiro et al., 2012).

Porém, um dos maiores entraves no estabelecimento *in vitro*, está na dificuldade de obter explantes livres de contaminações fungicas e/ou bacterianas (Grattapaglia e Machado, 1998).

Neste contexto, o presente trabalho objetivou-se realizar teste de assepsia em sementes de alface (*Lactuca sativa*), com diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio, para o estabelecimento *in vitro*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, *Campus* Toledo.

Para o teste de assepsia, as 200 sementes de alface foram lavadas em água esterilizada, e levadas a câmara de fluxo laminar, onde foram imersas em solução hipoclorito de sódio (NaClO) à 3%, nos tempos: 0 (testemunha – sem imersão), 5, 10, 15 e 20 minutos, posteriormente colocadas em etanol 70%, por 2 minutos, e assim feita a tríplice lavagem em água destilada e autoclavada. Após o processo de assepsia as sementes foram inoculadas em meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962), suplementado com sacarose (30 g L<sup>-1</sup>), ágar (7 g L<sup>-1</sup>), pH ajustado para 5,8 antes da autoclavagem. Os frascos foram mantidos em sala de crescimento a 25 ± 2 °C, com fotoperíodo de 12 horas, por 20 dias. Neste período foram avaliados a porcentagem de germinação e contaminação por microrganismos.

O delineamento experimental foi inteiramente causalizado com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo dez sementes em cada frasco contendo 50 mL de meio de cultura MS sólido.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SASM (Canterri et al., 2001).

### Resultados e Discussão

Após 20 dias de avaliação foram observadas diferentes respostas para a assepsia das sementes, tanto na germinação, quanto para contaminação, variando conforme o tempo de imersão na solução asséptica de hipoclorito de sódio (NaClO) a 3%.

Nota-se na tabela 1, que o tratamento 1, onde não teve imersão em NaClO, teve contaminação por fungos e bactérias em 100% das sementes inoculadas, impedindo a germinação das

mesmas. Segundo Corrêa et al. (2005), o processo de desinfestação dos explantes é fator fundamental para as demais etapas do estabelecimento *in vitro*.

Já nos demais tratamentos onde houve imersão das sementes em hipoclorito de sódio (NaClO), nos diferentes tempos de exposição, não ocorreram contaminação por fungos e bactérias nas sementes, promovendo assim a germinação das sementes. Pinheiro et al. (2012), obtiveram sucesso na propagação *in vitro* pelo processo de desinfestação com imersão em solução de NaClO (1%), por 20 minutos.

Tabela 1 – Porcentagem de contaminação por microrganismos em sementes de alface (*Lactuca sativa*), cultivadas *in vitro*, nos diferentes tempos de assepsia em hipoclorito de sódio (NaClO). Toledo, PR, 2016.

Tratamento	Tempo de assepsia (minutos)	Contaminação (%)
T1	Testemunha	100
T2	5	0
T3	10	0
T4	15	0
T5	20	0

Para porcentagem de germinação (Tabela 2), apenas o tratamento 1 não obteve germinação, nos outros tratamentos houve germinação com diferentes médias, onde as sementes imersas por 10 minutos (T3) em hipoclorito de sódio (NaClO) apresentaram maior porcentagem de germinação (92%). Quando deixado o dobro de tempo (T5: 20 minutos), a germinação caiu 22%, no entanto, esse tratamento não diferiu estatisticamente dos tratamentos T2 e T4. Tambosi e Rogge-Renner (2010), obtiveram resultados opostos, onde sementes estéreis para micropropagação de *Pimpinella anisum*, tiveram melhores resultados com imersão por 20 minutos em NaClO.

Tabela 2 – Porcentagem de germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*), cultivadas *in vitro*, nos diferentes tempos de assepsia em hipoclorito de sódio (NaClO). Toledo, PR, 2016.

Tratamento	Tempo de assepsia (minutos)	Germinação (%)
T1	0	0 C
T2	5	75 B
T3	10	92 A
T4	15	73 B

Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: os autores, 2016.

### Conclusão

A assepsia em sementes de alface é importante para que não haja contaminação por microrganismos, concluindo que nas condições do presente trabalho, o tempo de imersão em hipoclorito (NaClO – 3%) de 10 minutos, pode ser o mais

indicado para a assepsia das sementes de alface, pois teve o maior percentual de germinação das sementes.

### Referências

CALDAS, L. S. et al. Meios nutritivos. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S. (ed.). **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. Brasília: ABCTP/EMBRAPA-CNPq, 1990. p.37-70.

CANTERI, M. G. et al. 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.

CORRÊA, L.R. et al. Carbohydrates as regulatory factors on the rooting of *Eucalyptus saligna* and *Eucalyptus globulus* Labill. **Plant Growth Regulations**, p.63 -73, 2005.

FELTRIM, A.L. et al. Produção de alface-crespa em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal - SP. **Científica**, v.37, p.9-15, 2009.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: SPI/Embrapa - CNPq, 1998, 1, p. 183-260.

MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v.15, n.2, p.473-497, 1962.

PINHEIRO, M.VM. et al. Propagação *in vitro* de genótipos de alface via embriogênese somática. **Ciência Rural**, v.42, n.11, p.1947-1953, 2012.

TAMBOSI, G; ROGGE-RENNER, G.D. Avaliação de métodos de esterilização, concentração de ágar e composição de meio de cultura para propagação *in vitro* de *Pimpinella anisum* (Linn.) – Apiaceae. **Semina: Ciências Biológicas e da Saúde**, v.31, n.2, p.189-194, 2010.

## Germinação de sementes de granadilha pré-tratadas

Camila da Cunha Unfried (AGRONOMIA/Unioeste, [camila.unfried@hotmail.com](mailto:camila.unfried@hotmail.com)), Fabíola Villa (AGRONOMIA/Unioeste, [fvilla2003@hotmail.com](mailto:fvilla2003@hotmail.com)), Maria Cristina Copello Rotili (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste, [mcrotili@hotmail.com](mailto:mcrotili@hotmail.com)), Danielle Acco Cadorin (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste), Graciela Maiara Dalastra (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste), Karina Heberle (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste)

### Resumo

A granadilha é um maracujá doce, sendo os frutos consumidos *in natura*. O principal método de propagação de mudas é via sexuada, porém com baixa taxa de germinação. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o ácido giberélico e temperatura na germinação de sementes de granadilha. O experimento foi realizado em Laboratório de sementes e mudas. Os frutos de granadilha foram adquiridos de fruticultor idôneo, sendo previamente selecionados, seccionados e retiradas as sementes para montagem do experimento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, contendo 4 repetições e 50 sementes por repetição. Avaliaram-se a cada dois dias, até sessenta dias a percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, altura (mm) e biomassa seca (mg) de plântulas. Melhores resultados foram obtidos para as sementes foram verificados com a utilização de 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e em temperatura alternada de 20-30 °C. Menor tempo médio de germinação foi obtido quando as sementes foram tratadas com ácido giberélico. Maior percentagem de germinação de sementes foi 53,2% na temperatura de 20-30°C alternado.

**Palavras Chave:** *Passiflora ligularis* Juss, maracujá-doce, teste de germinação, propagação sexuada, fitormônio.

### Introdução

O maracujazeiro é originário da América Tropical, com mais de 150 espécies dentro da família Passifloraceae, utilizadas para consumo humano. No Brasil as espécies de maracujazeiro mais cultivadas são o azedo ou amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), roxo (*P. edulis*) e doce (*P. alata*) (Lima et al., 2009).

A espécie *Passiflora ligularis*, conhecida como granadilha, é um maracujá doce, sendo seus frutos consumidos *in natura*. Devido às características nutricionais, os frutos têm um elevado potencial de exportação, mas a cultura tem baixa produtividade, pois o método de propagação mais utilizado é via semente, obtendo assim uma baixa, lenta e desuniforme taxa de germinação, o que dificulta a formação das mudas (Posada et al., 2014).

Essa baixa e lenta germinação é decorrente da dormência que as sementes do gênero apresentam, necessitando assim de tratamentos para sua superação (Oliveira Jr. et al., 2010). Existem diversos tratamentos aos quais as sementes de *Passiflora* podem ser submetidas para a quebra dessa dormência, dentre eles o uso de fitormônios (giberelinas) e também a temperatura a qual as

sementes são expostas (Rego et al., 2014).

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, 2013). Além do estudo dos efeitos dos reguladores vegetais na germinação de sementes, cabe salientar a necessidade do conhecimento das fases da germinação, inclusive para a determinação de tempos de embebição com os reguladores.

Além dos fitormônios, a temperatura influencia na velocidade e na uniformidade de germinação, na velocidade de absorção de água e, portanto, nas reações bioquímicas que determinam todo o processo. Assim, a germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, os quais englobam uma temperatura, ou faixa de temperatura, onde o processo ocorre com máxima eficiência (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Apesar das inúmeras pesquisas com germinação de espécies frutíferas do gênero *Passiflora*, pouco se fala sobre a *Passiflora ligularis* e problemas ocorridos durante o processo de germinação e posteriores, como viabilidade e período de armazenamento, importantes para melhoria da produção de mudas frutíferas de qualidade. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar tratamentos pré-germinativos de sementes de granadilha, por meio de temperatura e ácido giberélico.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes e Mudanças da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus Marechal Cândido Rondon (PR), no período de junho a setembro de 2015. Frutos de granadilha foram adquiridos de fruticultor idôneo do município de Marechal Cândido Rondon, PR, sendo estes selecionados em função das seguintes características: maduros, tamanho uniforme, inteiros, limpos, de consistência firme, isentos de ataques de insetos e outros defeitos físicos aparentes. Os frutos foram seccionados no sentido do seu comprimento, sendo suas sementes retiradas em condições de Laboratório.

As sementes extraídas, juntamente com a mucilagem, foram acondicionadas em balde plástico por três dias, ocorrendo neste período fermentação, sendo na sequência lavadas em água corrente para a eliminação da mucilagem e secas à sombra sobre papel jornal, por dois dias, em temperatura ambiente. Após a secagem, as sementes foram armazenadas em saco plástico transparente, dentro de um vidro transparente, hermeticamente fechado e mantido em geladeira à temperatura de 13°C até sua utilização. Após três dias, as sementes foram dispostas nos seus devidos tratamentos. Antes da

instalação do experimento, verificou-se o teor de água das sementes, determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas (BRASIL, 2009), com os resultados expressos em %. Em seguida, as sementes foram submetidas aos testes de germinação.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 (2 temperaturas de germinação x ácido giberélico), contendo cinco repetições e trinta sementes por repetição. O primeiro fator correspondeu a duas temperaturas durante a germinação (25 °C constante, e 20-30 °C alternados por 8 e 16 horas) e o segundo fator a presença ou ausência de tratamento com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

O tratamento com ácido giberélico foi realizado com aplicação de GA<sub>3</sub>, na concentração de 100 mg L<sup>-1</sup> mediante imersão das sementes em solução preparada com o fitoregulador por um período de 15 minutos. O mesmo ocorreu para as sementes embebidas apenas em água destilada, por 15 minutos.

Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes, distribuídas uniformemente sobre papel germistest e acondicionadas em caixas gerbox. O papel foi umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. Durante o período de germinação, as caixas foram mantidas em câmara de germinação regulada com as temperaturas que consistiram nos tratamentos e fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro, respectivamente. A umidade do substrato foi monitorada periodicamente.

As contagens do teste de germinação foram realizadas a cada dois dias por 60 dias, momento em que a germinação não foi mais verificada, sendo computada a percentagem de plântulas normais. Com base na contagem da germinação foram calculados o IVG e tempo médio de germinação (Laboriau, 1983).

O comprimento das plântulas normais foi mensurado com régua graduada, sendo os resultados expressos em milímetros e a biomassa seca das plântulas foi obtida através da secagem em estufa com circulação de ar forçada a 65 °C até peso constante, sendo os resultados expressos em mg/plântula. Os dados observados foram submetidos a normalidade de distribuição dos resíduos e, posteriormente, submetidos à análise da variância com auxílio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011). Quando da existência de diferenças estatisticamente significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

A interação entre temperatura e ácido giberélico não exerceu influência sobre as variáveis analisadas. Porém, o efeito isolado da temperatura e ácido giberélico influenciou todas as variáveis estudadas na germinação das sementes. Em relação as sementes submetidas as temperaturas, pode-se verificar na Tabela 1, que em 20-30°C alternados, maior percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento das plântulas, biomassa seca de plântulas e menor tempo

médio de germinação.

Tabela 1. Comprimento de plântulas (COMP), biomassa seca de plântulas (BMSP), percentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de granadilha, submetidas as temperaturas. Unioeste, Câmpus MCR, PR. 2017.

Temp er.	COM P (cm)	BMSP (mg/plântula)	PG (%)	IVG	TMG (dias)
25°C	2,02b *	2,43b	23b	0,39 7b	15,9 4a
20-30°C	3,19a	6,71a	53,2 a	0,89 4a	14,9 6b
CV (%)	7,75	14,87	11,6 2	23,3 0	4,86

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Ainda na Tabela 1, verifica-se melhores resultados para a biomassa seca de plântulas, percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação foram observados com a utilização de temperaturas alternadas. Muitas espécies apresentam resposta germinativa favorável quando são submetidas a temperaturas alternadas, situação que se assemelha às condições encontradas em ambientes naturais, em que as temperaturas durante o dia são maiores que as noturnas (Carvalho e Nakagawa, 2012).

Para a maioria das espécies tropicais e algumas espécies de *Passiflora*, a temperatura ótima de germinação encontra-se entre a faixa de 15 a 30 °C (Alves et al., 2011), e o máximo poder germinativo pode ser obtido por alternância de temperatura. A temperatura exerce grande influência sobre as reações bioquímicas que regulam o metabolismo necessário para iniciar o processo de germinação, e em consequência, sobre a porcentagem e a velocidade do processo, sendo o comportamento muito diferenciado entre espécies (Carvalho e Nakagawa, 2012), principalmente entre frutíferas do gênero *Passiflora*.

Na Tabela 2 encontram-se os valores médios estimados para comprimento de plântulas, biomassa seca de plântula, percentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e o tempo médio de germinação para sementes tratadas ou não com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>).

Verifica-se na Tabela 2, influência positiva quando utilizado o ácido giberélico, sugerindo que sementes de granadilha possuem dormência fisiológica. Marcos Filho (2015) conceituou a dormência como a falta de capacidade temporária da semente germinar mesmo quando exposta a condições ambientais favoráveis. A dormência pode ser regulada por mecanismos de origem embrionária, tegumentar, química (inibidores) ou fisiológica (balanço hormonal). Adicionalmente, pode estar relacionada com a combinação desses mecanismos, que, por sua vez, são influenciados por fatores externos.

Na Tabela 2 verifica-se menor tempo médio

de germinação de sementes de granadilha com a utilização de ácido giberélico. As giberelinas são hormônios que estão envolvidos na modulação do desenvolvimento de todo o ciclo vegetal e destacam-se por serem eficientes em promover a superação da dormência em sementes (Taiz e Zeiger, 2013). Estas agem também aumentando o potencial de crescimento do embrião e controlam o crescimento do eixo embrionário, induzem a síntese de hormônios relacionados com o crescimento das plântulas e enzimas que degradam amido no endosperma.

Tabela 2. Comprimento de plântulas (COMP), biomassa seca de plântulas (BMSP), porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de granadilha, tratadas com GA<sub>3</sub>. Unioeste, *Campus MCR*, PR. 2017.

Tratam	COM P (mg L <sup>-1</sup> GA <sub>3</sub> )	BMSP (mg/plt.)	PG (%)	IVG	TMG (dias)
0	2,1b*	2,67b	27,2 b	0,42 b	15,59 a
100	3,12a	6,47a	49a	0,87 a	14,31 b
CV (%)	7,75	14,87	11,6 2	13,3 0	4,86

\*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Cárdenas et al. (2013) estudando concentrações de ácido giberélico, observaram redução no tempo médio de germinação com a embebição de sementes de granadilha em 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, quando comparado a utilização de 400 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. O efeito benéfico do GA<sub>3</sub> na germinação de sementes de maracujazeiro-amarelo também fora relatado por Santos et al. (2013). Os autores verificaram que a germinação estimada de 64,0 % foi obtida na concentração de 100,0 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, obtendo-se um acréscimo de 42,0 % em relação ao controle.

Os resultados para a germinação de sementes de espécies frutíferas obtidos em laboratório podem ser utilizados para prever o seu comportamento germinativo e o desenvolvimento das plântulas em condições naturais, em seu ambiente de cultivo. Nesse sentido, observa-se que temperaturas alternadas e utilização do ácido giberélico foram mais favoráveis a quebra de dormência e desempenho fisiológico das sementes, com respostas no desenvolvimento das plântulas. Devido à escassez de literatura com relação a germinação da espécie, trabalhos futuros devem ser realizados em relação ao seu armazenamento, temperaturas alternadas e concentrações de fitormônios para a quebra de sua dormência.

#### Conclusões

Melhores resultado foram obtidos para as sementes de granadilha foram verificados com 100

mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e em temperatura alternada de 20-30°C. Menor tempo médio de germinação foi obtido quando as sementes foram tratadas com ácido giberélico. Maior porcentagem de germinação de sementes de granadilha foi 53,2% na temperatura de 20-30°C alternado.

#### Referências

ALVES, C. Z.; GODOY, A. R.; CORRÊA, L. S. Adequação da metodologia para o teste de germinação de sementes de pitaia vermelha. *Ciência Rural*, v. 41, n. 5, p. 779-784.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.** Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CÁRDENAS, J.; CARRANZA, C.; MIRANDA, D.; MAGNITSKIY, S. Effect of GA<sub>3</sub>, KNO<sub>3</sub>, and removing of basal Point of seeds on germination of sweet granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) and yellow Passion fruit (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 3, p. 853-859, 2013.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4. ed. Jaboticabal: FUNEP. 588p. 2012.

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

LABORIAU, L. G. **A germinação das sementes.** Washington, Organização dos Estados Americanos. 174p. 1983.

LIMA, C. S. M.; BETEMPS, D. L.; TOMAZ, Z. F. P.; GALARÇA, S. P.; RUFATO, A. R. Germinação de sementes e crescimento de maracujá em diferentes concentrações do ácido giberélico, tempos de imersão e condições experimentais. *Revista Brasileira de Agrociência*, v. 15, n. 1-4, p. 43-48, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** 2.ed. Londrina: ABRATES. 560p. 2015.

OLIVEIRA Jr et al. 2010. Superação de dormência de maracujá-do-mato (*Passiflora cincinnata* Mast.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 32, n. 2, p. 584-590.

POSADA, P.; OCAMPO, J.; SANTOS, L. G. Estudio del comportamiento fisiológico de la semilla de tres especies cultivadas de *Passiflora* L. (*Passifloraceae*) como una contribución para la conservación ex situ. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, v. 8, n. 1, p. 9-19, 2014.

REGO, M. M.; REGO, E. R.; NATTRODT, L. P. U.; BARROSO, P. A.; FINGER, F. L.; OTONI, W. C. Evaluation of different methods to overcome *in vitro* seed dormancy from yellow passion fruit. *African Journal of Biotechnology*, v. 13, v. 36, p. 3657-3665, 2014.

SANTOS, C. A.; VIEIRA, E. L.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Germinação de sementes e vigor de plântulas de maracujazeiro amarelo submetidos à ação do ácido giberélico. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 2, p. 400-407, 2013.

TAIZ L & ZEIGER E 2013. **Fisiologia Vegetal.** 5.<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Artmed. p. 449-484.

## Influência do estágio de maturação na qualidade pós-colheita de tomates cereja

Camila Hendges (PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, hendgescamila@hotmail.com), Mayra Taniely Ribeiro Abade (PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, mayra\_agro2011@hotmail.com), Nicanor Pilarski Henkemeier (PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, pilarskinicanor044@hotmail.com), Gilberto Costa Braga (DOCENTE/UNIOESTE, gcb1506@gmail.com)

### Resumo

As alterações físicas e químicas que o tomate cereja sofre após a colheita são influências por diferentes fatores, entre eles o estágio de maturação é determinante. O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do estágio de maturação na qualidade do tomate cereja durante o armazenamento. Tomates em estágio verde e maduro foram armazenados durante 6 dias a uma temperatura de  $23,45 \pm 3,25$  °C com  $45,5 \pm 22,5\%$  de UR e avaliados em intervalos de 2 dias. Os parâmetros analisados foram perda de massa fresca, firmeza e sólidos solúveis totais. Tomates maduros sofreram maior perda de massa fresca (15,67%) do que os tomates verdes (6,54%) ao final do período de armazenamento avaliado. Houve diminuição similar da firmeza dos tomates até o quarto dia de armazenamento, mas no sexto dia os tomates verdes mostraram maior retenção da firmeza (105,97 N) do que os tomates maduros (76,67 N). Não foi observado mudanças significativas no teor de sólidos solúveis totais dos tomates armazenados. Esse trabalho mostrou que armazenar tomates cereja verdes garante maior retenção dos atributos físicos, e isso é vantajoso para o seu comércio.

**Palavras Chave:** *Lycopersicon esculentum*, armazenamento, conservação.

### Introdução

O tomate é considerado um produto altamente perecível, demandando vários cuidados na sua conservação pós-colheita, dada a fragilidade dos seus tecidos e manutenção de sua atividade metabólica (Damasceno et al., 2003).

O tomate apresenta elevado conteúdo de água, estando sujeito às variações de temperatura e umidade relativa do ambiente onde se encontra. A perda de água ocasiona perda de massa e altera a aparência do fruto (Marcos, 2001).

O seu amadurecimento inicia-se com a elevação da atividade respiratória, gerando modificações das características físicas e químicas, dentre elas, o amolecimento dos tecidos. Comercialmente, a aceitação é considerada pela aparência e sabor, apontando que a avaliação de qualidade deva considerar os atributos como textura, açúcar e acidez (Borguini, 2002).

Segundo Rinaldi et al. (2011) a manutenção da textura do fruto de tomateiro é dependente dos cuidados durante o armazenamento, sendo um dos principais fatores associados a perda de água pelos frutos.

Entre os fatores de equilíbrio do fruto, segundo Vilas Boas et al. (2000), a importância para a manutenção das características desejáveis de textura é dependente da solubilização de substâncias

pécticas que possuem efeito gradativo ao longo do tempo, e são capazes de diminuir a firmeza em frutos desde o início do amadurecimento até o final da senescência. Trabalho realizado por Anjos et al. (2015), verificou que existe diferenças entre tomates verdes e maduros no entanto ambas apresentam diminuição na resistência ao longo do tempo. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do tempo em pós-colheita de tomate cereja verde e maduro.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Pós-Colheita, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, no período de setembro de 2016, utilizando tomate cereja procedente de supermercado da região.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema bifatorial (2x4), com duas maturações: verde e maduro, em quatro tempos de armazenamento: 0, 2, 4 e 6 dias. Todos os tratamentos foram mantidos a uma temperatura ambiente de  $23,45 \pm 3,25$  °C com  $45,5 \pm 22,5\%$  de UR. Cada tratamento foi constituído por quatro repetições com cinco frutos cada, sendo acondicionados em bandeja de poliestireno recobertas com filme de PVC.

As variáveis analisadas foram: perda de massa, firmeza e sólidos solúveis totais (SST). Para as análises bioquímicas, as amostras foram maceradas em cadinho com pilão, passadas no filtro de tule para total extração do suco, em seguida acondicionadas em copo de becker.

A perda de massa do fruto foi realizada para todos os tratamentos por meio da pesagem no dia da avaliação subtraindo o peso inicial, através de balança semi-analítica, expressando a perda de massa em porcentagem (Ferreira, 2004).

A firmeza de polpa foi determinada na região equatorial de cada fruto, em dois lados opostos com auxílio de um texturômetro equipado com ponteira de 8 mm de diâmetro, com tigger de 10 g, reformation de 15,0 mm e speed de 3,0 mm/s. Os resultados foram obtidos em Mega Joule (MJ) e transformados para Newton (N).

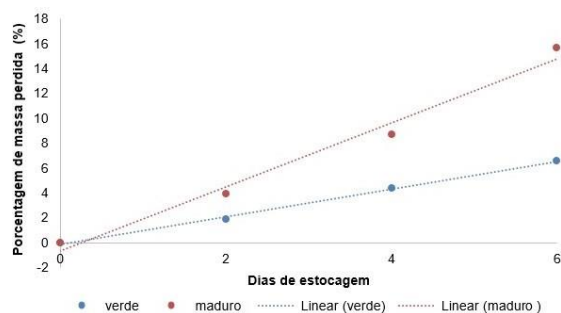
O teor de sólidos solúveis totais foi quantificado através de refratômetro de Abbe em °Brix e os resultados foram corrigidos de acordo com a temperatura (Ial, 2008).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, em seguida foi realizado análise de regressão à 5% de probabilidade com auxílio do software estatístico Sisvar 5.0 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Houve interação significativa para os níveis de perda de massa no tomate, sendo esses mais expressivos nos tomates que possuíam níveis mais elevados de maturação (maduro), sendo a resposta linear crescente ( $y=1,43+0,192x$ ) e  $R^2 = 99,93\%$ , estatisticamente superior à perda de massa dos tomates com menor nível de maturação (verde), que obtiveram resposta linear crescente menos expressiva ( $y=-0,1117+1,1066x$ ) e  $R^2 = 99,68\%$ , conforme observado na Figura 1.

Figura 1 - Porcentagem de massa perdida em frutos de tomate cereja verde e maduro em função de dias de estocagem.



De acordo com Chiumarelli e Ferreira (2006), o fruto de tomate quando maduro apresenta alto percentual de água, o que o torna sensível às variações ambientais, sendo as importantes a temperatura e a umidade relativa do ar. Segundo Gameiro et al. (2007), o fator determinante para a suscetibilidade aos fatores ambientais é a casca constituída de uma fina película que determina a fragilidade do fruto.

O fator seleção teve efeito significativo para a perda de massa entre os grupos verdes e maduros, sendo os mais maduros com maior percentual de perda de massa. Casa e Evangelista (2009), observaram que esses fatores estão diretamente associados ao ponto de colheita do tomate, concluindo que tomates colhidos em fazes anteriores à maturação tem uma menor perda de água e massa. Esse podendo ser realizado sem prejuízos pela característica climática, que possibilita colheita em fases anteriores a maturação do mesmo.

A potencialidade da conservação de um fruto está relacionado diretamente, não só ao manejo adequado, como ao seu ponto de colheita, e também aos tratamentos fitossanitários e de campo, que podem interferir na deterioração dos frutos pós-colheita (Chitarra e Chitarra, 2005).

Para a avaliação da firmeza da polpa, os resultados obtidos apresentaram respostas diferentes, no entanto, estes não se diferiram estatisticamente entre frutos verdes e maduros (Figura 2). Os frutos maduros apresentaram resposta linear decrescente, representada pela equação ( $y=0,1253-0,007429x$ ) e  $R^2 = 83,17\%$ , para tomates verdes a resposta foi cubica, representada pela equação ( $y=0,1354+0,005896x-0,008631x^2+0,001139x^3$ ) e  $R^2 = 100\%$ .

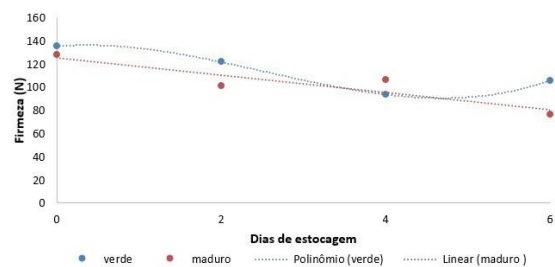
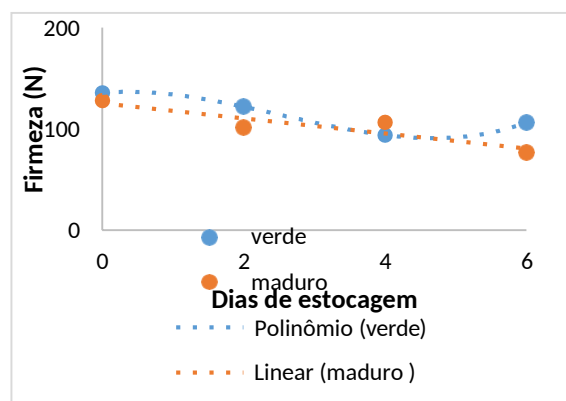


Figura 2 - Firmeza (Newton) em frutos de tomate cereja verde e maduro em função de dias de estocagem.



A perda de firmeza da polpa é uma característica comum que ocorre durante o amadurecimento dos frutos, é de grande importância do ponto de vista econômico, já que afeta a qualidade e a resistência dos produtos ao transporte e manuseio até chegar ao consumidor final e também no apodrecimento (Awad, 1993). Em nosso estudo, a firmeza dos frutos avaliada pela força necessária para romper a casca, polpa e resistência à compressão não foram afetadas pelos tratamentos.

Houve alteração na firmeza da polpa embora não tenha se diferido entre os tratamentos, e pode ser atribuída a dois processos: a perda excessiva de água dos tecidos, que causa diminuição da pressão de turgor, comum em situação de armazenamento em baixa umidade relativa do ar e às modificações observadas na lamela média e parede celular, principalmente devido à atividade enzimática (Kluge et al., 1997).

Os teores de sólidos solúveis não tiveram diferença significativa para o tempo de armazenamento nas condições de laboratório e temperatura ambiente segundo análise de regressão, conforme o Figura 3. No entanto, ambos os tomates chegaram ao sexto dia com °Brix maior que aquele do primeiro dia de avaliação, o que é interessante, pois quanto maior o teor de sólidos solúveis (ou °Brix), maior será o rendimento industrial e menor o gasto de energia no processo de concentração da polpa. Em termos práticos, para cada aumento de um °Brix na matéria-prima, há um incremento de 20% no rendimento industrial. O teor de sólidos solúveis no fruto, além de ser uma característica genética da cultivar, é influenciado pela adubação, temperatura e irrigação (Silva, 2003).



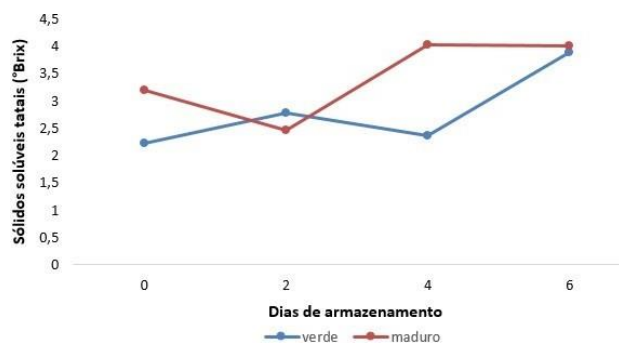


Figura 3 - Teor de sólidos solúveis, expresso em °Brix em frutos de tomate cereja verde e maduro em função de dias de armazenamento.

Os valores obtidos de sólidos solúveis no presente trabalho apresentaram médias inferiores aos primeiros dias, com o passar do tempo apresentaram valores médios de acordo com a literatura que apresenta valores médios que variam de 4 a 5 °Brix de acordo com a cultivar de tomates do tipo cereja (Guilherme et al., 2014). Em tomates de mesa esses valores apresentam-se mais elevados variando entre 4,5 a 5,6 °Brix (Nascimento et al., 2013).

### Conclusão

Esse trabalho mostrou que armazenar tomates cereja verdes garante maior retenção dos atributos físicos massa fresca e firmeza, e isso é vantajoso para o seu comércio.

### Referências

ANJOS, V. D. A.; ZANINI, J. S.; ABRAHÃO, R. M. S.; CASTRO, M. F. P.; VALENTIN, S. R. T. Monitoramento da maturação pós-colheita de tomate verde maduro dos grupos italiano “pizzadoro” e saladete “alambra”. *Journal of Fruits and Vegetables*, Rio de Janeiro, RJ, v. 1, n. 1, p. 53-60, jan. 2015.

AWAD, M. *Fisiologia pós-colheita de frutos*. São Paulo: Nobel, 1993.

BORGUINI, R. G. *Tomate (Lycopersicon esculentum Mill.) orgânico: o conteúdo nutricional e a opinião do consumidor*. 2002. 127 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

CASA, J.; EVANGELISTA, R. M. Influência das épocas de colheita na qualidade de tomate cultivado em sistemas alternativos. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, PR, v. 30, suplemento 1, p. 1101-1108, jun. 2009. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/download/4647/3953>>. Acesso em: 01 out. 2016.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CHIUMARELLI, M.; FERREIRA, M. D. Qualidade pós-colheita de tomates ‘Débora’ com utilização de diferentes coberturas comestíveis e temperaturas de armazenamento. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 24, n. 3, p. 381-385, jul./set. 2006.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S.; MORO, E.; MACEDO JUNIOR, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI N. M. Efeito da aplicação de película de fécula de

mandioca na conservação pós-colheita de tomate. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 377-380, 2003.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, MG, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, S. M. R. *Características de qualidade do tomate de mesa (Lycopersicon esculentum Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na Região Metropolitana de Curitiba*. 2004. 249 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

GAMEIRO, A. H.; CAIXETA FILHO, J. V.; ROCCO, C. D.; RANGEL, R. Estimativa de perdas no suprimento de tomates para processamento industrial no estado de Goiás. *Informações Econômicas*, São Paulo, SP, v. 37, n. 7, jul. 2007.

GUILHERME, D. O.; PINHO, L.; CAVALCANTI, T. F. M.; COSTA, C. A.; ALMEIDA, A. C. Análise sensorial e físico-química de frutos tomate cereja orgânicos. *Revista Caatinga*, Mossoró, RN, v. 27, n. 1, p. 181-186, jan./mar. 2014.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p. Primeira edição digital.

KLUGE, R. A.; NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C.; BIHALVA, A. B. *Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado*. Pelotas: UFPEL, 1997.

MARCOS, S. R. *Desenvolvimento de tomate de mesa, com o uso do método Q. F. P. (Quality Function Deployment) comercializado em um supermercado*. 2001. 200 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

NASCIMENTO, A. R.; SOARES JÚNIOR, M. S.; CALIARI, M.; FERNANDES, P. M.; RODRIGUES, J. P. M.; CARVALHO, W. T. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 31, n. 4, p. 628-635, out./dez. 2013.

RINALDI, M. M.; SANDRI, D.; OLIVEIRA, B. N.; SALES, R. N.; AMARAL, R. D. A. Avaliação da vida útil e de embalagens para tomate de mesa em diferentes condições de armazenamento. *B. CEPPA*, Curitiba, PR, v. 29, n. 2, p. 305-316, jul./dez. 2011.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B.; FURUMOTO, O.; BOITEUX, L. S.; FRANÇA, F. H.; VILLAS BÔAS, G. L.; CASTELO BRANCO, M.; MEDEIROS, M. A.; MAROUELLI, W.; CARVALHO E SILVA, W. L.; LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C.; NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, W. Cultivo de tomate para industrialização: cultivares. *Embrapa Hortaliças*, Brasília, DF, Sistema de Produção 1, jan. 2003.

VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, A. B.; MALUF, W. R.; CHITARRA, M. I. F. Modificações texturais de tomates heterozigotos no loco *alcobaça*. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, DF, v. 35, n. 7, p. 1447-1453, jul. 2000.

## Produção de mudas de alface utilizando diferentes substratos

Marlon Akiyama Ribas (Agronomia/PUCPR/ marlon\_ribas27@hotmail.com), Idiana Marina Dalastra (Agronomia/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br), Eduardo Fernandes Polvani (Agronomia/PUCPR, edupolvani@hotmail.com), Luciano Moro (Agronomia/PUCPR/ lucianomoro23@hotmail.com), João Henrique Gerardi Pereira (Agronomia/PUCPR/ henriquep\_gerardi@hotmail.com), Luciane de Almeida Castro (Agronomia/PUCPR/ tonasse\_ciane@hotmail.com).

### Resumo

Na produção de mudas de hortaliças com qualidade é fundamental a escolha adequada do tipo de recipiente e da composição dos substratos que atendam os requisitos necessários para o desenvolvimento de mudas de qualidade. Diante disto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de alface em diferentes substratos. O experimento foi realizado na casa de vegetação da área experimental da Escola de Ciências da Vida, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná Câmpus Toledo. Utilizou-se a de alface roxa (*Lactuca sativa cv. roxa salad bowl*), semeada em bandejas de 128 células. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com utilização de quatro substratos: 1) substrato comercial misto constituído de casca de pinus e cinza com aditivo de 1,0 % de fosfato natural e 1,5% de calcário; 2) vermiculita (50%) + terra (20%) + esterco de gado (30%); 3) substrato 1 (50%) + vermiculita (25%) + esterco de aves (25%); 4) substrato comercial constituído de casca de pinus, vermiculita, turfo e material decompostos, com dez repetições. Foram coletadas dez plantas 30 DAS, nas quais foram avaliados índice de plantas germinadas (%), número de folhas (NF) e comprimento de parte área (CPA). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do programa estatístico SISVAR. O substrato com substrato composto de substrato 1 (50%) + vermiculita (25%) + esterco de aves (25%) apresentou o melhor desempenho no desenvolvimento das mudas de alface, proporcionando maior NF e CPA.

**Palavras Chave:** *Lactuca sativa*, horticultura.

### Introdução

Na produção de mudas de hortaliças com qualidade é fundamental o uso de recipientes, pois são mais vantajosos que a produção de mudas em solo, devido à possibilidade de obtenção de um número maior de plantas em menor área, melhoria do transplante das mudas, redução do ciclo cultural e favorecimento do controle fitossanitário, (ZACCHEO, 2013).

Outro fator importante é substrato que exerce a função do solo, fornecendo à planta sustentação, nutrientes, água e oxigênio. Os substratos podem ter diversas origens, animal (esterco, húmus), vegetal (tortas, bagaços, xaxim, serragem, pó de coco), mineral (vermiculita, perlita, areia) e artificial (espuma fenólica, isopor). Dentre as características desejáveis dos substratos, destacam-se: custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, esterilidade biológica, aeração, retenção de umidade, boa agregação às raízes (torção) e uniformidade

(GONÇALVES, 1995).

A composição dos substratos pode interferir do desenvolvimento das mudas, tanto das raízes quanto da parte aérea, é necessário testar a eficiência dos substratos para saber se atendem os requisitos necessários para o desenvolvimento de mudas de qualidade (TRANI et al., 2007).

Diante disto, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o desenvolvimento de mudas de alface em diferentes substratos.

### Material e Métodos

Para realização projeto, foi montado e conduzido um experimento na casa de vegetação localizada na área experimental da Escola de Ciências da Vida da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, no câmpus Toledo, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: latitude 24°43' 70" S e longitude 53°46' 04" W, a 551 metros de altitude.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com utilização de quatro substratos: 1) substrato comercial misto constituído de casca de pinus e cinza com aditivo de 1,0 % de fosfato natural e 1,5% de calcário; 2) vermiculita (50%) + terra (20%) + esterco de gado (30%); 3) substrato 1 (50%) + vermiculita (25%) + esterco de aves (25%); 4) substrato comercial constituído de casca de pinus, vermiculita, turfo e material decompostos, com dez repetições. Utilizou-se sementes de alface roxa (*Lactuca sativa cv. roxa salad bowl*), semeadas em bandejas de 128 células, com duas unidades de sementes cada célula, implantada a uma profundidade correspondente a duas sementes. Anteriormente a deposição dos substratos, foi realizada a umidificação da bandeja com água através de um regador.

Para avaliação, foram coletadas dez plantas 30 DAS (dias após a semeadura), nas quais foram avaliados índice de plantas germinadas (%), número de folhas (NF) e comprimento de parte área (CPA).

Os dados foram submetidos à análise de variância, complementada com a comparação das médias de NF e CPA entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com auxílio do programa estatístico SISVAR.

### Resultados e Discussão

Para número de folhas (NF) e comprimento de parte área (CPA) das mudas de alface, a análise de variância revelou diferenças significativas ( $p > 0,05$ ), em função dos diferentes substratos utilizados, como se verifica na Tabela 1. Pode-se observar que ocorreu influência dos diferentes substratos sobre a NF e CPA.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para

número de folhas (NF) e comprimento da parte aérea (CPA) em função dos diferentes substratos utilizados para cultivo de mudas de alface em bandejas em Toledo, região oeste do estado do Paraná

F.V	G.L.	Q.M.	
		NF	CPA
Tratamentos	3	9,825000*	160,084667*
Repetições	9	0,180556 <sup>ns</sup>	0,822333 <sup>ns</sup>
Erro	27	0,269444	0,658556
C.V.(%)		13,4	15,34
Média geral		3,875	5,29

(\*): significativo à 5% de probabilidade; (ns): não significativo à 5% de probabilidade.

Como observado na Tabela 2, o terceiro substrato diferenciou significativamente ( $p > 0,05$ ) dos demais substratos tanto para NF quanto CPA, com 5 folhas/plantas e 11,06 cm de parte área.

Para NF, o substrato 1 e 4 não se diferenciaram entre si, porém, obtiveram uma menor resposta quando comparada com a terceiro substrato. Já o segundo substrato teve a menor desenvoltura quando comparado aos demais, tendo uma drástica queda no número de folhas quando comparado ao melhor resultado, no caso, o terceiro substrato. Esse fato pode ser explicado pela presença de cama de aviário na composição da mistura do substrato 3.

Materiais originários de granjas de confinamento há tendência de produzir esterco mais ricos em nutrientes pela grande oferta de ração aos animais. Já esterco produzido por animais criados a pasto possuem uma menor quantidade de nutrientes pela grande quantidade de fibras (TEDESCO et al., 2008).

A adubação orgânica exerce influência sobre a qualidade nutricional da planta, incrementando não só a produtividade como também melhora as características qualitativas que as cultivadas somente com adubos minerais (SILVA et al., 2011).

**Tabela 2.** Resultados médios para Numero de Folhas (NF) e Comprimento da parte aérea (CPA) de mudas de alface cultivadas em diferentes substratos.

Substratos	Número de folhas (folhas/planta)	Comprimento de parte aérea (cm)
1	3,8 b	3,44 c
2	2,6 c	1,96 d
3	5,0 a	11,05 a
4	4,1 b	4,71 b

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade.

Comportamento semelhante pode ser notado quando avaliado o CPA, sendo que o substrato 3 possuiu a melhor desenvoltura quando comparado aos demais, com 11,05 cm. O quarto substrato obteve um melhor resultado quando comparado ao primeiro, que se mostrou melhor que o segundo, e o segundo, porém muito inferior ao

terceiro, tendo uma expressiva diferença. Novamente, o segundo substrato obteve um menor resultado quando comparado aos demais, com apenas 1,96 cm. Essa diferença pode ser constatada na Figura 1.

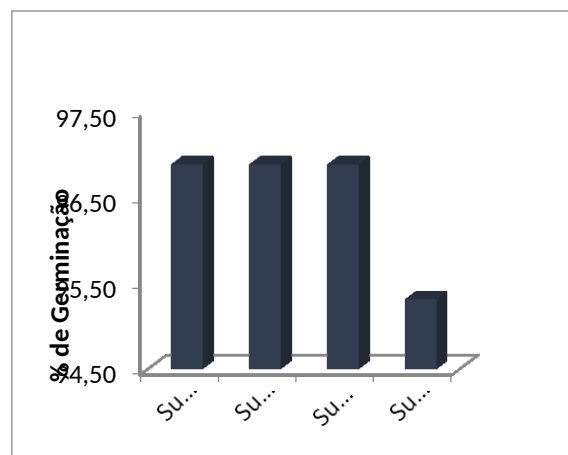
Resultado semelhante foi encontrado por Filho et al. (2013), onde o uso de esterco de frango obteve-se maiores resultados em termos de produção de matéria fresca e matéria seca de plantas, produtividade e número de folhas de alface.



**Figura 1.** Foto comparativa do desenvolvimento das mudas de alface cultivadas em diferentes substratos.

Segundo Oliveira et al. (2010) as hortaliças folhosas possuem uma ótima resposta à adubação orgânica e tem redução da atividade biológica do solo quando utilizada adubação mineral, afetando o desempenho produtivo das culturas.

Para índice de plantas germinadas, expressada em porcentagem, os substratos obtiveram resultados próximos, sendo substratos 1, 2 e 3 semelhantes entre si, com 96,88% de mudas germinadas e, o substrato 4 com um índice menor de 95,31%, como expressado na Figura 2.



**Figura 2.** Resultado do Índice de germinação de mudas de alface em diferentes substratos.

### Conclusão

O substrato com substrato composto de substrato 1 (50%) + vermiculita (25%) + esterco de aves (25%) apresentou o melhor desempenho no desenvolvimento das mudas de alface, sendo que a composição reflete diretamente nas características qualitativas e quantitativas influenciando no seu replantio e futura produção.

### Referências

FILHO, J. U. P. et al. Produtividade de alface com doses de esterco de frango, bovino e ovino em cultivos sucessivos. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.4, p.419–424, 2013.

GONÇALVES, A. L. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de plantas ornamentais. In: MINAMI, K. (Ed.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T. A. Queiroz, 1995. 128p.

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. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.28, p.36-40, 2010.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO S. E.; TAVELLA, L. B.; SOLINO, A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, p.242-245, 2011.

TRANI, P. E.; FELTRIN, D. M.; POTT, C. A.; SCHWINGEL, M. Avaliação de substratos para produção de mudas de alface. **Revista Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 2, abr.-jun. 2007.

TEDESCO, M. J.; SELBACH, P. A.; GIANELLO, C.; CAMARGO, F. A. O. Resíduos orgânicos no solo e os impactos no ambiente. In: SANTOS, G. A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (ed.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008. p.113-136.

ZACCHEO, P. V. C.; AGUIAR, R. S. d.; STENZEL, N. M. C.; NEVES, C. S. V. J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 603-607, junho 2013.

## Caracterização dos pigmentos fotossintetizantes em cultivares de rúcula cultivada em ambiente protegido no verão

Mayra Taniely Ribeiro Abade (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, mayra\_agro2011@hotmail.com), Elcio Silvério Klosowski (PROFESSOR/UNIOESTE, elciosk1@yahoo.com.br), Maria Eunice Lima Rocha (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, eunice\_agronomia@yahoo.com.br), Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, pablowenderson@hotmail.com), Tatiane Priscila Chiapetti (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, tatianechiapetti@gmail.com), Noéle Khristinne Cordeiro (BIOLOGIA/PUC, noellecordeiro@outlook.com)

### Resumo

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) pertence à família Brassicaceae, é uma hortaliça folhosa de ciclo curto, porte baixo, folhas relativamente espessas, divididas, tenras com nervuras verde arroxeadas. O desenvolvimento da cultura está diretamente relacionado com a interação genótipo e ambiente. Tendo em vista a importância da radiação solar sobre os diversos aspectos fisiológicos e anatômicos nas espécies vegetais, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos do cultivo em ambiente protegido sobre os teores de clorofilas e carotenóides em cultivares de rúcula. O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com três cultivares (Folha Larga, Cultivada e Donatella) e oito blocos. Ao final do experimento as folhas completamente expandidas foram coletadas do terço médio da planta para realização da determinação dos teores de clorofila *a*, *b*, total e carotenóides. Para o cultivo protegido de rúcula no verão as cultivares com maiores teores de pigmentos fotossintéticos são a Cultivada e a Folha Larga, enquanto que a Donatella nesse período não demonstrou eficiência na absorção de luz utilizada na fotossíntese.

**Palavras Chave:** Folha Larga, cultivada, Donatella

### Introdução

A rúcula (*Eruca sativa* Miller) pertence à família Brassicaceae, é uma hortaliça folhosa de ciclo curto, porte baixo, folhas relativamente espessas, divididas, tenras com nervuras verde arroxeadas (Figueira, 2008), tendo como centro de origem e de domesticação, o mediterrâneo e oeste da Ásia (Silva, 2004).

No Brasil as cultivares mais utilizadas são a Cultivada e Folha Larga. Essa hortaliça enfrenta dificuldades no seu cultivo em condições de alta temperatura, umidade e luminosidade, pois há baixa disponibilidade de nutrientes nos sistemas, principalmente de N (Silva et al., 1999).

O desenvolvimento da cultura está diretamente relacionado com a interação genótipo e ambiente. As alterações na intensidade luminosa no ambiente de cultivo proporcionam ajustes do aparelho fotossintético das plantas, os quais resultam na maior eficiência na absorção e transferência de energia para os processos fotossintéticos. Nesse contexto, os teores dos pigmentos cloroplásticos, clorofila e carotenóides, podem ser utilizados como importantes marcadores de ambientação do vegetal (Souza et al., 2011).

As clorofilas *a* e *b*, e os carotenóides são pigmentos envolvidos na fotossíntese. A clorofila *a* é

o pigmento utilizado para realizar a fase fotoquímica, enquanto que os demais pigmentos auxiliam na absorção de luz e na transferência da energia radiante para os centros de reação, sendo assim chamados de pigmentos acessórios (Streit et al., 2005). Os carotenóides são pigmentos amarelos ou alaranjados, mas normalmente sua coloração é mascarada pelas clorofilas. Esses pigmentos situam-se nas lamelas dos cloroplastos, em íntima associação com as clorofilas, o que permite a transferência de energia para as clorofilas (Taiz; Zeiger, 2013).

Os teores de pigmentos fotossintetizantes podem variar em função da incidência de radiação solar. Desta forma, as moléculas de clorofilas controlam as taxas fotossintéticas devido à absorção de energia luminosa, os carotenóides são capazes de dissipar o excesso de energia (Araújo e Deminicis, 2009).

Tendo em vista a importância da radiação solar sobre os diversos aspectos fisiológicos e anatômicos nas espécies vegetais, o presente estudo teve por objetivo avaliar os efeitos do cultivo em ambiente protegido sobre os teores de clorofilas e carotenóides em cultivares de rúcula.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizada no município de Marechal Cândido Rondon, Oeste do Paraná. A área está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 24° 46' S, longitude 54° 22' W e altitude 420 m.

Segundo Köppen, o clima é do tipo Cfa, mesotérmico, subtropical úmido (Alvares et al., 2014) com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. As temperaturas médias do trimestre mais frio variam entre 17 e 18 °C, do trimestre mais quente entre 28 e 29 °C e a anual 22 e 23 °C. A umidade relativa está entre 70 a 75%. Os totais médios normais e precipitação pluvial para a região variam entre 1600 e 1800 mm, com o trimestre mais úmido apresentando totais variando entre 400 e 500 mm (Caviglione et al., 2000). O solo predominante é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura muito argilosa (Santos et al., 2013).

O ambiente protegido caracteriza-se com teto em arco, revestida com filme de polietileno de baixa densidade (150 µm de espessura) e laterais protegidas com tela branca de 40% de sombreamento.

A adubação de plantio foi realizada com base em análise, seguindo as recomendações de Trani e Rajj (1996), para a cultura de rúcula,

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados, com três

cultivares (Folha Larga, Cultivada e Donatella) e oito blocos, totalizando vinte e quatro unidades experimentais. O período de condução do experimento foi de outubro a novembro de 2015.

As plantas foram cultivadas em canteiros de 1,20 metros de largura x 2,0 metros de comprimento em ambiente protegido. A semeadura foi direta, após a germinação foi realizado o desbaste adotando-se o espaçamento de 0,5 centímetros entre plantas e 0,15 centímetros entre linhas. A irrigação durante todo o ciclo foi realizada de forma localizada e de acordo com as necessidades da cultura, sendo aplicada lâmina média diária de 3,8 mm dia<sup>-1</sup>.

Ao final do experimento as folhas completamente expandidas foram coletadas do terço médio da planta para realização da determinação dos teores de clorofila *a*, *b*, total e carotenóides.

A determinação do teor de clorofila *a*, *b* e total foram realizadas segundo o método descrito por Sims e Gamon (2002), carotenóides (Nagata e Yamashita, 1992). O sobrenadante foi submetido à leitura direta em espectrofotômetro a 663 nm (clorofila *a*), 647 nm (clorofila *b*) e 470 nm (carotenóides). As concentrações dos pigmentos foram estimadas de acordo com Lichtenthaler (1987).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Pelas análises de variância (Tabela 1) verificam-se diferenças significativas entre as cultivares, para todos os pigmentos fotossintéticos avaliados.

O maior de teor de clorofila *a* foi obtido para a cultivar Folha Larga. A cultivar Donatella foi a que apresentou menores teores, podendo esse resultado estar associado às condições de cultivo em ambiente protegido juntamente com a época de plantio (verão) não sendo a mais indicada para plantio dessa hortaliça.

Para os clorofila *b* a cultivar com maior teor foi a Cultivada. A Folha Larga apresentou os menores teores, mesmo tendo apresentado o maior de teor na clorofila *a* (Tabela 1). Diante disso é importante destacar que ambas as clorofilas desempenham papel diferente no metabolismo vegetal. A clorofila *b* absorve energia em comprimento de onda diferentes da clorofila *a* e a transfere para o centro de reação, maximizando, assim, a captura energética que efetivamente atua nas reações fotoquímicas (Taiz e Zeiger, 2004).

A diferença de padrões de concentração de pigmentos fotossintetizantes entre os genótipos significa que estes apresentam comportamento diferente mesmo quando cultivados em um mesmo ambiente.

Tabela 1 - Teores de clorofila *a*, *b*, total (mg g<sup>-1</sup> de matéria fresca) e teores de carotenóides totais (mg g<sup>-1</sup> de matéria fresca), em folhas de cultivares de Rúcula ALMEIDA, L. P. de; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria*

cultivada em ambiente protegido, Marechal Candido Rondon, PR, 2016.

Cultivare	Clorof	Clorofil	Clorofila T	Carotenó
Folha La	0,0853 a	0,0192 c	0,1045 b	0,0865 ε
Donatella	0,0231	0,0301	0,0533	0,0570 t
Cultivada	0,0448	0,1261	0,1709	0,0683
Bloco	n	Ns	Ns	ns
Média	0,0	0,058	0,1095	0,0706
C.V. (%)	11,9	6,4	6,14	13,0

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O maior e o menor teor de clorofila total foram encontrados para as cultivares Cultivada e Donatella, respectivamente (Tabela 1). Como a cultivar Donatella apresentou os menores teores para todos os tipos de clorofila, a sua capacidade de captação de energia luminosa, quando cultivada em ambiente protegido é questionável.

Mediante os valores encontrados para a cultivar Donatella é importante destacar que o crescimento e a adaptação da planta a diferentes ambientes relaciona-se à sua eficiência reprodutiva, que esta associada, entre outros fatores, aos teores de clorofila foliar (Almeida et al., 2004).

A questão acima pode ser justificada por estudos realizados que evidenciaram que os teores de clorofila variam muito entre as espécies, assim como entre genótipos de uma mesma espécie (Lee, 1988),

Para teores de carotenóides a cultivar Folha Larga foi a que apresentou maior média, as demais cultivares não diferiram entre si (Tabela 1). Os carotenóides atuam nos vegetais como pigmentos fotoprotetores na fotossíntese, protegendo as clorofilas da foto-oxidação, também funcionam como estabilizadores de membranas.

Os teores de clorofila e carotenóides nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas. Assim, as cultivares que apresentam maiores teores desses pigmentos também possuem maior potencial fotossintético, pois captam a energia necessária às reações químicas que constituem a fotossíntese.

Os maiores teores de clorofila *a*, *b* e total, além de carotenóides, encontrados para as cultivares Cultivada e Folha Larga podem estar relacionados como uma estratégia adaptativa dos vegetais em resposta a condições de irradiância, sendo utilizada para maximizar a captura de radiação solar e, desta forma, acumular, eficientemente, matéria seca para crescimento satisfatório da planta.

### Conclusão

Para o cultivo protegido de rúcula no verão as cultivares com maiores teores de pigmentos fotossintéticos são a Cultivada e a Folha Larga, enquanto que a Donatella nesse período não demonstrou eficiência na absorção de luz utilizada na fotossíntese.

### Referências

*aschersoniana* Mez. Submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n. 1, p.83-88, 2004.



ALVARES, C. A.; STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M. Sparovek G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, jan. 2014.

ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da fotossíntese. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.

CAVIGLIONE, J. H.; KIHHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Versão 1.0. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2000. CD-ROM

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG: UFV, 2008.421p.

LEE, D. W. Simulating forest shade to study the development ecology of tropical plants: juvenile growth in three vines in India. **Journal of Tropical Ecology**, v.4, p.281-292, 1988.

LICHTENTHALER, H. K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. **Meth Enzymol**. p. 350-382, 1987.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Japanese Society for Food Science and Technology**, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBREERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

SILVA, M. A. B. GEAGESP. **Seção de Economia**. São Paulo-SP: Comunicação pessoal, 2004.

SILVA, F. C. da. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. Brasília: **Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia**, 1999. 370p.

SIMS, D. A.; GAMON, J. A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, v. 81, n. 1, p. 337-354, 2002.

SOUZA, G. S.; SANTOS, A. R.; SILVA, J. S.; FERREIRA, D. R. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *mikania laevigata* schultz bip. Ex baker (guaco) cultivadas sob malhas coloridas. **Enciclopédia biosfera**, Goiânia, v.7, n.12, p.1-14, 2011.

STREIT, N. M.; CANTERLE, L. P.; CANTO, M. W. do; HECKTHEUER, L. H. H. As clorofilas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p. 748-755, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. ArtMed, Porto Alegre, 2013, 954 p

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2004. TSUNOYAMA, Y.; MORIKAWA, K.; SHIINA, T.; TOYOSHIMA, Y. Blue light specific and differential expression of plastid sigma factor, Sig5 in *Arabidopsis thaliana*, FEBS lett. **Plant Physiology**, v. 516, n. 1/3, p. 225-228, 2001.

TRANI, P. E.; RAIJ, B. Van. Hortaliças. In: RAIJ, B. V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: IAC, p.157-186, 1996. (Boletim técnico, n. 100).

## Sementes de maracujá-azedo germinadas em extrato aquoso de tiririca e ácido giberélico

Tatiane Eberling (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste, tatiane\_eberling@hotmail.com), Fabíola Villa (AGRONOMIA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Márcia Vargas Toledo (Mestre em Produção Vegetal/Unioeste), Adrieli Luisa Ritt (AGRONOMIA/Unioeste), Paula Vérgili Perez (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste), Taís Regina Kohler (AGRONOMIA/Unioeste).

### Resumo

Alelopatia se refere à capacidade que determinada planta possui de interferir no metabolismo de outra, por meio de compostos químicos liberados no meio. A tiririca é um exemplo típico deste tipo de planta, possuindo elevada concentração de ácido indolbutírico, podendo agir na germinação e enraizamento de outras plantas. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de extratos de bulbos e folhas de tiririca e ácido giberélico na germinação de sementes de maracujá-amarelo. Para a obtenção dos extratos aquosos de tiririca utilizaram-se bulbos e folhas na concentração de 1g 10 mL<sup>-1</sup> (p/v) (1g de matéria vegetal para 10 mL de água destilada), constituindo as soluções estoque. Foram utilizados extratos diluídos em 5 concentrações e 5 concentrações de ácido giberélico. Como tratamento controle utilizou-se água destilada. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, apresentando 16 tratamentos, contendo cinco repetições, totalizando 80 unidades amostrais, contendo cada unidade dez sementes. Diariamente realizaram-se contagens do número de sementes germinadas para posterior cálculo de percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). Sementes de maracujá-amarelo submetidas às concentrações de ácido giberélico tiveram sua germinação inibida, não sendo recomendado na germinação da espécie. Concentrações de extrato aquoso de folhas e bulbos de tiririca não influenciaram a germinação de sementes de maracujá-amarelo.

**Palavras-chave:** *Passiflora edulis* f. *flavicarpa*, *Cyperus rotundus*, extrato vegetal, alelopatia.

### Introdução

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá com produção anual de 920 mil toneladas, em uma área de 62 mil hectares, com os estados da Bahia, Ceará, Espírito Santo, Sergipe, Pará, Minas Gerais e São Paulo os maiores produtores da fruta (Ibge, 2012).

O maracujazeiro é originário da América Tropical, com mais de 150 espécies dentro da família Passifloraceae, utilizadas para consumo humano. No Brasil as espécies de maracujazeiro mais cultivadas são o azedo ou amarelo (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*), roxo (*Passiflora edulis*) e doce (*Passiflora alata*) (Lima et al., 2009). A espécie é propagada principalmente, dentre outras formas, via sexuada, por sementes, para implantação de pomares comerciais (Wagner Junior et al., 2006).

A *Cyperus rotundus*, usualmente nomeada como tiririca, é uma planta invasora muito conhecida. Originária da Índia encontra-se disseminada em mais de 92 países, sendo atualmente a planta invasora mais nociva do mundo. É uma

planta herbácea de ciclo perene, possuindo bulbos, rizomas e tubérculos subterrâneos. Seus órgãos subterrâneos podem produzir inibidores capazes de interferir na germinação e crescimento de plântulas de várias espécies, fenômeno conhecido por alelopatia (Brito e Santos, 2012). Suas folhas contêm alta concentração de auxina sintética, o ácido indolbutírico (AIB), específica para a formação das raízes das plantas (Lorenzi, 2000).

Diversas pesquisas têm sido realizadas utilizando extratos de tiririca como forma alelopática em grandes culturas (Cremonese et al., 2013). Pesquisas na fruticultura ainda são escassas, principalmente em relação a eficácia do extrato na germinação e concentração ideal para determinada espécie que possa substituir o fitoregulador sintético.

Concentrações de extrato de bulbos de tiririca sobre picão-preto e alface foram estudadas, verificando que, as diluições do extrato estimularam a emergência das sementes de picão-preto e inibiram a emergência de sementes de alface (Gusman et al., 2011). Santos et al. (2013), estudando a germinação de sementes de maracujá-doce (*Passiflora alata*), submetidas a tempos de embebição e concentrações de ácido giberélico, afirmaram que, elevadas concentrações são benéficas para aumentar a velocidade de emergência das sementes, recomendando a utilização de 500 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de extratos de bulbos e folhas de tiririca (*Cyperus rotundus*) e ácido giberélico na germinação de sementes de maracujá-azedo.

### Material e Métodos

Conduziu-se o experimento no Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, entre maio-junho. Bulbos e as folhas de tiririca (*Cyperus rotundus*) foram utilizados no preparo dos extratos aquosos, sendo retirados de plantas coletadas na Fazenda Experimental da Unioeste, em área homogênea. Para a obtenção dos extratos aquosos foram utilizados bulbos e folhas na concentração de 1g 10 mL<sup>-1</sup> (p/v) (1g de matéria vegetal para 10 mL de água destilada), constituindo as soluções estoque. Estes foram primeiramente limpos, lavados em água corrente, previamente secos e em seguida triturados em liquidificador com água destilada. A mistura foi deixada em repouso por 48 horas em geladeira, para posterior filtragem.

Após a filtragem, os extratos foram diluídos em cinco concentrações (20, 40, 60, 80, 100%). Além das concentrações dos extratos, as sementes foram embebidas em cinco concentrações de ácido giberélico (200, 400, 600, 800, 1000 mg L<sup>-1</sup> GA<sub>3</sub>). Como tratamento controle utilizou-se água destilada.



O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, apresentando 16 tratamentos, contendo cinco repetições cada, totalizando 80 unidades experimentais, cada uma dez sementes.

Para os testes de germinação utilizaram-se placas de Petri forradas com dois discos de papel germitest, previamente autoclavadas a 120°C, por 30 min. Os discos foram umedecidos com 10 mL dos extratos, hormônio ou água destilada, de acordo com os tratamentos pré-estabelecidos. Posteriormente, as placas com as sementes foram levadas para BOD, sendo mantidas nestas condições por 45 dias, em temperatura constante de 25°C.

Diariamente foram realizadas contagens do número de sementes germinadas, determinando-se assim a percentagem de germinação, bem como o índice de velocidade de germinação (IVG), sendo esse calculado segundo fórmula descrita por Maguire (1962). Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de protusão radicular. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011), e as médias discriminadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 verificam-se os resultados da percentagem de germinação de maracujá-amarelo, submetida à transformação arco seno raiz quadrada de  $x/100$ .

Tabela 1. Percentagem de germinação (%) de sementes de maracujá-azedo submetidas a concentrações de extrato de tiririca e ácido giberélico. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017.

Tra	1	2	3	4	5	6	7	8
ts.								
%								
ger.	6a	2a	2b	2b	8a	0b	4a	6a
		<u>b</u>	<u>c</u>	<u>c</u>	<u>b</u>	<u>c</u>	<u>b</u>	<u>b</u>
Tra	9	10	11	12	13	14	15	16
ts.								
%								
ger.	64a	60	50	0c	0c	0c	0c	0c
	<u>b</u>	<u>ab</u>	<u>ab</u>					
CV				36,99				
(%)								

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Conforme Tabela 1, verificaram-se diferenças significativas entre os tratamentos com ácido giberélico, que inibiram completamente a germinação de sementes de maracujá-amarelo, e a testemunha, que apresentou taxa de germinação de 86%. O ácido giberélico pode apresentar comportamento distinto na germinação de sementes de espécies vegetais, em alguns casos atuando como estimulante, e em outros como inibidor. Este fitorregulador atua principalmente controlando o alongamento e divisão celular, diretamente ligado à taxa de crescimento da planta.

Resultados antagonônicos são observados em diferentes estudos sobre germinação de espécies

frutíferas utilizando o ácido giberélico. Concentrações de ácido giberélico na embebição de sementes foram prejudiciais na germinação de noqueira-macadâmia (Dalastra et al., 2010). Porém, a germinação de sementes de atemóia foi otimizada quando submetidas à imersão em ácido giberélico por 36 horas (Oliveira et al., 2010).

Na Tabela 1 verificam-se os resultados dos tratamentos que continham extratos de folhas e bulbos de tiririca, não havendo diferença significativa entre os tratamentos; indicando assim que os extratos não estimularam nem inibiram a germinação de sementes de maracujá-amarelo. Observou-se que a maioria dos tratamentos com extrato de tiririca apresentou comportamento semelhante à testemunha, sendo que apenas as concentrações 40, 60 e 100% do extrato de bulbos de tiririca assemelharam-se aos tratamentos com GA<sub>3</sub>.

Altas concentrações de extrato aquoso de folhas de tiririca reduziram a percentagem de germinação de sementes de nabo, brócolis, couve-flor e rabanete (Andrade et al., 2009). Os mesmos autores observaram uma redução no percentual de germinação de sementes de alface e tomate, independente da concentração utilizada do extrato, e redução no percentual de germinação de repolho, nas concentrações de extrato de 90 e 100%. Em linhas gerais, a folha é o órgão da planta mais ativo metabolicamente, sendo razoável que esta apresente maior diversidade de aleloquímicos e maior efeito fitotóxico (Ribeiro et al., 2009).

Na Tabela 2 verificam-se os resultados do índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes, submetidos à transformação arco seno raiz quadrada de  $x/100$ .

Tabela 2. Índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de maracujá-azedo submetidas a diferentes doses de extrato de tiririca e ácido giberélico. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017.

Trats.	T1	T2	T3	T4
IVG	0,3a	0,2ab	0,1bc	0,1bc
Trats.	T9	T10	T11	T12
IVG	0,2ab	0,2ab	0,2ab	0c
Trats.	T5	T6	T7	T8
IVG	0,19ab	0,13abc	0,16ab	0,22ab
Trats.	T9	T10	T11	T12
IVG	0,19ab	0,19ab	0,16ab	0c
Trats.	T13	T14	T15	T16
IVG	0c	0c	0c	0c
CV		5,18		
(%)				

\*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com a Tabela 2, observou-se que apenas os tratamentos com ácido giberélico e a testemunha apresentaram resultados significativamente diferentes entre si para o IVG, que foi menor nos tratamentos com ácido giberélico, sendo sua aplicação prejudicial à germinação de

sementes de maracujá-amarelo. Alterações nas curvas de germinação e IVG calculados indicam, segundo Laboriau (1983), interferências nas reações metabólicas que culminam na germinação.

O umedecimento do substrato com soluções aquosas de ácido giberélico aumenta a velocidade de germinação e reduz o tempo médio de germinação de sementes de macela (Bezerra et al., 2006). Observou-se incremento na velocidade de germinação de sementes de atemoia após imersão das mesmas em ácido giberélico (Oliveira et al., 2010).

Todos os tratamentos com extrato de tiririca foram semelhantes entre si para o IVG, sendo que apenas os tratamentos nas concentrações de 40 e 60% do extrato de bulbos de tiririca foram semelhantes aos tratamentos com ácido giberélico. Gusman et al. (2012) verificaram que doses acima de 30% de extrato aquoso de tiririca causaram diminuição no índice de velocidade de germinação (IVG), sendo que, essa diminuição aumenta conforme o incremento na concentração do extrato em sementes de alface e tomate, repolho e rabanete.

Trabalhos futuros devem ser realizados com concentrações de GA<sub>3</sub> e extratos de tiririca, outras formas de embebição de sementes de maracujá-azedo e avaliações na fase de crescimento/desenvolvimento das plântulas.

#### Conclusões

Sementes de maracujá-amarelo submetidas às concentrações de ácido giberélico tiveram sua germinação inibida, não sendo recomendado na germinação da espécie. Concentrações de extrato aquoso de folhas e bulbos de tiririca não influenciaram a germinação de sementes de maracujá-azedo.

#### Referências

ANDRADE, H. M.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 33, p. 1984-1990, 2009.

BEZERRA, A. M. E.; MEDEIROS FILHO, S.; BRUNO, R. L. A.; MOMENTÉ, V. G. Efeito da pré-embebição e aplicação de ácido giberélico na germinação de sementes de macela. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 185-190, 2006.

BRITO, I. C. A.; SANTOS, D. R. Alelopatia de espécies arbóreas da caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão Macacará. **Revista Verde de Agropecuária e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, p. 129-140, 2012.

CREMONEZ, F. E.; CREMONEZ, P. A.; CAMARGO, M. P.; FEIDEN, A. Principais plantas com potencial alelopático encontradas nos sistemas agrícolas brasileiros. **Acta Iguacu**, v. 2, p. 70-88, 2013.

DALASTRA, I. M.; PIO, R.; ENTELMANN, F. A.; WERLE, T.; ULIANA, M. B.; SCARPARE FILHO, J. A. Germinação de sementes de noqueira-

macadâmia submetidas à incisão e imersão em ácido giberélico. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 34, p. 641-645, 2010.

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

GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Série Botânica**, v. 66, p. 87-98, 2011.

GUSMAN, G. S.; VIEIRA, L. R.; VESTENA, S. Alelopatia de espécies vegetais com importância farmacêutica para espécies cultivadas. **Biotemas**, v. 25, p. 37-48, 2012.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2012. **Banco de dados agregados: SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 22 mar. 2017.

LABOURIAU, L. F. G. **A germinação das sementes**. Washington: Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. 174 p. (Série Biologia, 24), 1983.

LIMA, C. S. M.; BETEMPS, D. L.; TOMAZ, Z. F. P.; GALARÇA, S. P.; RUFATO, A. R. Germinação de sementes e crescimento de maracujá em diferentes concentrações do ácido giberélico, tempos de imersão e condições experimentais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 15, p. 43-48, 2009.

LORENZI, H. 2000. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.

MAGUIRE, J. D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

RIBEIRO, J. P. N.; REGINALDO, S.; MATSUMOTO, L. K. T.; VOLTARELLI, V. M.; LIMA, M. I. S. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, p. 183-188, 2009.

SANTOS, C. A. C.; VIEIRA, E. L.; PEIXOTO, C. P.; LEDO, C. A. S. Germinação de sementes e vigor de plântulas de maracujazeiro amarelo submetidos à ação do ácido giberélico. **Bioscience Journal**, v. 29, p. 400-407, 2013.

OLIVEIRA, M. C.; FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F.; DIAS, G. B. Germinação de sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.) cv 'Gefner' submetidas a tratamentos com ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) e ethephon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 32: 544-554, 2010.

WAGNER JÚNIOR, A.; ALEXANDRE, R. S.; NEGREIROS, J. R. S.; PIMENTEL, L. D.; SILVA, J. O. C.; BRUCKNER, H. Influência do substrato na germinação e desenvolvimento inicial de plantas de maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.). **Ciência & Agrotecnologia**, v. 30, p. 643-647, 2006.

## Compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de doviális

Maria Cristina Copello Rotili (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE, mcrotili@hotmail.com), Fabíola Villa (AGRONOMIA/UNIOESTE, fvilla2003@hotmail.com), Daiane Luckmann Balbinotti de França (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Gilberto Costa Braga (AGRONOMIA/UNIOESTE), Tatiane Priscila Chiapetti (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Solivan Rosanelli (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE).

### Resumo

O interesse pelo consumo de frutas vem aumentando, devido aos seus valores nutracêuticos, embora muitas frutas de menor expressão no Brasil ainda não foram devidamente pesquisadas quanto as suas propriedades e atividades benéficas à saúde. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os compostos bioativos e atividade antioxidante de frutos de doviális. Foram colhidos em março de 2016 frutos de doviális provenientes de pomar experimental da Unioeste, instalado em 2012. Após a colheita, os frutos foram selecionados pela uniformidade de tamanho, cor e ausência de defeitos. Os frutos foram coletados de diversas plantas, maduros e divididos em três lotes. Após a colheita, os frutos foram imediatamente levados ao Laboratório de Pós-colheita para a avaliação da atividade antioxidante. Também foram avaliados os compostos fenólicos totais, flavonoides, ácido ascórbico e antocianinas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizados, contendo três grupos e três repetições por grupo. Frutos de doviális apresentam elevada capacidade antioxidante, sendo caracterizados como frutos ácidos, devido ao aumento da atividade de FRAP. Para a atividade antioxidante presente no fruto, os mais bioativos são flavonoides e antocianinas. Elevado teor de ácido ascórbico foi observado nos frutos maduros de doviális.

**Palavras-chave:** *Dovyalis*, pequeno fruto, antocianinas, coloração de frutos.

### Introdução

O consumo de frutas tem aumentado a nível nacional e internacional, devido ao crescente reconhecimento de seu valor nutracêutico (Jacques et al., 2009). Estas podem conter compostos bioativos, podendo, muitos deles, possuírem capacidade antioxidante. No amadurecimento destes, uma série de complexas reações bioquímicas estão envolvidas, como a hidrólise do amido, síntese de carotenoides, de antocianinas e de compostos fenólicos, além da formação de vários compostos voláteis. Os compostos bioativos perfazem um grupo de compostos heterogêneos resultante do metabolismo secundário de vegetais, onde estão inseridos os flavonoides e as antocianinas (Horst & Lajolo, 2007).

A capacidade antioxidante das frutas varia de acordo com os seus teores de ácido ascórbico, flavonoides, antocianinas e outros compostos fenólicos, podendo ser avaliado por diferentes métodos (Sucupira et al., 2012). Os frutos, além de possuírem compostos fenólicos e carotenoides, podem conter também vitamina C ou ácido L-ascórbico, que é uma vitamina hidrossolúvel e termolábil amplamente distribuída. Frutos de

doviális são considerados boa fonte de vitamina C, pois apresentam em média 120,3 mg/100 g de fruto fresco (Cavalcanti & Martins, 2005).

O doviális (*Dovyalis hebecarpa* Gardner Warb.) pertence a família Salicaceae, gênero *Dovyalis*, possuindo 1300 espécies, originária do sul da Índia ou Ilha do Ceilão, de onde se espalhou por todo o mundo, adaptando-se às diversas regiões. Os frutos, também conhecidos como groselha-do-Ceilão, apresentam 2-3 cm de diâmetro, 1-3 sementes, sabor ácido, coloração vermelho-arroxeadado, muito atrativo, excelente rendimento de polpa, além de paladar agradável, características que fazem com que se destinem ao processamento. Quando colhidos, mantêm o cálice aderido ao fruto, dando aspecto de frescor e realçando o aspecto de uma fruta diferente das produzidas comercialmente (Silva et al., 2011).

Pequenos frutos vermelhos vêm sendo alvo de vários estudos por apresentarem excelentes fontes de compostos bioativos (Carlsen et al., 2010). Outros pequenos frutos como fisális, butiá, amora-preta e doviális são considerados importantes fontes de compostos fenólicos e carotenoides, porém existe pouca ou inexistente literatura sobre a presença de fitoquímicos. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar os compostos bioativos, atividade antioxidante e características físico-químicas de frutos de doviális.

### Material e Métodos

Foram colhidos em março de 2016 frutos de doviális provenientes do pomar instalado em 2012 na Fazenda Experimental da Unioeste. Após a colheita, os frutos foram selecionados pela uniformidade de tamanho, cor e ausência de defeitos. Posteriormente foram higienizados e secados com papel toalha. Foram utilizados frutos com a casca predominantemente roxa escura, no ponto ótimo de colheita, coletados de diversas plantas. Cada lote foi uma mistura de frutas completamente maduras, colhidas de diversas plantas. Foram três lotes independentes de frutas da safra de 2016.

O extrato foi preparado com a adição de 1,0 mL de suco em 9,0 mL do solvente etanol 80% (v/v). Posteriormente o extrato foi homogeneizado em Vortex por 30 segundos e, em seguida, dispersado (Ultraturrax) por um minuto. Em seguida foi centrifugado a 2000 g por 20 min. Todo o procedimento ocorreu no escuro e em duplicata. Ao final, os extratos foram armazenados a -24°C, até análises.

A atividade antioxidante foi avaliada por meio da sua capacidade de sequestro do radical DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl), baseada no método proposto por De Ancos et al. (2002).

O método ABTS estima a capacidade da amostra em sequestrar o radical ABTS [2,2'azinobis

(3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico)], e foi realizado conforme Rufino et al., 2007. O método FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) foi realizado conforme metodologia descrita por Rufino et al. (2007). Os compostos fenólicos e feneólicos totais foram determinados conforme George et al. (2005). As antocianinas foram determinadas utilizando a metodologia de pH diferencial proposta por Lee et al. (2005).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, contendo três grupos e três repetições por grupo. Os dados foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, realizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentados os resultados para os compostos antioxidantes (métodos DPPH, ABTS e FRAP), compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas presentes nos frutos de doviális. A capacidade antioxidante dos frutos, de acordo com os métodos DPPH e ABTS foram próximas, diferindo do método FRAP, ficou evidente o maior teor de atividade antioxidante pelo método do FRAP.

Tabela 1. Métodos de determinação da capacidade antioxidante (métodos DPPH, ABTS, FRAP), compostos fenólicos, flavonoides e antocianinas de frutos de doviális. Unioeste, *Campus* Marechal Candido Rondon, PR. 2017.

Métodos de determinação da capacidade antioxidante					
	DPPH	ABTS	FRAP	Comp. fenólic	
	mg ET 100 g <sup>-1</sup>	mg ET 100 g <sup>-1</sup>	mg sulfato ferroso 100 g <sup>-1</sup>	mg EAG 100 g <sup>-1</sup>	
Médias	17,08±0,7	16,00±1,2	487,13±53	4,35±0,07	
±DP					
CV (%)	3,97	7,61	10,87	1,60	
Métodos de determinação da capacidade antioxidante					
	DPPH	ABT	FRA	Flavon. totais	Antoc.
	mgE T 100 g <sup>-1</sup>	mg S ET 100 g <sup>-1</sup>	mg P sulfat o ferros o 100 g <sup>-1</sup>	mg querceti na 100 g <sup>-1</sup>	mg cianidin a-3- glicosíd eo g <sup>-1</sup>
Médias	17,08	16,00	487,13	9,64	67,36
±DP	±0,7	±1,2	±53	±0,6	±4,7
CV (%)	3,97	7,61	10,87	5,76	7,04

ET: Equivalente Trolox.

Os métodos para avaliação da atividade

antioxidante propostos na literatura são diversos, porém alguns são mais apropriados que outros, dependendo da natureza dos compostos presentes na constituição de cada fruto. Os métodos amplamente empregados em frutas são: capacidade de sequestro de radicais livres, como o ABTS e o DPPH e capacidade de redução do íon férrico (ou FRAP), os quais foram utilizados no presente trabalho. A falta de padronização dos métodos dificulta as comparações entre dados publicados, principalmente pelo uso de diferentes solventes e maneiras distintas de expressar os resultados.

Do mesmo modo, variações no complexo antioxidante de cada alimento podem fornecer respostas diferentes em cada método (Sucupira et al., 2012). Por isso, recomenda-se a combinação de pelo menos três desses métodos para fornecer resultados mais completos e representativos da capacidade antioxidante (Pérez-Jiménez et al., 2008).

O ensaio de quantificação da atividade antioxidante através do método FRAP baseia-se na habilidade de redução do ferro e não no sequestro de radicais livres, como no caso do DPPH expresso em Trolox. Em meio ácido, o ferro é reduzido formando-se composto colorido na presença de antioxidantes, causando aumento na absorbância. Em estudos com diversos frutos *in natura*, Abe et al. (2012) encontraram 0,15 mg Trolox g<sup>-1</sup> em amoras. Para este mesmo método foram encontrados no presente trabalho valores de 4,87 Trolox g<sup>-1</sup>, indicando que os frutos de doviális apresentam elevada capacidade antioxidante, sendo caracterizados como frutos ácidos, devido ao aumento da atividade de FRAP.

O teor de compostos fenólicos totais encontrado nos frutos de doviális foi 4,35 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> (Tabela 2). Em estudos com diferentes frutos *in natura*, Souza et al. (2014), encontraram valores semelhantes ao encontrados no presente trabalho, sendo 8,51 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> em amora-preta; 3,58 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> em framboesa vermelha e 3,05 mg EAG 100 g<sup>-1</sup> em mirtilo.

Para o teor de flavonoides totais verificou-se um valor de 9,64 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>. Corroborando com este trabalho, Celant et al. (2016) estudando diferentes cultivares de amora-preta, observaram que a ‘Choctaw’ apresentou teor de 9,67 mg EAG 100 g<sup>-1</sup>.

Diversos autores relatam que genótipo e condições ambientais estão entre os fatores que causam grandes variações na composição química de frutas (Cho et al., 2004). Em condições climáticas tropicais ou subtropicais os períodos prolongados de muita seca ou muita chuva, níveis de radiação elevados e temperaturas extremas causam estresse ambientais. Tais estresse podem aumentar a produção de antioxidantes fenólicos, como mecanismo da planta para desintoxicar as células dos elevados níveis de radicais livres produzidos, refletindo em variações do conteúdo de compostos fenólicos em espécies produzidos em diferentes regiões.

Ainda na Tabela 1, verifica-se que, as antocianinas presentes nos frutos representam 67,36 mg de cianidina-3-glicosídeo 100 g<sup>-1</sup>, possuindo assim papel fundamental como

antioxidantes naturais. Jaques et al. (2009) em estudos com compostos bioativos em mirtilo cv. Delite encontraram valores de 72,0 mg de cianidina-3-glicosídeo 100 g<sup>-1</sup> de fruto, valores próximos ao encontrados nos frutos de doviális.

Os frutos de doviális podem ser considerados boa fonte de vitamina C, pois apresentaram em média 143 mg 100 g<sup>-1</sup> de polpa, concentração que se situa acima de outras frutíferas. Valores aproximados foram encontrados em doviális Romana, conforme Almeida et al. (2011). Os frutos de doviális apresentaram atividade respiratória de 25,72 mg kg<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup>, sendo esta variável um aspecto muito importante na definição do ponto de colheita de frutos (Chitarra e Chitarra, 2005). A taxa respiratória, além de constituir-se em um dos índices de amadurecimento de frutos climatéricos, define também o seu potencial de armazenamento. Desta forma, pode-se inferir que, os frutos de doviális apresentam características de um fruto climatérico, devido a sua alta taxa respiratória.

Os resultados encontrados no presente trabalho são satisfatórios, porém estudos futuros e mais abrangentes devem ser realizados a respeito do ponto de colheita dos frutos de doviális, seus estágios de maturação, outras caracterizações físico-químicas e componentes bioativos, e tipos de aproveitamento dos frutos, a fim de elucidar alguns aspectos importantes na pós-colheita destes frutos.

#### Conclusões

Frutos de doviális apresentam elevada capacidade antioxidante, sendo caracterizados como frutos ácidos, devido ao aumento da atividade de FRAP. Para a atividade antioxidante presente no fruto, os mais bioativos são flavonoides e antocianinas. Elevado teor de ácido ascórbico foi observado nos frutos maduros de doviális.

#### Referências

Abe, L. T.; Lajolo, F. M.; Genovese, M. I. Potential dietary sources of ellagic acid and other antioxidants among fruits consumed in Brazil: Jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg). **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 9, p. 1679-1687, 2012.

Almeida, E. J.; Jesus, N.; Martins, A. B. G. Fenologia do florescimento e frutificação do Doviális. **Científica**, v. 39, n. 1/2, p. 79-84, 2011.

Carlsen, M. H.; Halvorsen, B. L.; Holte, K.; Bohn, S. K.; Dragland, S.; Sampson, L.; Willey, C.; Senoo, H.; Umezono, Y.; Sanada, C.; Barikmo, I.; Berhe, N.; Willett, W. C.; Phillips, K. M.; Jacobs, D. R.; Blomhoff, R. The total antioxidant content of more than 3100 foods, beverages, spices, herbs and supplements used worldwide. **Nutrition Journal London**, v. 9, n. 3, p. 1-11, 2010.

Cavalcante, I. H. L.; Martins, A. B. G. Physical and chemical characterization of dovyális fruits. **International Journal of Fruit Science**, v. 5, n. 4, p. 39-46, 2005.

Celant, V. M.; Braga, G. C.; Vorpagel, J. A.; Salibe, A. B. Phenolic composition and antioxidant capacity of aqueous and ethanolic extracts of blackberries. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.

38, n. 2, p. 411-415, 2016.

Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras, UFLA, p. 785. 2005.

Cho, E.; Seddon, J. M.; Rosner, B.; Willett, W. C.; Hankinson, S. E. Prospective study of intake of fruits, vegetables, vitamins, and carotenoids and risk of age-related maculopathy. **Archives of Ophthalmology**, v. 1222, n. 6, p. 883-892, 2004.

De Ancos, B.; Sgroppo, S.; Plaza, L.; Cano, M. P. Possible nutritional and health-related value promotion in orange juice preserved by high-pressure treatment. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 82, n. 8, p. 790-796, 2002.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

GEORGE, S.; Brat, P.; Alter, P.; Amiot, M. J. Rapid determination of polyphenols and vitamin C in plant-derived products. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 5, p. 1370-1373, 2005.

Horst, M. A.; Lajolo, F. M. **Biodisponibilidade de compostos bioativos de alimentos**. In: Cozzolino, S. (Ed.) Biodisponibilidade de nutrientes. 2ª ed. São Paulo, Manole. p. 697-731, 2007.

Jacques, A. C.; Pertuzatti, P. B.; Barcia, M. T.; Zambiasi, R. C. Compostos bioativos em pequenas frutas cultivadas na região sul do Estado do Rio Grande do Sul. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 12, n. 2, p. 123-127, 2009.

Lee, J.; Durst, R. W.; Wrolstad, R. E. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: Collaborative Study. **Journal of AOAC International**, v. 88, n. 5, p. 1269-1278, 2005.

Pérez-Jiménez, J.; Arranz, S.; Taberner, M.; Díaz-Rubio, M. E.; Serrano, J.; Goni, I.; Saura-Calixto, F. Updated methodology to determine antioxidant capacity in plant foods, oils and beverages: extraction, measurement and expression of results. **Food Research International**, v. 41, n. 3, p. 274-285, 2008.

Rufino, M. S. M.; Alves, R. E.; Brito, E. S.; Morais, S. M.; Sampaio, C. G.; Pereéz-Jiménez, J.; Saura-Calixto, F. D. **Metodologia Científica: determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical livre DPPH**. Comunicado Técnico on line. Embrapa 127. Fortaleza, CE. 2007.

Silva, J. A. A.; Grizotto, R. K.; Miguel, F. B.; Bárbaro, I. M. Caracterização físico-química de frutos de clones de dovyális (*Dovyális abyssinica* Warb). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, n. 33, p. 466-472, 2011.

Souza, V. R.; Pereira, P. A. P.; Silva, T. L. T.; Lima, L. C. O.; Pio, R.; Queiroz, F. Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits. **Food Chemistry**, v. 156, p. 362-368, 2014.

Sucupira, N. R.; Silva, A. B.; Pereira, G.; Costa, J. N. Métodos Para Determinação da Atividade Antioxidante de Frutos. **UNOPAR Científica: Ciências Biológicas e Saúde**, v. 14, n. 4, p. 263-269, 2012.

## **Análise da aceitação de licores de doviális com diferentes álcoois e tipos de maceração alcoólica do fruto**

**Fernanda Jaqueline Menegusso (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Fabíola Villa (AGRONOMIA/UNIOESTE), Paula Vérgili Perez (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Solivan Rosanelli (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Camila da Cunha Unfried (AGRONOMIA/UNIOESTE), Adrieli Luisa Ritt (AGRONOMIA/UNIOESTE).**

### **Resumo**

A produção de licores a partir de frutos exóticos representa uma excelente alternativa para aproveitamento do excedente de produção e diversificar as opções para o consumidor. Frutos de doviális (*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.) apresentam características interessantes para o processamento, como coloração atraente e acidez elevada. Diante disso objetivou-se avaliar a aceitação de licores de doviális elaborados com diferentes álcoois e formas de maceração alcoólica, por meio de análise sensorial. Duas formulações de licor foram preparadas: para o licor 1 800 mL de cachaça com teor alcólico de 39° foram adicionados à 450 gramas de frutos inteiros, com casca, apenas fetiados ao meio; para o licor 2, 450 gramas de fruto descascado foram imersas em 800 mL de vodca com teor alcólico 37,5°. Ambas formulações permaneceram em repouso por 15 dias. Após o período de infusão, o líquido foi filtrado, obtendo-se o extrato. Com o extrato pronto, foi adicionado o xarope, composto pela mistura de 300 mL de água e 100 g de açúcar. Após a junção do licor ao extrato os licores elaborados foram engarrafados em recipientes de vidro e repouso por 30 dias até a realização da análise sensorial. A análise foi realizada por provadores não treinados a partir de escala hedônica de 7 pontos variando entre desgostei muito e gostei muito respectivamente. Concluiu-se com o presente estudo que a produção de licores de doviális teve boa aceitação e é uma opção para processamento deste fruto exótico. Licores produzidos com frutos de doviális inteiros e cachaça tem maior aceitação.

**Palavras Chave:** *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., processamento de frutos, pós-colheita.

### **Introdução**

O doviális (*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.) é uma espécie exótica, de origem asiática pertencente a família Salicaceae (borges et al., 2010). Os frutos dessa espécie apresentam formato esferoidal com aproximadamente 2 a 3 cm de diâmetro, polpa suculenta e principalmente ácida, característica extremamente importante que pode servir como indicativo da destinação desses frutos para a indústria, podendo ser processados na forma de geleias, compotas, sucos, etc (almeida, 2004).

Uma das principais formas de processamento de frutos que além de agregar valor ao produto aumenta a vida útil da matéria prima é a produção de licores.

Licor é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, a 20 °C, com percentual de açúcar superior a 30 g.L<sup>-1</sup>, elaborada com uma parte alcoólica e com uma parte não alcoólica de origem vegetal ou animal. (Brasil, 2009). Por possuir os

licores uma grande variação nas possibilidades de fabricação, a combinação adequada do teor de álcool e quantidade de açúcar desempenham um papel fundamental quanto à aceitação do produto final pelos consumidores (Teixeira et al., 2007).

Esta aceitação pode ser medida pela realização de uma análise sensorial do licor com provadores compostos por uma parcela da população a qual de destina o produto. Segundo Teixeira (2009) a qualidade sensorial do alimento e a manutenção da mesma favorecem a fidelidade do consumidor a um produto específico em um mercado cada vez mais exigente, além de ser de grande importância por avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto, sendo parte inerente ao plano de controle de qualidade. Como é executada por pessoas, é importante um criterioso preparo das amostras testadas e adequada aplicação do teste para se evitar influência de fatores psicológicos, como, por exemplo, cores que podem remeter a conceitos pré-formados.

Diante do exposto o objetivo do trabalho foi avaliar a aceitabilidade de licores de doviális produzidos com diferentes álcoois e formas de maceração alcoólica do fruto.

### **Material e Métodos**

O frutos de doviális foram coletados em pomar experimental localizado na Fazenda Experimental na Linha Guará, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *Campus* de Marechal Cândido Rondon, Paraná e levados para o processamento no laboratório de tecnologia de alimentos da mesma universidade.

Após sanitizados os frutos foram transferidos para a fase de maceração alcoólica em recipiente de vidro, no qual foram utilizados os seguintes tratamentos: para o licor 1 800 mL de cachaça com teor alcólico de 39° foram adicionados à 450 gramas de frutos inteiros, com casca, apenas fetiados ao meio; para o licor 2, 450 gramas de fruto descascado foram imersas em 800 mL de vodca com teor alcólico 37,5°. Ambas formulações foram homogenizadas e permaneceram em repouso à temperatura ambiente em local adequado por 15 dias.

Após o período de infusão, o líquido foi filtrado em peneiras plásticas de malha fina para separação da polpa do fruto, obtendo-se assim um extrato.

Com o extrato pronto, foi adicionado o xarope, composto pela mistura de 300 mL de água e 100 g de açúcar, fervidos por 10 minutos a 60 °C e posteriormente resfriado para evitar evaporação do álcool.



Após a junção do licor ao extrato os licores elaborados foram engarrafados em recipientes de vidro devidamente higienizados e esterilizados, que foram vedados com tampa e permaneceram em repouso em local ao abrigo da luz por 30 dias até a realização da análise sensorial.

A análise sensorial procedeu-se em um único dia, realizada com 30 provadores de ambos os sexos, todos com idade superior a 18 anos. Para os testes sensoriais foram servidos 10 mL da amostra, à temperatura ambiente, em copos descartáveis.

Para a avaliação das amostras foi utilizado o teste de aceitação segundo Dutcosky (1996), utilizando escala hedônica estruturada mista de sete pontos: 1) Desgostei muito; 2) Desgostei regularmente; 3) Desgostei ligeiramente 4) Indiferente 5) Gostei ligeiramente; 6) Gostei regularmente; 7) Gostei muito. Estes pontos foram utilizados para avaliação dos parâmetros sabor, cor, textura e aroma das duas preparações de licor.

As notas dadas pelos avaliadores foram transformadas em porcentagem e expressas em gráfico.

### Resultados e Discussão

As figuras 1a e 1b mostram os resultados obtidos a partir da avaliação dos provadores dos licores de doviális 1 e 2, respectivamente, para os parâmetros sabor, cor, textura e aroma.

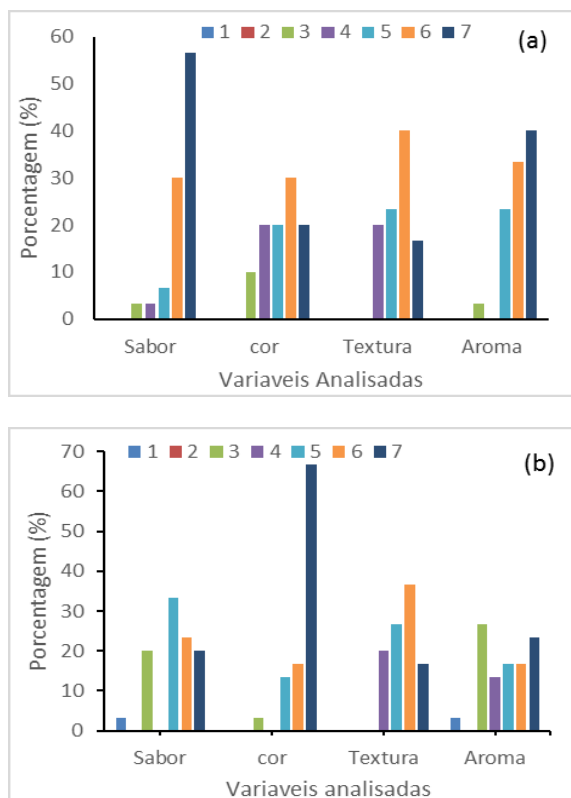


Figura 1: Avaliação dos licores 1 (a) e 2 (b) em relação aos parâmetros sabor, cor, textura e aroma de acordo com as notas atribuídas na análise sensorial. Unioeste, Câmpus de Marechal Cândido Rondon, PR. 2016.

Em relação ao primeiro parâmetro avaliado, o sabor, observa-se que houve satisfação dos experimentadores, visto que para ambos os licores a

maior porcentagem de avaliadores atribuiu nota positiva para este parâmetro, sendo que 56,7% disseram que gostaram muito do licor 1 e 33,3% dos provadores disseram que gostaram ligeiramente do licor 2, ressaltando que este último obteve uma grande divisão nas notas em relação ao sabor, concentrando os percentuais principalmente entre os três conceitos máximos avaliados.

Embora o teor alcólico do primeiro licor seja literalmente mais elevado que o do segundo licor, este obteve maior aprovação pelos provadores. Segundo Barros et al (2008) a aprovação de licores mesmo com teor alcólico elevado pode ser justificada por compostos aromáticos que mascaram o flavor característico de fontes alcólicas. Nesse sentido podemos ressaltar ainda que a presença da casca nos frutos utilizados nesta formulação podem ter elevado a presença de compostos que liberados durante a maceração alcolica melhoraram o sabor final do licor.

Inversamente, para o parâmetro cor houve uma maior distribuição nas notas da escala hedônica para o licor 1 onde a maior porcentagem atingiu apenas 30% na nota 6 “gostei regularmente”, enquanto o licor 2 chegou a 66,6% dos provadores dizendo que “gostaram muito”.

A maior aceitabilidade licor 2 em relação a cor pode ser justificada pela remoção do exocarpo, o que facilita a penetração do álcool nos tecidos e remoção de compostos responsáveis pela cor. Em conformidade à esta afirmação Teixeira et al. (2005) afirmam que também o tempo de maceração, o grau alcólico da fonte do álcool utilizado são outros fatores que podem atuar sobre a coloração final dos licores obtidos. Assim, licores de banana que permaneceram em maceração por 160 dias tiveram melhor aceitação da cor em relação aos licores que tiveram maceração de 1, 6 e 11 dias.

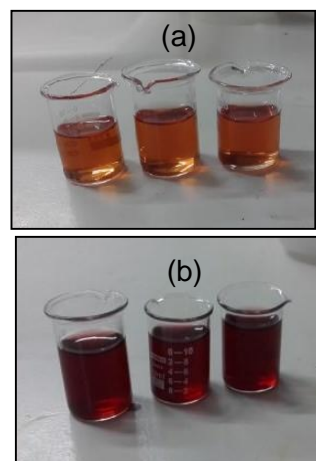


Figura 2: Aspecto visual da coloração dos licores 1 (a) e 2 (b) formulados a partir de frutos de doviális. Unioeste, Câmpus de Marechal Cândido Rondon, PR. 2016.

Para a textura ambos os licores obtiveram aprovação dos provadores com maioria das opiniões concentrando-se em “gostei regularmente”, seguido por “gostei ligeiramente” e “gostei muito”.

Por fim, para a análise do aroma, o licor 1 superou a licor 2 atingindo maior porcentagem de provadores que atribuíram o conceito máximo da escala hedônica (“gostei muito”), sendo este o único

parâmetro em que um dos licores recebeu um conceito negativo superando os demais, ou seja, a maior porcentagem atribuída para o licor 2 foi “desgostei ligeiramente”.

Com base nas orientações dadas por este primeiro teste de aceitação de licores de *Dovyalis* pode-se aprimorar as preparações, permitindo assim atingir um índice ainda maior de aceitação do consumidor e conseqüentemente maior sucesso para a agroindústria caso o produto venha a ser produzido comercialmente.

### Conclusão

A produção de licores de *Dovyalis* é uma opção para processamento deste fruto exótico.

Licores produzidos com frutos de *Dovyalis* tiveram boa aceitação pelo público.

Licores produzidos com frutos de *Dovyalis* inteiros e cachaça tem maior aceitação.

### Referências

ALMEIDA, E.J.; JESUS, N.; MARTINS, A.B.G. Fenologia do florescimento e frutificação do *Dovyalis*. **Científica**, v.39, n.1/2, p.79-84. 2011.

ALMEIDA, E.J.; JESUS, N.; GANGA, R.M.D.; BENASSI, A.C.; SCALOPPI JUNIOR, E.J.; MARTINS, A.B.G. Propagação de *Dovyalis* sp. pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.511-514, 2004.

ARAÚJO, E.R.; RÊGO, E.R.; SAPUCAY, M.J.L.C.; RÊGO, M.M.; SANTOS, R.M.C. Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.3, p.233-238. 2012.

BARROS, J. C.; SANTOS, P. A. dos; ISEPON, J. S.; SILVA, J. W. da; SILVA, M. A. P. da. Obtenção e avaliação de licor de leite a partir de diferentes fontes alcoólicas. **Revista Global Science and Technology**. v.1, n.4, p. 27-33, 2008.

BORGES, G.; DEGENEVE, G.; MULLEN, W.; CROZIER, A. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, n.7, p.3901-3909. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6.871, de 4 de Julho de 2009. Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 05 de jun. 2009.

TEIXEIRA, L.J.Q.; RAMOS, A.M.; CHAVES, J.B.P.; STRINGHETA, P. C. Teste de aceitabilidade de licores de banana. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.205-209. 2007.

TEIXEIRA, L.J.Q.; RAMOS, A.M.; CHAVES, J.B.P.; SILVA, P.H.A.; STRINGHETA, P.C.

Avaliação tecnológica da extração alcoólica no processamento de licor de banana Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v.23, n.2, p.329-346, 2005.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista do Instituto de Laticícios “Cândido Tostes”**, v.64, n.366, p.12-21, 2009.

DUTKOSKI, S. D. Análise sensorial de alimentos. Curitiba: Champagnat, 123 p. 1996. FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo, Atheneu, 1996. 22p



## Mudas de espécies de fisális desenvolvidas a campo e produzidas em diferentes níveis de sombreamento

Giovana Ritter (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste, [rittergiovana@gmail.com](mailto:rittergiovana@gmail.com)), Fabíola Villa (AGRONOMIA/Unioeste, [fvilla2003@hotmail.com](mailto:fvilla2003@hotmail.com)), Daniel Fernandes da Silva (Pós-Graduação em Botânica Aplicada/UFLA), Éder Junior Mezzalira (Pós-Graduando em Produção Vegetal/Unioeste), Tatiane Eberling (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste), Leila Alves Netto (Pós-Graduação em Produção Vegetal/Unioeste)

### Resumo

A obtenção de mudas de qualidade é de extrema importância para que se tenha sucesso na obtenção do pomar, pois a qualidade da muda está relacionada com o potencial produtivo das plantas a campo. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar o pegamento e desenvolvimento a campo e posterior produção de mudas de espécies de fisális produzidas em diferentes níveis de sombreamento. Os tratamentos foram compostos por mudas de fisális formadas em ambiente de cultivo com telas de 25, 50 e 75% de sombreamento e cultivo a pleno sol e 4 espécies, sendo *Physalis peruviana*, *P. angulata*, *P. pubescens* e *P. minima*. Foram avaliados o índice de sobrevivência das mudas, número de entrenós, e o número de flores, número de fruto por planta, Biomassa média de frutos por planta, biomassa média de fruto, produtividade e acidez titulável dos frutos. No final do período de produção foi avaliado o diâmetro do caule. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 4, com 4 repetições. Mudas produzidas em ambiente de 25% foram as que apresentaram maior índice de sobrevivência quando realizado o transplantio a campo, favorecendo um maior pegamento das mudas. Observou-se incremento da biomassa fresca dos frutos e a biomassa de fruto por planta, e maior número de fruto por planta em ambiente com 25% de sombreamento, e por consequência foi o ambiente que teve maior produção de fruto. Mudas produzidas em ambiente de 75% de sombreamento diminuiu consideravelmente a produção de frutos de fisális, que apresentou maior mortalidade de mudas no transplantio a campo, chegando a 50% de mudas mortas, reduzindo assim o pegamento e o desenvolvimento e a produção das espécies de fisális.

**Palavras-chave:** *Physalis* spp, Produtividade, Pegamento de mudas.

### Introdução

A fisális pertence à família Solanaceae, que tem aproximadamente 100 espécies. No Brasil a maioria das espécies são encontradas na Amazônia e no Nordeste com aproximadamente seis espécies. Entre as espécies mais conhecidas na farmacologia e na alimentação estão a *Physalis peruviana*, *P. pubescens*, *P. angulata*, e a *P. minima*, a qual é atribuído valor medicinal. É uma planta arbustiva, herbácea e anual, o que define é o sistema de cultivo (Lima et al., 2010).

É uma frutífera que apresenta grande potencial de produção, que necessitando de cuidados na formação e obtenção de mudas, as quais permitam a formação de pomares homogêneos e com elevado potencial de produção. Desta forma a

fase de produção de mudas influencia diretamente no desempenho da planta, pois mudas bem formadas podem ter influência na produção e reduzir o período de início da colheita, enquanto mudas com menor qualidade, comprometem o desenvolvimento e a produção da planta e, conseqüentemente, causam prejuízos aos produtores (Costa et al., 2010).

As mudas de fisális devem apresentar um ótimo desenvolvimento do sistema radicular, apresentando boa agregação ao substrato, possibilitando maior chance de pegamento no transplantio, para que isso ocorra é necessário que as mudas apresentem um equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular, e uma compatibilidade na altura e diâmetro do caule. Um fator limitante para que ocorra este desenvolvimento adequado é a quantidade de luz fornecida.

Alterações na quantidade de luz fornecida a muda pode influenciar no crescimento e desenvolvimento do sistema radicular da mesma. Devido às alterações nos níveis de luz as plantas ajustam seu aparelho fotossintético de acordo com a luz fornecida pelo ambiente (Taiz e Zeiger, 2010). Devido as alterações na quantidade de luz as plantas têm a habilidade para alterar ou modificar seu crescimento em resposta a intensidade de luz em seu ambiente de desenvolvimento (Perini et al., 2011).

A utilização do sombreamento artificial pode determinar as exigências luminosas das plantas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento da mesma e, dentre as espécies estudadas, muitas demonstram exigência, quanto ao fator luz, apresentando bom desenvolvimento quando submetidas a níveis de sombreamento. No entanto, níveis elevado de sombreamento afetam o desenvolvimento das plantas, e causam problemas de estiolamento do caule e enfraquecimento das mudas (Figueiredo e Leite, 2011).

Sendo assim as telas de sombreamento reduzem a incidência direta dos raios solares e proporcionam temperaturas com menor amplitude térmica no interior do ambiente. Com a utilização de telas de polipropileno é indicada para proteger contra incidências de ventos fortes e reduzir as alterações de temperatura do ar e do solo com as modificações ambientais é possível um incremento na produtividade em algumas espécies, principalmente nas frutíferas (Melo e Alvarenga, 2009).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar a influência de mudas de fisális produzidas em níveis de sombreamento no pegamento e desenvolvimento a campo e posterior produção.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de

30 de julho de 2014 a 15 de março de 2015, na Fazenda Experimental da Unioeste, *Campus Marechal Cândido Rondon*, PR. Mudanças de *Physalis peruviana* (PPE), *P. angulata* (PA), *P. pubescens* (PPu) e *P. minima* (PM) foram formadas nos sombreamentos de 25, 50 e 75% de sombreamento e cultivo a pleno sol (PLS).

No desenvolvimento a campo as mudas de fisális foram conduzidas em pleno sol (PLS), sendo realizado 15 dias antes do transplante a montagem da estrutura de condução das mudas e a abertura das covas para o transplante das mudas, as quais possuíam aproximadamente 25 cm de profundidade e 20 cm de largura. Previamente ao plantio realizou-se uma análise química do solo, sendo esse classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico. De posse dos resultados da análise de solo realizou-se a adubação de acordo com as indicações para cada cultura, utilizado como base 1/3 da recomendação do tomateiro, pois não se tem recomendação para a cultura da fisális, destes 2/3 utilizados no momento do transplante e o restante em cobertura quinze dias após.

Para a condução das plantas foi montada uma estrutura com mourões de eucalipto com altura de 1,60 m, sendo cravados a uma profundidade de 40 cm, que ficou com uma altura de 1,2 m que permitiu a condução das plantas.

O plantio a campo foi realizado no dia 15 de outubro de 2014, com espaçamento de 2,5 m x 0,5 m, entre filas e plantas, respectivamente (densidade de plantio de 8000 mudas por hectare). O experimento foi implantado em delineamento de blocos casualizados, esquema fatorial 4 x 4 (ambientes de cultivo x espécies), com 4 repetições. Os tratamentos consistiram de mudas produzidas sob telas de 25, 50, 75% de sombreamento e cultivo a pleno sol (PLS) e 4 espécies de *Physalis peruviana* (PPE), *P. angulata* (PA), *P. pubescens* (PPu) e *P. minima* (PM).

Todas as mudas foram irrigadas por gotejadores espaçados a cada 0,25 cm, os quais apresentavam uma vazão de 1,5 L h<sup>-1</sup>. Realizou-se a poda de formação quando a planta estava com 20 cm de altura, sendo também realizada semanalmente a desbrota dos ramos laterais.

O manejo de plantas daninhas foi realizado sempre que necessário, com capina manual na linha de cultivo e roçada nas entre linhas. O manejo de insetos praga foi realizado sempre que necessário, com produtos recomendados para outras espécies semelhantes da mesma família, não apresentando efeitos de fitotoxicidade nas plantas. A aplicação não foi realizada no período de produção.

Foi avaliado o índice de sobrevivência das mudas partir do transplante das mudas a campo, por um período de 15 dias. A colheita dos frutos foi realizada semanalmente, manualmente em período matutino, nas horas mais frescas do dia, tendo início aos 90 dias após o transplante das mudas, esteando-se até os 150 dias. Após a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos de papel Kraft, sendo etiquetados com as devidas espécies, e imediatamente levados a laboratório para realização da análise químicas.

O diâmetro do caule foi avaliado após 150

dias do transplante, medindo-se a dois cm do solo, com o auxílio de um paquímetro digital. Para o número de flores foram avaliadas a cada sete dias, as quais eram consideradas apenas as flores totalmente abertas, juntamente foi realizado a contagem do número de entre nós, os quais foram obtidos através de contagem manual.

Nas análises laboratoriais, utilizaram-se amostras de 10 frutos por espécie e repetição. Avaliaram-se a biomassa de frutos por planta (g), a biomassa média de frutos (g), através da pesagem em balança digital de bancada, com precisão de 0,05 g., a biomassa média dos frutos (g) a qual foi determinada através do cálculo da quantidade de biomassa dos frutos por planta dividido pelo número de frutos. A produtividade estimada (Kg ha<sup>-1</sup>) e a relação sólidos solúveis e acidez titulável. Depois de obtidos os valores de SS e AT foi feita a relação entre os dois.

Para as análises químicas foram utilizados os mesmos 10 frutos maduros de cada colheita. Estes foram triturados manualmente com o auxílio de um almofariz de porcelana e pressionados esmagados com o auxílio de um pilão, após foi retirado o extrato e congelado em frizer horizontal com temperatura a -20°C para posterior análise.

Após uma semana as amostras foram homogeneizadas em um Becker de 50 mL e agitadas com bastão de vidro, sendo coletado uma fração de 10 mL de suco e adicionado 90 mL de água destilada/deionizada. Com essa amostra foi realizada a acidez titulável AT (% de ácido cítrico). Esta análise foi realizada através de titulação colorimétrica. As avaliações de sólidos solúveis SS foram realizadas através de refratometria digital e os resultados expressos em graus °Brix. Sendo realizadas as análises de acidez titulável e sólidos solúveis em triplicata.

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio da ferramenta estatística Assistat (Silva e Azevedo, 2009). Inicialmente, os dados foram submetidos à análise de variância, e quando apresentaram diferença significativa, foram submetidos ao teste de comparação de médias Tukey, a 5% de probabilidade de erro quando qualitativos, e análise de regressão aos valores obtidos em decorrência do tempo de cultivo.

## Resultados e Discussão

Os ambientes de maior sombreamento apresentaram mudas com menor diâmetro do caule (DC), devido à restrição de luz no desenvolvimento inicial das mudas, as quais sofreram um alongamento celular mais intenso, levando a um aumento nos espaços internodais do caule em busca de maior quantidade de luz, afetando assim seu desenvolvimento a capô e sua produção. De acordo com Souza et al. (2013) a redução do DC é prejudicial para as plantas, pois a espessura do caule é fundamental já que ele fornece todo o suporte mecânico da copa. Quando a espessura do caule é compatível com o desenvolvimento da planta, maior a capacidade de suprir a necessidade de transporte de seiva que alimenta a parte superior da copa.

Quando se observa o número de plantas mortas verifica-se que as espécies não apresentaram

diferença significativa e quando se comparam os ambientes verifica-se que teve diferença significativa. Mudanças formadas em ambiente de PLS e 25% de sombreamento não diferiram uma da outra, ambas apresentando baixo índice de mortalidade no transplante. Em ambientes sob 50% de sombreamento as mudas tiveram uma mortalidade alta com 23,43% e, em ambiente com 75% de sombreamento apresentaram maior índice de mortalidade.

Em relação ao SS e as espécies PPe, PPU e PM não apresentaram diferença estatística entre si. Os valores de SS encontrados neste trabalho estão próximos dos encontrados para o gênero *Physalis*, em que Silva et al. (2013) observou valores de SS para a espécie PPe de 11,26°Brix quando cultivado em Maria da Fé, MG. As mudas formadas nos diferentes níveis de sombreamento apresentaram interação significativa para a produtividade estimada de frutos (PE). As espécies PA, PPe, PPU e PM apresentaram diferenças no PEF em função dos níveis de sombreamento, sendo que todas as espécies apresentaram comportamento parecido em seus desenvolvimentos a campo.

Mudas produzidas em ambiente com 25% de sombreamento foram as que apresentaram melhores médias, com estimativa de produção de 1674,25 kg.ha<sup>-1</sup>, diferindo dos demais ambientes. Em ambiente com 75% de sombreamento, observou-se uma redução drástica na produção de frutos para 425,65 kg.ha<sup>-1</sup>.

Rodrigues et al. (2013) relatam que estas diferenças de produtividade são devidas a vários fatores que afetam a produtividade das espécies de fisalis. Dentre estes fatores podem ser citados o espaçamento de plantio, sistema de tutoramento, topografia do terreno, umidade, aeração e forma de tratamentos culturais empregados.

Na avaliação do número de frutos por planta, houve interação significativa entre as espécies e os níveis de sombreamento (Tabela 1). Nos valores obtidos para as espécies quando comparados os ambientes, houve diferença entre as mudas formadas nos diferentes níveis de sombreamento. Isso ocorreu devido à pouca presença de luz fornecida nos níveis mais elevados de sombreamento.

Tabela 1. Número de frutos por planta (NFP), para mudas de PA, PPe, PPU e PM, obtidas nos níveis de sombreamento (NIDS) (PLS, 25, 50 e 75%), e seu desenvolvimento a campo, no período de 15/10/14 a 15/03/15. Unioeste, Câmpus Marechal Cândido Rondon, PR, 2017.

NIDS	Esp				Médias
	PA	PPe	PPu	PM	
PLS	53,75bB	50,50bB	53,75aB	59,50b A	54,3 7
25 %	59,75aB	56,50aB C	54,00aC	65,50a A	58,9 3
50 %	43,75cB	42,00cB	42,75bB	49,25c A	44,4 3
75 %	36,00dA B	31,75dC	33,25cB C	38,00d A	34,7 5
Médias	48,31	45,18	46,12	53,06	
CV %	4,14				

\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Observou-se influência dos níveis de

sombreamento na formação das mudas de fisalis no número de entrenós, efeitos que influenciaram todo o desenvolvimento no campo. Em 25% de sombreamento verificou-se que todas as espécies de fisalis apresentaram maior maior número de entrenós, onde verificou-se maior equilíbrio no crescimento e alongamento do caule.

Dentre as espécies apenas a PM apresentou maior NEN, devido as características da espécie, a qual possui menor distancia entrenós e proporciona maior quantidade de frutos. As espécies PA, PPe e PPU apresentaram semelhanças no desenvolvimento do NEN, as quais foram afetadas reduzindo sua produção em níveis mais elevado de sombreamento. Para o número de flores, observou-se que muda produzida em ambientes mais elevado de sombreamento, reduziram a quantidade de flor em seu desenvolvimento a campo e por consequência o número de frutos refletindo em uma menor produção.

Para biomassa fresca de frutos, interação significativa pode ser observada entre as espécies e os níveis de sombreamento. Para as espécies de PA, PPe e PPU os ambientes de PLS e 25% de sombreamento não apresentaram diferenças entre si. Observou-se que as mudas produzidas em diferentes ambientes diferiram na produção de frutos de fisalis a campo, sendo que as mudas produzidas com níveis de 25 % de sombreamento, produziram melhores médias em relação aos demais ambiente.

### Conclusões

Mudas produzidas em ambiente com 25 % de sombreamento foram as que apresentaram maior índice de sobrevivência quando realizado o transplante a campo, favorecendo um maior índice de pegamento das mudas e proporcionado maior produtividade. Não se recomenda a formação de mudas em ambiente de 50 e 75% de sombreamento.

### Referências

- COSTA, R. C.; CAVALETE, E. O.; REGINATTO, D. C.; LOSS, J. T.; RAMBO, A.; TESSARO, F. Telas de sombreamento na produção de morangueiro em ambiente protegido. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 98-102, 2011.
- FIGUEIREDO, G.; LEITE, C. Tipos de estruturas plásticas utilizadas para cultivo em ambiente protegido. **Casa da Agricultura**, v. 14, n. 2, p. 17-20, 2011.
- LIMA, C. S. M.; GONÇALVES M. A.; TOMAZ, Z. F. P.; RUFATO A. R.; FACHINELLO, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de physalis. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2472-2479, 2010.
- MELO, A. A. M.; ALVARENGA, A. A.; Sombreamento de plantas de *Catharanthus roseus* (L.) G. Don 'Pacifica White' por malhas coloridas: desenvolvimento vegetativo. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 33, n. 2, p. 567-573, 2009.
- PERINI, V. B. M.; CASTRO, H. G. C.; CARDOSO, D. P.; LIMA, S. O. L.; AGUIAR, R. W. S.; MOMENTÉ, V. G. Efeito da adubação e da luz na produção de biomassa do capim citronela. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 6, p. 924-931, 2011.
- RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L.; PASQUAL, P. Caracterização fenológica e produtividade de *Physalis peruviana* cultivadas em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 6, p. 1771-1777, 2013.
- SILVA, D. F.; VILLA, F.; BARP, F. K.; ROTILI, M. C. C.; STUMM, D. R. Conservação pós-colheita de fisalis e desempenho produtivo em condições edafoclimáticas de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 60, n. 6, p. 826-832, 2013.
- SOUZA, G. S.; OLIVEIRA, U. C.; SILVA, J. S.; LIMA, J. C. Crescimento, produção de biomassa e aspectos fisiológicos de plantas de *Mentha piperita* L. cultivada sob diferentes doses de fósforo e malhas coloridas. **Global Science and Technology**, v. 6, n. 3, p. 35-44, 2013.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5ª.ed. Sunderland: Sinauer Associates Inc. Publishers, 2010. 820p.

## Desenvolvimento inicial de espécies de fisális submetidas a ambientes de cultivo

Leila Alves Netto (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Fabíola Villa (AGRONOMIA/UNIOESTE), Fernanda Jaqueline Menegusso (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Daniel Fernandes da Silva (Pós-Graduação em Botânica Aplicada/UFLA), Éder Junior Mezzalira (Pós-Graduando em Produção Vegetal/UNIOESTE), Maria Cristina Copello Rotili (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE).

### Resumo

O ambiente pode ser um fator limitante para o desenvolvimento de mudas de espécies de fisális. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento inicial de espécies de fisális submetidas a ambientes de cultivo. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3 (3 espécies de fisális x 3 ambientes), contendo 4 repetições, conduzido entre fevereiro e maio de 2012, na Unioeste, Câmpus Marechal Cândido Rondon, PR. Durante o experimento, monitorou-se o índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas nos 30 dias iniciais. Aos 76 dias após sementeira (DAS) avaliaram-se a área foliar, biomassa seca das folhas, caules e raízes, bem como o número de folhas, altura das plantas e diâmetro do caule. O ambiente SBT propicia maior taxa de emergência de plântulas das espécies de fisális estudadas. Os ambientes estufa (EST) e sombrite com 75% de permeabilidade (SBT) foram similares no desenvolvimento inicial de fisális, podendo ser utilizados na produção de mudas destas espécies. Não é aconselhável que o desenvolvimento inicial de mudas de fisális ocorra ambiente a pleno sol (PLS).

**Palavras-chave:** *Physalis*, estufa, sombrite, produção de mudas.

### Introdução

A fisális (*Physalis spp.*) pertence à família das Solanáceas, que inclui aproximadamente 100 espécies, sendo classificada como planta arbustiva, herbácea e anual, dependendo da espécie (Lima et al., 2010). No Brasil, existem relatos de espécies como *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens*, sendo encontradas em várias regiões, principalmente norte e nordeste (Fischer et al., 2005).

O cultivo de fisális tem se expandido em países com clima tropical e subtropical, despertando interesse na comercialização *in natura* e no processamento de frutos. No Brasil, o cultivo desta pequena fruta, principalmente de *Physalis peruviana*, tem despertado interesse nos pequenos fruticultores, devido ao baixo custo de implantação e produção, com expansão da cultura principalmente no sul do País (Muniz et al., 2011).

Para o cultivo comercial de espécies frutíferas, deve-se obter um pomar com mudas de qualidade fitossanitária. A produção de mudas é fundamental para o sucesso do pomar, pois a sua qualidade está relacionada com o potencial produtivo das frutíferas (Costa et al., 2010). A qualidade das mudas pode garantir rápida formação do pomar, com homogeneidade da cultura e precocidade na colheita. Uma das maneiras de se obter mudas de qualidade é o cultivo de plantas em ambiente protegido (Araújo

et al., 2006).

Uma das maneiras de se obter um ambiente protegido é a utilização de coberturas ou sombreamento. Para Zanella et al. (2006), é uma importante técnica na formação de mudas de frutíferas, pois afeta diretamente o crescimento da planta e, posteriormente, a formação do pomar. Em certas horas do dia em que as temperaturas são altas, a cobertura pode favorecer as plantas a realizarem fotossíntese necessária para seu desenvolvimento.

Alguns fatores edafoclimáticos podem ser controlados em ambiente protegido, no qual permite o cultivo de frutíferas em condições adversas. Os ambientes protegidos promovem o pleno desenvolvimento dos vegetais, pela sinergia dos elementos de clima e temperatura, criando microclima favorável e oferecendo amparo contra efeitos meteorológicos que afetam as plantas (Romanini et al., 2010).

No Brasil, as pesquisas com esta frutífera ainda são escassas, e ainda pouco se sabe sobre o desenvolvimento inicial de espécies de fisális quando submetidas ao controle do ambiente. Seu estudo torna-se importante ferramenta para determinar qual ambiente de cultivo mais adequado para iniciar o desenvolvimento das mudas e obter material de qualidade e potencial de produtividade.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de espécies de fisális submetidas a ambientes de cultivo.

### Material e Métodos

Conduziu-se o experimento entre fevereiro e maio de 2012, em diferentes ambientes, na Estação de Horticultura e Controle Biológico da Unioeste, Câmpus Marechal Cândido Rondon, PR. As coordenadas geográficas da área experimental são longitude de 54°22'W, latitude de 24° 46'S e altitude de 420 m. O clima da região, segunda Köppen, é tipo *Cfa*, clima subtropical, com temperatura média anual entre 22-23°C, precipitação média anual de 1800 mm e umidade relativa entre 70-75% (Caviglione et al., 2000).

Para utilização de substrato, formulou-se uma mistura de Latossolo + areia lavada de granulometria fina + composto orgânico (2:1:1, v/v/v), com análise físico-química apresentando textura argilosa. Coletou-se o solo utilizado nesta mistura em horizonte A de LATOSSOLO Vermelho Eutroférico, com textura argilosa.

A sementeira das espécies foi realizada colocando quatro sementes por unidade experimental (saco de polietileno preto para muda, com dimensões de 7 cm de diâmetro x 15 cm de altura x 0,06 cm de espessura). Após 35 dias de sementeira foi realizado o desbaste das plântulas, mantendo-se apenas uma

por unidade experimental. Estas foram mantidas em cada ambiente de cultivo, por período de 76 dias após a sementeira (DAS), com temperatura e umidade relativa do ar monitoradas por dataloggers (marca AKSO, modelo AK275), registrando os dados em intervalos de 15 min. A irrigação das plântulas foi realizada por rega manual 2 vezes ao dia durante a condução do experimento.

Durante os primeiros 30 dias monitorou-se a % de emergência das plântulas. Após este período realizaram-se a contagem do número de folhas formadas, altura das plantas (cm) e diâmetro do caule (mm), padronizado para todas as plantas a 1 cm do solo. As medições foram realizadas a cada 11 dias, até o final do experimento (76 DAS).

Ao final da experimentação avaliaram-se a área foliar (cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), biomassa seca das folhas (g), do caule e das raízes, sendo estas obtidas por secagem do material em estufa, com circulação de ar forçada, a 65°C, por 72 horas. Após secagem determinou-se a biomassa (g) e, através da relação de biomassa entre folhas coletadas e disco foliar, realizou-se o cálculo da área foliar.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, esquema fatorial 3 x 3 (3 espécies de fisális, sendo *Physalis peruviana*, *P. angulata* e *P. pubescens* x 3 ambientes de cultivo, sendo estufa com cobertura plástica transparente de 150 µm, sombrite com 75% de permeabilidade à luz e pleno sol em local totalmente aberto), contendo 4 repetições e parcela experimental constituída de 8 plantas, totalizando 36 unidades experimentais.

A análise estatística dos resultados foi realizada com o auxílio do software SAS (Sas Institute, 1999). Inicialmente, os dados foram submetidos à análise de variância e, quando apresentaram diferença significativa, foram submetidos ao teste de comparação de médias Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

Os ambientes de cultivo SBT e EST apresentaram maior controle de umidade, sendo superior ao PLS. Para temperatura máxima, o ambiente EST foi superior aos demais. Para umidade máxima relativa, verificou-se entre 23-44 e 58-61 DAS, que o ambiente PLS apresentou maior oscilação. Este fato talvez possa explicar o menor desenvolvimento das mudas neste ambiente.

Na Tabela 1 observam-se o diâmetro do caule, biomassa seca foliar e do caule e percentagem de plântulas emergidas. Não verificou-se diferença significativa quando as mudas das espécies foram expostas ao mesmo ambiente, podendo ser cultivadas em EST, SBT e PLS, especificamente no que se refere ao desenvolvimento inicial.

Número superior de plântulas emergidas foi obtido em SBT, o qual proporcionou uma germinação total do lote das sementes. Para biomassa seca das folhas, EST promoveu crescimento superior das mudas, devido ao maior controle de temperatura e umidade relativa do ar, permitindo assim as plântulas realizar fotossíntese por um período maior, gerando maior acúmulo de biomassa.

Tabela 1: Diâmetro do caule (DC), biomassa seca do caule (BSC), percentagem de plântulas emergidas (PPE) e biomassa de matéria seca foliar (BSF) de espécies de fisális, nos ambientes de cultivo EST, SBT e PLS. Uniãoeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017.

Espécies de fisális	DC (mm)	BSC (g)	PPE (%)	BS F (g)
<i>Physalis angulata</i>	5,21 <sup>ns</sup>	2,88 <sup>ns</sup>	77,38 <sup>n</sup> <sub>s</sub>	3,48 <sup>ns</sup>
<i>Physalis peruviana</i>	5,09	3,07	74,99	3,49
<i>Physalis pubesce</i>	4,95	2,68	76,59	3,35
Médias	5,08	2,88	76,32	3,44
Ambientes de cultivo				
EST	5,94a*	4,39a	65,08 <sub>b</sub>	5,01 <sub>a</sub>
SBT	5,48a	2,66a	100,0 <sub>0a</sub>	3,46 <sub>b</sub>
PLS	3,83b	1,58b	63,89 <sub>b</sub>	1,84 <sub>c</sub>
CV (%)	9,07	12,73	11,37	16,8 <sub>4</sub>
Médias	5,08	2,88	76,32	3,44

\*Médias seguidas de letra minúscula diferem estatisticamente entre si na coluna, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. EST = estufa com cobertura plástica transparente de 150 µm, SBT = sombrite com 75% de permeabilidade à luz, PLS = ambiente a pleno sol em local totalmente aberto.

Observou-se interação significativa para número de folhas das espécies em EST, SBT e PLS (Tabela 2).

Tabela 2. Número de folhas de espécies de fisális, nos ambientes de cultivo EST, SBT e PLS. Uniãoeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR. 2017.

Ambientes de cultivo	Espécies de fisális			Média s
	<i>Physalis angulata</i>	<i>Physalis peruviana</i>	<i>Physalis pubesce</i>	
EST	7,35 <sub>aB*</sub>	8,25 <sub>aAB</sub>	9,45 <sub>aA</sub>	8,35
SBT	7,90 <sub>aA</sub>	7,70 <sub>aA</sub>	7,40 <sub>bA</sub>	7,66
PLS	5,85 <sub>bA</sub>	5,80 <sub>bA</sub>	5,20 <sub>cA</sub>	5,61
Médias	7,03	7,25	7,35	
CV (%)		7,42		

\*Médias seguidas de letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. EST = estufa com cobertura plástica transparente de 150 µm, SBT = sombrite com 75% de permeabilidade à luz, PLS = ambiente a pleno sol.

Melhores resultados foram observados em *Physalis angulata* e *P. peruviana* cultivadas em SBT. Para *P. pubescens* melhores resultados foram verificados em EST. Esta diferença no

desenvolvimento se dá pelo genótipo referente a cada e seu centro de origem (Fischer et al., 2005).

Na Tabela 3 observa-se interação significativa para altura das plantas das espécies em relação aos ambientes.

Tabela 3. Altura de plantas (cm) de espécies de fisális, nos ambientes de cultivo EST, SBT e PLS. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2017.

Espécies de fisális				
Ambientes de cultivo	<i>Physalis angulata</i>	<i>Physalis peruviana</i>	<i>Physalis pubescens</i>	Médias
EST	25,77 aA*	22,90 bB	24,12 bAB	24,26
SBT	26,21 aA	26,60 aA	26,86 aA	26,56
PLS	11,84 bA	8,01 cB	10,53 cAB	10,13
Médias	21,27	49,17	20,05	
CV (%)	5,18			

\*Médias seguidas de letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. EST = estufa com cobertura plástica transparente de 150 µm, SBT = sombrite com 75% de permeabilidade à luz, PLS = ambiente a pleno sol.

Para EST a espécie *P. angulata* apresentou maior altura de plantas em relação às demais. Para o ambiente SBT não ocorreram diferenças entre as espécies. Este ambiente proporciona temperatura e umidade do ar favoráveis ao desenvolvimento das mudas de espécies de fisális.

Em relação à biomassa seca de raiz (Tabela 4), os resultados mostram interação significativa entre as espécies e os ambientes, sendo melhores resultados observados para mudas de *Physalis peruviana* desenvolvidas em EST.

Tabela 4. Biomassa seca de raiz (g) de espécies de fisális, nos ambientes de cultivo EST, SBT e PLS. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2017.

Espécies de fisális				
Ambientes de cultivo	<i>Physalis angulata</i>	<i>Physalis peruviana</i>	<i>Physalis pubescens</i>	Médias
EST	3,52 aB	4,85 aA	4,77 aAB	4,38
SBT	2,61 bA	2,51 bA	2,44 bA	2,52
PLS	1,61 cA	1,43 cB	1,60 cAB	1,55
Médias	2,58	2,93	2,94	
CV (%)	12,30			

\*Médias seguidas de letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. EST = estufa com cobertura plástica transparente de 150 µm, SBT = sombrite com 75% de permeabilidade à luz, PLS = ambiente a pleno sol em local totalmente aberto.

A área foliar das espécies de fisális está representada na Tabela 5, apresentando interação significativa quando submetidas aos ambientes de cultivo. As espécies cultivadas em EST não apresentaram diferença estatística entre elas. Em SBT melhores resultados foram observados para

*Physalis angulata* e *P. peruviana*.

Tabela 5. Área foliar (cm) de espécies de fisális, nos ambientes de cultivo EST, SBT e PLS. Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR, 2017.

Espécies de fisális				
Ambientes de cultivo	<i>Physalis angulata</i>	<i>Physalis peruviana</i>	<i>Physalis pubescens</i>	Médias
EST	15,31 aA*	17,18 aA	18,85 aA	17,11
SBT	14,03 aA	16,16 aA	12,39 bA	14,9
PLS	3,90 bA	3,41 bA	5,12 cA	4,05
Médias	11,08	12,25	12,12	
CV (%)	15,21			

\*Médias seguidas de letra minúscula na coluna e maiúscula na linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. EST = estufa com cobertura plástica transparente de 150 µm, SBT = sombrite com 75% de permeabilidade à luz, PLS = ambiente a pleno sol em local totalmente aberto.

Os resultados obtidos neste trabalho demonstram que para o melhor desenvolvimento de mudas de espécies de fisális devem-se empregar ambientes que proporcionem sombreamento parcial, com crescimento não satisfatório das plantas em locais com alta luminosidade, como em condições climáticas de Marechal Cândido Rondon.

## Conclusões

O ambiente SBT propicia maior taxa de emergência de plântulas das espécies de fisális estudadas. Os ambientes EST e SBT foram similares no desenvolvimento inicial de fisális, podendo ser utilizados na produção de mudas destas espécies.

## Referências

- Araújo, J. R. G.; Araújo Jr., M. M.; Menezes, R. H. N.; Martins, M. R.; Lemos, R. N. S.; Cerqueira, M. C. M. Efeito do recipiente e ambiente de cultivo sobre o desenvolvimento de mudas de mamoeiro cv. sunrise solo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 526-529, 2006.
- Caviglione, J. H.; Kiihl, L. R. B.; Caramori, P. H.; Oliveira, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.
- Costa, E.; Leal, P. A. M.; Santos, L. C. R.; Vieira, C. R. Ambientes de cultivo, recipientes e substratos na produção de biomassa foliar e radicular em mudas de maracujazeiro amarelo em Aquidauana - MS. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 34, n. 2, p. 461-467, 2010.
- Fischer, G.; Miranda, D.; Piedrahita, W.; Romero, J. **Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la uchuva (Physalis peruviana L.) en Colombia**. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia, 221p, 2005.
- Lima, C. S. M.; Gonçalves, M. A.; Tomaz, Z. F. P.; Rufato, A. R.; Fachinello, J. C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de physalis. **Ciência Rural**, v. 40, n.12, p. 2472-2479, 2010.
- Muniz, J.; Kretzschmar, A. A. A.; Rufato, L.; Pelizza, T. R.; Marchi, T.; Duarte, A. E.; Lima, A. P. F.; Garanhani, F. Sistemas de condução para o cultivo de physalis no planalto catarinense. **Revista Brasileira Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 830-838, 2011.
- Romanini, C. E. B.; Garcia, A. P.; Alvarado, L. M.; Cappelli, N. L.; Umezu, C. K. Desenvolvimento e simulação de um sistema avançado de controle ambiental em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 11, p. 1193-1201, 2010.
- Sas. **Sas Software. Version 9.1**. Cary, North Carolina: SAS Institute Inc. 1999.
- Zanella, F.; Soncela, R.; Lima, A. L. S. Formação de mudas de maracujazeiro 'amarelo' sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Ciência & Agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 880-884, 2006.

## Caracterização físico-química de frutos de *doviális* produzidos em marechal cândido rondon, pr

Paula Vêrgili Perez (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Fabíola Villa (AGRONOMIA/UNIOESTE), Daniel Fernandes da Silva (Pós-Graduação em Botânica Aplicada/UFLA), Taís Regina Kohler (AGRONOMIA/UNIOESTE), Leila Alves Netto (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Giovana Ritter (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE).

### Resumo

O *doviális* é um fruto exótico com grande capacidade de adaptação aos diversos ambientes onde tem sido incorporado. Por sua rica constituição nutricional, na qual podemos encontrar vitaminas e minerais e também pela grande capacidade de processamento, o que aumenta a possibilidade de aproveitamento de frutos dessa espécie, os frutos de *doviális* tem despertado grande interesse e desponta como fruta interessante para ocupar espaço no nicho de mercado relativo ao comércio de frutos exóticos. Sabendo que a produção de frutos exóticos deve ser inicialmente avaliada no local onde se deseja implantar o futuro pomar comercial para avaliar as reais possibilidades de se obter frutos de qualidade, o presente estudo objetivou caracterizar físico-quimicamente frutos de *doviális* produzidos em Marechal Candido Rondon, oeste do Paraná. Frutos colhidos em pomar experimental da Unioeste foram analisados quimicamente em laboratório de pós-colheita e tecnologia de alimentos quanto ao seu pH, acidez titulável, teor de sólidos solúveis e conteúdo de ácido ascórbico dos frutos. Todas as análises foram realizadas em triplicata. Observou-se que frutos de *doviális* cultivados em Marechal Cândido Rondon apresentam caráter ácido podendo ser indicados ao processamento, porém apresentam elevado teor de sólidos solúveis e podem ser também considerados uma rica fonte de vitamina C para o organismo.

**Palavras Chave:** *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., processamento de frutos, pós-colheita.

### Introdução

Com a abertura comercial, o mercado mundial de frutas tem-se mostrado mais competitivo e aberto a novidades, como as frutas nativas e exóticas. As divulgações na mídia sobre os benefícios do consumo de frutas, destacando-as como alimento saudável, balanceado, funcional e diversificado, com suas cores, formatos, cheiros e sabores aguçam o desejo dos consumidores, demandando crescimento e qualificação da cadeia de produção para estas frutas nativas e exóticas de menor expressão (Silva et al., 2011), grupo no qual se insere o *doviális*.

*Doviális* (*Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.) é uma espécie de fruto exótico pertencente à família Salicaceae. Originário do sul da Índia e Ilha do Ceilão, se espalhou por diversas partes do mundo, adaptando-se a diferentes regiões onde cresce, incluindo o Brasil (Borges et al., 2010) e recebendo diferentes nomes nessas localidades, entre eles mukambura, unkokolo, groselha-do-ceilão, abricó-da-flórida, groselha-híbrida, keyapple, dove plum ou ketembilia (Silva et al., 2011).

Os frutos da espécie são de formato esférico, com aproximadamente de 2 a 3 centímetros de diâmetro, polpa carnosa com boa quantidade de suco, ácidos e altamente perecíveis, sendo utilizados principalmente no processamento, com características favoráveis para a produção de sucos, licores e geleias (Almeida et al., 2011). Além disso, os frutos apresentam compostos fenólicos e carotenóides, podendo conter também vitamina C (Jacques & Zambiasi, 2011).

As características físicas e físico-químicas dos frutos sofrem influência das condições edafoclimáticas, dos tratos culturais, época de colheita, constituição genética, estágio de maturação e do tratamento pós-colheita, entre outros (Fagundes & Yamanishi, 2001). Tais características são fatores de qualidade de fundamental importância à utilização e comercialização da polpa dos frutos e para elaboração de produtos industrializados (Chitarra & 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).

De conhecimento dessa situação o presente trabalho objetivou caracterizar físico-quimicamente frutos de *doviális* produzidos em Marechal Candido Rondon, oeste do Paraná.

### Material e Métodos

Os frutos de *doviális* foram coletados em plantas de quatro anos de idade, em pomar experimental localizado na Fazenda Experimental “Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa” na Linha Guará, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *Campus* de Marechal Cândido Rondon, Paraná.

Para a colheita, que aconteceu no período da manhã, foram selecionados frutos completamente maduros de coloração do exocarpo arroxeada, sendo os frutos imediatamente após a colheita transportados para o laboratório de tecnologia pós-colheita da Unioeste em caixas plásticas.



Figura 1; Frutos de doviális inteiros e cortados ao meio para avaliação físico química. Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, PR. 2016.



Na caracterização química dos frutos a acidez titulável foi determinada por titulação utilizando fenolftaleína como indicador e os resultados indicados em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de fruto (IAL, 2008); o pH foi medido com pHgâmetro digital; o teor de sólidos solúveis determinados com refratômetro digital com valores expressos em graus Brix (IAL, 2008) e o teor de vitamina C determinados por titulação com 2,6-dichloro-phenol-indophenol, como proposto por Benassi & Antunes (1988).

Os resultados obtidos foram submetidos a desvio padrão pelo software excel.

### Resultados e Discussão

A tabela 1 mostra os resultados da análise química de frutos de doviális.

Table 1. Análises químicas em frutos de doviális. Unioeste, Marechal Cândido Rondon Campus, PR. 2016.

Análises químicas	Valores
pH	3,20 ± 0,15
Sólidos solúveis (Brix)	11,25 ± 0,87
Acidez titulável (g ac. cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	2,35 ± 0,31
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	143,43 ± 10,67

O pH verificado para frutos de doviális *in natura* foi 3,20 ± 0,15 indicando que frutos dessa espécie, cultivados nas condições acima relatadas apresentam-se extremamente ácidos. Embora ácido o pH verificado no presente estudo foi ligeiramente mais básico que o relatado por Almeida et al. (2004) como média para frutos de *Dovyalis* sp. que segundo estes autores varia entre 3,5 a 4,0.

Negreiros et al. (2008) ressaltaram em seus estudos com maracujazeiro-amarelo a importância da acidez do fruto para a indústria, pois ela desfavorece a manifestação de micro-organismos e, conseqüentemente, confere maior tempo de conservação do produto. Por outro lado, a acidez proporciona um sabor não muito doce, o que não agrada aos consumidores de frutas *in natura*.

Aliado ao pH baixo a acidez dos frutos também demonstrou-se elevada com média de 2,35 ± 0,31 g de ácido cítrico por 100 g<sup>-1</sup>. Tal acidez reafirma a inclinação dos frutos para o processamento, opção comumente utilizada para

frutos com alta acidez, bem como relatado por Bianchini et al. (2016) para frutos de 58 acessos de cambuci estudados com objetivo de incorporação desta fruta na exploração comercial.

O teor de sólidos solúveis de frutos de doviális demonstraram-se altos, em torno de 11,25° Brix. Dentre os diversos componentes da fruta, os sólidos solúveis totais (° Brix) desempenham um papel primordial para a sua qualidade, devido a influência nas propriedades termofísicas, químicas e biológicas da fruta. Na indústria, a análise do ° Brix tem grande importância, no controle dos ingredientes a serem adicionados ao produto e na qualidade final. A determinação do ° Brix é utilizada nas indústrias de doces, sucos, néctar, polpas, leite condensado, álcool, açúcar, sorvetes, licores e bebidas em geral (Costa et al., 2004).

Em relação ao teor de ácido ascórbico presente no fruto, doviális pode ser considerado excelente fonte desta vitamina para o organismo, haja vista que o resultado dos estudos realizados evidenciou que esta espécie apresenta maior teor deste elemento que frutos tradicionalmente conhecidos por serem importante fonte de vitamina C como fisális, amora-preta e framboesas (Silva et al., 2016).

Diante dos resultados encontrados para os frutos de doviális cultivados na região de Marechal Cândido Rondon, observa-se que o fruto apresenta enorme potencial para o processamento podendo futuros estudos na área de tecnologia de alimentos e pós-colheita de frutos dar continuidade ao desenvolvimento de novos produtos a base de doviális.

### Conclusão

Frutos de doviális apresentam aptidão para o processamento principalmente por suas características de acidez e elevado teor de sólidos solúveis.

Frutos de doviális são excelente fonte de ácido ascórbico para o organismo.

### Referências

ALMEIDA, E.J.; JESUS, N.; GANGA, R.M.D.; BENASSI, A.C.; SCALOPPI JUNIOR, E.J.; MARTINS, A.B.G. Propagação de *Dovyalis* sp. pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.3, p.511-514, 2004.

ALMEIDA, E.J.; JESUS, N.; MARTINS, A.B.G. Fenologia do florescimento e frutificação do *Dovyalis*. **Científica**, v.39, n.1/2, p.79-84. 2011.

BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J.A. comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.31, n.4, p.507-513. 1988.

BIANCHINI, F.G.; BALBI, R.V.; PIO, R., SILVA, D.F.; PASQUAL, P.; VILAS BOAS, E.V.B. Caracterização morfológica e química de frutos de cambucizeiro. **Bragantia**, v.75, n.1, p.10-18, 2016.



BORGES, G.; DEGENEVE, G.; MULLEN, W.; CROZIER, A. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.58, n.7, p.3901-3909. 2010.

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**, v.25, p.326-328, 2003.

CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: Fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEPE, 2005. 320p.

COSTA, W.S.; SUASSUNA FILHO, J.; MATA, M.E.R.M.C.; QUEIROZ, A.J.M. Influência da concentração de sólidos solúveis totais no sinal fotoacústico de polpa de manga. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.6, n.2, p.141-147, 2004.

FAGUNDES, G.R.; YAMANISHI, O.K. Características físicas e químicas de frutos de mamoeiro do grupo solo comercializado em 4 estabelecimentos de Brasília DF. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, p.541-545, 2001.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. (2008). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 5.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p.

JACQUES, A.C.; ZAMBIAZI, R.C. Fitoquímicos em amora-preta (*Rubus* spp) Phytochemicals in blackberry. **Semina: Ciências Agrárias**, v.32, n.1, p.245-260, 2011.

NEGREIROS, J.R.S.; ARAÚJO NETO, S.E.; ÁLVARES, V.S.; LIMA, V.A.; OLIVEIRA, T.K. Caracterização de frutos de progênies de meiosirmãos de maracujazeiro-amarelo em Rio Branco - Acre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.2, p.431-437. 2008.

SILVA, D.F; PIO, R.; SOARES, J.D.R.; ELIAS, H.H.S.; VILLA, F.; VILAS BOAS, E.V.B. Light spectrum on the quality of fruits of *Physalis* species in subtropical area. **Bragantia**, v.75, n.3, p.371-376, 2016.

SILVA, J.A.A; GRIZOTTO, R.K.; MIGUEL, F.B; BÁRBARO, I.M. Caracterização físico-química de frutos de clones de doviális (*Dovyalis abyssinica* Warb.) **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.especial, p.466-472. 2011.

## Aceitabilidade de licores artesanais de amora-preta preparados com dois tipos de álcoois

Solivan Rosanelli (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Fabíola Villa (AGRONOMIA/UNIOESTE), Daniel Fernandes da Silva (Pós-Graduação em Botânica Aplicada/UFLA), Maria Cristina Copello Rotili (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Tatiane Priscila Chiapetti (Pós-Graduação em Produção Vegetal/UNIOESTE), Camila da Cunha Unfried (AGRONOMIA/UNIOESTE, [camila.unfried@hotmail.com](mailto:camila.unfried@hotmail.com)).

### Resumo

A produção artesanal de licores constitui alternativa interessante para proporcionar aumento da renda familiar, pois seu processamento exige tecnologia simples. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a aceitabilidade de licores artesanais de amora-preta, preparados tipos de álcool. Os frutos foram colhidos no pomar da Unioeste. Após a chegada ao laboratório, foram selecionados e acondicionados em recipientes de vidro onde foram adicionados ou o álcool de cereal ou cachaça. Em seguida a mistura foi homogeneizada, onde permaneceu em repouso à temperatura ambiente, sendo armazenada em local adequado por 15 dias. Após o período de infusão específico para cada licor, o extrato foi filtrado para separação do fruto. Em uma panela previamente limpa foram transferidos 250g de açúcar, sendo posteriormente adicionado 500 mL de água filtrada. A mistura foi homogeneizada e colocada para ferver. A panela foi retirada do fogo e a temperatura do xarope foi abaixada, para posteriormente ser adicionado ao licor. Os licores foram engarrafados e vedados, sendo estes devidamente higienizados e esterilizados. Estes permaneceram em repouso por 30 dias, até a realização da análise sensorial. Para a avaliação da qualidade dos licores foi realizada a análise sensorial com 30 provadores de ambos os sexos. Foi utilizado o teste de aceitação, utilizando escala hedônica de 9 pontos e intenção de compra, usando escala de 5 pontos. Os licores de amora-preta preparados com cachaça tiveram melhor aceitabilidade pelos provadores que os realizados com álcool de cereais. A maioria dos provadores comprariam o licor preparado com cachaça.

**Palavras-chave:** *Rubus* spp, licor, análise sensorial.

### Introdução

Nos últimos anos, os pequenos frutos como as amoras-pretas (.) têm chamado a atenção de pesquisadores, fruticultores e consumidores, devido a presença de nutrientes básicos, fibras, micronutrientes essenciais, tais como, vitaminas e minerais e vários compostos fenólicos (Hussain et al., 2016). Estes compostos geralmente são aproveitados consumindo os frutos in natura, ou mesmo sob forma de frutos congelados e processados.

Devido a estrutura frágil e alta atividade respiratória dos frutos de amora-preta, sua vida pós-colheita é relativamente curta, sendo os frutos comercializados preferencialmente na forma industrializada, como geleia e licor (Antunes et al., 2003).

O aproveitamento dos frutos, principalmente como elaboração de licor constitui

uma forma de aproveitamento da matéria-prima excedente, além de agregar valor a produção. O licor de frutos é considerado uma bebida tradicional, doce, com alto teor alcoólico e muito consumida após as refeições como digestivo, além de ser utilizada também no preparo de drinks e sobremesas (Almeida et al., 2012). O segredo da qualidade desta bebida tão apreciada está na perfeita combinação dos frutos, álcool e açúcar, que resultará em um produto integrado e harmônico entre cor, aroma e sabor.

Licores de frutas são bebidas alcoólicas preparadas sem processo fermentativo, cujos principais componentes naturais são as frutas. Possuem graduação alcoólica em torno de 25% (v/v) e teor de açúcar de 150 g L<sup>-1</sup> (Geöcze, 2007). Na legislação brasileira, licores de frutas são designados como bebidas com graduação alcoólica de 15 a 54% (v/v) e teor de açúcar superior a 30 g L<sup>-1</sup> (Brasil, 2009).

A análise sensorial realizada em produtos oriundos de espécies frutíferas é de grande importância por avaliar a aceitabilidade mercadológica e a qualidade do produto, por meio de alguns atributos como sabor, cor, aparência, odor e textura (Teixeira, 2009). Com relação a aceitabilidade de licor de leite obtido a partir de conhaque de gengibre, cachaça e álcool de cereais, Barros et al. (2008) obtiveram um produto com características físico-químicas e sensoriais semelhantes. A produção artesanal de licores constitui alternativa interessante para proporcionar aumento da renda familiar, pois seu processamento exige tecnologia simples. O produto final é comercializado em temperatura ambiente e apresenta extensa vida de prateleira (Teixeira et al., 2011).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a aceitabilidade de licores artesanais da cultivar de amora-preta Tupy e do híbrido Boysenberry, preparados tipos de álcool.

### Material e Métodos

**Procedência e colheita dos frutos:** a cultivar Tupy e o híbrido Boysenberry de amoreira-preta (*Rubus* sp.) foram colhidos no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste, localizada na Linha Guará, no município de Marechal Cândido Rondon (PR). A colheita foi realizada em novembro, colhendo-se frutos maduros, com coloração totalmente preta, garantindo assim que estas continham todas as características de aroma e sabor desejáveis. Os frutos foram acondicionadas em caixas plásticas e transportados ao Laboratório de Alimentos da Universidade, onde foi conduzido o experimento.

**Elaboração dos licores:** foi realizada de acordo com o fluxograma da Figura 1. Após a chegada ao laboratório, os frutos foram selecionados

de acordo com o tamanho, peso e que os que não apresentavam lesões.

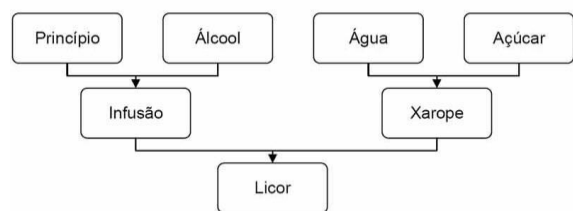


Figura 1. Fluxograma do processo de produção dos licores de amora-preta com álcool (álcool de cereal e cachaça).

**Infusão (ou maceração alcoólica):** os frutos foram acondicionados em recipientes de vidro (1L) onde foram adicionados ou o álcool de cereal ou a cachaça, na proporção de 500 mL de álcool para 500 g de frutos. A mistura foi homogeneizada, onde permaneceu em repouso à temperatura ambiente de 23°C, sendo armazenada em local adequado por 15 dias.

**Trasfega (ou etapa de filtração):** após o período de infusão específico para cada licor, o extrato foi filtrado em peneiras plásticas de malha fina para separação do fruto, obtendo-se assim um extrato líquido.

**Preparo do xarope:** em uma panela previamente limpa foram transferidos 250g de açúcar, sendo posteriormente adicionado 500 mL de água filtrada. A mistura foi homogeneizada e colocada para ferver a 60°C por 10 min. A panela foi retirada do fogo e a temperatura do xarope foi abaixada, para posteriormente ser adicionado ao licor.

**Engarrafamento e envelhecimento:** os licores elaborados foram engarrafados em recipientes de vidro (1L) e vedados com tampa, sendo estes devidamente higienizados e esterilizados com água a 100°C. Os licores finalizados permaneceram em repouso por 30 dias, em local sem incidência de luz, até a realização da análise sensorial.

**Análise realizada:** para a avaliação da qualidade dos licores elaborados foi realizado o teste de aceitabilidade ou análise sensorial. Esta foi realizada com 30 provadores de ambos os sexos, com faixa etária entre 20 e 42 anos. Foram servidos em bandejas de poliestireno expandido 10 mL dos licores (amostras) à temperatura ambiente, em copos descartáveis de aproximadamente 25 mL.

**Avaliação:** foi utilizado o teste de aceitação (Dutcosky, 1996), utilizando escala hedônica de 9 pontos, sendo: 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 e 1) desgostei extremamente. Também verificou-se a intenção de compra do produto pelos provadores, usando uma escala hedônica de 5 pontos, sendo: 5) certamente compraria, 4) possivelmente compraria, 3) talvez compraria/ talvez não compraria, 2) possivelmente não compraria e 1) certamente não compraria.

## Resultados e Discussão

Nas Figuras 1a e 1b são apresentadas as

notas atribuídas pelos provadores, quanto a preferência dos licores de amora-preta da cv. Tupy e do híbrido Boysenberry, respectivamente.

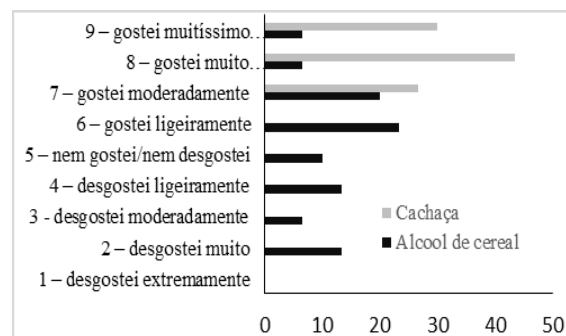


Figura 1a. Médias dos atributos sensoriais de licor da cultivar Tupy de amora-preta, preparado com cachaça e álcool de cereal, quanto a aceitabilidade. Unioeste, *Campus Marechal C. Rondon*. 2017.

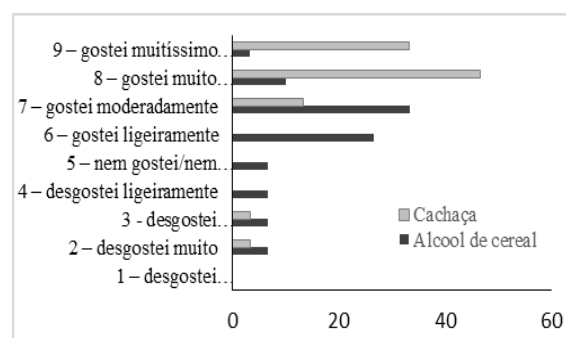


Figura 1b. Médias dos atributos sensoriais de licor de híbrido Boysenberry de amora-preta, preparado com cachaça e álcool de cereal, quanto a aceitabilidade. Unioeste, *Campus Marechal C. Rondon*. 2017.

De acordo com a avaliação sensorial, os licores elaborados com cachaça da cultivar Tupy apresentaram boa aceitabilidade (gostei muito) de 46% pelos provadores, em uma escala de 1 a 9 pontos. Pode-se notar que o licor de amora-preta do híbrido Boysenberry preparada com cachaça teve boa aceitação, apresentando boa aceitabilidade (gostei muito) de 51% pelos provadores, em uma escala de 1 a 9 pontos.

Nas Figuras 2a e 2b estão apresentadas as notas atribuídas pelos provadores, quanto a intenção de compra dos licores de amora-preta da cv. Tupy e do híbrido Boysenberry.

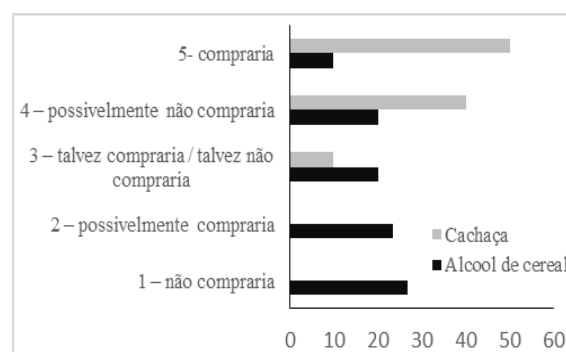


Figura 2a. Médias dos atributos sensoriais de licor da cultivar Tupy de amora-preta, preparado com cachaça e álcool de cereal, quanto a compra. Unioeste, *Campus Marechal C. Rondon*. 2017.

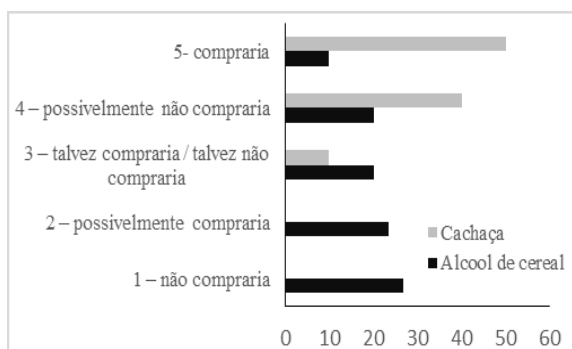


Figura 2b. Médias dos atributos sensoriais de licor do híbrido Boysenberry de amora-preta, preparado com cachaça e álcool de cereal, quanto a compra. Unioeste, *Campus Marechal C. Rondon*. 2017.

Os provadores informaram que preferiram comprar o licor preparado com cachaça, tanto para a cultivar Tupy, quanto do híbrido Boysenberry, ambos com 53 e 46% de aceitação, respectivamente.

No preparo de licor de umbu, Coelho et al. (2011) analisaram quatro tipos de álcoois, concluindo que o álcool de gramínea foi preferido pelos provadores, favorecendo assim o pequeno produtor pelo seu baixo custo, enquanto o produzido com álcool de tubérculo teve menor aceitação.

O uso de conhaque de gengibre, cachaça e álcool de cereais resultou em um licor a base de leite com características sensoriais semelhantes. Esse fato pode ser atribuído à adição dos compostos aromáticos que mascaram o flavor característico das fontes alcoólicas (Barros et al., 2008).

Trabalhos futuros devem ser realizados com outros tipos de álcoois, outras fontes de açúcares e concentrações de xarope.

### Conclusões

Os licores de amora-preta preparados com cachaça tiveram melhor aceitabilidade pelos provadores que os realizados com álcool de cereais.

A maioria dos provadores comprariam o licor de amora-preta preparado com cachaça.

### Referências

Almeida, E. L.; Lima, L. C.; Borges, V. T. N.; Martins, R. N.; Batalini, C. Elaboração de licor de casca de tangerina (*Citrus reticulata blanco*), variedade ponkan, com diferentes concentrações de casca e tempos de processamento. **Alimento Nutrição**, v. 23, n. 2, p. 259-265, 2012.

Antunes, L. E. C.; Duarte Filho, J.; Souza, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n.3, p. 413-419, 2003.

Barros, J. C.; Santos, P. A.; Isepon, J. S.; Silva, J. W.; Silva, M. A. P. Obtenção e avaliação de licor de leite a partir de diferentes fontes alcoólicas. **Revista Global Science and Technology**, v. 1, n. 4, p. 27-33, 2008.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto n. 6871, de 4 de junho de

2009. Regulamenta a lei n. 8.918 de 14 de julho de 1994. **Dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas**. Diário Oficial da União, Brasília: MAPA 2009. p. 10661.

Coelho, M. I. S.; Albuquerque, L. K. S.; Mascarenhas, R. J.; Coelho, C. S. C.; Nunes, I. C. Elaboração de licores de umbu com diferentes álcoois. **Revista Semiárido De Visu**, v. 1, n. 1, p. 41-46, 2011.

Dutkoski, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 123 p. 1996. Franco, B. D. G. M.; Landgraf, M. (Eds.). **Microbiologia dos Alimentos**. São Paulo, Atheneu, 1996.22p.

Geöcze, A. C. **Influência da preparação de licor de jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba Vell berg*) no teor de compostos fenólicos**. 2007. 81 f. Dissertação (Mestre em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

Hussain, I.; Roberto, S. R.; Fonseca, I. C. B.; Assis, A. M.; Koyamaa, R.; Antunes, L. E. C. Phenology of 'Tupy' and 'Xavante' blackberries grown in a subtropical area. **Scientia Horticulturae**, v. 201, p. 78-83, 2016.

Teixeira, L. J. Q.; Simões, L. S.; Rocha, C. T.; Saraiva, S. H.; Junqueira, M. S. Tecnologia, composição e processamento de licores. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, p. 1-17, 2011.

Teixeira, L. V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Revista Instituto "Cândido Tostes"**, v. 64, n. 366, p. 12-21, 2009.

## **Análise físico-química, sensorial e de aceitação comercial de geleias de dovyalis**

**Taís Regina Kohler (AGRONOMIA/UNIOESTE), Fabíola Villa (AGRONOMIA/UNIOESTE), Maria Cristina Copello Rotili (Pós-Graduação Produção Vegetal/UNIOESTE), Daiane Luckmann Balbinotti de França (Pós-Graduação Produção Vegetal/UNIOESTE), Solivan Rosanelli (Pós-Graduação Produção Vegetal/UNIOESTE), Gilberto Costa Braga (Pós-Graduação Produção Vegetal/UNIOESTE).**

### **Resumo**

Os pequenos frutos representam um importante conjunto de espécies exploradas comercialmente dentro da fruticultura. Embora este grupo não apresente uma delimitação de espécies, além de espécies convencionais como o morango, amora-preta, framboesa e mirtilo algumas outras podem ser consideradas pequenos frutos. Uma espécie exótica com grande potencial para processamento é o dovyalis, que possui caráter ácido sendo seu processamento indicado para aumentar o consumo e também o tempo de vida útil da fruta. Uma das formas de processamento do dovyalis e a produção de geleias que podem ser feitas com o fruto inteiro ou descascado. Diante do exposto o presente trabalho objetivou avaliar físico-quimicamente e sensorialmente, bem como verificar a intenção de compra de geleias de dovyalis. As geleias de dovyalis foram confeccionadas utilizando duas formulações na qual a principal diferença entre ambas consistiu na utilização de frutas com e sem o exocarpo. As geleias foram avaliadas quanto a sua cor, ph, acidez titulável, sólidos solúveis e ácido ascórbico. Também foi realizada análise sensorial e de intenção de compra com 30 avaliadores não treinados, por meio de escalas predefinidas. Conclui-se com o presente estudo que a produção de geleias de dovyalis é uma opção para processamento deste fruto exótico. Geleias de dovyalis apresentam elevado teor de ácido ascórbico servindo como fonte desta vitamina para o organismo. As geleias de dovyalis foram bem avaliadas em análise sensorial apresentando potencial para tornar-se um novo produto no mercado. Geleias produzidas a partir de frutos sem exocarpo tem maior apreciação por consumidores do produto.

**Palavras-chave:** *Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb., processamento de frutos, pós-colheita.

### **Introdução**

De acordo com a legislação, geleias de frutos são produtos obtidos pelo cozimento de frutas, inteiras ou em pedaços, polpas ou sucos, com açúcar e água e concentrados até atingir consistência gelatinosa. Glicose ou açúcares invertidos podem ser adicionados para clarear o produto, sendo a adição de acidulantes e pectina tolerada para compensar qualquer deficiência no conteúdo de pectina natural ou acidez do fruto (Carneiro et al., 2012).

Geleias são comumente utilizadas como acompanhamento de pães, bolos, biscoitos e na confeitaria. O uso da tecnologia aplicada à produção de novos produtos de forma artesanal como geleias por exemplo, podem ser uma alternativa viável para o processamento, utilização e consumo de frutos exóticos, promovendo um incremento da vida útil

bem como contribuindo para a agregação de valor e rendimento dos frutos (Oancea e Calin, 2016).

*Dovyalis (Dovyalis hebecarpa* (Gardner) Warb.) é um fruto exótico originário do sul da Índia ou Ilha do Ceilão pertencente à família Salicaceae e pode ser encontrado em diferentes partes do mundo, adaptando-se as diferentes regiões onde é cultivado, na qual está incluído o Brasil (Borges et al., 2010). Seus frutos têm formato esferoidal, possuem mesocarpo carnoso e sabor caracteristicamente ácido motivo pelo qual são utilizados principalmente processados (Almeida et al., 2011).

Diante do exposto o presente estudo objetivou avaliar físico-quimicamente geleias de dovyalis produzidas artesanalmente e verificar sua aceitação e intenção de compra pelo possível mercado consumidor.

### **Material e Métodos**

Os frutos de dovyalis foram coletados em pomar localizado na Fazenda Experimental na Linha Guará, pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste) *Campus* de Marechal Cândido Rondon, Paraná e levados para o processamento no laboratório de tecnologia de alimentos da mesma universidade.

Após sanitizados, foram preparadas duas geleias sendo estas denominadas geleia A e B. A geleia A foi confeccionada na proporção de 1 Kg de açúcar para 1 L de água e frutos completos com epicarpo, mesocarpo e endocarpo. A geleia B foi constituída de 0,8 Kg de açúcar mais 0,5 L de água e frutos descascados (sem o exocarpo).

Após confeccionadas as geleias foram avaliadas físico-quimicamente com relação a cor com auxílio de calorímetro da marca Konica Minolta (modelo Sensy CR 400); à acidez titulável foi determinada por titulação utilizando fenolftaleína como indicador e os resultados indicados em gramas de ácido cítrico por 100 gramas de fruto (IAL, 2008); o ph foi medido com phgâmetro digital; o teor de sólidos solúveis determinados com refratômetro digital com valores expressos em graus Brix (IAL, 2008) e o teor de vitamina C determinados por titulação com 2,6-dichloro-phenol-indophenol, como proposto por Benassi e Antunes (1988).

A análise sensorial das amostras de geleias foram casualizadas e provadas por 30 experimentadores voluntários, não treinados, de diferentes idades, sexo e grau de instrução. A análise sensorial procedeu-se em um único dia, utilizando escala hedônica graduada com variação de 8 pontos, a saber: 1 = desgostei extremamente; 2 = desgostei muito; 3 = desgostei ligeiramente; 4 não gostei/desgostei; 5 = gostei ligeiramente; 6 = gostei

moderadamente; 7 = gostei muito; e 8 = gostei extremamente.

De forma semelhante à análise de intenção de compra das geleias foi determinada por escala graduada de 1 a 5, com os mesmos provadores, sendo os seguintes valores atribuídos: 1 = Compraria certamente; 2 = Possivelmente compraria; 3 = Compraria ou não o produto; 4 = Possivelmente não compraria; 5 = Certamente não compraria o produto. A análise estatística utilizada foi descritiva.

### Resultados e Discussão

A tabela 1 mostra os resultados da análise química das geleias de dovyalis.

Tabela 1. Análises químicas das geleias A e B. Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, PR. 2016.

Análises químicas	Jams	
	A	B
pH	2.93 ± 0.21	2.67 ± 0.07
Sólidos solúveis (Brix)	80.0 ± 0.82	73.0 ± 0.82
Acidez titulável (g ácido cítrico 100 g <sup>-1</sup> )	0.47 ± 0.19	0.47 ± 0.19
Ácido ascórbico (mg 100 g <sup>-1</sup> )	71.5 ± 0.71	68.5 ± 1.44

Em geral as geleias devem ter pH entre 3,0 e 4,0 e acidez entre 0,3 e 0,8 de ácido cítrico (Damiani et al., 2012). Para a acidez os resultados encontrados para as geleias A e B estão em conformidade com os valores recomendados, com 0,47 g de ácido cítrico por 100 g de geleia.

Os baixos valores de pH encontrados para ambas geleias ocorreram em função do aquecimento dos ingredientes, que sofrem mudanças com este processo. Um dos compostos formados pelo açúcar quando aquecido é ácido, causando um incremento da acidez das geleias (Araujo et al., 2012).

Para o teor de sólidos solúveis a geleia A apresentou 80° Brix, contra 73° Brix da geleia B. A alta concentração de açúcar em função da adição de açúcar comercial na formulação justificam o elevado teor de sólidos solúveis de ambas geleias. Segundo Santos et al. (2011) a adição de açúcar em grande quantidade no processamento de geleias é benéfico pois inibe a atividade microbiana e melhora a aparência, sabor e rendimento final.

Altos teores de ácido ascórbico foram observados nas duas formulações de geleias preparadas, todavia houve redução no valor deste ácido na geleia B em relação a geleia A. Esta redução pode ser justificada pela redução da relação açúcar/polpa, sendo todo o ácido cítrico presente na geleia oriundo dos frutos utilizados na formulação.

Os valores da análise colorimétrica das geleias A e B são mostrados na figura 1. A luminosidade é a característica que determina o grau de claridade da geleia. Houve diferença de 23,53 para 25,57 entre as geleias A e B respectivamente, demonstrando ser a geleia A mais escura.

A análise da coloração demonstra ainda presença da cor vermelha como componente das

geleias, sendo esta mais acentuada na geleia B, porém a presença de coloração amarela também pode ser verificada, em menor intensidade em relação à vermelha, o que é resultado da degradação de carotenóides responsáveis pela coloração amarela (Mesquita et al., 2013).

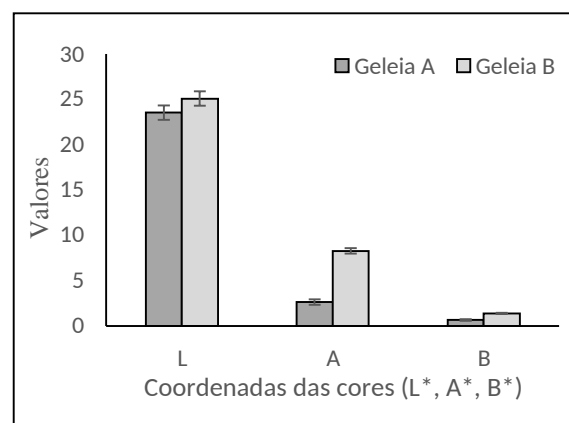


Figura 1: Coordenadas das cores L\*, A\* e B\*, em geleias de dovyalis. As barras indicam o desvio padrão (n = 6). Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, PR. 2016.

Os resultados da análise sensorial mostraram boa aceitação das geleias pelo público, com grande maioria dos atributos analisados apresentando nota de 5 a 8, com maior aceitação para a geleia B, que teve maior proporção de avaliadores atribuindo notas 7 e 8 para esta formulação (Figura 2).

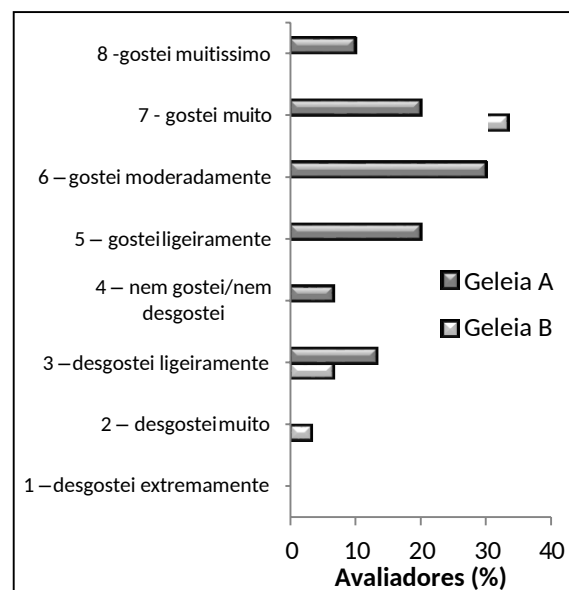


Figura 2: Resultados da análise sensorial de geleias de dovyalis. Unioeste, *Campus* de Marechal Cândido Rondon, PR. 2016.

Os resultados da intenção de compra apontam uma intenção de compra das geleias para ambas formulações, sendo que o maior percentual dos avaliadores indicaram a opção 5 (comprariam o produto). Entre as duas formas de preparação das geleias a opção com frutos sem a presença do exocarpo despontou como a preferida entre os provadores (Figura 3).

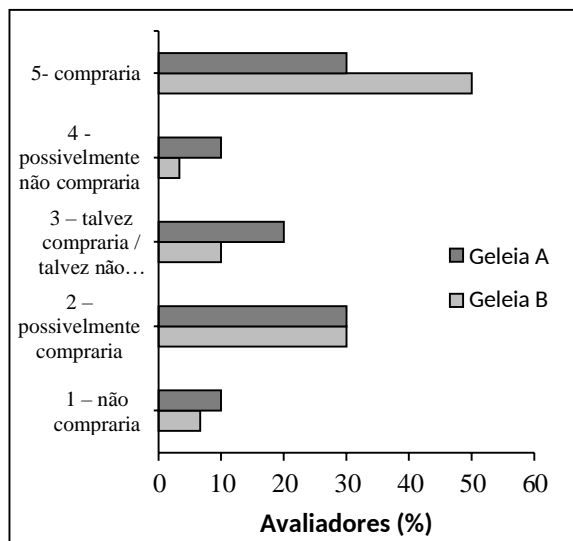


Figura 3: Intenção de compra para duas formulações de geleias de dovyalis elaboradas a partir de frutos com e sem a presença do exocarpo. Unioeste, Câmpus de Marechal Cândido Rondon, PR. 2016.

Com base nas orientações dadas por este primeiro teste das geleias de dovyalis pode-se aprimorar as preparações, permitindo assim atingir um índice ainda maior de aceitação do consumidor e consequentemente maior sucesso para a agroindústria caso o produto venha a ser produzido comercialmente.

### Conclusão

A produção de geleias de dovyalis é uma opção para processamento deste fruto exótico.

As geleias de dovyalis apresentam elevado teor de ácido ascórbico servindo como fonte desta vitamina para o organismo.

As geleias de dovyalis receberam nota positiva em análise sensorial apresentando potencial para tornar-se um novo produto no mercado.

Geleias produzidas a partir de frutos sem o exocarpo tem maior apreciação por consumidores do produto.

### Referências

ALMEIDA, E.J.; JESUS, N.; MARTINS, A.B.G. Fenologia do florescimento e frutificação do Dovyalis. **Científica**, v.39, n.1/2, p.79-84. 2011.

ARAÚJO, E.R.; RÊGO, E.R.; SAPUCAY, M.J.L.C.; RÊGO, M.M.; SANTOS, R.M.C. Elaboração e análise sensorial de geleia de pimenta com abacaxi. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.3, p.233-238. 2012.

BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J.A. comparison of meta-phosphoric and oxalic acids as extract ant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.31, n.4, p.507-513. 1988.

BORGES, G.; DEGENEVE, G.; MULLEN, W.; CROZIER, A. Identification of flavonoid and phenolic antioxidants in black currants, blueberries, raspberries, red currants, and cranberries. **Journal of**

**Agricultural and Food Chemistry**, v.58, n.7, p.3901-3909. 2010.

CARNEIRO, A.P.G.; COSTA, E.A.; SOARES, D.J.; MOURA, S.M.; CONSTANT, P.B.L. Caracterização físico-química dos frutos *in natura* e geleias de morango e pêssego, e aspectos de rotulagem do produto ao consumidor. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.14, n.3, p.295-298. 2012.

DAMIANI, C.; SILVA, F.A.; ASQUIERI, E.R.; LAGE, M.E.; VILAS BOAS, E.V.B. Antioxidant potential of *Psidium guinnensis* Sw. jam during storage. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, n.1, p.90-98. 2012.

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

IAL. Instituto Adolfo Lutz. (2008). **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 5.ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1020p.

MESQUITA, K.S.; BORGES, S.V.; CARNEIRO, J.D.S.; MENEZES, C.C.; MARQUES, G.R. Quality alterations during storage of sugar-free guava jam with added prebiotics. **Journal of Food Processing and Preservation**, v.37, n.5, p.806-813. 2013.

OANCEA, S.; CALIN, F. Changes in total phenolics and anthocyanins during blackberry, raspberry and cherry Jam. **Processing and Storage**, v.21, n.1, p.11232-11237. 2016.

SANTOS, M.S.; LIMA, J.J.; PETKOWICZ, C.L.O.; CANDIDO, L.M.B. Chemical characterization and evaluation of the antioxidant potential of gabiropa jam (*Campomanesia xanthocarpa* Berg). **Acta Scientiarum. Agronomy**, v.35, n.1, p.73-82. 2013.

## Germinação e desenvolvimento inicial de sementes de funcho submetidas a diferentes tratamentos

Juliano Cesar Savegnago Ganzala (Agronomia/PUCPR, j.ganzala@gmail.com), Claudinei Wotrowski (Agronomia/PUCPR, claudineiwt@hotmail.com), Fabiano Marques da Silva (Agronomia/PUCPR, bie\_marques@hotmail.com), Gabriel Simich Ordonez (Agronomia/PUCPR, gabrielordonez\_2007@hotmail.com), Jeniffer Salete Santana (Agronomia/PUCPR, jeniffersantana94@gmail.com), Luciana Alves Fogaça (Agronomia/PUCPR, luciana.f@pucpr.br).

### Resumo

O funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) é uma espécie aromática da família Apiaceae, e esta é considerada típica do mediterrâneo, com utilização para fins medicinais e de culinária. O presente trabalho foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da PUCPR Câmpus Toledo em 2017, onde sementes de funcho foram avaliadas quanto a resposta para luz e escuro, quebra de dormência com escarificação mecânica por lixa, água quente, e sem tratamento (tegumento íntegro) e sobre temperaturas de 20 e 30°C. Lotes de 25 sementes de funcho foram colocados para germinar nas condições supracitadas, e decorridos 21 dias, foram avaliados os percentuais de germinação, sementes mortas e sementes duras, além de comprimento de parte aérea e raiz das plântulas. Concluiu-se que a semente de funcho apresentou melhor resposta com a presença de luz, sendo então considerada uma semente fotoblastica positiva. Também se observou que esta semente não necessita de quebra de dormência mecânica, e que o tratamento por água quente causou danos fisiológicos e redução na germinação. Além disso, o funcho apresentou melhor germinação e desenvolvimento sob temperatura de 30°C e teve a germinação inibida a 20°C.

**Palavras Chave:** *Foeniculum vulgare*, quebra de dormência, qualidade fisiológica.

### Introdução

O funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) é da família Apiaceae, e esta é considerada uma espécie aromática típica do mediterrâneo. Segundo Barbosa (2005) a espécie é utilizada desde a antiguidade pelos povos para fins medicinais e de culinária.

*Foeniculum vulgare* é uma espécie originária da bacia do Mediterrâneo e cresce espontaneamente em muitas áreas da Europa temperada. É uma planta com grande tradição, utilizada no antigo Egito e conhecida pelos povos mediterrâneos, sobretudo gregos e espanhóis que a introduziram na Europa central na Idade Média. A espécie pode ser anual, bianual ou perene. Caracteriza-se como rudimentar por se adaptar a zonas secas, rochosas em planaltos ou encostas.

Em questão de clima adapta-se bem a vários tipos, desde que tenha boa insolação para promover o seu crescimento e as temperaturas não sejam muito altas nem muito baixas. A 35°C o crescimento é afectado e aos 40°C pára e para uma temperatura inferior a 10°C o crescimento diminui (ALMEIDA, 2006).

Ritter (2002), diz que algumas plantas por serem usadas desde a antiguidade são consideradas como de uso seguro e que elas já estão entranhadas na cultura da população de diversas regiões

brasileiras e entre essas plantas de uso seguro está o *Foeniculum vulgare*, conhecido como Funcho.

Os fitoquímicos são substâncias produzidas naturalmente pelas plantas para protegê-las contra vírus, bactérias e fungos e que, quando ingeridas, parecem trazer vários benefícios à nossa saúde. Os óleos essenciais são substâncias fitoquímicas e, no caso do funcho, sessenta por cento do óleo essencial está localizado nos frutos, estando o restante nos raios das umbelas e outras partes verdes da planta (BARBOSA, 2005).

Na culinária, as partes mais utilizadas são as aéreas que possuem um odor anisado e um sabor picante característico e as menos utilizadas são as sementes onde esse odor e sabor são mais acentuados. O cheiro e sabor característicos resultam da presença de anetol um composto fortemente aromatizante (LOPES, 2005).

Considerando isto, o objetivo do presente trabalho foi a avaliação da germinação e desenvolvimento inicial de sementes de funcho submetidas a diferentes tratamentos.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná, no primeiro semestre de 2017.

Inicialmente foram verificadas as datas de validades de cada lote de sementes utilizado e avaliada então a procedência e possível viabilidade positiva da mesma para utilização nos experimentos. Com isso, foram realizados os seguintes testes:

**Influência de luz e escuro na germinação:** as sementes de funcho foram separadas em oito lotes de vinte e cinco sementes e colocadas em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com 10mL de água destilada. Destes, 4 lotes foram mantidos na completa escuridão, com a placa de Petri envolta com papel alumínio, e 4 lotes foram colocados em B.O.D.

**Superação de dormência em sementes:** utilizaram-se três lotes de vinte e cinco sementes, sendo um com o tegumento escarificado pela lixa, um pela imersão em água quente e um com o tegumento íntegro, e colocadas para germinar em placas de Petri contendo papel filtro umedecido com 10mL de água destilada.

**Efeito de diferentes temperaturas sobre a germinação:** utilizaram-se oito lotes de vinte e cinco sementes em placas de Petri com papel filtro umedecido com 10mL de água, sendo que 4 placas foram destinadas a estufa com temperatura de 20°C e 4 placas para estufa à 30°C.

Aos 7 e 14 dias após a instalação dos experimentos foi realizada a manutenção da



umidade nas placas de todos os testes para manter as condições adequadas para germinação.

Aos 21 dias após a instalação, foram avaliados os seguintes parâmetros em cada teste:

**Sementes germinadas (G):** eram consideradas germinadas as sementes que apresentassem radícula com tamanho igual ou superior a metade do maior diâmetro da semente. O resultado foi apresentado em porcentagem.

**Sementes mortas (M):** utilizando uma pinça foi realizada uma força sobre a semente, e caso esta apresentasse aspecto apodrecido, sem resistência, considerava-se esta como uma semente morta. O resultado foi apresentado em porcentagem.

**Sementes duras (D):** utilizando uma pinça foi realizada uma força sobre a semente, e caso esta não apresentasse podridão e conferisse aspecto de “dureza”, considerava-se esta como uma semente dura. O resultado foi apresentado em porcentagem.

**Comprimento da parte aérea (P.A.) e da raiz (R):** utilizando-se uma régua graduada, mediram-se as plântulas obtidas. O resultado foi expresso em centímetros.

Os dados obtidos nos testes foram submetidos à análise pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o programa SISVAR.

### Resultados e Discussão

Quanto ao teste de influência de luz e escuro na germinação, observa-se que não ocorreu diferença estatística ( $p < 0,05$ ) para sementes mortas e comprimento de parte aérea e raiz entre os tratamentos (tabela 1).

Para sementes germinadas e sementes duras ocorreu diferença, onde o tratamento com luz apresentou maior percentual de germinação e menor percentual de sementes duras.

**Tabela 1** – Resultados da influência de luz e escuro na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de funcho.

TRAT.	G (%)	M (%)	D (%)	P.A. (CM)	R (CM)
Luz	44,00 a	19,00 a	37,00 b	1,16a	3,39a
Escuro	5,00b	35,00 a	60,00a	0,68a	2,74a
MÉDI A	24,50	27,00	48,50	0,92	3,06
CV (%)	35,74	41,68	21,49	59,71	69,41

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: os autores, 2017.

Analisando os resultados observa-se que ocorreu melhor germinação e melhor desenvolvimento inicial das sementes de funcho no tratamento com luz, apesar de alguns não demonstrarem diferença estatística.

Em estudo de Stefanello et. al (2006) as sementes de funcho não apresentaram diferença na

presença ou ausência de luz, diferente do ocorrido no presente trabalho.

No teste de superação de dormência, não houve diferença estatística para sementes mortas e comprimento de parte aérea do funcho, entretanto, observou-se diferenças nos outros parâmetros entre os tratamentos (tabela 2).

Para sementes germinadas, a escarificação com lixa obteve melhor resultado, semelhante estatisticamente ao tegumento inteiro e conseqüentemente, estes tiveram menores resultados quanto a sementes duras. O tratamento em água quente pode ter causado em danos ao embrião, acarretando na drástica redução da germinação.

**Tabela 2** – Resultados da superação de dormência na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de funcho.

TRAT.	G (%)	M (%)	D (%)	P.A. (CM)	R (CM)
Lixa	64,00 a	16,00 a	20,00 b	3,48a	6,41a
Água Quente	2,00b	32,00 a	66,00a	3,72a	1,07c
Teg. Inteiro	57,00 a	21,00 a	22,00 b	3,82a	5,21b
MÉDI A	41,00	23,00	36,00	1,04	4,23
CV (%)	13,44	46,69	29,50	43,99	31,96

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: os autores, 2017.

Analisando tipos de quebra de dormência em sementes de bracinga, Barasetti e Scoti (2010) também obtiveram maior número de sementes mortas com o tratamento por imersão em água quente e afirmam que esse tipo de tratamento pode afetar o embrião da semente.

O comprimento da raiz foi maior no tratamento com lixa, diferindo dos demais. O tratamento com água quente obteve o menor resultado, podendo este ser devido a algum dano no embrião que não causou a morte, mas afetou seu desenvolvimento radicular.

É possível observar que os resultados para o tratamento com lixa e tegumento íntegro não obtiveram diferença entre si, indicando que a semente de funcho não necessita da quebra de dormência para germinar.

Na análise da influência de diferentes temperaturas na germinação, observa-se que os dados não se diferenciaram estatisticamente apenas para sementes mortas (tabela 3).

A temperatura de 20°C inibiu a germinação e por conseqüência não ocorreu desenvolvimento inicial de plântulas de funcho, e proporcionou alto percentual de sementes duras. A 30°C ocorreu a germinação de aproximadamente metade das sementes utilizadas.

**Tabela 3** – Resultados de efeito de diferentes temperaturas na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de funcho.

TRAT.	G (%)	M (%)	D (%)	P.A. (CM)	R (CM)
20 °C	0,00b	4,00a	96,00 a	0,00b	0,00b
30 °C	49,33 a	13,33 a	37,34 b	1,13a	4,50a
MÉDI A	24,67	8,67	66,67	0,57	2,25
CV (%)	63,15	75,37	18,65	16,27	10,9 6

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: os autores, 2017.

Stefanello et al. (2006) estudando os efeitos da temperatura na germinação de funcho, obtiveram resultados diferentes deste trabalho, constatando que a maior germinação ocorreu a temperaturas constantes de 20 e 25°C e alternadas de 20-30°C (sendo esta a que mais favoreceu a germinação). Além disso, na temperatura de 30°C ocorreu maior percentual de plântulas anormais. A temperatura de 20-30°C é a mais adequada para a germinação de funcho segundo Brasil (1992) e Meneghello (2002).

A temperatura constante de 20°C também foi a que apresentou melhor resultado para germinação de funcho em trabalho de Ranzani et. al (2016).

### Conclusão

Constatou-se que a semente de *Foeniculum vulgare* é mais responsiva na germinação quando há presença de luminosidade, se enquadrando assim como uma fotoblástica positiva.

Observou-se também que o tratamento com água quente para quebra de dormência de sementes de funcho ocasionou danos à semente, e que entre escarificação com lixa e tegumento íntegro não ocorreu diferenças significativas indicando que não se faz necessário o uso deste tipo de auxílio na quebra de dormência da semente.

Em relação à temperatura para germinação, conclui-se que a semente possui melhor resposta na temperatura testada de 30°C, e que a 20°C a germinação foi inibida.

### Referências

BARAZETTI, V. M., SCCOTI, M. S. V. Quebra de dormência e tipos de substrato para avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes de bracinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 69-76,

jan./jun. 2010 Disponível em: <[https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/download/101/pdf\\_25](https://editora.unoesc.edu.br/index.php/acet/article/download/101/pdf_25)> Acesso em: 14 mai. 2017

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p

MENEGHELLO, G.E.; SCHNEIDER, S.M.H.; LUCCA FILHO, O.A. Veracidade da germinação indicada nas embalagens de sementes de espécies medicinais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.5-10, 2002.

RANZANI, R.E., LUZ, P.B., MAROSTEGA, T.N., & PAIVA SOBRINHO, S. Efeitos de diferentes substratos e temperaturas na germinação de sementes de *Foeniculum vulgare*. **Rev. bras. plantas med.**, Botucatu, v. 18, n. 1, supl. 1, p. 363-366, 2016. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-05722016000500363&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722016000500363&lng=en&nrm=iso)> Acesso em: 14 mai. 2017.

STEFANELLO, R., GARCIA, D. C., MENEZES, N. L de, MUNIZ, M F. B., WRASSE, C. F. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 135-141, 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222006000200018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222006000200018&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 mai. 2017.

ALMEIDA, R. et al. **Plantas usadas como medicinais no município de Ipê, RS, Brasil**. Revista Brasileira de Farmacognosia, v.12, n. 2, p 51-62, jul – dez. 2006.

BARBOSA, R. A. et al. **Funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) - Caracterização morfológica de populações silvestres do Entre Douro e Minho**. 2005. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Violeta\\_Lopes/publication/269518844\\_Funcho\\_Foeniculum\\_vulgare\\_Mill\\_-\\_Caracterizacao\\_morfologica\\_de\\_populacoes\\_silvestres\\_do\\_Entre\\_Douro\\_e\\_Minho/links/548de48b0cf225bf66a5f6d6.pdf#page=64](https://www.researchgate.net/profile/Violeta_Lopes/publication/269518844_Funcho_Foeniculum_vulgare_Mill_-_Caracterizacao_morfologica_de_populacoes_silvestres_do_Entre_Douro_e_Minho/links/548de48b0cf225bf66a5f6d6.pdf#page=64). Acesso em: 28/04/2017.

LOPES, H. et al. **Funcho (*Foeniculum vulgare* Mill.) - Caracterização morfológica de populações silvestres do Entre Douro e Minho**. 2005.

## Efeitos alelopáticos de extrato de *Sorghum halepense* em Couve-Folha (*Brassica oleracea*).

Eduardo Ariel Volz Leismann (Agronomia/UNIOESTE, volz.eduardo@gmail.com), José Renato Stangarlin (Professor do Curso de Agronomia/UNIOESTE, jose.stangarlin@unioeste.br), Danielle Mattei (Doutoranda em Agronomia/PPGA-UNIOESTE, dani.mattei@hotmail.com), Elio Conradi Junior (Agronomia/UNIOESTE, transconradi@hotmail.com), Alesson Felipe Eckert (Agronomia/UNIOESTE, alessonfelipe@hotmail.com), Diego Borges Dalevedove (Agronomia/UNIOESTE, diegodalevedove@hotmail.com).

### Resumo

Alguns compostos químicos liberados pelas plantas podem influenciar de maneira positiva ou negativa sobre o desenvolvimento de outras plantas sendo denominadas substâncias alelopáticas. O objetivo deste trabalho foi verificar se as aplicações de diferentes concentrações do extrato de *Sorghum halepense* possuem potencial alelopático para melhorar o desenvolvimento e produção de folhas de couve-folha (*Brassica oleracea*). Para isto foi realizado um experimento em casa de vegetação composto por cinco tratamentos e oito blocos, totalizando 40 parcelas, arranjados em delineamento em blocos casualizados (DBC), os tratamentos foram compostos por um controle e quatro concentrações do extrato de *Sorghum halepense*, sendo 25%, 50%, 75% e 100%. Os parâmetros avaliados foram altura, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz. Com o acréscimo da concentração do extrato alelopático aplicado, foi verificado o maior crescimento das plantas, assim como um sinergismo positivo evidenciando um acréscimo nas médias de massa seca de parte aérea e de massa seca de raiz. Por fim, o produto apresenta potencial alelopático, interferindo de maneira positiva, auxiliando no desenvolvimento e produção de folhas de couve folha.

**Palavras Chave:** Alelopatia, Crescimento vegetal, Aleloquímicos.

### Introdução

A alelopatia é um processo que se refere à interação entre plantas, por meio da liberação de compostos químicos no ambiente. Estas substâncias apresentam potencial de inibir ou promover o desenvolvimento de outras plantas, podendo ter efeitos sobre a germinação, crescimento e desenvolvimento destas. (Salman et al., 2017).

Observa-se que os aleloquímicos podem apresentar diferentes modos de ação. Os compostos químicos que são sintetizados pelas plantas, podem ser liberados ao meio ambiente por meio de volatilização, decomposição, exsudação radicular, podendo até mesmo possibilitar a lixiviação destes compostos para o solo (Fang et al. 2009). Os aleloquímicos que apresentam modo de ação indireta têm potencial para alterar primeiramente as propriedades químicas do solo e por fim interferir sobre outras plantas. Por outro lado, aqueles que apresentam modo de ação direto, interferem diretamente no metabolismo vegetal. As ações destas substâncias causam efeitos secundários e visíveis que são decorrentes de alterações a nível celular e molecular (Ferreira & Áquila, 2000)

Pode ser considerado um fenômeno que

apresenta grande complexidade, porém grande aplicabilidade na agricultura. De acordo com Waller (1999) as substâncias que são produzidas pelas plantas, em sua maioria são oriundas do metabolismo secundário, haja visto que durante o processo de evolução das plantas tais compostos apresentaram grande importância contra ação de microorganismos, insetos, predadores, patógenos, apresentando potencial tanto para inibição do desenvolvimento destes, quanto, para promoção do crescimento e desenvolvimento de plantas e consequente proteção.

O Capim massambará (*Sorghum halepense*), é considerado como um forte competidor com plantas de interesse econômico, e tente a dominar terrenos e expulsar outras espécies, avaliada por mais de 50 países como espécie causadora de problemas a agricultura e pecuária, classificada como “praga nacional” (Concenço, et al 2012). Estudos desenvolvidos por Castro et al. (1983) já evidenciavam os efeitos alelopáticos da espécie, onde com a aplicação de extrato sob sementes de tomateiro verificaram a inibição completa da germinação.

Desta maneira, verifica-se a necessidade da realização de estudos com o objetivo de avaliar os possíveis efeitos resultantes da interação entre diferentes plantas e suas contribuições para a atividade agrícola.

O objetivo deste trabalho foi verificar se as aplicações de diferentes concentrações do extrato de *Sorghum halepense* possuem potencial alelopático para melhorar o desenvolvimento e produção de folhas de couve-folha (*Brassica oleracea*).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, localizada no município de Marechal Cândido Rondon na longitude 54° 22' W, latitude 24° 46' S e altitude média de 420 metros, no período de Junho e Julho de 2016.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (DBC), utilizou-se copos plásticos com volume 300ml, o substrato foi composto de 50% areia e 50% solo, sendo o solo utilizado no experimento de acordo com Santos et al. (2013) e pela classificação da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) um Latossolo Vermelho Eutrófico (LVE) de textura argilosa. O experimento foi composto por cinco tratamentos e oito blocos, totalizando 40 parcelas. Sendo que os tratamentos utilizados representam as concentrações de 0 a 100% de extrato de *Sorghum halepense*, no qual, o tratamento um corresponde à testemunha, tratamento dois à dosagem de 25%, tratamento três à dosagem de 50%, tratamento quatro à dosagem de 75% e

tratamento cinco à dosagem de 100%.

O processo de elaboração do extrato aplicado, se deu a partir da trituração da parte aérea de *Sorghum halepense*, utilizando um liquidificador industrial por um período de dois minutos a 18.000 rpm, e posteriormente realizou-se a filtragem para que as partículas sólidas remanescentes para que não interferissem negativamente no momento da aplicação. A diluição foi realizada com água ultrapura de acordo com as concentrações desejadas. No tratamento cinco não foi realizada diluição, sendo este composto apenas pelo extrato puro, correspondendo a dosagem de 100%.

As aplicações foram realizadas utilizando-se um pulverizador modelo borrifador com capacidade para 500ml, de modo em que as aspersões dos extratos com diferentes concentrações atingissem toda a parte aérea das plantas.

As avaliações do parâmetro altura foram realizadas semanalmente, durante um mês após o transplântio, iniciando com a primeira avaliação cinco dias após o transplântio, no local de desenvolvimento das plantas, já para os demais parâmetros realizou-se a avaliação no Laboratório de Química Ambiental e Instrumental da UNIOESTE após a retirada do experimento da casa de vegetação.

Os tecidos vegetais foram separados em massa seca de parte aérea (MSPA) e massa seca de raiz (MSR), identificados e devidamente armazenados em sacos de papel para posterior secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C durante um período de 48h. Após os tecidos vegetais atingirem peso constante foi realizada a pesagem de MSPA e MSR em balanças analíticas com quatro algarismos significativos.

Após as avaliações dos parâmetros, os dados obtidos foram submetidos à análise estatística, utilizando teste Tukey a 5% de probabilidade e análise de regressão, utilizando o software livre SISVAR® 5.6.

## Resultados e Discussão

O uso da alelopátia tem sido citado por diversos autores como uma interessante alternativa para o desenvolvimento de um manejo integrado de plantas daninhas de maneira sustentável.

Os resultados apresentados nas figuras um, demonstram que houve um sinergismo positivo nos tratamentos com a aplicação do extrato de *Sorghum halepense*.

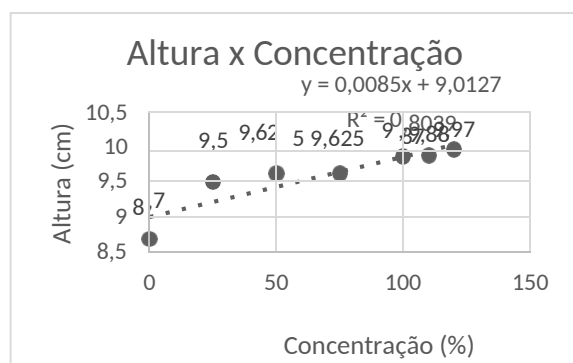


Figura 1. Altura de plantas em função da concentração aplicada de extrato de *Sorghum*

*halepense*.

Na figura 1 os resultados demonstram que com o acréscimo da concentração do extrato alelopático ocasiona o maior crescimento das plantas de couve folha. Para a concentração de 100% obtivemos a maior altura de plantas que é de 9,87 cm. Ao adicionarmos algumas projeções no gráfico de regressão utilizando a equação da reta podemos visualizar que o aumento da concentração proporciona o acréscimo da altura das plantas. Tais resultados diferem dos encontrados por Yamagushi et al. (2011) que trabalhando com efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas secas de *Eucalyptus globulus Labill* sobre *Brassica Oleracea*, verificaram redução do crescimento da parte aérea, demonstrando um efeito contrário aos obtidos pela aplicação de *Sorghum halepense* em *Brassica oleracea*.

Na figura 2 estão dispostos os resultados das médias observadas na análise de regressão, os dados foram ajustados pelo modelo linear, que obteve o melhor ajuste.

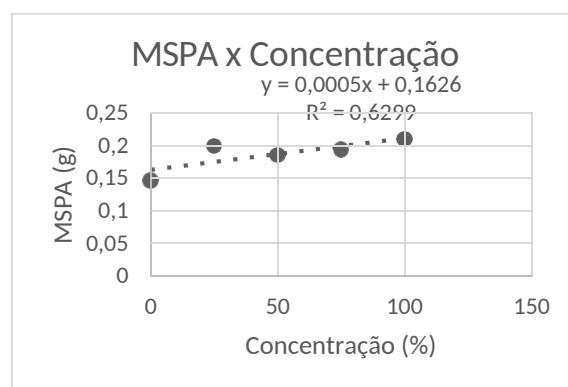


Figura 2. Massa seca de parte aérea em função da Concentração aplicada de extrato de *Sorghum halepense*.

Como na figura 1, na figura 2 também podemos visualizar o efeito do sinergismo positivo, as duas figuras estão correlacionadas, partindo da premissa que plantas com maior altura consequentemente apresentarão maior massa seca de parte aérea.

Quanto maior a concentração de extrato aplicado, maior o peso da MSPA das plantas, sendo que para a concentração de 100% obtivemos o maior valor de peso de 0,2101g.

Já na Figura 3 podemos observar o acréscimo também dos valores de Massa seca de raiz que é maior em decorrência das maiores concentrações de extrato aplicado.

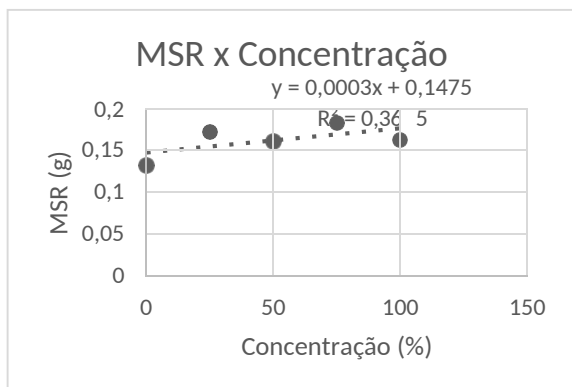


Figura 3. Massa seca de raiz em função da concentração aplicada de extrato de *Sorghum halepense*.

Resultados diferentes foram encontrados por Gusman et al. (2011) que trabalhando com o potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L. sobre tomate, verificaram inibição do comprimento tanto do sistema radicular como da parte aérea a partir da concentração de 50%.

De acordo com alguns autores a atividade biológica dos produtos aleloquímicos depende muito mais de sua concentração e mobilidade do que de sua composição química propriamente dita.



Figura 4. Sintomas de deficiência nutricional nas plantas de couve-folha.

Observou-se que na maioria das plantas dos diferentes tratamentos houve o aparecimento de coloração púrpura na face abaxial das folhas e opacidade do tom de verde na face adaxial das folhas. De acordo com informações da Embrapa, esses sintomas devem-se em função da deficiência nutricional de Nitrogênio. Constatou-se que em 97% das parcelas houve a ocorrência deste fenômeno. Desta maneira, conclui-se que o mesmo não se origina da alelopatia, mas sim da deficiência nutricional de Nitrogênio presente no solo, haja visto que para a implantação do experimento utilizou-se um substrato padrão de baixa fertilidade.

Um dos fatores que pode ter influenciado nos resultados obtidos é a forte ligação com espalhamento do produto alelopático nas folhas das plantas, tendo em vista que nas maiores concentrações do produto obtivemos a melhor taxa de espalhamento de gotas, assumindo assim que as maiores doses contribuíram para a quebra da tensão superficial das gotas e facilitando assim a aderência do produto a superfície foliar, e nas menores doses, ou seja nas doses mais diluídas obtivemos menor eficiência de aplicação fator que está associado a maior quantidade de água no extrato nas menores concentrações e a presente serosidade das folhas da cultura.

Os efeitos de sinergismo positivo observados para os parâmetros avaliados altura, massa seca de parte aérea e massa seca de raiz podem ser justificados pelo fato dos efeitos alelopáticos do extrato de *Sorghum halepense* ter interferido diretamente nas atividades vitais da planta. As alterações na forma de desenvolvimento das plantas podem ser pontuais, mas levando em consideração que o metabolismo consiste em uma série complexa de reações com vários controles, rotas inteiras podem ser alteradas, modificando uma série grande de processos. Resultados obtidos por Aquila et al. (1999) evidenciam que a aplicação de extrato de *Achryrocline saturoeoides* (macela) apresentou efeitos alelopáticos diferentes, inibindo a germinação, mas estimulando o crescimento de raízes de alface, fator que pode estar relacionado com a presença de grupamentos químicos como as quinonas nos extratos.

### Conclusão

Pode se concluir que o produto apresenta potencial alelopático, interferindo de maneira positiva, auxiliando no desenvolvimento e produção de folhas de couve folha. Apesar dos resultados obtidos serem promissores, este fato não exclui a necessidade da realização de maiores testes, porém, o extrato apresenta grande potencial para o auxílio no crescimento e desenvolvimento da espécie vegetal em questão podendo resultar em maior produção da cultura e consequente acréscimo nos lucros do produtor rural.

### Referências

- Aquila, M.E.A.; Ungaretti, J.A.C. & Michelin, A. **Preliminary observation on allelopathic activity in Achryrocline saturoeoides (Lam) DC.** Acta Horticulturae, 502: 383-387, 1999.
- Castro, P. R. C.; Rodrigues, J. D.; Moraes, M. A.; Carvalho, V. L. M. **Efeitos alelopáticos de algumas espécies vegetais na germinação do tomateiro (Lycopersicon esculentum Mill. Cv. Santa Cruz.)** Planta daninha, v-2, 79-85, 1983.
- Concenço, G.; Machado, L. A. Z.; Ceccon, G. **Espécies de Sorghum infestantes: importância e manejo em sistemas produtivos.** Comunicado técnico 180. 2012.
- Fang, B.Z., Yu, S.X., Wang, Y.F., Qiu, X., Cai, C.X. & Liu, S.P. **Allelopathic effects of Eucalyptus urophylla on ten tree species in south China.** Agroforestry Systems 76:401-408, 2009.
- Ferreira, A. G. & Áquila, M. E.A. **Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia.** Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal. v.12 (edição especial):175-204, 2000.
- Gusman, G. S.; Yamagushi, M. Q.; Vestena, S. **Potencial alelopático de extratos aquosos de Bidens pilosa L., Cyperus rotundus L. e Euphorbia heterophylla L.** Porto Alegre - RS, 2011.
- Salman, M.; Salameh, N.; Abu-Romman, S. **Germination and seedling growth of barley as affected by Artemisia annua water extract.** Plant Omics Journal, v.10, n. 1, p. 1-6, 2017.
- Waller, G.R. Introduction. In: Macias, F.A.; Galindo, J.C.G.; Molinillo, J.M.G. & Cutler, H.G. (Eds.) **Recent advances in allelopathy.** Cadiz, Serv. Pub. Univ. Cadiz, 1999.
- Yamagushi, M. Q.; Gusman, G. S.; Vestena, S. **Efeito alelopático de extratos aquosos de Eucalyptus globulus Labill. e de Casearia sylvestris Sw. sobre espécies cultivadas.** Londrina - PR, 2011.

## Uso da geotecnologia na determinação do potencial produtivo da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*)

**Humberto Rodrigues Francisco (DOUTORANDO NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E ENGENHARIA DE PESCA/UNIOESTE, humberto.francisco@uffs.edu.br),**  
**Arlindo Fabrício Corrêa (DOCENTE NO CURSO DE AGRONOMIA/PUCPR, arlindo.correia@pucpr.br),**  
**Aldi Feiden (DOCENTE NO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS PESQUEIROS E ENGENHARIA DE PESCA/UNIOESTE, aldifeiden@gmail.com)**

### Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial produtivo para a piscicultura de Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) de três municípios da região centro-sul do estado do Paraná, por meio de informações de lâminas d'água instaladas e temperatura. Para isso, determinou-se os dados de localização e tamanho das lâminas d'água por meio do *software* QGIS, utilizando-se de técnicas de sensoriamento remoto em imagens disponibilizadas na plataforma do *Google Satellite*. Os dados de temperaturas médias, máximas e mínimas ao longo das quatro estações do ano foram obtidos no Atlas Climático da Região Sul. Os resultados foram tratados em tabelas de distribuição de frequência, gerando as classes pequena, média e grande porte. Houve predominância de lâminas d'água instaladas de pequeno porte, totalizando 80,8, 87,9 e 78,0% para Laranjeiras do Sul, Rio Bonito do Iguaçu e Porto Barreiro, respectivamente. Com isso, foi possível obter as feições desejadas e constatar que a região tem potencial para a implementação do cultivo comercial de Tilápia do Nilo, em determinadas épocas do ano.

**Palavras Chave:** Sensoriamento Remoto, Aquicultura, normal climatológica

### Introdução

O uso de ferramentas de geoprocessamento vem auxiliando o planejamento e a tomada de decisões em diversos processos produtivos devido a integração de dados espaciais e de atributos, numa única base de dados georreferenciados (Francisco, 2003). Estas tecnologias proporcionam o armazenamento das informações que podem ser modificadas e atualizadas constantemente, sendo esta uma característica desejável para diversos órgãos que trabalham com planejamento. De acordo com Volcker e Scott (2008) técnicas de geoprocessamento aplicadas à aquicultura contribui de forma significativa para as análises e identificação de áreas propícias e viáveis ao cultivo, além da disponibilização das informações para os gestores.

A piscicultura, assim como outras atividades econômicas tem se destacado na geração de empregos, impulsionada pela demanda e oferta simultânea e é alvo de ações de políticas governamentais específicas (Barros et al., 2012). Sendo assim, o cenário atual demonstra que a piscicultura tem proporcionado alternativa de renda às pequenas e médias propriedades rurais em atividades variadas como engorda de peixes, criação de alevinos ou até mesmo para lazer (Martins et al., 2001).

É importante ressaltar, que no estado do Paraná, a maioria das propriedades rurais tem como principal atividade a prática da agricultura, utilizando mão de obra familiar, predominantemente fazendo uso de pequenas áreas. Segundo as informações do Censo Agropecuário de 2006 (IBGE, 2009), os percentuais de estabelecimentos e área ocupada pelos produtores, considerados como familiares no estado do Paraná, eram de 81,63% e 27,80%, respectivamente. Logo, a piscicultura demonstra ser uma alternativa satisfatória para diversificação da economia e melhoria da qualidade de vida desses pequenos proprietários. Völcker & Scott (2008) salientam da necessidade de se desenvolver mais trabalhos de pesquisa na área em conjunto com o uso de ferramentas de geoprocessamento, a fim de propor zonas de produção mais adequadas.

Este trabalho faz parte de uma investigação que visa estabelecer o zoneamento de potenciais áreas produtoras de Tilápia do Nilo, com o uso de geotecnologias. Logo, o objetivo do presente estudo foi avaliar o potencial produtivo em termos de área para a piscicultura de Tilápia do Nilo de três municípios da região centro-sul do estado do Paraná, por meio de informações de lâmina d'água instalada e temperatura.

### Material e Métodos

A determinação do tamanho das áreas das lâminas d'água foi realizada, utilizando como área de estudo três municípios do Território da Cidadania Cantuquiriguaçu, localizados no centro-sul do estado do Paraná: Laranjeiras do Sul, Rio Bonito do Iguaçu e Porto Barreiro. Para isso foi utilizado o *software* livre QGIS versão 2.14.14. Ainda, foi definido o DATUM oficial do Brasil estabelecido pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) como o SIRGAS 2000 (Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas, ano 2000). As bases cartográficas foram obtidas do site do IBGE em formato *shapefile* (SHP), contendo os limites municipais e subdistritos da área de estudo. O SHP é um formato de arquivo cuja função é armazenar dados geográficos em forma de vetor usado em *software* de geoprocessamento. O *plugin QuickMapServices* foi instalado no *software* QGIS para possibilitar a visualização das imagens do *Google Satellite* e realizar a vetorização das lâminas d'água por meio de sensoriamento remoto. Os dados de temperatura utilizados foram obtidos no Atlas Climático da Região Sul do Brasil (Wrege et al, 2012). Cada camada foi pré-estabelecida através da criação do formato a ser vetorizado, onde, para este trabalho foram utilizados polígonos. As informações das



feições criadas foram armazenadas por município, sendo os dados salvos separadamente.

Os resultados encontrados foram analisados realizando cálculo da relação da área total (RAT), conforme mostra a equação 1. Os resultados das áreas foram avaliados estatisticamente através da distribuição de frequências, em três categorias dividindo (m<sup>2</sup>): pequena (<1.000), média (entre 1.000 e 10.000) e grande (>10.000) porte. Para isso, foi utilizada a calculadora de campos no *software* QGIS através de um comando de expressão de declaração condicional.

$$RAT(\%) = \left( \frac{ATLdM}{ATM} \right) \times 100 \text{ sendo,} \quad (1)$$

ATLdM= área total lâmina d'água municipal

ATM= área total municipal

### Resultados e Discussão

As lâminas d'água foram vetorizadas, onde o polígono formado estava georreferenciado, ou seja, a sua localização era única no espaço, sendo possível determinar a sua localização geográfica e com isso dimensioná-lo (Figura 1).

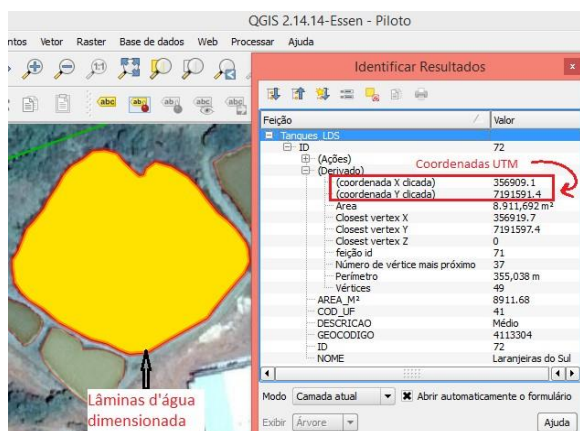


Figura 1 - Localização geográfica da feição

A imagem utilizada neste trabalho é considerada de alta resolução espacial, que possibilita, além da visualização dessas imagens, a vetorização de pontos, linhas e polígonos (Lopes, 2009). A vantagem da utilização destas imagens é a sua gratuidade e principalmente a atualização temporal recente das imagens, que no caso desse trabalho data de 10/09/2016. Toda a vetorização foi realizada manualmente, por não ter sido possível realizar uma vetorização semi-automática, pois não há como separar as bandas espectrais nas imagens disponibilizadas pelo *Google Satellite*, o que seria possível, se fosse realizada utilizando imagens de um sensor multiespectral. Logo, pode-se considerar que para fins de pesquisa, a metodologia apresentada no presente trabalho torna-se adequada, porém, para fins práticos, o que se sugere é que se adquira o pacote de imagens de um sensor com resolução espectral, pois os custos desta aquisição são compensados se forem utilizados em projetos de planejamento estratégico para o desenvolvimento econômico.

Com base nos resultados apresentados na Tabela 1, foram encontrados um total de 1684, 1845

e 696 lâminas d'água nos municípios de Laranjeiras do Sul, Rio Bonito do Iguçu e Porto Barreiro, respectivamente. Constatou-se que a predominância dos tanques eram de pequeno porte, sendo de 80,8% para Laranjeiras do Sul, 87,9% para Rio Bonito do Iguçu e 78,0% para Porto Barreiro. Para os tanques de médio porte os percentuais foram de 18,8, 11,9 e 21,8% e para os tanques de grande porte, de 0,4; 0,2; 0,1%, respectivamente, para os mesmos municípios. Ainda, em termos percentuais do total de lâminas d'água vetorizadas com relação a área total de cada município, obteve-se 0,20% em Laranjeiras do Sul, 0,15% em Rio Bonito do Iguçu e 0,16% em Porto Barreiro, o que é considerado baixo. A região ainda não produz pescados de forma comercial, para isso, deveriam ser criados programas que incentivem a piscicultura, com aumento da oferta e demanda. Até o momento o que se verificou foi a produção para consumo próprio, ou em pequenas feiras realizadas nos municípios, onde normalmente os peixes eram comercializados vivos (Santos et al., 2013). Considera-se que os resultados encontrados estão de acordo com a realidade regional, uma vez que os três municípios estão localizados em um território da Cidadania, com baixo IDH, comparado as regiões vizinhas, tendo a produção agrícola, como principal fonte de subsistência (IPARDES, 2007).

Tabela 1- Distribuição de frequência das áreas vetorizadas

Municípios	Lâminas d'água			Total (f <sub>i</sub> )
	Frequência Absoluta (f <sub>i</sub> )			
	Pequena	Média	Grande	
Laranjeiras do Sul	1361	317	6	1684
Rio Bonito do Iguçu	1622	220	3	1845
Porto Barreiro	543	152	1	696
<b>Total</b>	<b>3526</b>	<b>689</b>	<b>10</b>	<b>4225</b>

Municípios	Lâminas d'água			Total (f <sub>r%</sub> )
	Frequência Relativa (f <sub>r%</sub> )			
	Pequena	Média	Grande	
Laranjeiras do Sul	80,8	18,8	0,4	100
Rio Bonito do Iguçu	87,9	11,9	0,2	100
Porto Barreiro	78,0	21,8	0,1	100

Uma vez já vetorizadas as lâminas d'água, o próximo passo será estabelecer um conjunto de camadas vetoriais por propriedade, para definir o real potencial da produção aquícola, pois de acordo com a Resolução Conjunta 002/08-IBAMA/SEMA/IAP, empreendimentos de porte pequeno tem características de até 5 ha de lâmina d'água por propriedade, de porte médio considera-se área superior de 5,1 ha e inferior a 10 ha e de porte grande com área superior a 10,1 ha de lâmina d'água por propriedade.

As temperaturas médias, máximas e mínimas de cada estação do ano, foram obtidas com base no atlas climático, cujas medidas foram coletadas ao longo de 30 anos no período de 1975-

2005. Dados da temperatura dos três municípios estudados estão apresentados na Tabela 2, onde pode-se verificar que nos períodos de primavera, verão e outono são adequadas para produção de Tilápia, no entanto, requer atenção, pois deveria-se evitar a criação principalmente em temperaturas abaixo de 15°C, uma vez que pode causar inapetência total da Tilápia (Kubitza, 2000).

Tabela 2- Dados da temperatura - normal climatológica

Municípios	Temp. (°C)	Estações do Ano			
		Primavera	Verão	Outono	Inverno
Laranjeiras do Sul	máxima	25,41	28,33	24,92	21,11
	mínima	13,79	17,46	14,14	9,97
	média	19,00	22,24	18,63	14,68
Rio Bonito do Iguaçu	máxima	25,46	28,42	24,97	21,12
	mínima	13,83	17,53	14,19	10,00
	média	19,05	22,34	18,69	14,71
Porto Barreiro	máxima	25,53	28,56	25,14	21,25
	mínima	14,01	17,74	14,41	10,16
	média	19,18	22,50	18,88	14,85

Feiden, et al. (2016) estabeleceram uma proposta de protocolo em um estudo conduzido na área aquícola do Centro de Difusão e Desenvolvimento de Tecnologias do Rio Iguaçu, localizada no município de Boa Vista da Aparecida-PR, no qual indicaram que a engorda de Tilápias sejam realizadas nos períodos de novembro a abril e para o período mais frio, ou seja, entre os meses de maio a outubro recomendaram a produção de juvenis. Desta forma, poderia diminuir os impactos desfavoráveis causados pela redução sazonal da temperatura da água. Portanto, com base nos resultados apresentados, sugere-se que seja realizada uma despesca por ano e que os tanques escavados tenham profundidade suficiente para proteger os peixes em dias onde há quedas de temperatura.

### Conclusão

O uso do geoprocessamento por meio da interação QGIS e imagens do *Google Satellite* apresentaram-se como uma solução para projetos relacionados a área da aquicultura, possibilitando a delimitação das áreas com lâmina d'água. Neste trabalho foi possível a obtenção das feições desejadas, sobre as imagens, para assim, delinear de forma mais abrangente como está a real situação da piscicultura na área de estudo. As propriedades com lâminas d'água vetorizadas, em sua maioria, foram consideradas de pequeno porte, estando de acordo com a realidade dos três municípios, tendo a produção agrícola familiar, como principal fonte de subsistência. Por outro lado, identificou-se que a

região tem potencial para a implementação do cultivo de Tilápia do Nilo de forma comercial, pois possui áreas viáveis e clima propício para tal cultivo em determinadas épocas do ano.

### Referências

BARROS, A.F., BÁNKUTI, F.I., MARTINS, M.I.E.G. **Arranjos organizacionais da piscicultura na baixada cuiabana, estado de Mato Grosso**. Informações Econômicas, v. 42, n. 6, p.6-12, 2012.

FEIDEN, A., SIVIDANES, V.P., OLIVEIRA, J.D.S., SIGNOR, A., BITTENCOURT, F., BOSCOLO, W.R., RAMOS, M.J. **Protocolo para criação intensiva de juvenis de Tilápias *Oreochromis Niloticus* em tanques-rede em um reservatório subtropical**, Revista Desafios, v. 03, nº 01, 2016.

FRANCISCO, H.R., IMAI, N.N. **Temporalidade em SIG: Aplicação em Cadastro de Imóveis**, Bol. Ciênc. Geod., sec. Artigos, Curitiba, v. 9, n. 1, p.89-104, 2003.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Censo Agropecuário de 2006. Disponível em [www.sidra.IBGE.gov.br](http://www.sidra.IBGE.gov.br). Acesso em maio 2017.

Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Referências Básicas / Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. - Curitiba: IPARDES, 2007.

KUBITZA, F. **Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial**. 1 ed. Jundiá [S.n], 2000.

LOPES, E.L. **Proposta metodológica para validação de imagens de alta resolução do Google Earth para a produção de mapas**. 112 páginas. Dissertação (Mestrado), UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, Brasil, 2009.

MARTINS, C.V.B., OLIVEIRA, D.P., MARTINS, R.S., HERMES, C.A., OLIVEIRA, L.G., VAZ, S.K., MINOZZO, M.G., CUNHA, M., ZACARKIN, C.E. **Avaliação da piscicultura na região Oeste do Estado do Paraná**. Boletim do Instituto de Pesca, São Paulo, n. 27, v. 1, p. 77-84, 2001.

RESOLUÇÃO Conjunta nº 002/08 – IBAMA, SEMA, IAP.

SANTOS, A., BECKER, M., AMORIN, D., MUELBERT, B., BORBA, M., COSTA, T. **Feira do Peixe Vivo de Laranjeiras do Sul, PR**. ANAIS do SEPE – Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFFS. ISSN 2317-7489. Vol. 3 (2013). Anais do 3º SEPE e 3ª Jornada de Iniciação Científica.

VÖLCKER, C.M., SCOTT, P. **SIG e sensoriamento remoto para a determinação do potencial da aquicultura no baixo São João – RJ**. Revista Eletrônica Sistemas & Gestão 3 (3) 196-215, 2008.

WREGGE, M.S., STEINMETZ, S., JÚNIOR, C.R., ALMEIDA, I.R. **Atlas climático da região sul do Brasil: estado do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**, editores técnicos. Brasília, DF: EMBRAPA, 2012.



## Catalise básica para obtenção de biodiesel a partir do sebo bovino

Tatiane Priscila Chiapetti (AGRONOMIA/UNIOESTE, [tatianechiapetti@gmail.com](mailto:tatianechiapetti@gmail.com)), Luanna Karoline Rinaldi (AGRONOMIA/UNIOESTE, [lu.rinaldi@hotmail.com](mailto:lu.rinaldi@hotmail.com)), Matheus Reolon Cardona (Tecnologia de alimentos/IFSC, [matheuscardona@hotmail.com](mailto:matheuscardona@hotmail.com)), Noéle Khristinne Cordeiro (Biologia/PUC, [noellecordeiro@outlook.com](mailto:noellecordeiro@outlook.com)), Maria Eunice Lima Rocha (AGRONOMIA/UNIOESTE, [eunice\\_agronomia@hotmail.com](mailto:eunice_agronomia@hotmail.com)), Mayra Taniely Ribeiro Abade (AGRONOMIA/UNIOESTE, [mayra\\_agro2011@hotmail.com](mailto:mayra_agro2011@hotmail.com)).

### Resumo

O sebo bovino é considerado um resíduo prejudicial se descartado no meio ambiente. Neste trabalho foi avaliada a transesterificação do sebo bovino por catálise básica para obtenção do biodiesel. Na transesterificação fez-se um planejamento  $2^2$  utilizando catálise homogênea básica com KOH como catalisador e razão molar óleo/metanol 1:9, variando quantidade dos catalisadores de 0,5% e 1%. Os períodos de reação foram de 30 e 45 min com temperatura de 60 °C. O objetivo foi produzir um biodiesel com uma boa conversão. Obteve-se conversão de aproximadamente 52% com a utilização da menor quantidade de catalisador e maior tempo de reação. Pode-se concluir que a concentração de catalisador é fundamental na reação uma vez que gerou os melhores resultados. É possível a obtenção de biodiesel de sebo bovino em com rendimentos razoáveis. Pode-se dizer que é um destino potencial para esse resíduo que muitas vezes é descartado de forma errada.

**Palavras Chave:** Conversão, hidróxido de potássio, transesterificação.

### Introdução

Atualmente no Brasil, é obrigatória a adição do biodiesel ao diesel. Utiliza-se uma adição de 5%. Como essa mistura é representada pela letra B mais a quantidade de biodiesel na mistura, diz-se que o combustível utilizado no Brasil é o B5, o que significa aproximadamente 2,4 milhões de litros no mercado. (Biodieselbr, 2013).

O biodiesel reduz em até 78% as emissões de gás carbônico, e em alguns casos reduz em 100% as emissões de enxofre, se comparado ao diesel. A queima do biodiesel gera 90% menos particulados, a cinza que forma fumaça negra (Henrics e Kleinbach, 2003).

O biodiesel pode ser produzido com a submissão de óleos vegetais ou gorduras animais através de uma transesterificação, que a simples modo é uma reação química onde uma molécula de triglicerídio reage com um álcool de cadeia curta, na presença de um catalisador, que resulta em ésteres alquílicos (biodiesel) e como subproduto, um triálcool chamado glicerol (ou glicerina, que é seu nome comercial) (Knothe et al., 2006).

Dos fatores que influenciam na reação, pode-se citar a razão molar utilizada entre o álcool e o óleo, temperatura, tempo de reação, grau de refino do óleo e presença de umidade e ácidos graxos livres. Sendo assim, para se obter os rendimentos desejados deve ser feito um estudo envolvendo esses parâmetros (Freedman, Pryde e Mounts, 1984).

O sebo é considerado uma excelente

matéria-prima para produção do biodiesel já que seu aproveitamento é quase total. Aproximadamente 900.000 toneladas são produzidas ao ano, no Brasil. E com isso, gera um grande potencial na produção de óleo com essa matéria (Sauer et al., 2006).

A obtenção do sebo é feita após o abate com a separação da carne e das aparas da carcaça, ossos, vísceras e resíduos gordurosos. Esses resíduos passam por processos de secagem por aquecimento em pressão de vapor. A gordura pode ser retirada por prensagem, centrifugação ou por solventes orgânicos conforme normativo nº 15, de 29 de outubro de 2003, MAPA (Andrade Filho, 2007).

Conforme Martins et al., (2011) a maior parte da gordura retirada de bovinos é destinada à indústria de sabão e sabonetes, que nos anos 2000 utilizava 70% do total produzido no Brasil, sendo o restante designado para o combustível (15%) e ração animal (10%). Em 2007, passou a ser utilizado 61% para higiene e limpeza, 13% à indústria óleo-química, 12% para produção de biodiesel, 10% para fábricas de ração e 4% para caldeiras como combustíveis (Tabela 1). O sebo como matéria-prima para o biodiesel tem perspectivas para elevar este percentual. (Andrade Filho, 2007; Reporter Brasil, 2009).

Visando novas fontes renováveis ou inesgotáveis de combustíveis, este trabalho tem como objetivo a síntese de biodiesel a partir do sebo bovino, a fim de se obter bons rendimentos no processo de transesterificação por catálise básica, variando os catalisadores (KOH e NaOH) e sua concentração em diferentes condições reacionais.

### Material e Métodos

- **Caracterização do sebo:** Antes de serem realizadas a reação de transesterificação foi preciso avaliar a qualidade do sebo para o cálculo dos reagentes necessários. Com isso, avaliou-se o índice de acidez, índice de saponificação e teor de umidade (todas as metodologias de acordo com Instituto Adolfo Lutz de análises de alimentos). É possível converter a porcentagem de índice de acidez para porcentagem de ácidos graxos livres presentes no sebo, através da fórmula: Índice de acidez =  $1,99 \times \% \text{ AGL}$  (Supondo que a maior proporção de ácidos graxos livres é do ácido oleico (Aocs, 1993)).
- **Obtenção do biodiesel:** Foi elaborado um planejamento fatorial  $2^2$  para que fosse possível estudar as variáveis, porcentagem de catalisador e tempo de reação (30 e 45 min). Isso gerou 4 tratamentos.

Tabela 1 – Planejamento 2<sup>2</sup> para catalisador KOH

Ensaio s	Quantidade de Catalisador	Tempo de reação
1	0,5	30
2	0,5	45
3	1	30
4	1	45

• **Reação de transesterificação:** Utilizou-se na reação de transesterificação 50g de sebo, que foi derretido até temperatura de 60 °C em um béquer. Em um erlenmeyer foi colocado o catalisador com metanol para que se preparasse a mistura catalítica, nas proporções dadas no planejamento fatorial, com aquecimento e agitação. Ao atingir a temperatura de 60 °C, o sebo foi adicionado à mistura e deu-se início a reação de transesterificação, contando o tempo também conforme o planejamento fatorial.

• **Separação das fases:** Completada a reação, o produto foi transferido para um funil de separação. Após 24h de decantação fez-se a separação das fases, onde a fase superior é o biodiesel (ésteres) e a fase inferior é glicerina. O biodiesel passou por um processo de lavagem com solução salina para que se facilitasse a separação novamente da fase desejada da fase água/álcool/glicerina/catalisador. Posteriormente, fez-se o processo de secagem para que fosse retirado resíduos de álcool e água. Essa etapa foi feita em estufa a 100 °C por 12h.

• **Rendimento:** Foram pesados os biodieseis para posterior cálculo do rendimento pela estequiometria da reação. Apenas 3 mols são utilizados na reação gerando 1 mol de glicerina e 3 mols de ésteres. Com isso obtém-se o valor teórico de biodiesel. Em seguida pode-se calcular o rendimento pela razão entre massa obtida na prática pela massa teórica.  $\text{Rendimento (m/m\%)} = (\text{mbioexp} \cdot 100) / \text{mbioT}$ . Sendo mbioexp: Massa do biodiesel obtida nos experimentos; mbioT: Massa teórica do biodiesel.

### Resultados e Discussão

A caracterização foi feita para que se soubesse a condição inicial do sebo a ser utilizado no processo. Os resultados são apresentados na Tabela 2. A partir do índice de saponificação (288,5 mg KOH g<sup>-1</sup>) é possível calcular a massa molar do sebo, que foi de 582,32 g mol<sup>-1</sup>.

Tabela 2 – Caracterização do sebo.

Características	Valores
Índice de Acidez (mg KOH g <sup>-1</sup> )	0,61 ± 0,01
Ácidos Graxos Livres (%)	0,30 ± 0,06
Índice de Saponificação (mg KOH g <sup>-1</sup> )	288,5 ± 0,079
Peso molecular (g mol <sup>-1</sup> )	582,32
Teor de Umidade (%)	0,01

Conforme Géris et. al (2007), é recomendado a catalise básica para índices de acidez de até 5 mg KOH g<sup>-1</sup>. O teor de umidade para o sebo bovino foi de 0,01% com desvio padrão de 0,01.

Para a produção de biodiesel é preciso de um óleo com menor umidade possível, uma vez que umidades acima de 0,5% ocasionam a hidrólise de triglicerídeos formando AGL, aumentando a acidez e fazendo com que ocorra saponificação, resultando em menores rendimentos. (MOURA, 2010)

O KOH resultou em amostras de fácil separação, com aspecto límpido na fase superior e coloração escura na fase inferior. Os rendimentos variaram conforme a quantidade de catalisador. Os rendimentos foram calculados segundo a equação, onde a massa teórica foi calculada pela estequiometria da reação e o experimental é a massa do biodiesel depois de seco em estufa e frio. Os valores estão expressos na Tabelas 3. Os melhores rendimentos significam melhor aproveitamento do sebo e melhores resultados dos parâmetros avaliados.

Tabela 3 – Rendimentos obtidos a partir do Fatorial 2<sup>2</sup>.

Ensaio	Tempo (min)	Catalisador %	R%
1	30	0,5	47,27
2	45	0,5	51,19
3	30	1	50,92
4	45	1	49,43

O melhor rendimento foi verificado no ensaio 2, onde utilizou-se 0,5% de catalisador e 45 minutos de reação, com rendimento médio de 51,19%. Fica explícito que o catalisador foi o fator determinante no rendimento e que o tempo de reação foi pouco influente.

Apesar de fornecer melhores rendimentos, tais valores são considerados baixos. Isso pode ser explicado pelo alto índice de saponificação.

Em trabalho realizado por Berni et al., (2006) o sebo com acidez de 24,85 mg g<sup>-1</sup> e índice de saponificação 232,7 KOH g<sup>-1</sup>, com o mesmo catalisador, resultou em 57,3% de rendimento. Verifica-se semelhança nos dados, ainda que maiores que o obtido desse trabalho.

A diminuição no rendimento pela adição de maior quantidade de catalisador é provocada por reações de saponificação que é favorecida por quantidades elevadas de catalisador alcalino. Moura (2010) afirma que concentrações maiores que 1,0% favorecem a formação de emulsões e dificultam o processo de separação dos ésteres o que provoca como foi referido, uma redução no rendimento do produto final. Silva Filho (2010) observou que o aumento percentual do catalisador alcalino apresentou efeito negativo significativo sobre o rendimento, quando o catalisador passou de 0,8% para 1,6%, o rendimento do processo reduziu em 15

### Conclusão

Verificou-se que é possível a obtenção do biodiesel com sebo bovino. Ainda que a matéria-prima continha elevados teores de AGL, a síntese de biodiesel ainda é possível.

Os rendimentos foram de aproximadamente 50% para o KOH. Com os estudos realizados foi possível afirmar que a quantidade de catalisador é de suma importância para o processo. O tempo também

colaborou para a reação, porém em geral de forma menos significativa, onde os rendimentos pouco mudavam quando se aumentava o tempo de reação.

Como o sebo bovino é um resíduo, então a produção de biodiesel não é só uma forma de tratamento como também uma rota alternativa para a substituição dos combustíveis de fontes não renováveis.

### Referências

AGEITEC – AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1om7kf02wyiv802hvm3jho1yoom.html>> Acesso em: 07 jun. 2014.

ANDRADE FILHO, M. **Aspectos Técnicos e Econômicos da Produção de Biodiesel: o caso do sebo bovino como matéria-prima.** 2007. 120 p. Dissertação (Mestrado em Energia) - Universidade Salvador, Bahia, 2007.

ANVISA. Informe Técnico nº 11 de 5 de outubro de 2004. **Óleos e Gorduras Utilizados em Frituras.** Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br>> Acesso em: 16 jun. 2013.

AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists Society.** AOCS, Champaign, 1993.

BARBOSA, B. S. **Aproveitamento do Óleo das Amêndoas de Tucumã do Amazonas na Produção de Biodiesel.** ACTA Amazônica, vol. 39, n. 2, p. 371 – 376, 2009.

BERNI, J. V. et al. **Produção, caracterização e purificação de biodiesel de blenda de óleo de fritura e sebo bovino.** I Congresso Nacional de Engenharia de Petróleo, Gás natural e Biocombustíveis. [s.l.: s.n.].

BIODIESELBR. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com>> Acesso em: 16 jun. 2013

CHRISTOFF, Paulo. **Produção de biodiesel a partir do óleo residual de fritura comercial.** 2007, 83 f. Dissertação (Mestrado) – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento - LACTEC, Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento de Tecnologia, Curitiba 2006.

DELATORRE, Andréia B. et al. **Produção de biodiesel: considerações sobre as diferentes Matérias-primas e rotas tecnológicas de processos.** Revista Científica Perspectivas Online. Curitiba, v. 1, n. 1, p. 21-47, 2011. Disponível em: <<http://seer.perspectivasonline.com.br/>> Acesso em: 19 jun. 2014.

FREEDMAN, B.; PRYDE, E. H.; MOUNTS, T. L. **Variables Affecting the Yields of Fatty Esters from Transesterified Vegetable Oils.** J. Am. Oil Chem. Soc. v. 61, n. 10, p. 1638- 1643, out. 1984.

GERIS, Regina. et. al. **Biodiesel de Soja - Reação de Transesterificação para Aulas Práticas de Química Orgânica.** Química Nova, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, mai. 2007.

HINRICHES, R. A.; KLEINBACH, M. **Energia e meio ambiente.** [Tradução técnica VICHI, F.M.; MELLO, L.F.] – São Paulo: pioneira Thomson Learning, 2003.

KNOTHE, Gerhard; KRAHL, Jurgen.; GERPEN, Jon V.; RAMOS, Luiz P. **Manual do biodiesel.** São Paulo: Edgard Blucher, 2006.

MARTINS, R.; NACHILUK, K.; BUENO, C.R.F.; FREITAS, S.M. **O biodiesel de sebo bovino no Brasil.** Informações Econômicas, São Paulo, v. 41, n.5, maio 2011.

MOURA, Bruna S. **Transesterificação Alcalina de Óleos Vegetais para Produção de Biodiesel: Avaliação Técnica e Econômica.** 2010. 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2010.

REPORTER BRASIL. **O Brasil dos Agrocombustíveis, gordura animal, dendê, algodão, pinhão-mansão, girassol e canola: impacto das lavouras sobre a terra, o meio ambiente e a sociedade.** Centro de Monitoramento de Agrocombustíveis, ONG Repórter Brasil, 2009, 69 p.

SAUER, I.L.; QUEIROZ, M.S.; MIRAGAYA, F.C.G.; MASCARENHAS, R.C.; QUINTINO JÚNIOR, A.R. **Energias renováveis: ações e perspectivas na Petrobras.** Bahia Análise e Dados, Salvador, v. 16, n. 1, p. 9-22, jun. 2006.

SILVA FILHO, João B. da. **Produção de biodiesel etílico de óleos e Gorduras residuais (ogr) em reator químico de baixo custo.** 2010. 73 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Mecânica e de Materiais, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

SCHUCHARDT, Ulf; ROSSI, V. Adriana; MARCINIUK, L, Letícia; GARCIA, Camila; RINALDI, Roberto. **Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral.** Química Nova, v. 30, n. 5, p. 0100-4042, 2007.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

## Esterificação de sebo bovino em meio homogêneo

Tatiane Priscila Chiapetti (AGRONOMIA/UNIOESTE, [tatianechiapetti@gmail.com](mailto:tatianechiapetti@gmail.com)), Luanna Karoline Rinaldi (AGRONOMIA/UNIOESTE, [lu.rinaldi@hotmail.com](mailto:lu.rinaldi@hotmail.com)), Jaqueline de Araujo Barbosa (AGRONOMIA/UNIOESTE, [jaquelinebarbosa@hotmail.com](mailto:jaquelinebarbosa@hotmail.com)), Matheus Reolon Cardona (Tecnologia de alimentos/IFSC, [matheuscardona@hotmail.com](mailto:matheuscardona@hotmail.com)), Maria Eunice Lima Rocha (AGRONOMIA/UNIOESTE, [Eunice\\_agronomia@hotmail.com](mailto:Eunice_agronomia@hotmail.com)), Mayra Taniely Ribeiro Abade (AGRONOMIA/UNIOESTE, [Mayra\\_agro2011@hotmail.com](mailto:Mayra_agro2011@hotmail.com))

### Resumo

Atualmente cresce a demanda por fontes de energia sustentável. Esse aumento induz à busca por fontes alternativas de energia, como o biodiesel, que pode apresentar origem vegetal ou animal. O sebo bovino – de procedência animal, é considerado um resíduo desaconselhável a ser descartado no meio ambiente. É uma matéria-prima já utilizada na produção de biodiesel, porém possui elevada quantidade de ácidos graxos livres (AGL), o que prejudica sua produção, sendo então necessário pré-tratamento para que esses teores diminuam. O objetivo deste trabalho foi avaliar a esterificação do sebo bovino para diminuição do teor de acidez. Fez-se a esterificação metálica com catalisador ácido sulfúrico. Avaliou-se através de um planejamento  $2^2$ , variando razão molar óleo/metanol em 1:9 e 1:12 e teor do catalisador ácido em 1% e 2%, mantendo a reação em 60 °C por uma hora. O melhor tratamento resultou em um sebo com características adequadas para a obtenção de biodiesel. O índice de acidez variou de  $32,27 \pm 0,29$  mg KOH  $g^{-1}$  para  $0,61 \pm 0,01$  29 mg KOH  $g^{-1}$ , proporcionando uma redução da acidez.

**Palavras Chave:** Ácido sulfúrico, Conversão, Acidez.

### Introdução

As gorduras animais tem sido um atrativo econômico na produção de biodiesel, por ser um resíduo gorduroso que acarreta em um baixo custo e imediata disponibilidade em áreas agroindustriais (ageitec).

Miller Klein (2006) aponta uma vantagem do biodiesel produzido a partir do sebo bovino, o maior em número de cetano do que os óleos vegetais, e isto permite uma melhor combustão nos motores a diesel.

A cada ano, no Brasil, são produzidas em média 2,5 milhões de toneladas de gordura animal. O rendimento da conversão das gorduras animais, como o sebo bovino, em biodiesel, é de 65% a 70%. (Ageitec).

Segundo Raspe et al. (2014) quando o teor de ácidos graxos livres na matéria-prima é elevado, uma rota alternativa é a esterificação, que também pode ser usada para aproveitamento de resíduos de ácidos graxos.

Ao contrário da catálise básica, a ácida tem conversão de triglicerídeos bastante inferior e se faz necessário o uso de maior quantidade de catalisador e maior razão álcool/óleo. Também é preciso maior tempo de reação e consumo de energia. Porém essa catálise permite que se utilizem óleos com alto índice de ácidos graxos livres, fazendo ser possível o uso de óleos não refinados, resíduos industriais e

óleos de frituras. Sendo assim, esse tratamento tem um futuro promissor no que diz respeito a produção de biodiesel (Souza, 2006).

Visando novas fontes renováveis ou inesgotáveis de combustíveis, este trabalho tem como objetivo a esterificação do sebo bovino para o melhoramento das características físico-químicas e possibilidade da obtenção de biodiesel com bons rendimentos.

### Material e Métodos

• **Caracterização físico-química:** Antes de ser realizadas a reação de esterificação, foi preciso avaliar a qualidade do sebo para que com isso se conseguisse melhores resultados dos tratamentos e cálculo dos reagentes necessários para cada reação. Sendo assim, avaliou-se o índice de acidez, índice de saponificação e teor de umidade (todas as metodologias de acordo com Instituto Adolfo Lutz de análises de alimentos). É possível converter de índice de acidez para porcentagem de ácidos graxos livres presentes no sebo, através da fórmula: Índice de acidez =  $1,99 \times \% \text{ AGL}$  (%AGL: Porcentagem de ácidos graxos livres; 1,99: Supondo que todos os ácidos graxos livres são ácido oleico). Com os valores de índice de acidez, saponificação e umidade calculou-se a massa molar média, volume de metanol utilizado, ácidos graxos livres.

• **Esterificação do sebo:** Adicionou-se o sebo bovino em um balão e aqueceu até 60 °C, acrescentou-se a mistura catalítica de metanol e do catalisador ácido sulfúrico P.A. Fez-se um fatorial  $2^2$  para a variação da quantidade de catalisador (2% e 1%) e razão molar óleo/metanol (1:12 e 1:9) e otimização dos experimentos.

Tabela 1 – Estudo de efeito das variáveis do planejamento.

Ensaio	Quantidade de Catalisador (%)	Tempo de reação
1	1	1:9
2	2	1:9
3	1	1:12
4	2	1:12

A reação ocorre durante 1 hora sob agitação constante. Após o termino, a mistura fica em repouso por 1 hora para a decantação e separação das fases. Onde a fase inferior é o sebo esterificado e a superior é o excesso da mistura catalítica. Em seguida faz-se a lavagem com água destilada a 80 °C por três vezes. O sebo esterificado fica em estufa a 100 °C para secagem durante 24h. Após esse processo é novamente feito as características físico-químicas.

## Resultados e Discussão

• **Caracterização físico-química do sebo bovino:** O sebo bovino apresentava cor amarelo claro, sólido, indicando elevado teor de ácidos graxos saturados.

Pela análise do índice de acidez, obteve-se um valor de  $32,27 \pm 0,29$  mg KOH g<sup>-1</sup>, que corresponde a 16,18% de AGL dados em ácido oleico.

Meher et al., (2010) recomendam que, se faça a transesterificação alcalina quando o óleo apresentar uma quantidade de AGL menor que 3% e conforme Géris et. al (2007) é recomendado a catálise básica para índices de acidez de até 5 mg KOH g<sup>-1</sup>. Valores acima deste recomenda-se a catálise ácida ou enzimática para que os valores elevados da acidez no processo não façam com que ocorra competição com a reação de saponificação. Sendo assim faz-se necessário a reação de esterificação com catálise ácida, para que o teor de AGL diminua e se faça possível a reação de transesterificação posteriormente, com um índice de acidez baixo.

Em seguida, nas análises de índice de saponificação obteve-se um valor de  $293,25 \pm 0,07$  mg KOH g<sup>-1</sup>. Com esse valor pode-se determinar a massa molar do sebo, levando em consideração que 1 mol de triacilglicerídeo reage com 3 mols de hidróxido de potássio, o valor da massa molar foi de  $572,89$  g mol<sup>-1</sup>.

O teor de umidade para o sebo bovino foi de  $0,01 \pm 0,001$  %. Para a produção de biodiesel é preciso de um óleo com menor umidade possível, uma vez que umidade acima de 0,5% ocasiona a hidrólise de triglicerídeos formando AGL, aumentando a acidez e fazendo com que ocorra saponificação (quando for utilizado um catalisador básico) resultando em menores conversões. (Moura, 2010) (Barros, Wust e Meier, 2008). No caso do sebo coletado para análises a umidade estava com valores menores que 0,5%, não ocasionando maior saponificação em função disso.

Tabela 2 – Parâmetros físico-químicos.

Parâmetros	Resultados
Índice de Acidez (mg KOH g <sup>-1</sup> )	$32,27 \pm 0,29$
Índice de Saponificação (mg KOH g <sup>-1</sup> )	$293,25 \pm 0,07$
Teor de Umidade (%)	$0,01 \pm 0,001$

A partir destes valores podem-se fazer os cálculos dos reagentes para a esterificação.

Conforme Géris et al., (2007), é recomendado a catálise básica para índices de acidez de até 5 mg KOH g<sup>-1</sup>. O teor de umidade para o sebo bovino foi de 0,01% com desvio padrão de 0,01. Para a produção de biodiesel é preciso de um óleo com menor umidade possível, uma vez que umidades acima de 0,5% ocasionam a hidrólise de triglicerídeos formando AGL, aumentando a acidez e fazendo com que ocorra saponificação, resultando em menores rendimentos. (Moura, 2010)

• **Esterificação:** A esterificação foi realizada com o objetivo de avaliar em um planejamento fatorial

quais condições forneciam melhores resultados de índice de acidez e saponificação, isto é, menores valores, para que se prosseguisse com a produção de biodiesel. Uma vez que nas condições iniciais, o sebo bovino não reagiria de forma satisfatória e formaria apenas sabão.

A Tabela 3 mostra o planejamento fatorial 2<sup>2</sup>, e seus resultados obtidos. Os experimentos foram realizados em temperatura de 60 °C e tempo de reação de 60 min. O catalisador utilizado foi ácido sulfúrico P.A.

Tabela 3 – Parâmetros físico-químicos do sebo, sendo QC a Quantidade de Catalisador, RM a Razão molar, IA o Índice de acidez, IS o Índice de saponificação e U a Umidade.

Ensaio	Q C	RM	IA	IS	U
1	2	1:1 2	$0,61 \pm 0,0$ 0	$288,5 \pm 0,0$ 1	$0,01 \pm 0,0$ 0
2	1	1:1 2	$1,22 \pm 0,0$ 0	$297,7 \pm 0,0$ 3	$0,01 \pm 0,0$ 0
3	2	1:0 9	$11,6 \pm 0,0$ 1	$319,5 \pm 0,0$ 1	$0,01 \pm 0,0$ 0
4	1	1:0 9	$6,14 \pm 0,0$ 1	$311,7 \pm 0,0$ 2	$0,01 \pm 0,0$ 0

Pode-se observar que o melhor valor para IA e IS foi obtido no ensaio 1. Com esse valor se torna possível a obtenção de biodiesel pela reação de transesterificação, mas para isso é necessário o cálculo dos novos valores de massa molar para então saber como proceder na reação.

A Tabela 4 apresenta as características físico-químicas do sebo esterificado no ensaio 1.

Tabela 4 – Propriedades físico-químicas do sebo bovino após a esterificação.

Características	Resultados
Índice de Acidez (mg KOH g <sup>-1</sup> )	$0,61 \pm 0,01$
Ácidos Graxos Livres (%)	$0,30 \pm 0,06$
Índice de Saponificação (mg KOH g <sup>-1</sup> )	$288,5 \pm 0,079$
Peso molecular (g mol <sup>-1</sup> )	582,32
Teor de Umidade (%)	0,01

A partir do novo índice de saponificação ( $288,5$  mg KOH g<sup>-1</sup>) a massa molar estimada do sebo esterificado é de  $582,32$  g mol<sup>-1</sup>. É possível observar grande mudança nos parâmetros físico-químicos, tornando possível a obtenção de biodiesel a partir do sebo bovino.

Esse estudo também serve como base para novas pesquisas que visem a otimização do aproveitamento do sebo para a conversão em biodiesel, fazendo com que ele deixe de ser um resíduo e torne-se uma matéria prima.

## Conclusão

A partir da esterificação é possível melhorar as condições físico-químicas do sebo e assim conseguir obter uma condição em que seja possível a obtenção do biodiesel a partir dessa matéria. O

melhor tratamento para isso, dentre os avaliados, foi o tratamento em que a razão molar e o catalisador eram altos. É possível ainda, com mais estudos a otimização desse processo.

#### Referências

AGEITEC – AGÊNCIA EMBRAPA DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/agroenergia/arvore/CONT000fj1om7kf02wyiv802hvm3jhoLyoom.html>>. Acesso em: 07 jun. 2014.

BARROS, António A. C.; WUST, Elizane; MEIR, Henry F. **Estudo da viabilidade técnico-científica da produção de biodiesel a partir de resíduos gordurosos**. Eng. Sanit. Ambient. v.13, n. 3, p. 255-262, jul/set 2008.

GERIS, Regina. et. al. **Biodiesel de Soja - Reação de Transesterificação para Aulas Práticas de Química Orgânica**. Química Nova, v. 30, n. 5, p. 1369-1373, mai. 2007.

MEHER, Lekha C. SAGAR D.V. NAIK S.N. **Technical aspects of biodiesel production by transesterification— a review**. Renew. Sust. Energ. Rev, vol. 10, no. 3, pp. 248–268, 2006.

MILLER KLEIN. **Use of tallow in biodiesel**. Out. 2006. Disponível em: <[http://www.hgca.com/publications/documents/Use\\_of\\_Tallow\\_in\\_Biodiesel.pdf](http://www.hgca.com/publications/documents/Use_of_Tallow_in_Biodiesel.pdf)>. On line. Acesso em: 19 jun. 2014.)

MOURA, Bruna S. **Transesterificação Alcalina de Óleos Vegetais para Produção de Biodiesel: Avaliação Técnica e Econômica**. 2010. 166f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Departamento de Engenharia Química, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica, 2010.

RASPE, T. D. et al. **Esterificação homogênea dos ácidos graxos livres do óleo da polpa de macaúba**. v. 7, n. 1, p. 45-54, 20014.

SOUZA, C. A. De. **Sistemas catalíticos na produção de biodiesel por meio de óleo residual**, 2006. Disponível em: <<http://www.proceedings.scielo.br/pdf/agrener/n6v2/110.pdf>> Acesso em 07 de novembro de 2014.

## Efeito de Diferentes Concentrações de Sacarose na Germinação *In Vitro* de *Lycopersicon esculentum*

Gatelli, Patrícia (Agronomia/PUCPR, patriciagatelli@hotmail.com), Soares, Jodemar (Agronomia/PUCPR, jo\_demar@hotmail.com), Lorandi, Marlon (Agronomia/PUCPR, marlonlorandi@gmail.com), Figueredo, Luiz Henrique (Agronomia/PUCPR, luizhenriquefigueredo@hotmail.com), Ghedin, João Pedro (Agronomia/PUCPR, joaopedro.ghedin@gmail.com), Chaves, Elisiane Ines Dall Oglio (Doutora/PUCPR, Elisiane.oglio@pucpr.br).

### Resumo

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) é a segunda hortaliça de importância econômica para o Brasil, sendo altamente susceptível a ação de agentes fitopatogênicos. A germinação *in vitro* garante a propagação de plantas isentas desses agentes nocivos. Esse trabalho teve como objetivo avaliar o índice de germinação com técnicas de propagação *in vitro* do tomateiro, testando diferentes concentrações de sacarose (0, 10, 20, 30 e 40g.L<sup>-1</sup>), no meio de cultura MS. Após desinfecção, as sementes foram inoculadas em vidros contendo 50 ml de meio MS (Murashige & Skoog, 1962), acrescido de diferentes concentrações de sacarose, os quais foram transferidos para sala de crescimento sob condições controladas. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 5 tratamentos, 4 repetições, sendo 5 sementes por repetição. Após uma semana foram iniciadas as avaliações do índice de germinação das sementes. Observou-se que os melhores índices de germinação 100%, do tomateiro foram obtidos nas doses de sacarose no meio de cultivo *in vitro* de 0 e 10 g.L<sup>-1</sup>. Foi verificado que a partir da dose de 20 g.L<sup>-1</sup> de sacarose houve diminuição no índice de germinação, sendo que nas doses de 30 e 40 g.L<sup>-1</sup> de sacarose não houve germinação.

**Palavras Chave:** Meio de cultura, potencial hídrico, micro propagação

### Introdução

O tomateiro (*Solanumlycopersicon* L.) é a segunda hortaliça mais plantada no mundo, ficando atrás apenas da batata inglesa (*Solanumtuberosum*) (Bathiaet al., 2004) pertencente à família das Solanaceae

O cultivo *in vitro* é uma técnica que proporciona uma alternativa para a produção de mudas de ótima qualidade genética e fitossanitária, pois através de apenas um explante é possível produzir centenas e até mesmo milhares de mudas de boa qualidade, com espaço e tempo reduzidos (Souza et al., 2009). Esta técnica é ideal para multiplicação de clones de um espécime de características desejadas.

São vários fatores que influenciam na micro propagação das plantas, como a qualidade fitossanitária e genética das plantas que fornecerão osexplantes (Guerra e Nodari, 2006), além da idade e os tipos desses explante (Torres, 2008) e a concentração dos reguladores vegetais utilizados no meio de cultivo (Peres, 2002), como da concentração de açúcares, além do aspecto físico desse meio, podendo ser, sólido ou líquido O meio de cultura é constituído de macro e micro elementos

essenciais, substâncias orgânicas, reguladores vegetais, vitaminas, que aumentam a concentração do meio reduzindo seu potencial hídrico afetando o crescimento e desenvolvimento das plantas (Grattaplagia e Machado, 1998).

O principal componente do meio de cultura para a germinação são os açúcares (LYRA et al., 2011), que, além de desempenhar papel nutritivo para a germinação atuam no estabelecimento do equilíbrio osmótico que facilita a difusão dos nutrientes (Taylor e Hepler, 1997; Alcaraz et al., 2011).

A planta desenvolvida *in vitro* pode garantir a qualidade genética e sanitária do explante, por ser produzidas em meio asséptico e na grande maioria das vezes não há necessidade de desinfestação dos explantes, caso ocorra alguma contaminação os mesmos podem ser descartados. (Torres, 2013)

Segundo Murashige (1974), a micro propagação é composta de diferentes etapas, e aclimatização é considerada a etapa mais difícil devido mudança muito brusca de temperatura. Nesta etapa as mudas são transferidas do ambiente de laboratório para a casa de vegetação. Esta passagem é crítica e representa em alguns casos um fator limitante ao processo de micro propagação. Alguns autores têm relatado a importância das condições ambientais no sucesso da aclimatização (Oliveira e Campostrini, 2008; Pasqual et al., 2011).

Esse trabalho foi desenvolvido com o objetivo de testar diferentes concentrações de sacarose no meio MS para verificar o índice de germinação na cultura do tomateiro.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizado no município de Toledo – PR. Inicialmente, as sementes foram desinfetadas em álcool a 70% durante um minuto e em seguida em solução de hipoclorito de sódio a 2% durante 10 minutos. Após a desinfecção as sementes foram lavadas 3 vezes em água destilada. Em câmara de fluxo laminar, as sementes foram inoculadas em vidros, contendo 50 ml de solução de meio MS (Murashige & Skoog, 1962). Foram utilizadas as seguintes concentrações de sacarose (0, 10, 20, 30 e 40 g.L<sup>-1</sup>) solidificadas com Agar na concentração de 6 g.L<sup>-1</sup>, sendo o pH ajustado para 5,8. Cada tratamento foi constituído de quatro repetições, sendo que cada repetição foi constituída por quatro vidros, contendo cinco sementes por vidro. Após a inoculação o material experimental foi transferido e mantido em sala de crescimento, O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com

cinco tratamentos e quatro repetições.

### Resultados e Discussão

Conforme mostrado na tabela 1, a maior percentagem de germinação foi obtida nos tratamentos de 0 e 10 g.L<sup>-1</sup> de sacarose no meio de cultura. Por outro lado, à medida que aumentou a concentração de sacarose no meio houve uma diminuição na germinação, sendo que à partir de 20 g.L<sup>-1</sup> houve um decréscimo e em 30 e 40 g.L<sup>-1</sup> não foi observada germinação. Pereira et al. (2006) verificaram que para embriões de múrmuro em estágio maduro não necessitam de doses superiores que 15 g.L<sup>-1</sup> para os maiores índices de germinação.

**Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de Tomate com diferentes doses de sacarose em meio MS.**

Avaliações	Germinação (%)				
	T0	T10	T20	T30	T40
22/09	90%	100%	0%	0%	0%
27/09	90%	100%	35%	0%	0%
30/09	95%	100%	50%	0%	0%

T0 = Testemunha; T10 = 10g. L<sup>-1</sup>; T20 = 20g. L<sup>-1</sup>; T30 = 30g. L<sup>-1</sup>; T40 = 40g. L<sup>-1</sup>

Lima et al. (2007) observaram melhor desenvolvimento de eixos embrionários de urucu em meio MS com concentração de 10 g.L<sup>-1</sup>. Tais resultados podem ter ocorrido devido ao fato de que a semente já possui em sua reserva um teor de sacarose que lhe permita a emergência da plúmula e da raiz primária. O excesso de sacarose colocado no meio de cultura pode ter provocado uma maior perda de água devido à pressão osmótica exercida sobre a semente (Toledo e Marcos Filho, 1977).

A falta de uma fonte de carbono no meio de estabelecimento in vitro impossibilita a formação de raízes, visto que as mesmas necessitam de uma fonte de energia para o seu crescimento e desenvolvimento normais. Nestas condições a planta necessita de uma suplementação a partir de carboidratos para que o crescimento e o desenvolvimento dos órgãos da plântula não sejam comprometidos (McCown, 1998).

### Conclusão

A concentração de 0 e 10 g.L<sup>-1</sup> de sacarose apresentaram um melhor índice de germinação. À proporção que a concentração de sacarose foi aumentada, a partir de 20 g.L<sup>-1</sup> de sacarose, o índice de emergência decresce.

### Referências

ALCARAZ, M.L.; MONTSERRAT, M.; HORMAZA, J.I. In vitro pollen germination in avocado (*Persea americana* Mill.): Optimization of the method and effect of temperature. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v. 130, p. 152–156, 2011.

Bhatia, P.; Ashwath, N.; Senaratna, T.; Midmore, D. (2004) Tissue Culture Studies of tomato (*Lycopersicon esculentum*). *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 78:1-21.

LIMA, R. V.; LOPES, J. C.; SCHMILDT, E. R.; MAIA, A. R. Germinação in vitro de urucu. *Revista Brasileira de Sementes, Pelotas*, v. 29, n. 1, p. 171-177, 2007.

LYRA, D. H.; SAMPAIO, L. S.; PEREIRA, D. A.; SILVA, A. P.; AMARAL, C. L. F. Pollen viability and germination in *Jatropha ribifolia* and *Jatropha mollissima* (Euphorbiaceae): Species with potential for biofuel production. *African Journal of Biotechnology, Nairobi*, v. 10, n. 3, p. 368-374, 2011.

MCCOWN, B.H. Adventitious rooting of tissue cultured plants. In: DAVIS, T.; HAISSIG, B.E.; SANKLA, N. (Ed.). *Adventitious root formation in cuttings*. v. 2. Portland–Oregon: Dioscorides, 1998. p. 289-299.

MURASHIGE, T. (1974) Plant propagation through tissue cultures. *Annual Review of Plant Physiology*, 25:135-66.

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

OLIVEIRA F.R.; CAMPOSTRINI, E. (2008) Trocas gasosas e eficiência fotoquímica potencial em mamoeiro do grupo “Formosa” cultivados em condições de campo. *Bragantia*, 67 (4):815-822.

PASQUAL, M.; SOARES, J.D.R.; RODRIGUES, F.A.; ARAUJO A.G.; SANTOS R.R. (2011) Influência da qualidade de luz e silício no crescimento in vitro de orquídeas nativas e híbridas. *Horticultura Brasileira*, 29:324-329.

PEREIRA, J. E. S.; MACIEL, T. M. S.; COSTA, F. H. S.; PEREIRA, M. A. A. Germinação in vitro de embriões zigóticos de murmuru (*Astrocaryum uley*). *Ciência e Agrotecnologia, Lavras*, v. 30, n. 2, p. 251-256, 2006.

PERES, L.E.P. (2002) Bases fisiológicas e genéticas da regeneração de plantas in vitro. *Biotecnologia e Desenvolvimento, Brasília*, (25):44-48.

SOUZA, F.V.D.; CABRAL, J.R.S.; SOUZA, E.H.; FERREIRA, F.R.; Nepomuceno, O.S.; Silva, M.J. (2009). 822:79-84.

TAYLOR, L.P.; HEPLER, P.K. Pollen germination and tube growth. *Ann. Rev. Plant Physiol. Plant Molecular Biology, Dordrecht*, v. 48, p. 461–491, 1997.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. Manual de sementes: tecnologia da produção. São Paulo: Ceres, 1977. 224 p.

TORRES, F.J.B. (2008) Organogênese in vitro do tomateiro Longa Vida híbrido “Alambra”. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Programa de Pós Graduação em Produção Vegetal.



Alegre. ES. Universidade Federal do Estado do Espírito Santo. UFES. 50p.

TORRES, F. J., Brandão,.Micropropagação e aclimatização do tomateiro híbrido “Alambra” /2013.pg 4.

GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. **Material didático de apoio à disciplina de Biotecnologia**, Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina. 2006. Disponível em: <<http://www.cca.ufsc.br/lfdgv/Apostila.htm>>. Acesso em: 16 out. 2016.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPQ, 1998. v.1, p.43-76.

MURASHIGE T, SKOOG FA 1962. A revised medium for a rapid growth and bioassays with tobacco tissues cultures. *Plant Physiol* 15: 473-479.

## Desenvolvimento de um protocolo de assepsia para micropropagação de gengibre

Waldecyr Borges da Silva Junior (GRADUANDO EM AGRONOMIA /PUCPR, waldecyr\_junior@hotmail.com), Álvaro Henrique Sbaraini (GRADUANDO EM AGRONOMIA /PUCPR, alvaro.kako@hotmail.com), André Junior Meyer (GRADUANDO EM AGRONOMIA /PUCPR, andrejmeyer123@hotmail.com), Diego Vieira Bachini (GRADUANDO EM AGRONOMIA /PUCPR, diego-b11@hotmail.com), Jeferson Rodrigo Gremaschi (GRADUANDO EM AGRONOMIA /PUCPR, jeferso

### Resumo

A micropropagação é uma técnica de produção em grande escala de mudas realizada em laboratório, que consiste no cultivo de segmentos muito pequenos de plantas, os chamados explantes sendo que estas plantas se desenvolvam em condições adequadas para o posterior plantio em campo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer um protocolo de assepsia *in vitro* para a cultura do gengibre (*Zingiber officinale*). Para isso foi testados diferentes tratamentos e metodologia de desinfecção e isolamento do rizoma (parte da planta utilizada) *in vitro*. Foi observado que os testes de assepsia não foram eficazes para combater os microrganismos, possivelmente os rizomas utilizados estavam contaminados endogenamente. No segundo experimento verificou-se que ao diminuir o tempo de imersão no hipoclorito de sódio 2%, foi fundamental para a inibir a oxidação dos explantes. Porém ainda houve contaminação por fungos e bactérias.

**Palavras Chave** Cultura de tecidos, Explante, *Zingiber officinale*.

### Introdução

O gengibre (*Zingiber officinale* Roscoe) pertence à família Zingiberaceae e a importância está nas propriedades terapêuticas. Tem sido empregado há milhares de anos na Ásia para alívio de várias enfermidades como artrites, reumatismo, dores musculares, febre, gripe, cólicas e bronquites (Dedov et al., 2002). A planta pode medir até 1m de altura, possui folhas verde-escuras, caule grosso e subterrâneo, além de flores tubulares. Suas propriedades medicinais são conhecidas a milhares de anos atrás. É o rizoma da planta, isto é, seu caule subterrâneo, que é aproveitado na maioria dos casos (Dantas, 2015).

A raiz do gengibre contém grandes quantidades de ferro e cálcio, além de outras centenas de componentes como o paradol e o gingerol, um poderoso antioxidante e anti-inflamatório. O gengibre também melhora o sistema digestivo, além de reduzir a flatulência e o mal-estar causado por diarreia. O chá de gengibre é utilizado na homeopatia contra gripes e resfriados. (Plantas Medicinais e Fisioterapia, 2015).

O gengibre vem sendo cultivada mundialmente como monocultura e no Brasil, é cultivado principalmente no Rio Grande do Sul, Paraná e Santa Catarina, onde aproximadamente 70% da produção destina-se a exportação para os países como a Holanda, Canadá, Alemanha e Estados Unidos (Debiasi et al, 2004).

Um dos grandes problemas da cultura está relacionado à produção de mudas com qualidade genética e fitossanitária. Convencionalmente, os produtores propagam, vegetativamente, por rizomas, produzindo suas próprias mudas. Porém esta prática acarreta vários problemas fitossanitários, dentre eles a disseminação de doenças a cada ciclo da cultura, o que pode levar à destruição total das plantações devido à disseminação rápida, principalmente de fungos, nematóides e bactérias (Debiasi et al., 2004).

A micropropagação ou propagação *in vitro*, tem a finalidade de produção de mudas de alta qualidade genética e, conseqüentemente, reduzir seu custo. Além disso, tem contribuído para impedir a extinção de muitas espécies vegetais (Stancato et al., 2001). Desta forma, a cultura de tecidos tem sido utilizada para a propagação clonal em massa de híbridos e espécies de plantas ornamentais, possibilitando a obtenção de plantas de alta qualidade fitossanitária, em curto período de tempo (Arditti e Ernst, 1993).

A principal etapa da micropropagação sofrida por um explante é o estabelecimento *in vitro* do material a ser multiplicado e para tanto, tem de se determinar a melhor metodologia para desinfestação dos explantes a serem inoculados para que esta etapa tenha sucesso (SOUZA et al., 2006). O presente trabalho teve como objetivo estabelecer um protocolo de assepsia *in vitro* para a cultura do gengibre (*Zingiber officinale*).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, *Campus* Toledo.

Para os testes de assepsia, gemas rizomatosas de gengibre foram coletadas, reduzidas a um tamanho inicial aproximado de 0,5-1,0 cm<sup>3</sup> e posteriormente foram imersas em água esterilizada. Em bancada de trabalho e repetindo-se em câmara de fluxo laminar, as gemas rizomatosas de gengibre foram submetidas a diferente imersão em solução asséptica de hipoclorito de sódio 2% e de etanol 70%. Onde foram realizado 2 experimentos.

#### Experimento 1.

Neste experimento foram utilizadas 8 repetições, com três protocolos de assepsia.

Tratamento 1 - (T1) submeteu-se a uma solução de hipoclorito de sódio 2% onde permaneceu por 10 minutos, sendo em seguida imerso em solução de álcool 70% durante 5 minutos, seguido de tríplice lavagem em água destilada e autoclavada.

T2 submeteu-se a uma solução de água + TWEEN 20 (fora da câmara de fluxo laminar) por 10 minutos, depois dentro da câmara de fluxo laminar, os rizomas foram imersos na solução de hipoclorito

de sódio 2% onde permaneceram por 12 minutos, sendo em seguida imersos em solução de álcool 70% durante 5 minutos, seguido de tríplice lavagem em água destilada e autoclavada.

T3 submeteu-se a uma solução de água + TWEEN 20 (fora da câmara de fluxo laminar) por 10 minutos, depois dentro da câmara de fluxo laminar, os rizomas foram imersos na solução de hipoclorito de sódio 2% onde permaneceram por 15 minutos, sendo em seguida imersos em solução de álcool 70% durante 5 minutos, seguido de tríplices lavagem em água destilada e autoclavada.

### Experimento 2

Para a realização do experimento foram utilizadas cinco repetições, com quatro testes de assepsia.

Tratamento 1 - (T1): Submeteu-se por 4 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio a 2% e posteriormente ficaram imersos 2 minutos em álcool 70% e após se fez a tríplice lavagem.

Tratamento 2 - (T2) Submeteu-se por 6 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio a 2%, posteriormente ficaram imersos 2 minutos em álcool 70% e em seguida fez a tríplice lavagem deles.

Tratamento 3 - (T3): Submeteu-se por 8 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio a 2% e posteriormente ficaram imersos 2 minutos em álcool 70% e logo depois fez a tríplice lavagem deles.

Tratamento 4 - (T4): Submeteu-se por 10 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio a 2%. Posteriormente ficaram imersos 2 minutos em álcool 70% e fez a tríplice lavagem deles. (DEBIASI et al, 2004).

Após o processo de assepsia, as gemas foram inoculadas em meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962) suplementado com sacarose (30 g L<sup>-1</sup>), ágar (7,0 g L<sup>-1</sup>), pH ajustado para 5,8.

Após a realização dos experimentos foram mantidas em sala de crescimento, com temperatura de 25°C +/- 2°C, sendo mantidas no escuro para diminuir risco com oxidações. Após uma semana na sala de crescimento, foram avaliados os experimentos, quanto a porcentagem de contaminação e oxidação. Os dados foram analisados pela ANAVA e teste de Tukey a 5% de probabilidade.

### Resultados e Discussão

No primeiro experimento constatou-se que nos três tratamentos ocorreu oxidação e contaminação por fungos e bactérias (Tabela 1). A partir disto, refez-se novamente o experimento com quatro tratamentos sendo que neste houve uma drástica diminuição na taxa de oxidação, entretanto ainda ocorreu contaminação por fungos e bactérias (Tabela 2). Assim sendo, em ambos experimentos não se obteve os resultados satisfatórios para serem utilizados como assepsia de gengibre para o estabelecimento *in vitro* dessa cultura.

#### Avaliações do 1º experimento:

**Tabela 1**– Médias da porcentagem de contaminação da primeira avaliação: fungo, oxidação e fungo, oxidação e bactéria de *Zingiber officinale*; submetidos a diferentes tempos de imersão em

hipoclorito de sódio 2%.

Tratamentos	Fungo (%)	Oxi e Fung (%)	Oxi e Bac(%)
T1	12,5 c	87,5 a	0,00 b
T2	25,5 b	62,5 b	12,5 a
T3	50,0 a	50,0 c	0,00 b

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na primeira variável fungo, o tratamento 3 se teve 50% de contaminação por fungos, diferindo do tratamento 2, que teve 25,5% e que diferiu do tratamento 1, com 12,5% de contaminação por fungo. Na segunda variável oxidação e fungo, o tratamento 1, foi o que teve maior percentual diferindo dos demais. Por fim, na última variável oxidação e bactéria, houve também diferença estatística significativa entre os tratamentos, em vista que o tratamento 2 se sobressaiu sobre os outros. Já entre os tratamentos 1 e 3, não houve diferença significativa entre os tratamentos.

#### Avaliações do 2º experimento:

**Tabela 2**– Médias da porcentagem de contaminação da segunda avaliação: sem contaminação (SEM CONT), bactéria (BACTÉRIA), oxidação (OXI), além de, fungo e bactéria (FUNG E BAC), em *Zingiber officinale*; submetidos diferentes tempos de imersão em hipoclorito de sódio 2%.

Tratamentos	Sem Cont(%)	Bactéria (%)	Oxi (%)	Fun e Bac(%)
T1	0,00 b	80,0 a	0,00 b	20,0 c
T2	0,00 b	20,0 b	0,00 b	80,0 a
T3	0,00 b	20,0 b	0,00 b	80,0 a
T4	20,0 a	20,0 b	20,0 a	40,0 b

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Na primeira variável sem contaminação, o tratamento 4 se sobressaiu sobre os outros, ou seja, houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. Contudo os tratamentos T1, T2 e T3 não obtiveram diferenças estatísticas significativas entre eles. Na segunda variável bactéria, o tratamento 1 se mostrou maior sobre os outros, portanto, ocorreu diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, os tratamentos T2, T3 e T4 não obtiveram diferenças estatísticas significativas entre eles. Na terceira variável oxidação, o tratamento 4 foi superior em relação aos outros, ocorrendo assim, diferença significativa entre os tratamentos. Já os tratamentos restantes não se diferiram estatisticamente pelo teste de Tukey. Por fim, na última variável fungo e bactéria, houve também diferença estatística significativa entre os tratamentos, em vista que os tratamentos T2 e T3 se sobressairam sobre os outros e não se diferiram significativamente perante a estatística. Desta forma, entre os tratamentos T1 e T4, também não houve diferença significativa entre os tratamentos.

Debiasi et al (2004) constatou que o

estabelecimento de um protocolo de produção massal de mudas de gengibre com alta qualidade genética e fitossanitária através de métodos biotecnológicos de micropropagação vegetal é totalmente viável e possível e com a imersão de gemas rizomatosas de gengibre em solução de hipoclorito de sódio a 3% por 10 minutos e de etanol a 70% por 2 minutos, repetindo esta operação em bancada de trabalho e em câmara de fluxo laminar, proporciona um percentual de 100% na eliminação de agentes contaminantes *in vitro*.

Já Sharma e Singh (1997), trabalharam com multiplicação massal *in vitro* de gengibre, cultivar Himachal pradesh, visando a produção de mudas isentas de *Fusarium oxysporum F.*, sp. zingiberi utilizaram gemas rizomatosas com 0.5-1.0 cm submetidas a assepsia em solução de HgCl<sub>2</sub> (0.1%) + 2 gotas de detergente Tween-20 por 10-12 minutos e 3 lavagens em água esterilizada, obtiveram 60% de sucesso na eliminação de agentes contaminantes no estabelecimento inicial.

É comum a contaminação por fungos e bactérias de origem endógena. Estes resultados coincidem com os relatados por Sharma e Singh (1997) que, trabalhando com o estabelecimento *in vitro* de Gengibre, cultivar Himachal pradesh, relataram a ocorrência de agentes contaminantes dos tipos fungos e bactérias, com maior intensidade verificada para o primeiro e em grande variedade.

### Conclusão

Foi observado que os testes de assepsia não foram eficazes para combater os microrganismos, possivelmente os rizomas utilizados estavam contaminados endogenamente. No segundo experimento verificou-se que ao diminuir o tempo de imersão no hipoclorito de sódio 2%, foi fundamental para a inibir a oxidação dos explantes. Porém ainda houve contaminação por fungos e bactérias.

### Referências

ARDITTI, J.; ERNST, R. **Micropropagation of orchids**. New York: John Wiley, 1993. 682p

DANTAS, T. **Importância dos alimentos na saúde**. Disponível em: <http://www.mundoeducacao.com/saude-bem-estar/gengibre.htm> Data de acesso: 10 Ago. 2015.

DEDOV, V.N. et al. Gingerols: a novel class of vanilloid receptor (VR1) agonists. *British Journal of Pharmacology*, v.137, n.6, p.793-8, 2002.

DEBIASI, C.; FELTRIN, F.; MICHELUZZI, F.C. Micropropagação de gengibre (*Zingiber officinale*). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 61-65, 2004. . 21 Fev. 2011.

GIRARDI, C. G.; DEBIASI, C.; PESCADOR, R. Aclimatização e Desenvolvimento em campo de Gengibre advindos de mudas micropropagadas e tipo convencional. **Scientia Agraria**, v8, n.2, p.205-211, 2007.

MURASHIGE, G.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tabaco tissues

culture. **Plant Physiology**, v.15, p.473-497, 1962.

PLANTAS MEDICINAIS E FITOTERAPIA. **Gengibre: benefícios e propriedades medicinais**. Disponível em: <http://www.plantasmedicinaisfitoterapia.com/gengibre-zingiber-officinale.html> Data de acesso: 12 Ago. 2015.

RIBEIRO, R. D. **Agrocapixaba**. 2008. Disponível em: <http://www.agrocapixaba.com.br/estado-e-o-maior-produtor-e-exportador-de-gengibre-do-brasil/> Data de acesso: 24 Set. 2015.

SHARMA, T.R.; SINGH, B.M. **High-frequency in vitro multiplication of disease-free Zingiber officinale Rosc.** *Plant Cell Report*, v.17, p.68-72, 1997.

SOUZA, A. S.; COSTA, M. A. P. C.; SEREJO, J. A. S.; JUNGHANS, T. G.; SOUZA, F. V. D. **Introdução à cultura de tecidos de plantas**. In: SOUZA, A. S.; JUNGHANS, T. G. (Orgs.). *Introdução à micropropagação de plantas*. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2006. p. 11-35. THAMMAKIJA

STANCATO, G.C.; BEMELMANS, P.F.; VEGRO, C.L.R. **Produção de mudas de orquídeas a partir de sementes in vitro e sua viabilidade econômica: estudo de caso**. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, v. 7, n. 1, p. 25-33, 2001. . 15 Fev. 2011

## Protocolos de assepsia para estabelecimento *in vitro* de pessegueiro (*Prunus persica*)

Batistella, M.A. (AGRONOMIA/Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR Câmpus Toledo - mayco.batistella@hotmail.com); Gibbert, F.J. (AGRONOMIA/Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR Câmpus Toledo - felipe\_gibbert@hotmail.com), Maiorki, F. M. (AGRONOMIA/Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR Câmpus Toledo – fabio.mattes@hotmail.com), Nimet, M.S. (AGRONOMIA/Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR Câmpus Toledo - marta.\_sabrina@hotmail.com), e Fogaça, L.A. (Eng<sup>a</sup> Agr<sup>a</sup> Dra. orientadora, Agronomia, Câmpus Toledo. luciana.f@pucpr.br)

### Resumo

O pessegueiro comum, *Prunus pérsica*, é uma das principais frutíferas de clima temperado cultivadas na região Sul do Brasil. A muda é um insumo básico para o sucesso na atividade, por isso a grande importância de obter-se estas livres de contaminantes, processo obtido pela propagação *in vitro*. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer protocolos de assepsia para o estabelecimento *in vitro* de pessegueiro (*Prunus persica*). Desenvolveu-se protocolos de desinfecção de gemas axilares, testando-se quatro repetições, e dois experimentos, alterando os protocolos de assepsia. Para todos os tratamentos e experimentos a contaminação por fungos, se mostrou um grande problema, sendo que nenhuma das assepsias foi satisfatória para a eliminação dos mesmos. A oxidação quando adicionado carvão ativado, apresentou respostas. Para bactérias apenas um dos protocolos tornou a repetição livre deste microrganismo. Observando-se tais resultados, nota-se que dos tratamentos adotados, nenhum foi satisfatório para a estabelecer a cultura *in vitro* do pessegueiro, não chegando-se à fase de diferenciação dos tecidos.

**Palavras Chave:** Assepsia, micropropagação, explante

### Introdução

O pessegueiro é uma das principais frutíferas de clima temperado cultivadas na região Sul do Brasil, tratando-se de uma cultura de origem chinesa e pertencente à família Rosaceae (Rocha, 2006; Tofanelli et al., 2002). Segundo Miyuki e Dias (2015) a espécie *P. persica* é dividida em três variedades botânicas: vulgaris ou pêssegos comuns (com pequenos pelos na casca); nucipersica (frutos sem pelos conhecidos popularmente como nectarinas); e platicarpa (frutos achatados sem pontas).

Na cultura do pessegueiro, um sistema moderno e tecnificado é determinante para a qualidade dos frutos e para a obtenção de uma alta produtividade dos pomares. Neste contexto, a muda é um insumo básico de fundamental importância para o sucesso na atividade, por isso a grande importância de obter-se estas livres de contaminantes. (Fachinello et al., 1995).

No Brasil, tradicionalmente as mudas comerciais de pessegueiro, são obtidas através da enxertia sobre porta-enxertos originários de sementes de qualquer cultivar de maturação tardia, que apresente boa adaptação às condições edafoclimáticas

da região. Essas sementes são oriundas da indústria de conserva, onde geralmente ocorrem misturas varietais, o que impossibilita que as plantas possuem o mesmo genótipo que a planta matriz, e conseqüentemente causando variabilidade genética e, conseqüentemente, a desuniformidade nos pomares (Teixeira et al., 2004).

O método de obtenção de mudas pode ser classificado como propagação vegetativa convencional, e supostos aspectos negativos desse método podem ser aprimorados pela micropropagação. A técnica em si explora a capacidade organogênica de tecidos vegetais mediante ação de reguladores de crescimento. Os tecidos ou órgãos utilizados são aqueles com rotas de desenvolvimento já determinadas. Deles, são obtidas microplantas que são submetidas a brotações sucessivas. (Oliveira, 2007)

Desta forma, por meio da micropropagação *in vitro* seria possível obter-se cultivares idênticas à planta matriz utilizada para retirada do explante, sem variações no seu genótipo, e assim criando plantas mais uniformes. Além, de que, essa técnica pode ser empregada com sucesso para propagação massal, pelo fato de que a partir de um explante pode ocorrer diferenciação e obtenção de várias outras plantas, sendo, portanto, uma ferramenta útil e de importância econômica (Radmann, 2009).

O presente trabalho teve como objetivo estabelecer protocolos de assepsia para o estabelecimento *in vitro* de pessegueiro (*Prunus persica*).

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR Câmpus Toledo.

Os explantes utilizados foram as gemas axilares da planta de pessegueiro comum. Todos os materiais utilizados para os protocolos de assepsia foram previamente autoclavados para diminuir os riscos de contaminação, e os processos foram realizados em câmara de fluxo lâmina.

Os experimentos foram compostos de três tratamentos (protocolos de assepsias) com quatro repetições, ou seja, quatro frascos de cada tratamento. Foram realizadas duas execuções, com intervalos de vinte dias entre cada.

As avaliações foram feitas aos sete dias após as inoculações observando os parâmetros de contaminação fúngica, contaminação por bactérias e oxidação dos tecidos.

Para o meio de cultura, preparou-se 400 ml de solução, utilizando-se de 12 gramas de sacarose e 50 ml de água destilada, após a dissolução,

acrescentou-se as soluções de macronutrientes, ferro, micronutrientes e vitamina, nas proporções de 40 ml, 4 ml, 2 ml e 2 ml respectivamente, homogeneizou-se e completou-se o volume até 400 ml com água destilada. Aferiu-se o pH à 5,8, adicionou-se o Ágar, 2,4 gramas, e cozinhou-se a solução, em microondas, até borbulhar. Por fim, verteu-se 30 ml do meio de cultura à cada frasco, fechou-se com papel alumínio e levou-se ao autoclave por 15 minutos a 121 °C. Com o meio de cultura esterilizado e frio iniciou-se as assepsias dos tecidos vegetais e a inoculação dos explantes. Com o meio de cultura esterilizado e frio, pode-se dar continuidade ao processo, iniciando então as assepsias dos tecidos vegetais e a inoculação dos explantes. As culturas foram mantidas em sala de crescimento apropriada, à temperatura de 25 °C+/- 2°C, e em escuro, para evitar a oxidação dos tecidos.

Durante a condução do experimento realizou-se duas execuções/repetições com algumas alterações nas assepsias escolhidas inicialmente, à fim de se encontrar aquela com melhores resultados, dessa forma, tais alterações nas metodologias, T1, T2 e T3, dos autores estão representadas à seguir (Tabela 1 e Tabela 2).

**Tabela 1.** Alterações nas assepsias no primeiro experimento.

Protocolos	Tratamentos e variações de tempo e concentrações		
	T1	T2	T3
Água Corrente	-	1 min	-
Água + Detergente	-	-	15 min
Detergente	-	-	-
Hipoclorito de Sódio 1% + Detergente	-	15 min	-
Etanol 70%	Agitação/1 min	-	5 min
Hipoclorito de Sódio	1,25% / 15 min	-	1,50% / 15 min
Lavagem em água destilada e autoclavada	3 vezes	4 vezes	3 vezes
Ácido ascórbico	1g/150ml	1g/150ml	1g/150ml
Meio de cultura com carvão ativado	-	-	-

**Tabela 2.** Alterações nas assepsias no segundo experimento

Protocolos	Tratamentos e variações de tempo e concentrações		
	T1	T2	T3
Água Corrente	1 min	5 min	-
Água + Detergente	-	15 min	15 min
Detergente	15 min	-	-
Fungicida	30 min	30 min	30 min
Hipoclorito de Sódio	2% / 15 min	1% / 15 min	1,50% / 15 min
Etanol 70%	Agitação/5 min	5 min	10 min
Lavagem em água destilada	3 vezes	4 vezes	3 vezes

e autoclavada	1g/150ml	1g/150ml	1g/150ml
Ácido ascórbico			
Meio de cultura com carvão ativado	2g / L	2g / L	2g / L

Para análise do melhor tratamento foi realizado um experimento inteiramente casualizado, sendo utilizadas quatro repetições e três tratamentos, e dois experimento, sendo cada repetição representada por um frasco contendo quatro explantes, utilizando-se de ANAVA e Teste de Tukey à 5% de significância, comparando-se os tratamentos entre si dentro de cada experimento/execução.

### Resultados e Discussão

Os diferentes protocolos de assepsia, e as suas respectivas repetições, estudados proporcionaram respostas significativas ( $p < 0,05$ ) entre as avaliações realizadas apenas para alguns parâmetros, como mostra as Tabelas 4 e 5.

Para as médias observadas no primeiro experimento, apenas para os parâmetros contaminação por bactérias no tratamento 3 (T3) e oxidação em T1 e T3 se mostraram significativas à 5% quando comparadas entre suas repetições. Enquanto para os demais, as médias mantiveram-se iguais, sendo que para contaminação com fungos 100% dos frascos apresentaram-se totalmente contaminados.

Na micropropagação de plantas *in vitro* a contaminação por microrganismos continua sendo um dos principais problemas para a aplicação dessa técnica podendo chegar, inclusive, a ser um fator limitante para o estabelecimento de cultivo *in vitro* de certos explantes (Ribas et al., 2003).

Fato que evidenciam os resultados obtidos por Vianna et al. (2003) que utilizaram como descontaminantes para os explantes de mamoeiro apenas hipoclorito de sódio com concentração de 1%, e notando que quanto à bactérias torna-se impossível conseguir explantes sem sinais visíveis de contaminação.

**Tabela 4** – Médias de porcentagem de contaminação das assepsias do primeiro experimento.

Tratamentos de assepsia	Contaminações (%)		
	Por fungos	Por bactérias	Oxidação
T1	100 a	100 a	25 b
T2	100 a	100 a	100 a
T3	100 a	6,25 b	0 b
CV (%)	0	10,50	69,28

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 5** – Médias de porcentagem de contaminação das assepsias do segundo experimento.

Tratamentos de assepsia	Contaminações (%)		
	Por	Por	Oxidação

	fungos	bactérias	
<b>T1</b>	100 a	25 a	0 a
<b>T2</b>	100 a	25 a	0 a
<b>T3</b>	100 a	0 a	0 a
<b>CV (%)</b>	0	244,95	0

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto a oxidação, presente apenas no primeiro experimento, pode ser comparado ao que é citado por Grattapaglia e Machado (1998), quanto à atividade das enzimas no que diz respeito à biossíntese e oxidação de fenóis é aumentada pela luz, portanto, o escurecimento dos tecidos poderá ser reduzido e até mesmo impedido, caso os explantes sejam cultivados no escuro por até 14 dias. Com base neste autores, a não utilização de carvão ativado no meio de cultura pode ter acarretado nessa oxidação, vendo-se que para o experimentos 2, com a adição do carvão associado com o ácido ascórbico, não apresentaram oxidação do tecido, devido ao ambiente de escuro extremo ocasionado pelo uso do carvão ativado no meio de cultura e a incubação na ausência de luz.

Para o segundo experimento, nenhum dos parâmetros observados apresentaram médias com diferenças significativas entre si. No entanto conforme as médias observadas na tabela 4 o tratamento 3 (T3) não apresentou contaminação por bactérias. Podendo-se, provavelmente dever-se, do fato de que o álcool etílico em concentrações entre 70 a 92% exercem ação germicida quase imediata, e sem nenhuma ação residual, exceto ressecando o tecido em repetidas aplicações (Moriya e Modena; 2008)

Uma das causas de contaminação por fungos pode estar relacionada a cuidados no ambiente ou a contaminação da planta matriz por fungo e bactéria.

Abreu et al. (2002) cita que a contaminação por bactérias acontece, geralmente, devido à contaminação endógena dos explantes e plântulas. A contaminação por fungo ocorre em virtude da deficiência na manipulação durante o subcultivo e à presença de esporos no ambiente onde o subcultivo é realizado ou a infestação por ácaros.

O uso de fungicidas no meio de cultivo visando a redução da contaminação por fungos é usado em diversos protocolos (Colombo et al., 2004). Como Sousa, Campos e Clemente et al. (2007) estudando a contaminação em micropropagação de espécies de orquídeas verificou que com algumas medidas de limpeza e até com a prática na manipulação é possível reduzir-se consideravelmente contaminação por fungos, nas espécies estudadas.

### Conclusão

Observando-se tais resultados, nota-se que dos tratamentos adotados, nenhum foi satisfatório para a estabelecer a cultura *in vitro* do pessegueiro, não chegando-se à fase de diferenciação dos tecidos

### Referências

ABREU, L.A.; et al.. O uso de benomil em cultura de tecidos. In: ENCONTRO DE TALENTO ESTUDANTIL DA BIASI L.A. **Estabelecimento *in vitro* de porta-enxertos de videira através de ápices meristemáticos e segmentos nodais**. vol. 55 n. 2 Piracicaba May/Aug. 1998.

COLOMBO, L.A. et al.. Influência do fungicida clorotalonil no desenvolvimento vegetativo e no enraizamento *in vitro* de duas espécies de orquídeas brasileiras. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.26, n.2, p.253-258, 2004..

FACHINELLO, J.C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas-RS: Editora UFPel, 1995.178p.

GRATAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (Eds.) **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, 1998. p. 183-260.

MIYUMI, E.; DIAS, R. **O agronegócio do pêssego**. HORTIBRASIL, Artigo. 04 de fevereiro de 2015. Disponível em <<http://www.hortibrasil.org.br/index.php/2016-06-03-10-49-29/2016-06-03-10-49-48/1250-o-agronegocio-do-pessego>> Acesso em 24 de agosto de 2016.

MORIYA, T; MÓDENA, J.L.P. Assepsia e antisepsia: técnicas de esterilização. Simpósio: **FUNDAMENTOS EM CLÍNICA CIRÚRGICA - 1ª Parte**. Medicina (Ribeirão Preto), 2008. 41: p. 265-273.

OLIVEIRA, E. T. de. Micropropagação e acompanhamento bioquímico, fisiológico e nutricional da babosa (*Aloe vera* (L.) Burm. f.) cultivada *ex vitro* em doses de nitrogênio. 2007. 94f. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade de São Paulo, 2007.

RADMANN, E. B. et al. Multiplicação *in vitro* e alongamento das brotações micropropagadas do porta-enxerto 'Tsukuba 1' (*Prunus persica* L.)<sup>1</sup>. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 656-663, 2009.

RIBAS, L.L.F. et al. Estabelecimento de culturas assépticas de *Aspidosperma polineurom*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.1, p.115-122, jun. 2003. (Nota Técnica).

ROCHA, P.S.G. **Propagação *in vitro* de porta-enxertos do gênero *Prunus* spp.** 2006. 101f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, 2006.

SOUSA, G.C; CAMPOS, M.R.C. & CLEMENTE, P.L. Contaminação microbiana na propagação *in vitro* de *Cattleya walkeriana* e *Schomburgkia crispa*. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, p. 405-407, 2007.

TEIXEIRA, P. de T. et al. Multiplicação *in vitro* do porta-enxerto de *Prunus* spp. 'Carelli'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26 n.2, 2004.

TOFANELLI, M.B.D. et al., A. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos semilenhosos de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.7, p.939-944, 2002.

VIANNA, G.R. et al. A rifampicina na descontaminação bacteriana de explantes de mamoeiro provenientes do campo. **Bragantia**, Campinas, v.56, n.2, p.249-254, 200

## Estabelecimento de protocolos de assepsia para micropropagação de *Vitis labrusca*

Jeniffer Salette Santana (Agronomia/PUCPR, jeniffersantana94@gmail.com), André Henrique de Assis (Agronomia/PUCPR, andreassis\_ra@hotmail.com), Claudinei Wotrowski (Agronomia/PUCPR, claudineiwt@hotmail.com), Gustavo Lindner (Agronomia/PUCPR, gustavolindner@hotmail.com), Jeferson Gremaschi (Agronomia/PUCPR, jefersongremaschis@hotmail.com), Luciana Alves Fogaça (Agronomia/PUCPR, luciana.f@pucpr.br)

### Resumo

A multiplicação *in vitro* objetiva a produção de plantas em grande escala, visando desenvolvimento adequado destas para o posterior plantio em campo. O presente trabalho objetivou estabelecer um protocolo de assepsia para a micropropagação de videira (*Vitis labrusca*), com intuito de aumentar a taxa de proliferação dos explantes em sua primeira fase de multiplicação *in vitro*. Para isso foram testadas três metodologias de desinfecção e isolamento dos explantes (segmentos nodais) de videira *in vitro*: T1 – Imersão do material em água destilada com Tween 20 durante 15 minutos, posteriormente em hipoclorito de sódio por 15 minutos, então em álcool 70% durante 5 minutos, seguidos de tríplice lavagem com água deionizada; T2 – Imersão do material em solução de água com hipoclorito e Tween 20 durante 12 minutos, então em álcool 70% por 3 minutos, seguidos de tríplice lavagem; T3 - Imersão do material em água com Tween 20 durante 10 minutos, na sequência em álcool 70% por 3 minutos, com agitação em câmara de fluxo laminar, e posteriormente em solução de hipoclorito de sódio e Tween 20 por 15 minutos, seguidas de tríplice lavagem. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com oito repetições, totalizando 24 unidades. Após 7 dias, foram avaliadas as contaminações e oxidações dos meios. Considerando os resultados obtidos é possível concluir que em nenhum tratamento ocorreu a oxidação do meio e tecidos, e que o T3 apresentou menor percentual de contaminação porém, nenhum dos tratamentos testados foi completamente eficaz contra a multiplicação de patógenos.

**Palavras Chave:** Cultura de tecidos, multiplicação *in vitro*, videira.

### Introdução

A videira é uma espécie milenar que apresenta grande valor econômico e social para o desenvolvimento do nosso país. A atividade se concentra na produção de uvas de mesa e matéria prima na elaboração de vinhos e outros derivados. Os vinhedos estão distribuídos por quase todo o Brasil (Dzazio, 2000).

No Paraná quase todo o estado é apto ao cultivo de uvas rústicas, exceto o litoral. As regiões norte, noroeste e oeste são consideradas mais propícias ao cultivo de uvas finas de mesa. Para uvas destinadas a produção de vinhos, não são aptos o litoral e a região leste (Ricce et. al. 2014).

A *Vitis labrusca* é uma cultivar de uva americana, denominada como “uva rústica” ou “uva comum”, e tem como variedade, por exemplo, a chamada uva Niágara, sendo destinada para consumo

*in natura*, possuindo um alto teor de açúcar, e também para elaboração de vinhos de mesa e sucos.

A propagação comercial da videira é feita por meio da estaquia, enxertia, mergulhia e em menor escala a micropropagação (Fachinello et al., 1995). A videira apresenta problemas em multiplicação por meio de estacas, é muito suscetível a doenças. Sendo assim, na viticultura as técnicas de micropropagação tornam-se imprescindíveis para a obtenção em larga escala de material vegetativo de boa qualidade fitossanitária (Dzazio et al., 2002; Biasi, 2003).

A micropropagação de videiras consiste basicamente no processo de enraizamento de brotações axilares ou adventícias multiplicadas *in vitro*, para a regeneração de plantas inteiras. Os explantes normalmente utilizados são segmentos nodais (Gribaudo e Fronda, 1991), ápices meristemáticos (Yu e Meredith, 1986) e meristemas (Passos et al., 1985). Os segmentos nodais constituem-se de micro estacas com apenas uma gema lateral mais uma pequena porção dos tecidos adjacentes do caule e pecíolo, variando de 8 a 25 mm de comprimento (Gribaudo e Fronda, 1991).

Para que a utilização da micropropagação se torne viável comercialmente para a produção de mudas em relação aos métodos tradicionais, como estaquia, enxertia e mergulhia, há necessidade de se reduzir os custos produtivos, que em grande parte se dão devido a perdas devido a contaminação *in vitro*, desordens morfológicas e fisiológicas, baixa sobrevivência na aclimação e condições de campo, entre outros fatores (Erig e Schuch, 2005). A propagação *in vitro* se apresenta como alternativa na produção de plantas livres de doenças, especialmente viroses, associada ou não com a terapia (Dzazio, 2000).

Sendo assim, o presente trabalho objetivou o estabelecimento de um protocolo de assepsia adequado para cultivo *in vitro* videira (*Vitis labrusca*), com o intuito de reduzir a contaminação dos explantes e aumentar a taxa de proliferação dos mesmos na primeira fase do cultivo *in vitro*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da PUCPR Câmpus Toledo no segundo semestre de 2015.

Para início do procedimento de isolamento de gemas de videira, realizou-se o procedimento de assepsia da câmara de fluxo laminar, dos materiais e meios de cultura a serem utilizados para o experimento, utilizando álcool 70% e posteriormente os mesmos foram submetidos à luz UV na câmara de fluxo laminar.

Os testes de assepsia foi realizado utilizando como explantes os segmentos nodais (gemas) de *Vitis*



*labrusca*, onde foram testados três protocolos de assepsia, e posteriormente os explantes inoculados em tubos com meio de cultura MS previamente preparado. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com oito repetições, sendo utilizadas oito gemas para cada tratamento, uma em cada meio de cultura, totalizando 24 unidades. Todos os procedimentos foram realizados em câmara de fluxo laminar.

Foram testados os seguintes protocolos de assepsia:

T1 – Imersão dos segmentos nodais em água com Tween 20 (20 gotas/L) durante 15 minutos, na sequência em hipoclorito de sódio por 15 minutos, então em álcool 70% durante 5 minutos, seguidos de tríplice lavagem com água destilada e deionizada;

T2 – Imersão dos segmentos nodais em solução de 100 ml de água destilada com 100 ml de hipoclorito e 6 gotas de Tween 20 com pH aferido em 6,0 durante 12 minutos. Na sequência em álcool 70% por 3 minutos, seguidos de tríplice lavagem;

T3- Imersão dos explantes em água destilada com Tween 20 (20 gotas/L) durante 10 minutos, na sequência em álcool 70% por 3 minutos, com agitação em câmara de fluxo laminar, e posteriormente em solução de hipoclorito de sódio (1,5%) + Tween 20 (20 gotas/L) por 15 minutos, seguidas de tríplice lavagem com água destilada e deionizada, conforme procedimento descrito por Borghезan et. al. (2003).

Após a realização dos procedimentos, os tubos contendo os explantes isolados em meio de cultura foram mantidos em sala de crescimento apropriada por 7 dias em escuro, de modo a evitar a oxidação do meio, e após este período foram contabilizados os tubos com contaminação fúngica, bacteriana, fúngica e bacteriana conjunta, oxidação e explantes sadios.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância através do teste de Tukey a 5% probabilidade.

### Resultados e Discussão

O resultado da análise estatística demonstrou que não houve diferença significativa quanto à contaminação bacteriana e quanto à oxidação entre os tratamentos (tabela 1), e observa-se que a mesma foi nula para estes parâmetros em todos os procedimentos analisados.

A contaminação conjunta de fungos e bactérias se mostrou menor e apresentou diferença estatística em relação aos demais no tratamento em que foram utilizado duas vezes ao tween 20, sendo este combinado com água e posteriormente com hipoclorito, assim como o ocorrido com a contaminação apenas fúngica.

**Tabela 1** – Índices percentuais de contaminação, oxidação e plantas sadias dos explantes de *Vitis labrusca* submetidos à diferentes protocolos de assepsia

Tra	Contaminação (%)			%	
	Fungos	Bacterias	Fungos/Bacterias	Oxid.	Sadios
T1	50,0 a	0 a	50,0 b	0 a	0 b

T2	37,5 b	0 a	62,5 a	0 a	0 b
T3	25,0 c	0 a	25,0 c	0 a	50,0 a

\*Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: os autores, 2015.

O aumento dos tempos de assepsia promoveu um maior índice de explantes sadios em relação aos outros tratamentos. Erig e Schuch (2005) argumentam que a concentração e tempo de exposição dos desinfetantes no explante apresentam respostas variadas devido a diferentes materiais vegetais e a sensibilidade dos tecidos.

O hipoclorito de sódio é amplamente utilizado como forma de assepsia, em diversas concentrações. Nos ensaios de biotecnologia vegetal, este é comumente utilizado na assepsia dos explantes de uma série de espécies. (Debiasi et al., 2004)

Segundo Wisintainer et al. (2010), a desinfecção dos explantes através de hipoclorito de sódio não influencia o desenvolvimento ou mesmo a oxidação do material.

De acordo com Borsoi (2009), o aumento da concentração de hipoclorito de sódio pode intoxicar o tecido e provocar necrose, retardando o desenvolvimento das plântulas.

Em estudo realizado por Debiasi et al. (2004) estes observaram diferentes respostas nas diferentes assepsias empregadas para gengibre, variando conforme o tempo de imersão nas soluções assépticas de etanol a 70% e hipoclorito de sódio a 3%, e observaram superioridade no tratamento com 10 minutos em hipoclorito de sódio 3% e 2 minutos em álcool 70% e o tratamento com 20 minutos em hipoclorito de sódio 3% e 2 minutos em álcool 70% em relação aos demais, que proporcionaram 100% de gemas não contaminadas, além de constatarem maior contaminação apenas fúngica do que bacteriana de diversas espécies, como ocorrido no presente trabalho.

Segundo Carvalho et al. (2006) a contaminação bacteriana e fúngica presentes no interior do tecido é um dos maiores problemas na micropropagação, e esta, chamada de contaminação endógena é mais freqüente em explantes provenientes de plantas cultivadas no campo.

Wisintainer et al. (2010) afirmam também que a concentração da solução desinfetante e o tempo de exposição podem variar muito os índices de descontaminação, no que se faz necessário à adequação do protocolo de desinfestação. Em seu estudo, os mesmos não obtiveram contaminação em nenhum dos protocolos testados, afirmando então que suas metodologias foram eficazes e suficientes para a desinfestação dos tecidos.

Considerando os resultados obtidos, observa-se que o material utilizado na micropropagação provavelmente não tinha uma boa qualidade fitossanitária, e que nenhum dos protocolos de assepsia testados foi eficiente para que o material permanecesse livre de patógenos e oxidação na primeira etapa. Em experimento realizado por Borghезan et. al. (2003), foi possível obter explantes não contaminados para prosseguir

com as etapas de micropropagação.

Disponível em:  
<<http://revistas.ufpr.br/agraria/article/view/4603/3559>> Acesso em: 10 mai. 2017

### Conclusão

Considerando os resultados obtidos é possível concluir que em nenhum tratamento ocorreu a oxidação do meio e tecidos.

Observou-se que o T3 apresentou menor percentual de contaminação porém, nenhum dos tratamentos testados foi completamente eficaz contra a multiplicação de patógenos.

### Referências

BIASI, L.A. Micropropagação de videiras. In: POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita e mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, p.320-350, 2003.

BORGHEZAN, M., MORAES, L. K. de, Moreira, F. M., SILVA, A. L. da. Propagação in vitro e avaliação de parâmetros morfofisiológicos de porta-enxertos de videira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 783-789, Julho, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-)> Acesso em: 18 ago. 2015

BORSOI, N. L., **Desinfecção de explantes e cultivo in vitro de Piretro da Dalmácia (*Chrysanthemum cinerariaefolium* Vis. cv. Vacaria)**. USPR: Piracicaba. 2009. Disponível em: <[http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/ttd-05082009-103629/publico/Nilse\\_Borsoi.pdf](http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/ttd-05082009-103629/publico/Nilse_Borsoi.pdf)> Acesso em: 15 nov. 2015

CARVALHO, J. M. F. C.; SILVA, M. M. de A.; MEDEIROS, M. J. L. Fatores inerentes à micropropagação. **EMBRAPA Documentos n. 148**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2006. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/18183/1/DOC148.pdf>> Acesso em: 20 mai. 2017

DEBIASI, C.; FELTRIN, F.; MICHELUZZI, F. De C. Micropropagação de gengibre (*Zingiber officinale*). **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 10, n. 1, p. 61-65, jan-mar, 2004. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAS/article/view/689/685>> Acesso em: 10 mai. 2017

DZAZIO, P. M. **Micropropagação do porta-enxerto de videira “420-A”**. Dissertação. UFPR, Curitiba. 2000. Disponível em: <<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/27527/D%20-%20DZAZIO,%20PRYSCILLA%20MENARIN.pdf?seq=1>> Acesso em: 14 nov. 2015

DZAZIO, P.M. et al. Micropropagação do porta-enxerto de videira “420-A”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.759-764, 2002.

ERIG, A.C.; SCHUCH, M.W. Estabelecimento in vitro de Mirtilo a partir de segmentos nodais. **Scientia Agrária**, v.6, n.1-2, p.91-96, 2005.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; LUCESFORTES, G. R. de. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 179 p. 1995.

GRIBAUDO, I; FRONDA, A. Effects of thidiazuron on grapevine axillary buds cultivated in vitro. **Hort Science**, Alexandria, v. 26, n. 8, 1083 p, 1991.

PASSOS, I.R. da S.; SONDAHL, M.R.; RIBEIRO, I.J.A.; TERRA, M.M.;PIRES, E.J.P. **Cultura in vitro de meristemas de videira. I. Concentrações do hormônio 6- BA em meio primário**. Bragantia, Campinas, v.44, n. 1, p. 473-479, 1985. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/brag/v44n1/45.pdf>> Acesso em: 10 mai. 2017

RICCE, W. da S., CARVALHO, S. L. C. de, CARAMORI, P. H., ROBERTO, S. R. Zoneamento agroclimático da cultura da videira no Estado do Paraná. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2327-2336, 2014. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagraria/article/view/14711>> Acesso em: 14 nov. 2015

WISINTAINER, C.; NERI, S.C.; REZENDE, L.M.; NETO, S.P. **Desinfestação de Explantes de Videira cv. Niagara Rosada Visando Estabelecimento In Vitro**. In: VIII Seminário de Iniciação Científica, V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Goiás, 2010. Disponível em: <[http://www.prp2.ueg.br/sic2010/apresentacao/trabalhos/pdf/agrarias/seminario/desinfestacao\\_de\\_explant es.pdf](http://www.prp2.ueg.br/sic2010/apresentacao/trabalhos/pdf/agrarias/seminario/desinfestacao_de_explant es.pdf)> Acesso em: 10 mai. 2017

YU, D.; MEREDITH, C.P. The influence of explants origin on tissue browning and shoot production in shoottip cultures of grapevine. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 111, n. 6, p. 972-975. 1986.

## Germinação *in vitro* de rosa do deserto submetidas a diferentes concentrações de giberelina e aclimação

Caio Ericles Kolling (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, caio.kolling@hotmail.com), Diego Rafael Ruedieger (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, diegoruedieger@live.com), Geferson Lourenço (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, geferson.lourenco@hotmail.com), Jonathan Carlos Volkweis (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, jc.volkweis@hotmail.com), Patricia Agnes de Azevedo (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, patricia\_agro13@hotmail.com), Elisiane Inês Dall’Óglio Chaves (AGRONOMIA/PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ, elisiane.oglio@pucpr.br)

### Resumo

A rosa do deserto (*Adenium obesum*) é uma planta ornamental que vem sendo muito utilizada em jardins, vasos e bonsais. Com a crescente utilização do método de multiplicação *in vitro* de plantas, este trabalho tem como objetivo avaliar a germinação *in vitro* de rosa do deserto (*Adenium obesum*), submetidas a diferentes concentrações de giberelina e o efeito de dois substratos na aclimação. Foi utilizado o meio de cultura MS com três concentrações de giberelina (GA<sub>3</sub>): 0; 0,5; e 1,0 mg L<sup>-1</sup>, além de dois tratamentos de substratos, sendo Húmus + TNGOLD e Húmusfértil. Foi realizada as avaliações: porcentagem de germinação, altura de plântulas, comprimento de raiz. Aos 14 dias após a aclimação foi avaliada a porcentagem de sobrevivência das plantas. Verificou-se que para a porcentagem de germinação a melhor concentração de giberelina foi de 1,0 mg L<sup>-1</sup>, porém com o emprego de GA<sub>3</sub> verificou-se uma redução da altura e do comprimento de raiz da plântula. A utilização do substrato Húmus + TNGOLD na aclimação mostrou-se eficiente, com a maior taxa de sobrevivência de plântulas de rosa do deserto.

**Palavras Chave:** *Adenium obesum*. GA<sub>3</sub>, húmus.

### Introdução

Com o jardim em alta, é muito importante determinar novas descobertas, as espécies mais incomuns e mais emocionantes. *Adenium obesum* também conhecido como rosa do deserto, pertence à família *Apocynaceae*. É nativa da África Oriental e tem sido uma planta ornamental muito popular há décadas. *Adenium obesum* podem ser propagadas por sementes, estacas ou transplantes (Rasad et al., 2015).

Espécie suculenta de aspecto escultural, *Adenium obesum* é bastante utilizada no paisagismo. Caracteriza-se por sua ramagem espessa e base caulinar dilatada. Apresenta folhas de tom verde escuro e flores grandes de coloração rósea, vermelha, branca ou amarela, além de exemplares variegados (Estevam, 2014).

Atualmente, observa-se que o interesse da comunidade científica na propagação de espécies florestais, nativas e ornamentais é crescente. No entanto, as pesquisas com rosa do deserto ainda são escassas, tal que, de maneira geral, as exigências da espécie quanto à germinação são desconhecidas, o que pode acarretar em prejuízos na produção comercial de mudas. Nota-se, ainda, que não constam informações sobre a espécie nas RAS, de forma que são necessários mais estudos para

possíveis avaliações da qualidade fisiológica de suas sementes (Estevam, 2014).

O processo de aclimação tem por objetivo reduzir o estresse causado pela diferença entre os ambientes *in vitro* e *ex vitro* e constitui-se numa etapa onde ocorrem grandes perdas de plântulas (Dutra et al., 2009).

Segundo Carvalho e Tombolato (2004) é maior a carência de estudos encontrada quando se trata da comparação do desempenho, a nível de campo, das mudas micropropagadas em relação às mudas obtidas pelos métodos convencionais. Na literatura disponível, são poucos os relatos encontrados, sendo estes às vezes contraditórios, necessitando de estudos mais detalhados. Essas informações são de grande importância tanto para empresários quanto para produtores rurais na decisão da implantação do empreendimento, de forma a garantir sucesso no investimento efetuado.

A rosa do deserto vem sendo largamente utilizada no mercado paisagístico tanto para plantio em jardins, apartamentos e bonsais. Desta forma busca-se maneiras que facilitam a propagação e a qualidade de mudas. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a germinação *in vitro* de rosa do deserto (*Adenium obesum*), submetidas a diferentes concentrações de giberelina e o efeito de dois substratos na aclimação.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, Câmpus Toledo. O material vegetal utilizado para o trabalho foi coletado de plantas cultivadas em vaso por produtor local, sendo utilizadas as sementes coletadas no verão de 2015/2016.

As sementes foram desinfestadas sob condições assépticas numa câmara de fluxo laminar, por imersão em etanol a 70% durante 1 minuto, seguido de imersão em uma solução de 2,5% de hipoclorito de sódio (NaClO) contendo duas gotas de Tween-20, por 6 minutos. Para eliminação de possíveis agentes patogênicos, as sementes foram tratadas com fungicida Maxim, durante 20 minutos, e então lavado quatro vezes em água destilada e autoclavada.

Foi utilizado o meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962), suplementado com três concentrações de giberelina (GA<sub>3</sub>), sendo T1: 0 mg L<sup>-1</sup>; T2: 0,5 mg L<sup>-1</sup>; T3: 1,0 mg L<sup>-1</sup> e pH ajustado para 5,8 antes da autoclavagem.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e seis

repetições. Após 55 dias após a inoculação das sementes *in vitro*, foram avaliados os parâmetros: porcentagem de germinação (%), altura de plântula (cm), comprimento de raiz (cm). A análise de regressão foi realizada por meio do Excel.

Para a aclimação, foram utilizados dois substratos e seis repetições, sendo T1: húmus (50%) + TNGOLD (50%) (substrato a base de vermiculita, turfa, calcário, gesso, NPK e micronutrientes) e T2: Húmusfértil (substrato para hortaliças com casca de pinus, areia, vermicomposto e vermiculita). A aclimação foi realizada 55 dias após a inoculação das sementes em meio de cultura, sendo então transferidas para sacos plástico para mudas, contendo os substratos, essas foram colocadas em uma sala próximo a uma janela para aclimatar as mudas, diariamente foi borrifado água sobre as mudas. Aos 14 dias após a transferência das plântulas para a fase de aclimação foi avaliada a porcentagem (%) de sobrevivência.

### Resultados e Discussão

Os resultados foram promissores para germinação de rosa do deserto, pois sem giberelina houve uma menor porcentagem de sementes germinadas. Desta forma, quanto maior a concentração de giberelina adicionada ao meio, maior foi a germinação, sendo que em 10 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> a porcentagem de germinação foi de 70%, conforme mostra a Tabela 1.

**Tabela 1 Resultados médios da porcentagem de germinação de rosa do deserto, submetidas a diferentes concentrações de giberelina (GA<sub>3</sub>) aos 14 dias após transferência**

Giberelina (mg L <sup>-1</sup> )	Germinação (%)
0	20
0,5	33
1,0	70

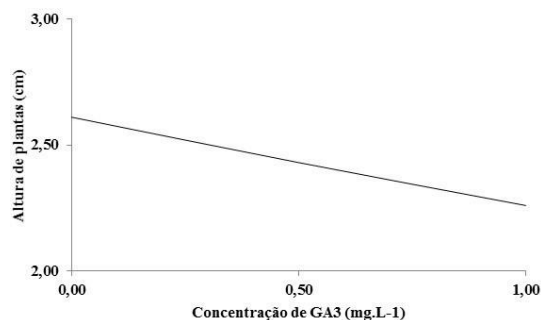
Varela et al. (2015), encontraram os melhores resultados de maneira geral para diferentes variedades de rosa do deserto, empregando 0,5 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>, atingindo de 70 a 90% de embriões germinados.

No entanto, para os parâmetros altura de plântula (cm) e comprimento de raiz (cm), os resultados obtidos se adequam a uma regressão linear decrescente, conforme aumentou-se a concentração de giberelina, houve diminuição da altura de plântula e do comprimento de raiz, sendo que o R<sup>2</sup> apresentou alta significância, representando um bom ajuste da curva aos tratamentos.

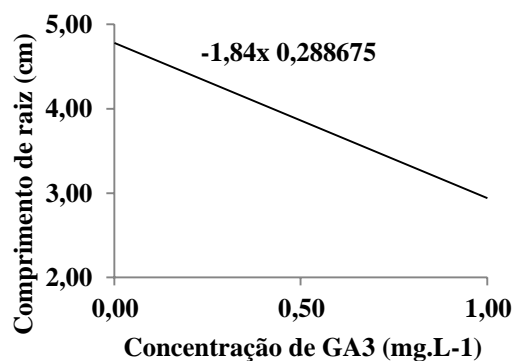
As figuras 1 e 2, verifica-se que com o emprego de GA<sub>3</sub> nas concentrações de 0,5 e 1,0 mg L<sup>-1</sup>, houve uma redução da altura e do comprimento de raiz das plântulas em comparação a testemunha. Varela et al. (2015), também observaram diferentes malformações como ausência de raízes e ápices no desenvolvimento das plântulas.

Tratamento	Sobrevivência (%)
Húmus+TNGOLD	83,33
Húmusfértil	66,66

**Figura 1 Altura de plântula (cm) de rosas do deserto, submetidas a diferentes concentrações de giberelina.**



**Figure 2 Comprimento de raiz (cm) de plântulas de rosa do deserto, submetidas a diferentes concentrações de giberelina.**



Para os resultados da aclimação com os dois substratos empregados, a maior sobrevivência foi de 83,33 encontrada na utilização do substrato húmus+TNGOLD, provavelmente por este material apresentar melhor retenção de umidade e fornecer alguns macro e micro nutrientes que possam auxiliar no desenvolvimento inicial das plântulas.

**Tabela 2 Sobrevivência de plântulas de rosa do deserto sob diferentes substratos durante a aclimação**

Conclui-se com esse trabalho que a germinação de rosa do deserto foi favorecida com a adição de 1,0 mg L<sup>-1</sup> de giberelina, porém com o emprego de GA<sub>3</sub> verificou-se uma redução da altura e do comprimento de raiz das plântulas.

Para a aclimação a utilização do substrato húmus+TNGOLD mostrou-se eficiente tendo a maior taxa de sobrevivência de plântulas de rosa do deserto.

### Referências

CARVALHO, A.C.P.P.; TOMBOLATO, A.F.C. Desempenho de mudas micropropagadas. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.10, n.1/2, p.20-23, 2004.

DUTRA, L. F. et al. A micropropagação de

eucalipto. **Pesquisa Florestal Brasileira**, n.58, p.49-59, 2009.

ESTEVAM, J. T. **Caracterização morfológica, germinação e vigor de sementes de rosa do deserto (*Adenium obesum* (Forssk.) Roem. and Schult.)**. Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. 2014, 46p.

MURASHIGE, T., SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. **Physiologia Plantarum**, v.15, n.2, p.473-497, 1962.

RASAD, F. M. et al. **Micropropagation of *Adenium obesum* (Dessert Rose) *in vitro***. International Conference on Agricultural, Ecological and Medical Sciences (AEMS-2015) April 7-8, 2015. p10-12.

VARELLA, T. L. et al. *In vitro* germination of desert rose varieties. **Ornamental Horticulture**, v.21, n.2, p.227-234, 2015.

## Indução de fitoalexina gliceolina em soja por extrato de gengibre

Eloisa Lorenzetti (DOUTORANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [eloisa-lorenzetti@hotmail.com](mailto:eloisa-lorenzetti@hotmail.com)), Anderson Luis Heling (DOUTORANDO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [andersonheling@gmail.com](mailto:andersonheling@gmail.com)), Cristiani Belmonte (DOUTORANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [cristianibelmonte@gmail.com](mailto:cristianibelmonte@gmail.com)), Alfredo José Alves Neto (DOUTORANDO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [alfredo.alves.neto@hotmail.com](mailto:alfredo.alves.neto@hotmail.com)), Itamar Ferreira da Silva (MESTRANDO EM AGRONOMIA/UFV, [itamarfers@hotmail.com](mailto:itamarfers@hotmail.com)), José Renato Stangarlin (DOCENTE/UNIOESTE, [jrstangarlin@unioeste.br](mailto:jrstangarlin@unioeste.br)).

### Resumo

Os extratos vegetais podem apresentar indução de mecanismos de resistência de plantas em função da presença de compostos com características elicitoras. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes concentrações do extrato de gengibre sobre a produção de fitoalexinas gliceolinas em cotilédones de soja. Para determinar a produção de fitoalexinas os tratamentos foram aplicados sobre cotilédones, a extração foi feita em água e a leitura realizada em espectrofotômetro. Para fitoalexinas as concentrações 7,5% e 10% mostraram iguais estatisticamente sendo as que proporcionaram maior incremento de fitoalexinas sendo superadas apenas pelo tratamento adicional *S. cerevisiae* o qual diferiu de todas as concentrações do extrato de gengibre, proporcionando maior formação de fitoalexinas comparado aos demais tratamentos. Estes resultados indicam o potencial do extrato de alecrim em induzir fitoalexinas gliceolina em cotilédones de soja.

**Palavras Chave:** *Glycine max.* Indução de resistência. *Zingiber officinale*.

### Introdução

A agricultura alternativa está sendo estudada com o intuito de buscar novas medidas de proteção das plantas contra doenças (Carneiro, et al., 2011). Diversos trabalhos desenvolvidos utilizando extratos e óleo essencial, obtidos de plantas medicinais, têm demonstrado o potencial das mesmas no controle de fitopatógenos (Garcia et al., 2012), tanto por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e a germinação de esporos, quanto pela indução de fitoalexinas, indicando a presença de compostos com características de elicitores (Ootani et al., 2013) ativando mecanismos de defesa nas plantas.

Os agentes eliciadores são moléculas que estimulam determinado mecanismo de defesa na planta, protegendo-a da infecção por patógenos. Dentre os eliciadores não convencionais pode-se citar os extratos de plantas medicinais (Stangarlin et al., 2011).

O gengibre é uma planta medicinal herbácea, perene, cujo rizoma é amplamente utilizado tanto na alimentação quanto na indústria e na medicina popular (Taveira Magalhães, 1997) pertencente à família Zingiberaceae a qual possui em seu rizoma princípios ativos (Albuquerque 1989).

As fitoalexinas são metabólitos secundários produzidos pelas plantas em resposta a estresses físicos, químicos ou biológicos, possuem elevada diversidade (Cavalcanti et al., 2005). Em soja, a fitoalexina gliceolina é importante na interação desta planta com fitopatógenos, sendo os cotilédones ótimo parte para estudos envolvendo ação elicitora de moléculas (Schwan-Estrada et al., 2000).

Diante disso, o presente estudo terá como

objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações do extrato de gengibre sobre a produção de fitoalexinas gliceolinas em cotilédones de soja.

### Material e Métodos

Para a realização do trabalho foi utilizado o extrato de *Zingiber officinale* nas concentrações: 0%; 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10%. Para a obtenção do extrato, rizoma de gengibre foi triturado com água destilada em liquidificador durante 2 minutos na proporção de 50 g de rizoma para 450 mL de água destilada. Após, filtrou-se o extrato em peneira de 48 mesh e o bagaço retido nessa peneira foi prensado em pano e acrescido ao extrato filtrado para melhor aproveitamento do mesmo. O extrato aquoso obtido na filtração com a peneira de 48 mesh foi novamente filtrado em uma peneira de 200 mesh, sendo o bagacilho retido na peneira prensado em pano e acrescentado ao extrato filtrado. O extrato aquoso obtido na filtração com a peneira de 200 mesh foi novamente filtrado em uma peneira de 400 mesh, sendo o bagacilho retido na peneira descartado e o extrato filtrado final coletado. O filtrado final obtido foi considerado como extrato de alecrim 10% que foi posteriormente diluído para 1%, 2,5%, 5% e 7,5% com água destilada.

Os testes para avaliação da indução de fitoalexina gliceolina em soja foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon-PR.

As sementes de soja da cultivar AS 3610 IPRO foram desinfetadas em álcool por 2 min, hipoclorito por 3 min e lavadas em água destilada corrente até que todo o hipoclorito (2:1) fosse retirado. Realizado esse processo, as sementes foram semeadas em bandejas contendo areia esterilizada em autoclave a 120 °C durante 1 h. Tais bandejas permaneceram no Laboratório de Fitopatologia, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, por 12 dias, momento em que os cotilédones se apresentavam recém abertos. Assim que se abriram, os cotilédones foram destacados das plantas, lavados em água destilada e enxugados para execução do ensaio.

Utilizando um bisturi, em cada cotilédone foi realizada uma secção longitudinal, em sua superfície abaxial. Em cada placa de Petri contendo papel de filtro umedecido com água destilada esterilizada foram colocados cinco cotilédones com os cortes voltados para cima e sobre cada corte aplicou-se uma alíquota de 20 µL dos tratamentos (extrato de gengibre nas concentrações 0%; 1%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10%). Para o tratamento adicional, *Saccharomyces cerevisiae*, utilizou-se suspensão de células (25 mg mL<sup>-1</sup> do produto comercial Fermento Biológico Fresco Fleishmann).

As placas permaneceram incubadas em BOD no escuro e à temperatura de 25 °C por 20 h. Após esse período, as placas foram retiradas da BOD e os cotilédones transferidos para frascos plásticos de filme, contendo 15 mL de água destilada e estéril. Tais frascos foram agitados em agitador orbital (150 rpm) durante 1 h para a extração da fitoalexina formada. Em espectrofotômetro com absorvância de 285 nm fez-se a leitura do sobrenadante. Foi realizada a pesagem dos cotilédones após a condução do ensaio.

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e um tratamento adicional (suspensão de células de *S. cerevisiae*). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A análise estatística foi realizada com o software livre Genes (Cruz, 2013).

### Resultados e Discussão

De acordo com a figura 1, a concentração 0% do extrato de gengibre, ou seja, a testemunha água, foi o tratamento que proporcionou menor formação de fitoalexinas gliceolinas comparada aos demais tratamentos, sendo igual apenas a concentração 1% do extrato de gengibre e diferindo estatisticamente de todos os demais. As concentrações 1%, 2,5% e 5% do extrato bruto aquoso de gengibre foram estatisticamente iguais de acordo com o teste tuke a 5% de probabilidade de erro, e as concentrações 7,5% e 10% também se mostraram iguais estatisticamente.

O tratamento adicional *S. cerevisiae* diferiu de todas as concentrações do extrato de gengibre, proporcionando maior formação de fitoalexinas comparado aos demais tratamentos.

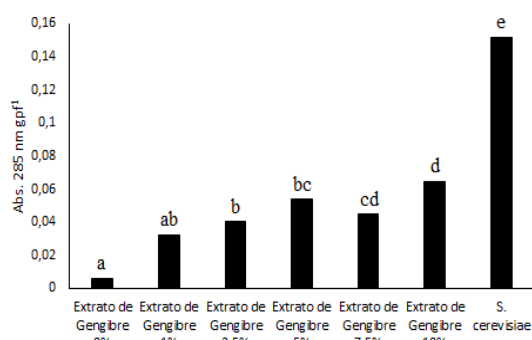


Figura 1 - Indução de fitoalexinas em plantas de soja (*Glycine max*) tratadas com diferentes concentrações de extrato de gengibre (*Zingiber officinalis*)

De acordo com Schwan-estrada, (2002) inúmeros trabalhos utilizando extrato bruto oriundo de plantas medicinais, têm demonstrado indução de fitoalexinas.

Em trabalho realizado por Rodrigues et al. (2007) o extrato bruto aquoso de gengibre (*Z. officinalis*) apresentou comportamento diferente de acordo com a concentração testada, diferindo em relação a capacidade de induzir fitoalexinas gliceolinas em soja de forma dose dependente. Os autores relataram a presença de compostos elicitores nas concentrações 1%, 5%, 10%, 15%, 20% e 25%

de extrato de gengibre observada pela indução de fitoalexinas em cotilédones de soja, indicando a capacidade de ativar mecanismos de defesa nessas plantas.

Estes resultados indicam a existência de substancias que possuem características de elicitores (Schwan-Estrada e Stangarlin, 2005), assim como demonstrado neste estudo.

### Conclusão

O extrato de gengibre foi capaz de induzir fitoalexinas gliceolinas em cotilédones de soja.

### Referências

ALBUQUERQUE, J.M. **Plantas medicinais de uso popular**. Brasília: ABEAS/MEC, 1989. 96p.

CARNEIRO, S.M.T.P.; TEIXEIRA, M.Z.; NECHAR, R.M.C.; LONNI, A.A.; RODRIGUES, M.R.; FILIPPSEN, L. **Homeopatia: princípios e aplicações na agroecologia**. Londrina: IAPAR, 2011.

CAVALCANTI, L.S., BRUNELLI, K.R., STANGARLIN, J.R. Aspectos bioquímicos e moleculares da resistência induzida. In: CAVALCANTI, L.S.; DI PIERO, R.M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S.F.; RESENDE, M.L.V.; ROMEIRO, R.S. (Eds.) **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba, FEALQ. p.81-124, 2005.

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.

GARCIA, R.A.; JULIATTI, F.C.; BARBOSA, K.A.G.; CASSEMIRO, T.A. Atividade antifúngica de óleo e extratos vegetais sobre *Sclerotinia sclerotiorum*. **Bioscience Journal, Uberlândia**, v.28, n.1, p.48-57, 2012.

OOTANI, M.A.; AGUIAR, R.W.; RAMOS, A.C.C.; BRITO, D.R.; SILVA, J.B.; CAJAZEIRA, J.P. Use of Essential Oils in Agriculture. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.4, n.2, p.162-174, 2013.

RODRIGUES, E.; SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; FIORI-TUTIDA, A.C.G; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Fungitoxicidade, atividade elicitora de fitoalexinas e proteção de alface em sistema de cultivo orgânico contra *Sclerotinia sclerotiorum* pelo extrato de gengibre. **Summa phytopathologica, Botucatu**, v.33, n.2, p.124-128, 2007.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. STANGARLIN, J.R. CRUZ, M.E.S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, v.30, n.1-2, p.129-137, 2000.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F. Potencial de extratos e óleos essenciais de vegetais como indutores de

II CICA – II CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, PUCPR, Câmpus Toledo.  
resistência plantas medicinais. In: Reunião Brasileira  
sobre indução de resistência em plantas contra  
fitopatógenos, São Pedro, SP. **Anais...** São Pedro:  
ESALQ/USP, p.27-28, 2002.



## Indução de fitoalexina gliceolina em soja por extrato de manjerona

Eloisa Lorenzetti (DOUTORANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [eloisa-lorenzetti@hotmail.com](mailto:eloisa-lorenzetti@hotmail.com)), Anderson Luis Heling (DOUTORANDO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [andersonlheling@gmail.com](mailto:andersonlheling@gmail.com)), Cristiane Claudia Meinerz (DOUTORA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [cristianemeinerz@hotmail.com](mailto:cristianemeinerz@hotmail.com)), Cláudia Maria do Prado (MESTRANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [claudiamelprado@gmail.com](mailto:claudiamelprado@gmail.com)), Vanessa de Oliveira Faria GRADUANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, [wanessa\\_olfr@hotmail.com](mailto:wanessa_olfr@hotmail.com)), José Renato Stangarlin (DOCENTE/UNIOESTE, [jrstangarlin@unioeste.br](mailto:jrstangarlin@unioeste.br)).

### Resumo

Extratos vegetais podem apresentar indução de mecanismos de resistência de plantas em função da presença de compostos com características elicitoras. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de diferentes concentrações do extrato de manjerona sobre a produção de fitoalexinas gliceolinas em cotilédones de soja. Para determinar a produção de fitoalexinas os tratamentos foram aplicados sobre cotilédones, a extração foi feita em água e a leitura realizada em espectrofotômetro. Para fitoalexinas o tratamento adicional *Saccharomyces cerevisiae* apresentou maior produção se comparado as concentrações do extrato de alecrim seguida da concentração 10% do extrato de manjerona, a qual diferiu de todas as demais concentrações do extrato de alecrim sendo superior. Estes resultados indicam o potencial do extrato de manjerona em induzir fitoalexinas gliceolina em cotilédones de soja.

**Palavras Chave:** *Glycine max.* Indução de resistência. *Origanum majorana* L.

### Introdução

Algumas plantas são capazes de produzir grande quantidade de substâncias biologicamente ativas, as quais possuem influência sobre a alteração metabólica de um determinado organismo. Essas substâncias podem, do ponto de vista fitossanitário: ter atividade antimicrobiana, com inibição do crescimento micelial, da multiplicação das bactérias ou outros fitopatógenos ou da germinação de esporos; atividade de induzir a resistência, já que possuem moléculas bioativas que induzem ou ativam mecanismos de defesa da planta; e também os chamados “bioestimulantes” do crescimento da planta. (Stadnik e Talamini, 2004).

Neste contexto muitos trabalhos vêm sendo realizados utilizando extratos de diversas plantas na busca de uma forma alternativa para o controle de fitopatógenos ou como uma maneira de potencializar a resistência das plantas contra a ação deles.

Em inúmeros estudos vem sendo relatado a eficácia de extratos vegetais no controle de doenças de plantas como em trabalhos realizados por Schwan-Estrada et al. (2000), os quais demonstram que os extratos brutos são os efetivos em induzir o acúmulo de um complexo de pigmentos.

Dentre as plantas medicinais com ação fungitóxica estudadas, tem-se a manjerona (*Origanum majorana*) a qual necessita de mais estudos na atividade elicitora de fitoalexinas em soja (Matiello e Bonaldo, 2013).

A Manjerona (*O. majorana*) é uma planta medicinal originária do Nordeste da África, Oriente Médio até a Índia, a qual pertence à família das

Lamiaceae. É uma planta perene, herbácea com caule lenhoso na base, com folhas pequenas, opostas, pecioladas, flores rosadas e sementes escuras pequenas e ovais (Couto, 2006).

O estímulo aos mecanismos de defesa está relacionado com as reações dos vegetais e seus genes de defesa para reação de resistência sistêmica adquirida, hipersensibilidade e produção de enzimas hidrolíticas, fitoalexinas e lignina (Dangl et al., 2000).

Fitoalexinas são compostos antimicrobianos sintetizados pelos vegetais (Pascholati e Leite, 1995), em diversas vias metabólicas (Hammerschmidt, 1999).

Considera-se a síntese de fitoalexinas um dos principais mecanismos de defesa das plantas, estando associada à prevenção da infecção por inúmeros patógenos (Taiz e Zeiger, 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações do extrato de manjerona sobre a produção de fitoalexinas gliceolinas em cotilédones de soja.

### Material e Métodos

Para a realização do estudo foi utilizado o extrato de *O. majorana* nas concentrações: 0%; 1%; 2,5%; 5%; 7,5% e 10%. Para a obtenção do extrato, folhas de manjerona foram trituradas com água destilada em liquidificador durante 2 minutos na proporção de 50 g de folhas para 450 mL de água destilada. Após, filtrou-se o extrato em peneira de 48 mesh e o bagaço retido nessa peneira foi prensado em pano e acrescentado ao extrato filtrado para melhor aproveitamento do mesmo. O extrato aquoso obtido na filtração com a peneira de 48 mesh foi novamente filtrado em uma peneira de 200 mesh, sendo o bagacilho retido na peneira prensado em pano e acrescentado ao extrato filtrado. O extrato aquoso obtido na filtração com a peneira de 200 mesh foi novamente filtrado em uma peneira de 400 mesh, sendo o bagacilho retido na peneira descartado e o extrato filtrado final coletado. O filtrado final obtido foi considerado como extrato de manjerona 10% que foi posteriormente diluído para 1%, 2,5%, 5% e 7,5% com água destilada.

Os testes para avaliação da indução de fitoalexina gliceolina em soja foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus de Marechal Cândido Rondon-PR.

As sementes de soja da cultivar AS 3610 IPRO foram desinfetadas em álcool por 2 min, hipoclorito por 3 min e lavadas em água destilada corrente até que todo o hipoclorito (2:1) fosse retirado. Realizado esse processo, as sementes foram semeadas em bandejas contendo areia esterilizada em autoclave a 120 °C durante 1 h. Tais

bandejas permaneceram no Laboratório de Fitopatologia, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, por 12 dias, momento em que os cotilédones se apresentavam recém abertos. Assim que se abriram, os cotilédones foram destacados das plantas, lavados em água destilada e enxugados para execução do ensaio.

Utilizando um bisturi, em cada cotilédone foi realizada uma secção longitudinal, em sua superfície abaxial. Em cada placa de Petri contendo papel de filtro umedecido com água destilada esterilizada foram colocados cinco cotilédones com os cortes voltados para cima e sobre cada corte aplicou-se uma alíquota de 20 µL dos tratamentos (extrato de manjerona nas concentrações 0%; 1%, 2,5%, 5%, 7,5% e 10%). Para o tratamento adicional, *Saccharomyces cerevisiae*, utilizou-se suspensão de células (25 mg mL<sup>-1</sup> do produto comercial Fermento Biológico Fresco Fleishmann).

As placas permaneceram incubadas em BOD no escuro e à temperatura de 25 °C por 20 h. Após esse período, as placas foram retiradas da BOD e os cotilédones transferidos para frascos plásticos de filme, contendo 15 mL de água destilada e estéril. Tais frascos foram agitados em agitador orbital (150 rpm) durante 1 h para a extração da fitoalexina formada. Em espectrofotômetro com absorvância de 285 nm fez-se a leitura do sobrenadante. Foi realizada a pesagem dos cotilédones após a condução do ensaio.

O estudo foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e um tratamento adicional (suspensão de células de *S. cerevisiae*). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. A análise estatística foi realizada com o software livre Genes (Cruz, 2013).

### Resultados e Discussão

Para fitoalexinas, todas as concentrações de extrato de alecrim testadas diferiram estatisticamente do tratamento adicional *S. cerevisiae* pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. A concentração 0% do extrato de alecrim apresentou a mais baixa produção de fitoalexinas sendo estatisticamente igual às concentrações 1% e 2,5% do extrato de manjerona porém diferiram de todas as demais concentrações testadas. As concentrações 5% e 7,5% foram estatisticamente iguais e diferiram de todas as demais concentrações testadas. A concentração 10% do extrato de manjerona, entre as concentrações deste extrato foi a que apresentou maior síntese de fitoalexinas, sendo diferente das demais concentrações e sendo superada apenas pela *S. cerevisiae* (Figura 1).

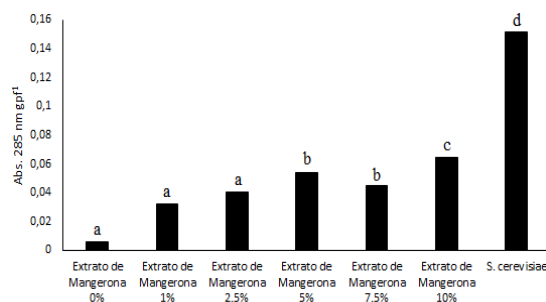


Figura 1 - Indução de fitoalexinas em plantas de soja (*Glycine max*) tratadas com diferentes concentrações de extrato de manjerona (*Origanum majorana* L.).

Em diversos trabalhos realizados com plantas medicinais o potencial dessas plantas no controle de fitopatogenos pela indução de fitoalexinas foi registrado (Mussury et al., 2012) assim como demonstrado neste estudo.

Schwan-Estrada et al. (2000) relataram que os extratos brutos de romã, erva cidreira, manjerona, babosa e orégano foram, dentre os testados, os mais eficientes na indução e acúmulo de um complexo de pigmentos. Em trabalho realizado com extrato bruto aquoso de manjerona teve maior indução de fitoalexinas gliceolinas em soja na concentração de 50% do extrato de alecrim, resultado que demonstra aumento da produção deste composto em concentrações mais elevadas do extrato, justamente o que se observou neste estudo, ou seja, a maior concentração do extrato de manjerona proporcionou maior síntese de fitoalexinas gliceolinas em soja, sendo inferior apenas ao tratamento adicional *S. cerevisiae*.

### Conclusão

O extrato de manjerona foi capaz de induzir fitoalexinas gliceolinas em cotilédones de soja.

### Referências

- COUTO, M.E. **Coleção de plantas medicinais aromáticas e condimentos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Documentos 157, 2006. 91p.
- 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.
- DANGL, J.L.; DIETRICH, R.A.; THOMAS, H. Senescence and programmed cell death. In BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. (eds). **Biochemistry and Molecular Biology of Plants. American Society of Plant Physiologists Press**, Rockville - MD, p.1044-1110, 2000.
- HAMMERSCHMIDT, R. Phytoalexins: what have we learned after 60 years? **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v.37, p.285-306, 1999.
- MATIELLO, J.; BONALDO, S.M. Atividade elicitora de fitoalexinas em Soja e Sorgo por extratos e tinturas de espécies medicinais. **Revista**

**Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.15, n.4, p.541-550, 2013.

MUSSURY, R.M.; BETONI, R.; SILVA, M.A.; SCALON S.P.Q. Anatomia foliar de soja infectada por *Phakopsora pachyrhizi* e tratadas com extratos vegetais. **Revista Brasileira de Plantas Medicinai**s, Botucatu, v.14, n.1, p.18-25, 2012.

PASCHOLATI, S.F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismos de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia**. São Paulo: Ceres, p.417-453, 1995.

SCHWAN-ESTRADA, K.R.F.; STANGARLIN, J.R.; CRUZ, M.E.S. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **Floresta**, v.30, p.129-137, 2000.

STADNIK, M.J.; TALAMINI, V. **Manejo Ecológico de Doenças de Plantas**. CCA-UFSC: Florianópolis, Cap.3, p.45-293, 2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Plant defenses: surface protectants and secondary metabolites. In: **Plant physiology**. Sunderland: Sinauer Associates, Cap.13, p.347-376, 1998.

## Influência de diferentes espaçamentos na cultura da soja

**Jeferson Rodrigo Gremaschi (Agronomia/PUCPR, jefersongremaschis@hotmail.com), Jonatan Ferreira de Sales (Agronomia/PUCPR, jonatan-trx@hotmail.com), Patrícia Agnes de Azevedo (Agronomia/PUCPR, patricia\_agro13@hotmail.com), Alvaro Henrique Sbaraini (Agronomia/PUCPR, alvaro.kako@hotmail.com), Andre Henrique de Assis (Agronomia/PUCPR, andreassis\_ra@hotmail.com), Alexandre Luis Muller (Prof. Dr. em Agronomia/PUCPR, alexandre.luis@pucpr.br**

### Resumo

A soja possui uma grande importância na economia mundial. Sua produtividade pode ser influenciada por inúmeros fatores, como nutrição, pragas, doenças, fatores genéticos, climas e densidade de planta. O objetivo deste presente estudo foi avaliar os principais componentes de rendimento de grão e produtividade da soja com diferentes espaçamentos entre linhas de semeadura. O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – *Campus Toledo*, localizada no município de Toledo – PR na safra de 2015/2016. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos de diferentes espaçamentos entre linhas (0,15 m, 0,30 m, 0,45 m, 0,60 m, 0,75 m) e quatro repetições, sendo avaliado após a colheita as variáveis massa de mil grãos, número de grãos por vagem e número de grãos por vagem, e produtividade. Os resultados encontrados não se diferenciaram significativamente para as variáveis explicativas número de vagem por planta, número de grãos por vagem e massa de mil grãos, em função dos diferentes espaçamentos entre linhas. A produtividade da soja aumentou-se em detrimento da redução do espaçamento.

**Palavras Chave:** arranjo espacial, produtividade, características agrônômicas.

### Introdução

A soja atualmente é a oleaginosa mais cultivada no mundo, tendo grande valor econômico e social. A produção brasileira segundo o levantamento de safras do mês de julho de 2016 (Conab, 2016), é de 95,39 milhões de toneladas para a safra 2015/2016.

A cadeia produtiva da soja busca a máxima produção e utilizando o mínimo de insumos, ao se tratar da produção dessa oleaginosa, a busca por maiores rendimentos é frequente. Estes são obtidos por meio do tipo de manejo de plantas daninhas, o espaçamento utilizado, densidade de plantas e até mesmo o tipo de cultivar. Com isso a planta de soja apresentar grande flexibilidade em resposta a diferentes arranjos espaciais, podendo adaptar-se a grande amplitude ambientais de manejo (Heiffig, 2002 e Heiffig et al., 2006).

O espaçamento entre as linhas e a densidade de plantas nas linhas pode ser manipulado, com a finalidade de estabelecer o arranjo mais adequado à obtenção de maior produtividade e adaptação à colheita mecanizada (Tourino et al., 2002).

Diversos trabalhos, utilizando espaçamentos entre linha de 17 cm até 100 cm, têm verificado acréscimos de até 40% no rendimento com a redução de espaçamentos (Ventimiglia, 1999).

O aumento no rendimento está associado a fatores como, melhor uso da água devido ao

sombreamento mais rápido do solo, maior habilidade de competição com plantas daninhas, melhor distribuição de raízes, redução da competição intraespecífica, exploração uniforme da fertilidade do solo e maior e mais rápida interceptação da energia solar (Rambo et al., 2003).

Heiffig (2006) relatam em seu trabalho que plantas de soja cultivadas em menores espaçamentos entre linhas promovem um fechamento mais acelerado nas entre linhas, acarretando um melhor controle de plantas daninhas, além de promover um melhor aproveitamento da radiação solar incidente, assim possibilitando maiores rendimentos final em detrimento a menores espaçamentos.

Com a demanda de novas técnicas de cultivo que proporcione aumento na produção e redução nos custos de implantação da cultura, o manejo de redução de espaçamentos entre linhas torna-se uma nova alternativa.

Diante disso o trabalho tem por objetivo avaliar a influência do espaçamento entre linhas nos principais componentes do rendimento de grãos e produtividade.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná. A área está localizada nas coordenadas geográficas: latitude 24°43'13"S, longitude 53°46'45"W e altitude 510 metros. O solo da respectiva área é classificado como um Latossolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 2006).

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados, compondo-se o por cinco tratamentos e quatro repetições, onde os tratamentos foram delimitados em 0,15 m, 0,30 m, 0,45 m, 0,60 m e 0,75 m, com população de 30 plantas m<sup>-2</sup> em ambos os tratamentos e adubação de 300 kg por hectares do formulado 00.20.20.

As parcelas foram constituídas por 25,5 m<sup>2</sup>, sendo delimitada por 2,55 m de largura e 10 m de comprimento, com área útil de 20,5 m<sup>2</sup> utilizando-se as linhas centrais das parcelas e excluindo 0,5 m das extremidades como bordadura.

As sementes foram tratadas industrialmente com piraclostrobina, fipronil e tiofanato metílico. Previamente antes da semeadura realizou-se aplicação de Glyphosate (i. a.) na dosagem de 2,06 lha<sup>-1</sup> e 2,4-D (i. a.) na dosagem de 0,826 l ha<sup>-1</sup>, após 20 dias realizou a dessecação com Diuron + Paraquate (i. a.) na dosagem de 3,0 l ha<sup>-1</sup>. A semeadura procedeu-se no dia 8 de outubro de 2015, com semeadura de fluxo contínuo com espaçamento entre linhas de 15 cm, onde se procedeu após a emergência o raleio manual e

adequação dos espaçamentos entre linhas para cada respectivo tratamento.

A aplicação de fungicidas procedeu-se nos estádios V7 e R2 para *Phakopsora pachyrhizi* (ferrugem asiática), sendo aplicadas duas vezes do produto Protiokonazol e Trifloxistrobina (i. a.) na dosagem de 0,4 l ha<sup>-1</sup>. Para o controle do *Euchistus heros* (percevejo marrom), realizou-se aplicações de Acefato (i. a.) na dosagem de 1,033l ha<sup>-1</sup>, imidacloprido (i. a.) na dosagem de 1,0 l há<sup>-1</sup> e Tiametoxan e lambda cialotrina (i. a.) na dosagem de 0,250 l há<sup>-1</sup>, sendo esses intercalados quando constatado o nível e dano econômico na cultura, nos estádios R2, R4 e R6. A colheita foi realizada no dia 20 de fevereiro de 2016.

Após a colheita utilizou-se 10 plantas para realizar as mensurações das variáveis explicativas da seguinte forma: Total de vagens por planta: realizou a contagem do número total de vagens por planta; Número de grãos por vagem: realizou a contagem do número de grãos por vagem, separando os mesmos em 4, 3, 2, 1 grãos por vagem; Massa de mil grãos: realizou a média do peso de peso com 3 repetições por parcelas, com auxílio de balança de precisão; Produtividade: obteve se através do massa de cada parcela com correção de umidade para 13% de umidade e transformando em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, quando significativo, analisados testados pelo método de regressão, com auxílio com programa estatístico CoSat (COHORT SOFTWARE, 2003).

### Resultados e Discussão

A variável massa de mil grãos não sofreu influência entre os tratamentos, demonstrando peso médio de 127 gramas (Tabela 1). Sendo o mesmo obtido por Costa (2013) em seu trabalho que não obteve diferença significativa na massa de mil grãos em função dos diferentes espaçamentos adotados. Contrariando esses resultados, Pires (1998) e Moore (1991) observaram que o peso e tamanho dos grãos aumentavam conforme o espaçamento entre plantas era equidistante.

O número de vagens por planta não apresentou influência dos tratamentos utilizados, mantendo média de 66 vagens por planta (Tabela 1). Resultados semelhantes ao obtidos por Heiffig (2002) que não obteve diferença no número de vagens por planta em detrimento aos diferentes espaçamentos. No entanto Portes (1988) ressalta melhores resultados em espaçamento de 20 cm entre linha quando comparado ao de 40 cm, pois tem se maior disponibilidade de fotoassimilados disponíveis para estruturas reprodutivas, que propiciara melhores resultados em rendimento de grão.

Board e Settini, (1986) relacionou isso ao fato de que nas maiores densidades de sementeira há uma maior competição por luz e uma menor disponibilidade de fotoassimilados, fazendo com que a planta diminua o número de ramificações e menos nós férteis.

Tabela1: Altura da planta (ALT), altura da inserção da 1ª vagem (AIV), massa de 1000 grãos (MMG), número de vagens por planta (NVP), número de

grãos por vagem (NGV), Toledo 2016.

Espaçamento	MMG	NVP	NGV
15	129 <sup>ns</sup>	66 <sup>ns</sup>	2,4 <sup>ns</sup>
30	126	56	2,5
45	127	71	2,5
60	130	77	2,5
75	126	61	2,4
Média	127	66	2,5

NS - Não significativo ao nível de 5% de probabilidade

O variável número de grão por vagem não sofreu influência significativa em detrimento aos diferentes tratamentos, tendo como média 2,5 grãos por vagem (Tabela 1). O mesmo foi obtido por Rambo (2003) em seu trabalho avaliando o número de grãos por vagem em função de diferentes arranjos espaciais de planta.

Board (1990) obteve dados similares em seu trabalho, o qual não obteve diferença significativa para a presente variável, assim corroborando para justificativa de que a variável número de grãos por vagem é regulada por fatores genéticos, com isso podendo ou não sofre influência do espaçamento entre linhas.

A relação entre plantas por m<sup>2</sup> e espaçamento entre linhas apresentou diferença significativa, demonstrando um declínio linear quando aumentado à população, assim sendo a maior população no tratamento de 0,15 m com 31 plantas por m<sup>2</sup> (Figura 1). Podendo ser justificado pelo menor número de linhas por ha<sup>-1</sup>, portanto assim tendo menor número de plantas m<sup>2</sup>. O mesmo sendo obtido por Mauad et al., (2010) que relata redução no número de plantas ao aumentar o espaçamento.

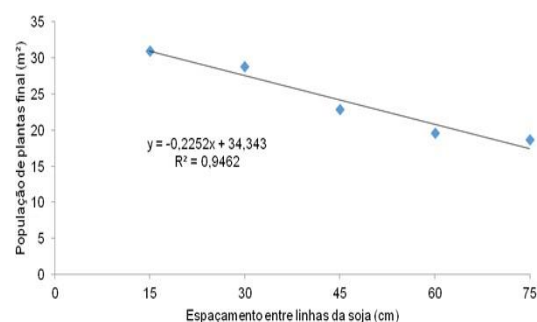


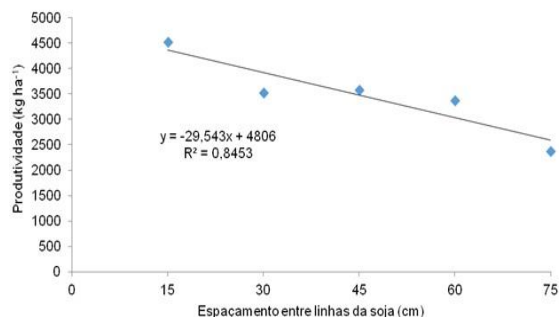
Figura 01 – População de plantas no final do estande (m<sup>2</sup>) em função do espaçamento entre linhas. Fonte: Autor, Toledo 2016.

Na relação entre produtividade e espaçamento entre linhas de soja, obteve se uma decrescente linear à medida que reduziu se o espaçamento entre linhas, onde o tratamento de 0.15 m foi o que apresentou a maior produção com 4362 kg ha<sup>-1</sup>, em contra partida o tratamento com 0.75 m se demonstrou o pior com 2591 kg ha<sup>-1</sup> (Figura 2)

Resultados semelhantes foram obtidos por Cooper (1997) que obteve diferença significativa na produção de soja em detrimento ao espaçamento entre linhas, onde relata acréscimo de 10 a 20 % na produção de soja no espaçamento de 17 cm entre



linhas quando comparado a espaçamento de 50 e 70 cm.



**L** Espaçamento entre linhas da soja (cm)

Figura 2- Produtividade kg ha<sup>-1</sup> em função do espaçamento entre linhas de soja. Fonte: Autor, Toledo 2016.

Podendo isso ser explicado devido a maior interceptação solar devido a melhor distribuição das plantas por área durante a formação dos legumes (Taylor, 1980). Por meio dessa maior interceptação solar promove maior fornecimento de fotoassimilados que são disponibilizados para os órgãos reprodutivos, promovendo conseqüentemente maiores produtividades.

### Conclusão

Com isso conclui que as variáveis: número de vagem por planta, número de grãos por vagem e massa de mil grãos não são influenciadas pelo espaçamento entre linhas.

E que a produtividade de soja demonstra aumento expressivo em detrimento de menores espaçamentos, onde o espaçamento com 0,15 m possibilitou produção de 4362 kg ha<sup>-1</sup>.

### Referências

BOARD, J.E.; SETTIMI, J.R. Photoperiod effect before and after flowering on branch development in determinate soybean. *Agronomy Journal*, Madison, v.78, p.995-1002, 1986.

BOARD, J.E.; HARVILLE, B.G.; SAXTON, A.M. Narrow seed-yield enhancement indeterminate soybean. *Agronomy Journal*, Madison, v.82, n.1, p.64-68, 1990.

COHORT SOFTWARE. **CoStat**.www.cohort.com. Monterey, California. 2003.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, oitavo levantamento, maio 2013**. Brasília: Conab, 2013.

COOPER, R.L. Response of soybean cultivars to narrow rows and planting dates under weed-free conditions. *Agronomy Journal*, Madison, v.69, n.1, p.89-92, 1977.

COSTA, E.D., **Arranjo de plantas, características agrônomicas e produtividade de soja**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2013.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tecnologias de Produção de Soja-Paraná 2007**. Londrina: Embrapa Soja, 2006. 216p.

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. 2002. 81 f. (Mestrado em Agronomia)**. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

HEIFFIG, S. L. Plasticidade da cultura da soja (Glycine max (L.) Merrill) em diferentes arranjos espaciais. 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba (SP). P. 85, ESALQ/USP.

MOORE, S.H. Uniformity of planting spacing effect on soybean population parameters. *Crop Science*, Madison, v.31, n.4, p.1049-1051, 1991.

MAUAD, M.; SILVA, T. L. B; NETO, A. I. de A.; ABREU, V. G . Influência da densidade de semeadura sobre características agrônomicas na cultura da soja. *Agrarian*, Dourados, (Online), v. 3, p. 175-181, 2010.

PIRES, J. L. F.; COSTA, J. A.; THOMAS, A. L.; MAEHLER, A. R. Efeito da redução no espaçamento entre linhas da soja sobre o rendimento de grãos e seus componentes em semeadura direta. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1, Londrina, 17/20 maio.1999. Anais. Londrina: **Embrapa Soja**, 1999. p.383.

PORTES, T. de A. Ecofisiologia. In: ZIMMEFTMANN, M.J. de O; ROCHA, M.; YAMADA, T. Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: **Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo**, 1988. p.125-156.

RAMBO, L.; COSTA, J. A.; PIRES J. L. F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Rendimento de grãos da soja em função do arranjo de plantas. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.33, n.3, p.405-411, mai-jun, 2003.

TAYLOR, H.M. Soybean growth and yield as affected by row spacing and by seasonal water supply. *Agronomy Journal*, Madison, v. 72, n. 3. p. 543-547, 1980

TOURINO, M.C.C.; REZENDE, P.M.; SALVADOR, N. Espaçamento, densidade e uniformidade de semeadura na produtividade e características agrônomicas da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.8, 2002.

VENTIMIGLIA, L.A. et al. Potencial de rendimento da soja em razão da disponibilidade fósforo no solo e dos espaçamentos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.195-199, fev.1999.

## Ação de bioestimulantes no desempenho agrônômico do feijoeiro

Patrícia Agnes de Azevedo (Agronomia/PUCPR, patricia\_agro13@hotmail.com), Caio Ericles Kolling (Agronomia/PUCPR, caiokolling@hotmail.com), Claudinei Wotrovski (Agronomia/PUCPR, claudineiwt@hotmail.com), Jeferson Rodrigo Gremaschi (Agronomia/PUCPR, jefersongremaschia@hotmail.com), Maurício Patel (Agronomia/PUCPR, patelpatel@uol.com.br) e Martios Ecco (Professor Doutor Agronomia/PUCPR, ecco.martios@pucpr.br).

### Resumo

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é a cultura agrícola mais cultivada dentre as demais do gênero *Phaseolus*, possuindo importância na alimentação humana por ser uma expressiva fonte proteica e ferro. Objetivou-se observar a expressividade vegetativa do feijoeiro submetido a diferentes combinações de bioestimulantes. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, sendo cinco tratamentos com bioestimulantes: testemunha (T1); Seed Dry® via sementes (T2); Seed Dry® via sementes + SojaPlusGold® via foliar (T3); Booster ZnMo® via sementes (T4); E Booster ZnMo® via foliar (T5) com quatro repetições por tratamento. As mensurações foram realizadas 80 dias após a semeadura, sendo colhidas 10 plantas por parcela, levadas para o Laboratório de Fertilidade de Solos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, câmpus Toledo-PR, onde avaliou-se as variáveis: altura de planta, comprimento de radícula, massa fresca, incidência de plantas daninhas e diâmetro de colmo. A comparação entre as médias dos tratamentos foi efetuada pelo teste de Tukey ( $\alpha = 0,05$ ). O tratamento 5 (Booster ZnMo® via tratamento de sementes + via foliar) mostrou-se superior com melhor expressividade em todas as variáveis analisadas. O tratamento de sementes acrescido da aplicação via foliar do bioestimulante Booster ZnMo® mostrou-se superior aos demais, sendo uma alternativa interessante para o melhor desempenho fisiológico cultura do feijoeiro.

**Palavras Chave:** *Phaseolus vulgaris*, fisiologia, hormônios.

### Introdução

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é a cultura agrícola mais cultivada dentre as demais do gênero *Phaseolus*, de modo geral o feijoeiro possui grande importância na alimentação humana, sendo uma expressiva fonte proteica essencial à dieta humana, que quando associado ao arroz, fornece oito aminoácidos essenciais ao organismo humano (Albrecht et al., 2011).

A produtividade média do feijoeiro comum no Brasil é de 1032 Kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2014). Porém, a produção do feijoeiro pode superar 3000 Kg ha<sup>-1</sup> (Vieira et al., 2006). Existem alguns fatores que comprometem a produtividade e o desempenho da cultura no campo, como por exemplo, a pouca utilização de sementes certificadas, a resistência por boa parte dos produtores às inovações tecnológicas, manejo inadequado da irrigação, dentre outros (Lana et al., 2009).

Contudo, nos últimos anos, grandes produtores vêm aumentando o interesse pelo o cultivo do feijoeiro, devido principalmente aos preços compensatórios das últimas safras, principalmente pelo feijão tipo carioca, que é o mais consumido no país, correspondendo a 62,8% da produção de feijão nacional (Conab, 2013).

Buscando uma maior expressividade de produção, criaram-se substâncias chamadas de bioestimulantes vegetais, denominados compostos orgânicos, classificados como fertilizantes organo-minerais, na maioria dos casos compostos por uma mistura de nutrientes (macro e micronutrientes), aminoácidos, vitaminas, reguladores vegetais (auxinas, giberelinas e citocininas), substâncias húmicas, e polissacarídeos (Floss & Floss, 2013).

A utilização destes produtos permite em uma maior capacidade de alterar funções diretas na planta, tendo total interação com a nutrição, elevando a sua eficiência nos quesitos absorção, transporte e assimilação. Esses produtos proporcionam à planta aumento da capacidade de circulação de substâncias em função de suas membranas lipoproteicas (Leal & Prado, 2008).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi de observar a expressividade vegetativa do feijoeiro submetido a diferentes combinações de bioestimulante.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2016 na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo. A área utilizada é localizada nas coordenadas geográficas: latitude 24°42'49" S, e longitude 53°44'35" W, com altitude de 560 m.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, sendo, cinco tratamentos com bioestimulantes: testemunha (T1); Seed Dry® via tratamento de sementes (T2); Seed Dry® via tratamento de sementes + Soja PlusGold® via foliar (T3); Booster ZnMo® via tratamento de sementes (T4); e Booster ZnMo® via tratamento de sementes + Booster ZnMo® via foliar (T5) com quatro repetições por tratamento.

As sementes de feijão carioca do cultivar ANfc 9 da Agro Norte Pesquisa e Sementes, foram previamente tratadas com a Vitavax Thiram® na proporção de 300 mL para cada 100 kg de sementes e Gaucho® na proporção de 200 mL para cada 100 kg de sementes e semeadas no dia 12 de março de 2016 distribuindo-se aproximadamente 11 sementes por metro linear, sendo cada parcela experimental

foi constituída de 17 fileiras com 3 metros de comprimento, com espaçamento entre linhas de 0,45 m.. A adubação de base foi realizada na proporção de 15 sc ha<sup>-1</sup> do formulado 2-20-18 de NPK.

Os bioestimulantes utilizados foram Booster ZnMo® (2,3% de Mo e 3,5% de Zn) recomendado para o tratamento de sementes (2 mL kg<sup>-1</sup> de sementes) e via foliar, e os produtos Seed Dry® (2% de Co, 23% de Mo, 3% de Ni, 0,4% de Fe) recomendado para o tratamento de sementes (50 g por Kg de sementes<sup>-1</sup>) e Soja PlusGold® (3% de Mo, 0,3% de Co, 0,2% de B, 0,5% de Mg, 2,3% de S, 4% de Mn e 2% de Zn) recomendado para o tratamento via foliar (1,5 L ha<sup>-1</sup>). O tratamento foliar foi realizado 35 dias após a sementeira por meio de pulverizador costal de 5 L.

Para os tratos culturais aplicou-se Thiametoxam + Lambda-Cialotrina (i.a) para o controle Larva Minadora (*Lyriomyza huidobrensis*) na proporção de 125 mL ha<sup>-1</sup> e Abamectina (i.a) para o controle Vaquinha Verde (*Diabrotica speciosa*) na proporção de 0,50 L há<sup>-1</sup>.

As mensurações foram realizadas 80 dias após a sementeira, sendo colhidas 10 plantas por parcela, e analisadas no Laboratório de Fertilidade de Solos da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, câmpus Toledo-PR, onde avaliou-se as variáveis: Altura da planta (AP): as plantas foram medidas a partir do nível do solo até o ápice de cada planta com o auxílio de uma trena e os resultados foram expressos em cm<sup>-1</sup>. Comprimento de radícula (CR): as plantas foram medidas a partir do nível do solo até o ápice das raízes, com o auxílio de uma trena e os resultados foram expressos em cm<sup>-1</sup>. Massa fresca (MF): após a coleta as plantas foram previamente lavadas, secadas e pesadas em balança de precisão e os resultados foram expressos em gramas. Plantas daninhas (PD): a incidência de plantas daninhas foi quantificada pelo método do quadrado metálico com 0,25m<sup>2</sup>, sendo lançado na parcela, contando-se as plantas daninhas na delimitação do quadrado e os resultados foram expressos em número de plantas daninhas por m<sup>2</sup>. Diâmetro de colmo (DC): as plantas foram medidas ao nível do solo, com o auxílio de um paquímetro e os resultados foram expressos em cm<sup>-1</sup>.

Os dados obtidos serão submetidos a análise de variância e quando significativas, as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5 % de significância através do software SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Os resumos das análises de variância para os diferentes caracteres avaliados, nos diferentes tratamentos estão apresentados na Tabela 1. O tratamento 5 apresentou superioridade em relação a testemunha, destacando-se dentre os tratamentos com melhor expressividade em todas as variáveis analisadas, apresentando diferença significativa (p < 0,05) (Tabela 1).

A variável altura de plantas apresentou diferença significativa, de modo que todos os tratamentos com bioestimulantes foram superiores a testemunha (Tabela 1). A altura de planta e o índice de área foliar participam da definição do potencial fisiológico e produtivo do feijoeiro, o que pode ser explicado devido à presença de hormônios sintéticos tais como auxinas e citocininas na composição da grande maioria dos bioestimulantes, dessa forma esses podem agir no crescimento e desenvolvimento foliar (Taiz & Zeiger, 2009; Almeida et al., 2014).

Para o comprimento de radícula, houve diferença significativa, de modo que todos os tratamentos 3, 4, e 5 demonstraram-se superiores a testemunha (Tabela 01). Almeida et al. (2014) observaram que com a aplicação houve incrementos na nodulação, crescimento radicular, conteúdo de açúcares solúveis e aminoácidos totais.

**Tabela 1.** Resumo do quadro de análise de variância e coeficiente de variação da altura de plantas (AP), comprimento de radícula (CR), massa fresca (MF), plantas daninhas (PD) e diâmetro de colmo (DC).

Tratamentos	AP (cm)	CR (cm)	MF (g)	PD (n° de plantas m <sup>-2</sup> )	DC (cm)
Testemunha	24,7 a	9,25 c	112 e	3,04 a	0,13 ab
Seed Dry®	30,0 a	14,5 b	140 d	1,905 b	0,15 ab
Seed Dry® e SojaPlusGold®	30,4 5 a	18,4 5 a	164 c	1,82 bc	0,20 a
Booster ZnMo®	32,9 0 a	19,0 5 a	183,5 b	1,63 bc	0,21 a
Booster ZnMo® e SojaPlusGold®	33,6 a	19,3 0 a	231 a	1,225 c	0,24 a
CV (%)	9,37	14,4 4	9,20	27,6 0	43,9 5
Média Geral	30,3	16,1	166,	1,92	0,1
	3	1	1	4	8

\*Significância a 5% de probabilidade. \*\*Médias seguidas da mesma letra não se diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. C.V. = Coeficiente de Variação. Fonte: O autor, 2016.

Lana et al. (2009) afirma que os micronutrientes cobalto, molibdênio e zinco presentes nos bioestimulantes favorecem o desenvolvimento radicular das plântulas, logo os tratamentos 4 e 5 podem ter se destacado devido a suplementação de zinco e molibdênio.

Leal e Prado (2008) justificam que a deficiência de micronutrientes pode provocar a inibição do crescimento radicular, ocorrendo anormalidade na diferenciação vascular, principalmente do floema, diminuindo a massa seca da haste afetando o sistema radicular e o diâmetro de colmo das plantas, podendo essa ser a justificativa para os baixos valores apresentados pela testemunha.

Para massa fresca observou-se diferenças significativas, onde o tratamento cinco (Tabela 1) mostrou-se superior aos demais. Cato (2006) com aplicações de bioestimulante em sementes de trigo observou incrementos na altura,



massa seca, número de perfilhos e espigas por planta. Mendes (2010) observou incremento de 600 kg ha<sup>-1</sup> na produtividade do trigo quando utilizou o bioestimulante, além disso, verificou que houve um aumento de 4,9 e 6,1% quando esse aplicado via sementes e foliar, respectivamente, semelhante ao observado no presente trabalho.

Santos e Vieira (2005), estudando doses de bioestimulante na cultura do algodão, verificaram incrementos de até 61% de área foliar quando as sementes eram tratadas com o produto. Resultados significativos também foram verificados por Almeida et al. (2014), nos quais as plantas que receberam aplicação de bioestimulante nas sementes apresentaram um incremento de 7,36% de massa em relação à testemunha, sendo comprovado que o bioestimulante pode influenciar a massa fresca das plantas.

No quesito plantas daninhas, houve diferença significativa entre todos os tratamentos, de modo que o tratamento 5 (Tabela 01). Esse fato pode ser ligado ao melhor desenvolvimento da área foliar das plantas, de modo que plantas bem desenvolvidas, segundo Pereira (2010) são favorecidas, uma vez que o fechamento mais rápido da lavoura desfavorece as plantas daninhas, além de aumentar a superfície fotossintética da planta.

Para diâmetro de colmo, observa-se que os tratamentos que receberam o bioestimulante, nas diferentes doses e formas de aplicação, pouco se diferenciaram entre si, matendo-se com melhores médias os tratamentos 3, 4 e 5 em relação aos demais (Tabela 1). Esses resultados concordam com os apresentados por Leal e Prado (2008), ao estudarem as desordens nutricionais no feijoeiro por deficiência de micronutrientes, observaram que as plantas sem zinco e boro apresentaram efeitos supressivos no diâmetro de caule.

A característica diâmetro de colmo é importantíssima para o feijoeiro, uma vez que, quanto menor for o seu diâmetro, mais propenso esta cultura fica ao acamamento e à quebra de plantas (Bezerra et al. 2012).

A resposta positiva da aplicação dos produtos no feijoeiro pode ser explicada pelo fato dos biorreguladores de crescimento participar da divisão celular, morfogênese, alongamento, biossíntese de compostos e senescência (Taiz & Zeiger, 2009; Albrecht et al., 2011), logo a introdução desses influenciam, condicionam, estimulam e potencializam o desempenho de diversas culturas (Albrecht et al., 2011).

Logo, a utilização de bioestimulantes é sem duvidas promissora, o que também é explicado por Lana et al. (2009) que observam no feijoeiro que com a aplicação dos dois bioestimulantes nas diversas doses e vias de aplicação proporcionou índices de produtividade superiores aos da testemunha (ausência de bioestimulantes).

O tratamento de sementes acrescido da aplicação via foliar do bioestimulante Booster ZnMo® mostrou-se superior aos demais, sendo uma alternativa interessante para o melhor desempenho fisiológico cultura do feijoeiro.

## Referências

- ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L. SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P.; RICCI, T. T. Manejo de biorregulador nos componentes de produção e desempenho das plantas de soja. **Bioscience Journal, Uberlândia**, v. 27, n. 6, p. 865-876, 2011.
- ALMEIDA A. Q.; SORATTO R. P.; BROETTO F.; CATANEO A. C.; Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. **Semina : Ciências Agrárias, Londrina**, v. 35, n.1, p. 77 - 88, 2014.
- BEZERRA, A. A. C. et al. Comportamento morfoagronômico de feijão-caupi, cv. BRS Guariba, sob diferentes densidades de plantas. **Revista Ciências Agrárias, Belém**, v. 55, n. 3, p. 184 -189, 2012.
- CASTRO, P. R. C; VIEIRA, E. L. 2001. Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical. **Guaíba, Agropecuária**. 132p, 2001.
- CATO, S. C. Ação de bioestimulante nas culturas do amendoazeiro, sorgo e trigo e interações entre auxinas, citocininas e giberelinas. Tese Doutorado – **Universidade de São Paulo**, Piracicaba, 2006.
- CONAB. **Acompanhamento da safra Brasileira** : Grão, sétimo levantamento. Abril, 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- FLOSS, E. L.; FLOSS, G. L. **Fertilizantes orgânicos minerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura**. Disponível em: <[http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont\\_int&iid=811](http://www.plantiodireto.com.br/?body=cont_int&iid=811)>. Acesso em: 11 nov. 2015.
- LANA, R. M. Q.; LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C. F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal, Uberlândia**, v. 25, n. 1, p. 13 - 20, 2009.
- MENDES A. M. S. **Introdução a fertilidade do solo**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/159197/1/OPB1291.pdf>>. Consultado em: 15 nov. 2015.
- PEREIRA, M. A. Tiametoxam em plantas de cana-de-açúcar, feijoeiro, laranjeira e cafeeiro: parâmetros de desenvolvimento e aspectos bioquímicos. 113p. Tese Doutorado – **Escola Superior Luís de Queiroz**, 2010.
- SANTOS, C. M.; VIEIRA, E. L. Efeito de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento inicial do algodoeiro. **Magistra, Cruz das Almas**, v. 17, p. 124 -130, 2005.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p. TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. **Porto Alegre: ArtMed**, 2013.
- VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J. & BORÉM, A. Feijão: Aspectos gerais e cultura no Estado de Minas. 2.ed. **Viçosa, Universidade Federal de Viçosa**, 2006. 600p.

## Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas e rizomas de tiririca sobre a germinação de sementes de soja

Ricardo Vinicius Kolln Marhiori (Agronomia/PUCPR, rikardu.k@gmail.com), Claudemir Francisco Wenzel (Agronomia/PUCPR, claud\_f\_wenzel@hotmail.com), Eliandro Rossoni (Agronomia/PUCPR, eliano\_rossoni@hotmail.com), Maurício Patel (Agronomia/PUCPR, patelpatel@uol.com.br), Thiago Franke Cornélio (Agronomia/PUCPR, thiago.franke@hotmail.com), Márcia de Holanda Nozaki (Professora Doutora Agronomia/PUCPR, marcia.nozaki@pucpr.br).

### Resumo

As plantas produzem substâncias químicas com propriedades que afetam de maneira benéfica ou maleficamente algumas espécies de plantas. Esse fenômeno é denominado de alelopatia e as substâncias responsáveis por essas propriedades, de aleloquímicos. Nesse sentido objetivou-se avaliar os efeitos do extrato aquoso de folhas e rizomas de tiririca em diferentes concentrações sobre a porcentagem de germinação, comprimento final de radícula, índice de velocidade de germinação e desenvolvimento inicial de sementes de soja. O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), *Campus* Toledo, e os extratos foram obtidos a partir das folhas e rizomas de tiririca coletada no mês de outubro de 2010. Os materiais vegetais utilizados no preparo do extrato aquoso foram coletados de plantas de tiririca presentes em lote urbano, localizado no município de São Pedro do Iguçu, região oeste do estado do Paraná. Para os testes, os tratamentos realizados, tanto para as folhas quanto para os rizomas foram a deposição dos extratos em papel Germitest nas seguintes concentrações: testemunha (água destilada); 50g L<sup>-1</sup>; 100g L<sup>-1</sup>; 150g L<sup>-1</sup> e 200g L<sup>-1</sup>, com 4 repetições cada tratamento. Os resultados mostraram que o efeito do extrato aquoso tanto das folhas quanto de rizoma de tiririca interferiu negativamente em todas as variáveis analisadas sendo que, apenas para a segunda contagem de germinação no extrato de tubérculos não foi observada diferença significativa.

**Palavras Chave:** *Glycine max*, alelopatia, *Cyperus rotundus*.

### Introdução

As plantas daninhas são demasiadamente agressivas, isso em função de sua elevada capacidade de produção de sementes, aptidão de competição e atributos fisiológicos específicos, assegurando assim a perpetuação e disseminação da espécie (Melhorança Filho, 2008).

A tiririca (*Cyperus rotundus*) é vista como a mais importante planta daninha do mundo, apresentando ampla distribuição, habilidade de competição e agressividade e dificuldade de controle e erradicação (Silva et al., 2016). Além de possuir um sistema reprodutivo eficiente, composto por rizomas, bulbos basais e tubérculos (Jakelaitis et al., 2003). Em especial, os tubérculos são considerados as principais unidades de dispersão, podendo conservar-se dormentes no solo por longos períodos, apresentando efeitos alelopáticos sob diversas espécies no agroecossistema (Amaral et al., 2015).

A alelopatia pode ser confundida com a competição devido principalmente aos sintomas de

redução e inibição, ou pelo incremento no percentual de germinação das sementes, crescimento, e desenvolvimento das plântulas. Por existir dúvidas, sugeriu-se o termo interferência, que é o efeito de uma planta sobre a outra, incluindo alelopatia e competição (Muniz, 2007).

A ação dos alelopáticos ainda é pouco conhecida, dada à dificuldade de separar os efeitos secundários das causas primárias. No entanto, estudos já demonstraram a existência desses sob a divisão celular, crescimento induzido por hormônios, permeabilidade de membranas, absorção mineral, abertura estomática, fotossíntese, respiração, síntese proteica, metabolismo de lipídios e ácidos orgânicos, atividade de várias enzimas e nas relações hídricas do vegetal (Taiz & Zeiger, 2013).

Os aleloquímicos, como são chamados, quando liberados podem ocasionar efeitos alelopáticos observados na germinação, crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas (Pessoa et al., 2015).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso de diferentes partes extraídas da planta daninha tiririca sobre a germinação de sementes de soja, bem como no desenvolvimento das plântulas.

### Material e Métodos

O presente experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), *Campus* Toledo.

Os extratos foram obtidos partir das folhas e tubérculos de tiririca de plantas presentes em lote urbano, localizado no município de São Pedro do Iguçu, região oeste do estado do Paraná.

A cultivar de soja utilizada foi a BRS 232 convencional com maturação semi-precoce, hábito de crescimento determinado, porte médio de plantas de 77cm de altura, cor do hilo marrom clara e alta exigência em fertilidade do solo (EMBRAPA, 2010).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado constituído por diferentes concentrações do extrato de tiririca, com quatro repetições cada.

Para o preparo dos extratos, as plantas coletadas foram lavadas em água corrente e secas com papel toalha. Posteriormente, separaram-se a planta em folhas e rizomas, pesando-as separadamente, e triturado-as em liquidificador na proporção de 2g para 10mL de água destilada. Após as soluções foram filtradas em papel filtro para a retirada de resíduos sólidos.

Os tratamentos foram: T1: Testemunha (100% água destilada); T2: 50g L<sup>-1</sup> de extrato de folhas ou rizoma de tiririca (25% do extrato); T3: 100g L<sup>-1</sup> de extrato de folhas ou rizoma de tiririca

(50% do extrato); T4: 150g. L<sup>-1</sup> de extrato de folhas de tiririca (75% do extrato) e T5: 200 g. L<sup>-1</sup> de extrato de folhas de tiririca a (100%).

Foram utilizados caixas tipo Gerbox® contendo três folhas de papel Germitest por caixa. As caixas foram previamente higienizadas em solução de hipoclorito de sódio 1% por 15 minutos e enxaguadas com água destilada. As folhas de papel Germitest foram previamente autoclavadas a 120°C por 25 minutos. As sementes utilizadas no ensaio foram submetidas à desinfecção prévia por imersão em hipoclorito de sódio a 2% durante 2 minutos. Depositou-se 20 sementes para cada caixa Gerbox® e o papel Germitest foram umedecidos com o seu respectivo tratamento na proporção de 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 1992).

As sementes foram mantidas do primeiro até o oitavo dia de experimento sobre a bancada do laboratório à temperatura ambiente 25°C±5°C e fotoperíodo alternado de luz (12 horas escuro/12 horas claro), conforme ambiente.

As variáveis analisadas foram: **Porcentagem de germinação:** realizadas aos cinco e oito dias após a implantação do experimento, conforme metodologia descrita por Brasil (2009); **Índice de velocidade de germinação (IVG):** calculado a partir de dados diários do número de plântulas normais, empregando-se a fórmula postulada por Krzyzanowski et al. (1999) em que:  $IVG = N1/D1 + \dots + Nn/Dn$ , onde: N1, Nn = n° de plântulas germinadas aos 1, 2 e n° dias após a implantação do teste, e D1, Dn = n° de dias após montagem do teste; **Comprimento final da radícula (mm):** obtido através da medição das raízes primárias das plântulas de soja com auxílio de uma régua graduada em centímetros no oitavo dia após a implantação do experimento;

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, a 5 % de significância, pelo Teste de Tukey, com auxílio do programa SISVAR.

### Resultados e Discussão

Com relação à porcentagem de germinação de plântulas de soja, observou-se diferença significativa entre os diferentes tratamentos. Entretanto, na segunda contagem, o extrato de folhas apresentou diferença significativa entre os tratamentos, não ocorrendo comportamento semelhante para o extrato de rizomas (Tabela 1).

As sementes de soja germinadas na primeira contagem (extrato de folha de tiririca) foram menores na concentração de 100% de extrato, enquanto que na ausência do extrato a germinação manteve-se normal. O mesmo comportamento de germinação da soja é observado na segunda contagem (extrato de folhas) apresentando maiores porcentagens de germinação com 0 e 25% do extrato.

Em relação à porcentagem de germinação apresentados contradizem aos obtidos por Muniz et al. (2007), os quais testando tiririca na germinação de sementes de soja, observaram uma inibição na germinação. Entretanto, a inibição foi verificada em extrato na concentração a partir de 100 g.L<sup>-1</sup>. Enquanto que, no presente trabalho a inibição foi verificada somente em concentração de 200 g.L<sup>-1</sup>(100%).

Além disso, Corsato et al. (2010), verificaram que a porcentagem de germinação das sementes de soja cultivar BRS232 foi reduzida quando aplicado maiores concentrações de extrato aquoso de folhas de girassol, logo, pode-se dizer que na medida em que aumentam as concentrações do extrato de tiririca tende-se a diminuir a germinação, conforme observado.

**Tabela 1.** Porcentagem de germinação (%) na primeira e segunda contagem, Índice de velocidade de germinação (IVG), Comprimento final de radícula (mm) de plântulas de soja submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas e rizomas de tiririca.

Trat.	Folhas		Rizomas		IVG		Comp. Rad. (mm)	
	1ª	2ª	1ª	2ª	Folhas	Rizomas	Folhas	Rizomas
0%	98,75 a	100,00 a	100,00 a	100,00 a	24,75 a	24,25 a	47,25 a	46,25 a
25%	97,50 ab	100,00 a	93,75 b	97,50 a	19,75 b	17,75 b	43,25 b	42,50 b
50%	95,00 ab	97,50 ab	90,00 ab	93,75 a	21,00 b	17,50 b	43,75 b	43,00 b
75%	93,75 ab	96,25 ab	90,00 ab	93,75 a	20,75 b	18,00 b	43,00 bc	41,75 ab
100%	91,25 b	93,75 b	87,50 c	92,50 a	18,75 b	17,85 b	40,75 c	40,00 c
Média	95,25	97,5	92,50	95,50	21,00	19,05	43,60	42,70
CV(%)	3,11	2,09	2,71	4,17	7,48	5,95	2,44	2,60
Fc	4,07*	6,75*	15,20*	2,48*	8,42*	26,43*	19,36*	17,00*

\*Médias minúsculas na coluna não diferem entre si significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey. ns = Não significativo. Fonte: Os autores (2017).

Além disso, Corsato et al. (2010), verificaram que a porcentagem de germinação das sementes de soja cultivar BRS232 foi reduzida quando aplicado maiores concentrações de extrato aquoso de folhas de girassol, logo, pode-se dizer que na medida em que aumentam as concentrações do extrato de tiririca tende-se a diminuir a germinação, conforme observado.

Semelhantes a esses, Portilho (2007), observou redução no percentual de germinação de sementes de beijo-de-frade ao avaliar o potencial alelopático da parte aérea de plantas de tiririca. Bolzan (2003) ao avaliar a germinação de sementes alface sob a presença de extratos de tiririca observou resposta semelhante à primeira contagem desse experimento, onde as sementes tratadas com o extrato apresentaram redução nos valores de germinação.

Na segunda contagem, não observou influência das diferentes concentrações do extrato de rizoma de plantas de tiririca sobre a porcentagem de germinação de plântulas de soja. Portilho et al. (2007) em experimentos com extratos aquosos de tubérculos de tiririca, assim como na segunda contagem do presente trabalho, também não observaram redução do percentual de germinação de sementes de beijo-de-frade, quando comparado ao tratamento controle.

Para a análise do IVG observa-se que todas as concentrações do extrato diferem estatisticamente da testemunha, demonstrando o efeito alelopático do extrato de tiririca (Tabela 1). Diferindo-se dos observados por Bortolini e Fortes (2005), os quais trabalhando com exsudados radiculares de aveia, não verificaram efeitos alelopáticos sobre o tempo e a velocidade média de germinação de sementes de soja.

Nas avaliações do comprimento de radícula observa-se um efeito inibitório do extrato no desenvolvimento da radícula de sementes de soja em ambos os extratos na concentração de 100% (Tabela 1). Melhorança Filho (2008) verificou que quanto

maior a concentração do extrato, maior a redução no comprimento final da radícula de plantas de soja submetidas a tratamentos com extrato de tiririca. Assim como Andrade e Vestena (2008) que observaram respostas semelhantes testando extratos aquosos de folhas de tiririca, causando redução no crescimento do sistema radicular de plantas de brócolis, couve e mostarda.

Melhorança Filho (2008) demonstrando que com extrato de tiririca houve redução do desenvolvimento de plântulas de repolho. Entretanto, são contrastantes com os resultados obtidos por Portilho et al. (2007) os quais observaram que os extratos aquosos de tubérculos de tiririca reduziram o crescimento do sistema radicular apenas na concentração do extrato aquoso em 100%.

Em trabalho visando o efeito alelopático de tiririca, Muniz (2007) afirma que esta espécie causa diversos impactos ecológicos, devido a toxinas capazes de afetar a germinação, brotação e o desenvolvimento de outras espécies.

### Conclusão

Os resultados do presente trabalho indicam a presença de ação alelopática promovida pelo extrato aquoso de folhas e rizomas de tiririca sobre sementes de soja cultivar BRS 232, sendo este efeito constatado pela inibição da germinação, menores índices de velocidade de germinação e menores comprimentos de radícula.

### Referências

AMARAL, C. L.; PAVAN, G. B.; SOUZA, M. C.; MARTINS, J. V. F.; ALVES, P. L. C. A. Relações de interferência entre plantas daninhas e a cultura do grão-de-bico. **Biosci. J.**, v.31, n.1, p.37-46, 2015.

BOLZAN, F. H. C. **Estudo do efeito alelopático e de identificação de compostos presentes na tiririca** (*Cyperus rotundus* L.). Lavras: UFLA/FAPEMIG, 2003. 73p. (Relatório Técnico de Pesquisa).

BORTOLINI, E. F. Efeitos alelopáticos sobre a germinação de sementes de soja (*Glycine max* L.Merrill). **Semina: Ciências Agrárias**, V. 26, n 1, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. 299 Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.

CORSATO, J. M. et al. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, abr./jun. 2010.

KRZYŻANOWSKI, F.C. et al. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, Comitê de Vigor de Sementes, 218p. 1999.

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000. 339p.

MELHORANÇA FILHO L. A. et al. Produtividade de alface cv Lucy Brown influenciada por períodos

de convivência com plantas infestantes e potencial alelopático da tiririca. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 24, n. 3, p. 19-23, Jul./Set., 2008.

PESSÔA, U.C.M.; TERCEIRO, E.D.S.; SOUZA, A.S.; FILHO, A.A.S.; PIMENTA, T.A. Interferência de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e da compactação do solo no crescimento do feijão-caupi. **Revista Verde**, v.10, n.5, p.61-69, 2015.

PORTILHO, G. P. et al. Alelopátia de extratos aquosos de *Cyperus rotundus* L. sobre a germinação e estabelecimento de *Impatiens balsamina* Hooker F. **Revista Científica da Faminas**, v. 03, n. 01, p. 249, 2007.

SILVA, A. B.; MELLO, M. R. F.; SENA, A. R.; FILHO, R. M. L.; LEITE, T. C. C. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* L. no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Revista CIENTEC**, v.8, n.1, p.1-9, 2016.

## Influência da velocidade de semeadura e mecanismo de distribuição de sementes de milho no rendimento de grãos

Maurício Patel (Agronomia/PUCPR, patelpatel@uol.com.br), Renan de Oliveira Assis (Agronomia/PUCPR, renan\_ra\_@hotmail.com), Patrícia Agnes de Azevedo (Agronomia/PUCPR, patricia\_agro13@hotmail.com), André Henrique de Assis (Agronomia/PUCPR, andreassis\_ra@hotmail.com), Thiago Franke Cornélio (agronomia/PUCPR, thiago.franke@hotmail.com) e Alexandre Luis Muller (Professor Doutor Agronomia/PUCPR, alexandre.l Luiz@pucpr.br)

### Resumo

O milho (*Zea mays* L) é uma das culturas mais importantes a nível mundial com grande potencial produtivo. Na sua semeadura diversos fatores interferem no estabelecimento correto do estande final de plantas entre eles a velocidade de deslocamento de plantio. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de dois sistemas de distribuição submetidos a diferentes velocidades de trabalho na semeadura do híbrido de milho Pioneer 30F53YH. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 2x5, sendo o primeiro fator o sistema de distribuição (Pneumático e de Disco Alveolado Horizontal), o segundo fator constituísse de diferentes velocidades de deslocamento (3, 5, 7, 9 e 11 km.h<sup>-1</sup>), com três repetições cada tratamento. As parcelas tinham 50m de comprimento e 4,05m de largura. Não houve diferença entre os sistemas de distribuição, ao aumentar a velocidade de trabalho as semeadoras perderam a precisão da deposição aceitável das sementes, a produtividade diminuiu à medida que aumentou a velocidade principalmente a partir dos 6,0 km h<sup>-1</sup>. O sistema pneumático não apresentou ganho econômico comparado ao de disco. A precisão de semeadura e a produtividade diminuem à medida que aumenta a velocidade de trabalho, essa diminuição intensifica a partir dos 6 km h<sup>-1</sup>.

**Palavras Chave:** *Zea mays*, distribuição de plantas, rendimento.

### Introdução

O estabelecimento da cultura depende de uma complexa interação entre fatores como: sementes, solo, clima, máquinas e manejo empregado (Silva, 2009). Durante a semeadura, a uniformidade de distribuição de sementes é primordial para alcançar um estande final adequado e eventualmente aumentar a produtividade do milho (Santos et al., 2008).

Mello et al. (2007) averiguaram que o aumento da velocidade de semeadura causou menor porcentagem de espaçamentos normais. Silva (2009) verificou que a uniformidade dos espaçamentos entre semente e excelente para a velocidade 3,0 km h<sup>-1</sup>, regular para 6,0 e 9,0 km h<sup>-1</sup> e insatisfatória para 11,2 km h<sup>-1</sup>, eles constataram também que a operação até 6,0 km h<sup>-1</sup> proporcionaram maior estande de plantas, quantidade de espigas e produtividades, comparado com as velocidades 9,0 e 11,2 km h<sup>-1</sup>.

Reis & Alonço (2001), compararam entre os anos 1989 e 2000 vários mecanismos dosadores e concluíram que com velocidades acima de 7,5 km h<sup>-1</sup>, a qualidade da distribuição de sementes com mecanismos pneumáticos e discos alveolados

horizontais se assemelham.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de uma semeadora pneumática comparada a uma com distribuição de disco alveolado horizontal, submetida a diferentes velocidades de trabalho, e sua influência no rendimento final de grãos.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Terra Roxa, Paraná, na safra 2013/2014, nas coordenadas: 24°14'50" S, 54°09'52" O e altitude de 309 m.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 2x5, sendo o primeiro fator o sistema de distribuição (Pneumático e de Disco Alveolado Horizontal) e o segundo fator constituído de diferentes velocidades de deslocamento (3, 5, 7, 9 e 11 km.h<sup>-1</sup>), com três repetições cada tratamento. As parcelas tinham 50 m de comprimento com 4,05m de largura.

O conjunto semeador pneumático foi composto por um trator Valtra de 210CV, 4X2 TDA (2013), e uma semeadora Jhoon Deer série 1100 (2013) de 9 linhas de 0,45m, o segundo conjunto, a semeadora de Disco Alveolado Horizontal; (T2) foi composto por um trator Valtra de 140cv (2002), e uma semeadora Semeato PSM 102 (2010) de 9 linhas de 0,45m. Ambas com botinha, e adubação no sulco de plantio. Os tratores foram equipados com GPS, e as semeadoras foram reguladas para que as sementes fossem depositas a 0,05m de profundidade e o fertilizante 0,05m abaixo da semente.

As sementes de híbrido simples ciclo precoce da Pioneer (30F53YH) foram previamente tratadas com inseticida Clotianidina (600 g L<sup>-1</sup>) na dosagem 350ml do p.c. para 100 kg de sementes. No plantio o espaçamento adotado foi de 0,45m entre linhas, e uma população de 62.000 sementes ha<sup>-1</sup>, com 2,8 sementes por metro linear.

A adubação de base foi de 56kg ha<sup>-1</sup> de N, 56kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 56kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (formulado 16-16-16) e posteriormente uma adubação de cobertura de 94,5kg ha<sup>-1</sup> de N (Super N) realizada a lanço no estádio V4 da cultura.

As aplicações de inseticida e fungicida realizadas foram com pulverizador de barra, sendo: Metomil (216g L<sup>-1</sup>) na dose de 1,25 L ha<sup>-1</sup> p.c., para controle de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*); Clorantraniliprole (200 g L<sup>-1</sup>) na dose 0,125 L ha<sup>-1</sup>, para controle de lagarta do cartucho (*Spodoptera frugiperda*); Ciproconazol (80 g L<sup>-1</sup>) mais Picoxistrobina (200 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,420 L ha<sup>-1</sup> de p.c. E aplicação aérea (avião) de Ciproconazol (80 g L<sup>-1</sup>) mais Picoxistrobina (200 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,420 L ha<sup>-1</sup> de p.c. O controle de plantas daninhas foi realizado com herbicida Tembotriona (420 g L<sup>-1</sup>) na dose de 0,240 L ha<sup>-1</sup> de

p.c. e Atrazina (250 g L<sup>-1</sup>) na dose de 6,0 L ha<sup>-1</sup> de p.c.

Na maturidade fisiológica (R6) foi realizada a colheita manualmente de quatro linhas de 5 m de cada parcela, avaliando-se a disposição das plantas na linha para quantificação de falhas e duplas e diâmetro de colmo. Determinou-se a população e a distribuição de plantas no estádio R6, considerando 4 linhas centrais da cada parcela, contando-se o número de plantas em 10 metros, obtendo-se assim a quantidade de plantas por metro linear.

As parcelas foram colhidas manualmente, identificadas e conduzidas para o Laboratório de Sementes da PUC-PR, onde avaliou-se o número de grãos por fileira (NGF), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE) e peso de mil sementes (PMS) e o rendimento de grãos por meio da debulha com uma máquina caseira, após a umidade foi corrigida para 13%.

A distribuição longitudinal foi realizada pela análise dos espaços entre plantas no estádio R6. As avaliações foram embasadas nas recomendações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 1989), considerando aceitáveis todos os espaçamentos entre plantas de 0,5 a 1,5 vez o espaçamento médio (EM) esperado, os valores fora desse limite foram considerados como falhos caso >1,5 vez EM e como duplo < 0,5vez o EM. Somando os espaços duplos mais os espaços falhos menos 100 % foi determinado a precisão da semeadora (%).

A partir da análise de regressão realizou-se dois gráficos, sendo o primeiro (Figura 1) o efeito da velocidade de semeadura sobre a precisão de deposição correta de sementes da semeadora ao longo do sulco de plantio, e o segundo (Figura 2) o efeito da velocidade de deslocamento de semeadura sobre o rendimento de grãos de milho.

Os dados obtidos foram e submetidos a análise de variância e Teste F, em seguida as médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey 5% para a variável qualitativa e realizado a análise de regressão para a variável quantitativa, o programa utilizado foi o CoStat.

### Resultados e Discussão

Os resultados da análise de variância para população, diâmetro de colmo, número de fileira por espigas, grãos por fileira, número de grãos por espiga, peso de mil grãos, produtividade, coeficiente de variação, porcentagem de plantas duplas, porcentagem de falhas e precisão das semeadeiras encontram-se na Tabela 1.

Através da análise de variância verificou-se que não houve diferença significativa entre os fatores Semeadora e Sem. x Vel. e suas variáveis analisadas, já o fator velocidade foi significativo para produção e precisão da semeadora, conforme médias apresentadas na Tabela 1.

As médias de população e diâmetro de colmo, não apresentaram diferença estatística para semeadora, tanto para o tipo de semeadora quanto para as velocidades testadas (Tabela 2). Garcia et al. (2006) verificou em seu estudo que a velocidade de deslocamento na semeadura entre 3,0 a 9,0 km h<sup>-1</sup> não influenciou a população de plantas, ao contrário de Mahl et al. (2004) e Silva (2009) que encontraram

um decréscimo na população à medida que se aumentou a velocidade de semeadura.

A ausência do efeito da velocidade sobre o diâmetro de colmo desse trabalho corroboram com Mahl (2006) e Silva (2009). Os resultados para diâmetro de colmo estão de acordo com os resultados de Mahl (2006) que obteve resultados entre 1,86cm a 2,03cm.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para população de plantas em Terra Roxa-PR, 2014.

Fatores	Variáveis analisadas							C	D	F	P
	POP	DIA (mm)	NFE	NGF	NGE	PMG (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )				
Sem.	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Vel.	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns	*
Sem. x Vel.	ns	ns	Ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Média	54,778	23,5	16,3	38,1	62,1	321,7	9312	4,3	8	1,6	7,6
CV (%)	10	11	3	5	6	4	9	2,5	9,1	5,8	1,1

População (POP), diâmetro de colmo (DIA), número de fileira por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (PMG), produtividade (PROD), coeficiente de variação (CV) plantas duplas (D), falhas (F) e precisão (P) das semeadoras. \* = Significativo a 5% de probabilidade; n.s. = não significativo. C.V. = Coeficiente de Variação.

**Tabela 2** - Médias em função do tipo de semeadora e a velocidade da operação de plantio em Terra Roxa-PR, 2014.

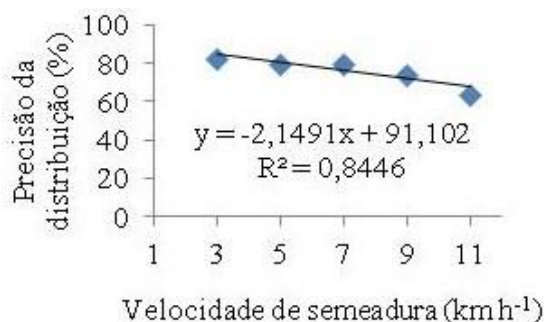
Sem.	POP	DI (m)					PMG (g)	C V (%)	D (%)	F (%)
		A	NFE	NGF	NGE	PMG				
Vácuo	551,85	23,5	16,4	37,6	614,9	318,3	43	8	15	
Disco	543,70	23,5	16,3	38,6	627,1	325,1	44	8	17	
Vel. (km h <sup>-1</sup> )										
3	561,11	23,8	16,4	38,4	628,3	327,3	38	3	14	
5	544,44	24,3	16,1	38,0	610,6	316,3	39	7	13	
7	568,52	23,8	16,5	38,0	627,2	325,3	38	8	13	
9	524,07	22,7	16,4	39,3	643,8	316,9	49	10	16	
11	540,74	22,9	16,1	36,9	595,1	322,8	52	12	24	

População (POP), diâmetro de colmo (DIA), número de fileira por espiga (NFE), número de grãos por fileira (NGF), número de grãos por espiga (NGE), peso de mil grãos (PMG), coeficiente de variação (CV) da distribuição de plantas, porcentagem de plantas duplas (D) e falhas (F) de acerto na deposição da semente no solo.

O número de grãos por fileira, número de fileira por espiga, grãos por espiga e peso de mil

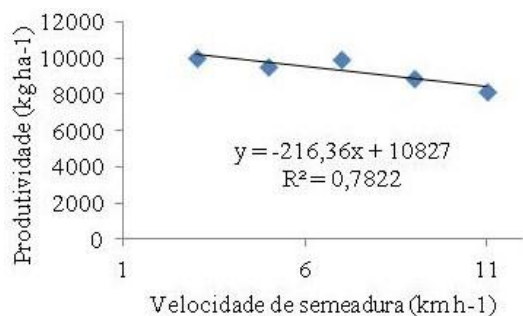
grãos, não sofreram influência dos tratamentos (Tabela 2). Garcia et al. (2006) verificaram que o aumento de velocidade de semeadura não influenciou o peso de mil grãos.

Em relação à distribuição longitudinal (Tabela 2), ocorreu falha na deposição das sementes a partir dos 9 km h<sup>-1</sup>, observando quedas na precisão da semeadora aos 11 km h<sup>-1</sup>. Semelhantes aos resultados de Fey et al. (2000). Santos et al. (2008) explicam que o aumento da velocidade tende a aumentar o número de espaços com plantas duplas e falhas, resultando na diminuição da precisão de semeadura.



**Figura 1** - Efeito da velocidade de semeadura sobre a precisão de deposição correta de sementes da semeadora ao longo do sulco de plantio, Terra Roxa-PR, 2014.

Na Figura 1, é mostrado que ao aumentar a velocidade da semeadura, a precisão da semeadora em depositar corretamente a semente ao longo do sulco de plantio tende a diminuir. Já a Figura 2, observa-se que ao aumentar a velocidade de semeadura o rendimento de grãos tende a diminuir.



**Figura 2** - Efeito da velocidade de deslocamento de semeadura sobre o rendimento de grãos de milho, Terra Roxa-PR, 2014.

A partir dos 3,0 km h<sup>-1</sup>, a cada 1,0 km h<sup>-1</sup> aumentado na operação de semeadura o experimento perdeu 216 kg ha<sup>-1</sup> de rendimento de grãos. Resultados semelhantes foram observados por Garcia et al. (2006) com híbridos de milho, que registrou uma perda média de 250 kg ha<sup>-1</sup> a cada 1,0 km h<sup>-1</sup>.

Sendo assim por meio das análises de regressão, observou-se que a precisão e a produtividade são afetadas economicamente a partir dos 6,0 km h<sup>-1</sup>, sendo essa a velocidade ideal encontrada. Carneiro et al. (2016) em trabalhos com o milho, também que a velocidade 6 km h<sup>-1</sup> apresentou melhor qualidade operacional.

O efeito da velocidade de deslocamento obtida neste trabalho contestam os resultados de Corteza et al. (2006), mas corroboram com os resultados de Mello et al. (2007) e Silva (2009). Silva (2009) verificaram que as velocidades 3,0 e 6,0

km h<sup>-1</sup> apresentaram rendimentos superiores aos das velocidades 9,0 e 11,2 km h<sup>-1</sup>.

## Conclusão

O sistema pneumático não apresentou ganho econômico comparado ao de disco. A precisão de semeadura e a produtividade diminuem à medida que aumenta a velocidade de trabalho, essa diminuição intensifica a partir dos 6 km h<sup>-1</sup>.

## Referências

ASSOCIAÇÃO BR ASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

*Semeadora de precisão* : ensaio de laboratório/ método de ensaio. Projeto de norma 12: 02.06 - 004. **Rio de Janeiro**, 1989. 21 p.

CARNEIRO, F. M.; FURLANI, C. E. A.; ALCÂNTARA, A. F. D.; MENEZES, P. C. Qualidade da semeadura de milho em função da velocidade de deslocamento e do mecanismo dosador da semeadora. In: XL V Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 45., 2016, Florianópolis. **Anais ... Florianópolis: CONBEA**, 2016.

CORTEZA, J. W. ; FURLANI, C. E. A.; SILVA, R. P. da; LOPES, A. Distribuição longitudinal de sementes de soja e características físicas do solo no plantio. **Engenharia agrícola**, v.26, n.2, 2006.

DIAS, V. de O.; ALONÇO, A. dos S.; CARPES, D. P.; VEIT, A. A.; SOUZA, L. B. de. Tamanho amostral para ensaios de mecanismos dosadores de sementes de milho em esteira carpetada. **Engenharia Agrícola**, v. 34 n. 5, 2014.

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: SBEA**, 2000.

GARCIA L. D.; JASPER, R.; JASPER, M.; FORNARI, A.J.; BLUM, J. Influência da velocidade de deslocamento na semeadura do milho. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.520 -527, 2006.

MAHL, D. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 150 - 157, 2004.

MAHL, D.; **Desempenho operacional de semeadora em função de mecanismos de corte, velocidade e solos, no sistema plantio direto do milho**. 2006. 147 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

MELLO, A. J. R.; FURLANI, C. E. A. ; SILVA, R. P.; LOPES, A.; BORSATTO, E. A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, v.27, n.2, p. 479-486, 2007.

REIS, A. V.; ALONÇO, A. S. Comparativo sobre a precisão funcional de vários mecanismos dosadores estudados no Brasil entre os anos de 1989 e 2000. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30., 2001, Foz do Iguaçu.

**Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 2001.

SANTOS, S.R; SILVA, J.G.; SILVEIRA, P. Espaço entre orifícios de discos dosadores e sementes de milho na eficiência de semeadura. **Revista Engenharia Agrícola**. Sorocaba, v. 23, n. 2 p.300-308, 2008.

SILVA, M. C. **Desempenho operacional de semeadora - adubadora de precisão em função do tipo de marteleto e velocidade de deslocamento na cultura do milho**. 2009. 81f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, 2009.

SILVA, S. L. **Avaliação de semeadoras para plantio direto: demanda energética, distribuição longitudinal e profundidade de deposição de sementes em diferentes velocidades de deslocamento**. 2000. 123 f. Tese (Doutorado em Engenharia na Agricultura), Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2000.



## Bactérias promotoras de crescimento vegetal associadas a doses de nitrogênio na cultura do trigo

Aline Kelly Pomini de Souza (Doutorado Agronomia/Unioeste, [alinepomini@hotmail.com](mailto:alinepomini@hotmail.com)), Luiz Claudio Offemann (Doutorado Agronomia/Unioeste, [Loffemann@hotmail.com](mailto:Loffemann@hotmail.com)), Lucas Guilherme Bulegon (Doutorado Agronomia/Unioeste, [lucas\\_bulegon@yahoo.com.br](mailto:lucas_bulegon@yahoo.com.br)), Vandeir Francisco Guimarães (CCA/Unioeste, [vandeirfg@yahoo.com.br](mailto:vandeirfg@yahoo.com.br)), Elisiane Inês Dall'Óglio Chaves (Ciências Biológicas/PUCPR, [elisiane.oglio@pucpr.br](mailto:elisiane.oglio@pucpr.br))

### Resumo

O trigo (*Triticum aestivum* L.) possui grande importância socioeconômica para a agricultura brasileira. Seu desenvolvimento pode ser significativamente limitado pela baixa oferta de nitrogênio. Este elemento pode ser fornecido as plantas, através da atividade de bactérias promotoras de crescimento vegetal e/ou fixadoras de nitrogênio. Desta forma, este estudo teve por objetivo, avaliar a capacidade das bactérias promotoras de crescimento vegetal, em promover o crescimento de plantas de trigo e o efeito do uso combinado com nitrogênio na associação planta-bactéria. O experimento foi conduzido sob delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 7 com quatro repetições. O primeiro fator refere a 3 doses de fertilizante nitrogenado 0; 45 e 90 kg ha<sup>-1</sup>. O segundo fator, formado pela ausência de inoculação (controle), e inoculação com os isolados: UFPRPALT2-24, *Pseudomonas chlororaphis*, UFPRPALM1-131, *Ensifer adhaerens*, *Burkholderia ambifaria* e a estirpe padrão AbV5 (*Azospirillum brasilense*). No estágio de florescimento, foram mensuradas as variáveis morfofisiológicas. Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativa as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As bactérias testadas, foram capazes de atuar como promotoras de crescimento na cultura do trigo, apresentando maior potencial quando associadas a nitrogênio. Quando compradas com *Azospirillum brasilense*, os isolados testados apresentaram desempenho satisfatório.

**Palavras Chave:** *Triticum aestivum* L., *Azospirillum brasilense*, interação planta-bactéria.

### Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma gramínea de grande importância socioeconômica, sendo empregada na alimentação humana e animal, entre outros usos. Pela vasta área ocupada por cereais como trigo, milho e arroz, gera uma tendência em buscar sustentáveis formas de produção. Para esta cultura, o nitrogênio (N) é um elemento limitante da produtividade, determinando o número de perfilhos, formação dos nós e número de grãos (Sala et al., 2005).

O uso de bactérias fixadoras de nitrogênio (BFN) ou diazotróficas, é uma forma sustentável de disponibilizar o N para plantas, por sua capacidade de reduzir o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>), em NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ou NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, formas estas assimiláveis pelas plantas (Moreira et al., 2010). Alguns destes microrganismos são considerados promotores de crescimento vegetal, beneficiando à planta de forma direta e/ou indireta, como, pela produção de fitohormônios, que estimulam o enraizamento, aumento da colonização micorrízica, aumentando a capacidade de absorção de

água e nutrientes, por conseguinte na produtividade (Lopes, 2007).

Na ampla gama de microrganismos que possuem a capacidade de promover o desenvolvimento de plantas, destaca-se os estudos com bactérias do gênero *Azospirillum*, principalmente da espécie *Azospirillum brasilense*. Conforme Correa et al. (2008), alguns autores indicam que a associação entre planta e bactéria, pode atuar promovendo melhorias nas variáveis de trocas gasosas, aumento no teor de clorofilas, absorção de água e nutrientes e maior tolerância das plantas a estresses bióticos e abióticos, refletindo no aumento da produtividade.

Além do *Azospirillum brasilense*, cuja eficiência agrônômica já é comprovada por vários estudos, há outras espécies com características similares de promoção de crescimento, como, *Ensifer adhaerens*, que é uma bactéria do solo, capaz de realizar a fixação do nitrogênio atmosférico (Rogel et al., 2001), a *Pseudomonas chlororaphis*, que promove o crescimento de plantas pela produção de fitohormônios ou pela solubilização de fosfatos, além de atuar contra a disseminação de fitopatógenos (Chen et al., 2015) e bactérias do gênero *Burkholderia*, capazes de aumentar a resistência de plantas a doenças, melhorar a eficiência no uso da água, promover a fixação de nitrogênio e ainda, adaptação ao estresse ambiental (Compant et al., 2008).

Diante disso, o presente estudo teve como objetivo, avaliar a capacidade das bactérias promotoras de crescimento vegetal, em promover o crescimento de plantas de trigo e o efeito do uso combinado com nitrogênio na associação planta-bactéria.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido “Prof. Dr. Mário César Lopes” pertencente à Unioeste/Marechal Cândido Rondon/PR. Sendo implantado sob delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial de 3 x 7, com quatro repetições, totalizando 84 parcelas. O primeiro fator formado por três doses de nitrogênio: 0, 45 e 90 kg ha<sup>-1</sup>. O segundo fator pela presença ou não da inoculação, sendo eles: ausência de inoculação; e inoculação via sementes com: UFPRPALT2-24, *Pseudomonas chlororaphis*, UFPRPALM1-131, *Ensifer adhaerens* e *Burkholderia ambifaria*, e *Azospirillum brasilense*

AbV5 (padrão). Os isolados foram obtidos do acervo da Universidade Federal do Paraná – Câmpus Palotina. Os inóculos foram preparados conforme Dall'Óglio-Chaves (2013).

Foi utilizado como substrato, solo proveniente de LATOSSOLO VERMELHO



Eutroférico (LVef) (EMBRAPA, 2006), de textura muito argilosa. A análise química foi realizada no Laboratório de Química Agrícola e Ambiental da Unioeste/Marechal Cândido Rondon. O solo foi peneirado e adubado conforme Marchioro e Franco, (2010), exceto para nitrogênio, que compunha os tratamentos, sendo utilizado, quando requisitado, a uréia como fonte de nitrogênio. Foram utilizados vasos plásticos com 3,4 dm<sup>3</sup> de solo. Foram semeadas 12 sementes de trigo, cultivar CD 150 da empresa COODETEC, e realizado o raleio aos 3 DAE, mantendo quatro plantas por vaso.

No estágio de florescimento, foram mensuradas as variáveis: diâmetro de colmo; comprimento de plantas; comprimento de folhas; número de folhas; número de perfilhos viáveis; número de espigas; comprimento de espigas e teor relativo de clorofila (índice SPAD). Em seguida, as plantas foram seccionadas em: raiz, colmo + bainha, folhas e estruturas reprodutivas (espigas), e desidratadas à 65°C, por 72 horas. As amostras foram pesadas, obtendo-se a massa de matéria seca de folhas, de colmo + bainha, de espigas e de raízes.

Após tabulados, os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%, quando pertinente, a partir do aplicativo SISVAR (Ferreira, 2010). Destes dados, foi realizada a correlação de Pearson, com limite de 5%.

### Resultados e Discussão

Ao considerar o comprimento das plantas, foi verificada diferença somente para o fator inoculação, com *B. ambifaria*, superior à UFPRPALM1-131. Para número de perfilhos viáveis por planta, a diferença foi verificada para os tratamentos dentro do fator inoculação, destacando positivamente o UFPRPALM1-131 em relação às plantas controle, não diferindo dos demais.

Quando avaliada a massa de matéria seca de folhas (Tabela 1), para fontes de inóculo, na dose de 45 Kg ha<sup>-1</sup> de N o *A. brasilense* superou todos os demais. Este incremento pode ter ocorrido pela sua capacidade em atuar promovendo o crescimento (Pedrinho et al., 2010). Da massa de matéria seca de colmo + bainha (Tabela 1) dentro da dose 0 Kg ha<sup>-1</sup> de N, *P. chlororaphis* foi superior as demais fontes de inoculação. Na dose de 45 Kg ha<sup>-1</sup>, o UFPRPALT2-24 e o *A. brasilense*, superaram os demais. Na dose de 90 Kg ha<sup>-1</sup> de N, o UFPRPALT2-24 superou os outros inóculos. Dentre as doses de N, não foi verificada diferença para controle e *P. chlororaphis*.

Para massa de matéria seca de espigas (Tabela 1), *P. chlororaphis* apresentou melhores resultados na dose de 0 Kg ha<sup>-1</sup> de N. Na dose de 45 Kg ha<sup>-1</sup>, as melhores fontes de inoculação foram, UFPRPALT2-24, *E. adharens* e *A. brasilense*, diferindo dos demais inóculos. A 90 Kg ha<sup>-1</sup> de N, o UFPRPALT2-24 apresentou as melhores médias. Os tratamentos inoculados se destacaram com as maiores massas de espigas, independente da dose de N, variável esta diretamente relacionada com a produção. Didonet et al. (2000), verificaram diferenças apenas nos tratamentos inoculados,

quando, inoculado com *A. brasilense* com 45 Kg ha<sup>-1</sup> de N, foi obtida a maior média do tratamento.

**Tabela 1** – Massa de matéria seca de folhas, de colmo + bainha, de espigas, de raízes e comprimento de espigas de plantas de trigo, em resposta à doses de nitrogênio e inoculação com diferentes isolados via semente, Marechal Cândido Rondon/PR, 2015.

Massa de matéria seca de folhas			
Inoculação	Nitrogênio ha <sup>-1</sup>		
	0	45	90
Controle	2,50 abA	1,57 cdB	1,67 cB
UFPRPALT2-24	2,34 bC	3,03 bB	5,04 aA
<i>P. chlororaphis</i>	3,20 aA	2,31 bcB	2,64 bAB
UFPRPALM1-131	2,22 bcA	1,52 cdB	2,33 bcA
<i>E. adharens</i>	2,04 bcB	2,78 bA	2,58 bAB
<i>B. ambifaria</i>	2,62 abA	1,45 dB	2,00 bcAB
AbV5	1,46 cC	4,65 aA	2,28 bcB
C.V.%	15,63		
Massa de matéria seca de colmo + bainha			
Inoculação	Nitrogênio ha <sup>-1</sup>		
	0	45	90
Controle	6,38 abA	5,47 cdA	6,01 bcA
UFPRPALT2-24	8,04 abB	10,67 aA	10,52 aA
<i>P. chlororaphis</i>	8,70 aA	7,84 bcA	8,26 abA
UFPRPALM1-131	6,95 abA	3,63 dB	7,01 bcA
<i>E. adharens</i>	6,01 bcB	8,76 abA	7,08 bcAB
<i>B. ambifaria</i>	8,60 abA	3,11 dB	6,52 bcA
AbV5	3,46 cB	11,11 aA	5,38 cB
C.V.%	17,35		
Massa de matéria seca de espigas			
Inoculação	Nitrogênio ha <sup>-1</sup>		
	0	45	90
Controle	7,87 abA	6,57 aA	6,52 cA
UFPRPALT2-24	7,29 abcB	11,19 aA	13,31 aA
<i>P. chlororaphis</i>	9,86 aA	3,32 bB	8,25 bcAB
UFPRPALM1-131	7,65 abA	4,76 bB	9,56 bA
<i>E. adharens</i>	6,92 bcB	11,63 aA	8,12 bcB
<i>B. ambifaria</i>	8,13 abA	3,74 bB	7,41 bcA
AbV5	4,69 cC	10,14 aA	6,98 bcB
C.V.%	16,65		
Massa de matéria seca de raízes			
Inoculação	Nitrogênio ha <sup>-1</sup>		
	0	45	90
Controle	2,40 cA	1,68 dB	2,58 aA
UFPRPALT2-24	3,32 abA	3,04 bA	3,05 aA
<i>P. chlororaphis</i>	3,50 abA	2,52 bcB	2,47 aB
UFPRPALM1-131	3,57 aA	2,13 cdB	2,29 aB
<i>E. adharens</i>	2,69 bcB	4,36 aA	2,47 aB
<i>B. ambifaria</i>	3,08 abcA	2,42 bcdB	2,27 aB
AbV5	2,37 cB	3,99 aB	2,41 aA
C.V.%	13,8		
Comprimento de espigas			
Inoculação	Nitrogênio ha <sup>-1</sup>		
	0	45	90
Controle	7,57 abA	7,21 aA	7,16 bA
UFPRPALT2-24	7,36 abA	7,71 aA	7,85 abA
<i>P. chlororaphis</i>	7,10 bAB	8,26 aA	6,80 bB
UFPRPALM1-131	7,38 abA	6,90 aA	7,31 bA
<i>E. adharens</i>	7,58 abA	7,22 aA	7,06 bA
<i>B. ambifaria</i>	8,76 aA	7,21 aB	8,81 aA
AbV5	7,85 abA	7,69 aA	7,25 bA
C.V.%	9,2		

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, para a comparação entre diferentes bactérias, maiúscula na linha, para a comparação entre as doses de nitrogênio, não diferem pelo teste de Tukey

( $p \leq 0,05$ ). C.V. = coeficiente de variação.

Para massa de matéria seca de raízes (Tabela 1), na dose de 0 Kg ha<sup>-1</sup>, o UFPRPALM1-131 diferiu positivamente do controle, *E. adhaerens* e *A. brasilense*. Com 45 Kg ha<sup>-1</sup> de N, *E. adhaerens* e *A. brasilense* foram superiores. Entre as doses de N, *P. chlororaphis*, UFPRPALM1-131 e *B. ambifaria*, apresentaram as maiores médias na dose 0. O *A. brasilense*, na dose de 90 Kg ha<sup>-1</sup>, superou as demais doses. *A. brasilense*, promove o crescimento, pela produção de fitohormônios, que estimulam a iniciação de raízes laterais, e adventícias (Taiz e Zeiger, 2013) contribuindo com esta variável.

Analisando o comprimento de espigas (Tabela 1) na dose de 0 Kg ha<sup>-1</sup> de N, *B. ambifaria* foi superior. Na dose de 90 Kg ha<sup>-1</sup>, *B. ambifaria* apresentou as melhores médias. *B. ambifaria* pode ter suprido a demanda inicial de nitrogênio (Compant et al., 2008), nutriente determinante para esta variável, incrementando o comprimento de espigas. Entre doses de N, *P. chlororaphis* foi superior na dose de 45 Kg ha<sup>-1</sup> e *B. ambifaria* diferiu superiormente nas doses 0 Kg ha<sup>-1</sup> e 90 Kg ha<sup>-1</sup>.

Na tabela 2, são apresentadas as correlações entre as variáveis analisadas. As confrontações analisadas apresentaram elevado índice de correlação, demonstrando desta forma, estreita relação entre as variáveis comparadas.

**Tabela 2.** Valores de correlação para as variáveis analisadas no estádio de florescimento. Marechal Cândido Rondon/PR, 2015.

Variável	Correlação**
MSF x MSC	0,97
MSF x MSE	0,96
MSF x NP	0,91
MSF x CE	0,93
MSC x MSE	0,98
MSC x CE	0,92
NE x NP	0,94

\*\* significativo a 1%; massa de matéria seca de folhas (MSF), massa de matéria seca de colmo + bainha (MSC), massa de matéria seca de espigas (MSE), número de perfilhos (NP), comprimento de espigas (CE), número de espigas (NE).

### Conclusão

As bactérias testadas foram capazes de atuar como promotoras de crescimento na cultura do trigo, apresentando maior potencial em associação com doses de nitrogênio. Quando comparados com *Azospirillum brasilense*, os isolados testados apresentaram desempenho satisfatório.

### Referências

CHEN, Y.; SHEN, X.; PENG, H.; HU, H.; WANG, W.; ZHANG, X. Comparative genomic analysis and phenazine production of *Pseudomonas chlororaphis*, a plant growth-promoting rhizobacterium. **Genomics Data**, v. 4, p. 33-42, 2015.

COMPANT, S.; NOWAK, J.; COENYE, T.; CLÉMENT, C.; ESSAID, B. A. Diversity and occurrence of *Burkholderia* spp. in the natural environment. **FEMS Microbiology Reviews**, v.32, p. 607–626, 2008.

CORREA, O. S.; ROMERO, A. M.; SORIA, M. A.; ESTRADA, M. *Azospirillum brasilense*-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) *Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina*. Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, p.87-95, 2008.

DALL'ÓGLIO-CHAVES, E. I. **Diversidade de bactérias endofíticas obtidas de solos do oeste do Paraná usando milho e trigo como planta isca**. 2013. 133f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-graduação em Agronomia. Marechal Cândido Rondon-PR, 2013.

DIDONET, A. D.; LIMA, O. S.; CANDATEN, A. A.; RODRIGUES, O. et al. Realocação de nitrogênio e de biomassa para os grãos em trigo submetidos à inoculação de *Azospirillum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.2, p.401-411, 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p

FERREIRA, D. F. **SISVAR - Sistema de análise de variância**. v. 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.

LOPES, E. S. Fixação biológica do nitrogênio no sistema solo-planta. In: YAMADA, T, et al. **Nitrogênio e Enxofre na Agricultura Brasileira**, Piracicaba: International plant Nutrition Institute – IPNI, 2007, p. 43-67.

MARCHIORO, V. S.; FRANCO, F. A. (org.). **Informações técnicas para trigo e triticale– safra 2011**. Cascavel: COODETEC. Comissão Brasileira de trigo e triticale, 2010, 170 p.

MOREIRA, F. M. S.; SILVA, K.; NÓBREGA, R. S. A.; CARVALHO, F. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata scientiae**, v. 1, n. 2, p. 74-99, 2010.

PEDRINHO, E. A. N.; GALDIANO-JÚNIOR, R. F.; CAMPANHARO, J. C.; ALVES, L. M. C.; LEMOS, E. G. M. Identificação e avaliação de rizobactérias isoladas de raízes de milho. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 905-911, 2010.

ROGEL, M. A.; HERNANDEZ-LUCAS, I.; KUYKENDALL, L. D.; BALKWILL, D. L.; MARTINEZ-ROMERO, E. Nitrogen-fixing nodules with *Ensifer adhaerens* harboring *Rhizobium tropici* symbiotic plasmids. **Applied and environmental microbiology**, v. 67, n. 7, p. 3264–3268, 2001.

SALA, V. M. R.; FREITAS, S. S.; DONZELI, V. P.; FREITAS, J. G.; GALLO, P. B.; SILVEIRA, A. P. D. Ocorrência e efeito de bactérias diazotróficas em genótipos de trigo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 345-352, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed., Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

## Inoculação via semente e foliar de *Azospirillum brasilense* em milho

Anderson Daniel Suss (AGRONOMIA/UNIOESTE, andersuss@hotmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, vandeirfg@yahoo.com.br) Roberto Cecatto Junior (AGRONOMIA/UNIOESTE, junior\_cecatto@hotmail.com), Lucas Murakami Matté (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucasmmatte@gmail.com), Lucas Guilherme Bulegon (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucas\_bulegon@hotmail.com), Andre Gustavo Battistus (AGRONOMIA/UNIOESTE, andre\_battistus@hotmail.com).

### Resumo

A inoculação de milho com *Azospirillum brasilense* promove benefícios para a cultura devido a liberação de substâncias promotoras de crescimento resultando em maior desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes, procedendo em melhor desenvolvimento das plantas. Diante disso, objetivou-se verificar a melhor forma de inoculação com *A. brasilense* e seus efeitos nas trocas gasosas de diferentes folhas de milho durante o enchimento de grãos. O experimento foi implantado sob delineamento de blocos casualizados, contendo quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram 1. Controle; 2. Inoculação de sementes com *A. brasilense*; 3. Inoculação via foliar com *A. brasilense* no estádio V<sub>4</sub>; e 4. Inoculação via semente associado a inoculação via foliar com *A. brasilense* no estádio V<sub>4</sub>, considerou-se como segundo fator as diferentes folhas da cultura do milho. As avaliações foram realizadas quantificando: a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), taxa de transpiração da folha (E); condutância estomática (gs) e o índice SPAD. Observou-se que a inoculação foliar de *A. brasilense* em plantas de milho proporcionou os maiores incrementos para os parâmetros avaliados, com as folhas mais próximas a espiga apresentando maior capacidade fotossintética.

**Palavras Chave:** Bactérias promotoras de crescimento, fotossíntese, *Zea mays*

### Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica, sendo cultivado em todos os continentes. O milho é utilizado, desde alimentação humana e animal, até a indústria de alta tecnologia (Paes, 2008).

Com isso, existe uma crescente busca por incrementos de produtividade, onde destacam-se as substâncias promotoras de crescimento vegetal, sendo utilizadas na agricultura, advindas de origem biológica ou química (Busato et al., 2010).

Quando as substâncias promotoras são de origem biológica, normalmente são oriundas de bactérias promotoras de crescimento vegetal. A partir da década de 1970 muitos estudos sobre o gênero *Azospirillum* foram produzidos.

Sendo essas bactérias de ocorrência natural e presente junto à culturas forrageiras e cereais (Dobereiner; marriel; nery, 1976), bactérias do gênero *Azospirillum* são beneficiadas com exudatos radiculares das plantas como carboidratos e aminoácidos, utilizando-os como fonte de carbono e energia, e se consolidam na região rizosférica ou

colonizam internamente o vegetal (Baldani; Baldani, 2005). Pedraza (2008) aponta que a partir desta interação as plantas se beneficiam possuindo maior capacidade de absorção de água e nutrientes em função ao estímulo hormonal. Outro efeito importante está na capacidade de redução do etileno, hormônio responsável pela senescência vegetal, auxiliando assim o efeito *stay green*, e a manutenção da atividade fotossintética das plantas por um maior período de tempo.

Face ao exposto, objetivou-se com este trabalho, verificar as trocas gasosas e índice SPAD de diferentes folhas de milho durante o enchimento de grãos (R<sub>3</sub>) do milho frente a distintas formas de inoculação de *A. brasilense*.

### Material e Métodos

O experimento foi executado na estação de cultivo protegido “Professor Mario Cesar Lopes”, em Marechal Cândido Rondon-PR pertencentes à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus Marechal Cândido Rondon*.

O ensaio foi conduzido durante o período agrícola de 2016/2017, sob delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições, em fatorial 4x4, contendo no primeiro fator os tratamentos: 1. Controle; 2. Inoculação de sementes com *A. brasilense*; 3. Inoculação via foliar com *A. brasilense* ao estádio V<sub>4</sub>; e 4. Inoculação via semente associado a inoculação via foliar com *A. brasilense* ao estádio V<sub>4</sub> nas respectivas doses descritas acima. Como segundo fator utilizou-se: Folha -1: primeira abaixo e oposta a espiga, folha da espiga, folha 2: primeira acima da espiga, folha 3: terceira acima da espiga, e ápice: última folha abaixo do pendão.

O substrato utilizado provém de Latossolo Vermelho eutroférico, conduzido em vasos com capacidade de 25 litros sendo realizada a adubação de acordo com a demanda da cultura à campo.

A inoculação de *A. brasilense* foi efetuada em sacos plásticos, adicionando o volume correspondente de inoculante de 100 mL/60.000 sementes, e homogeneizando por agitação manual durante 3 minutos, 30 minutos antes da semeadura. A aplicação foliar foi efetuada no estádio V<sub>4</sub> da cultura, ao entardecer, com pulverização de inoculante à base de *A. brasilense* e auxílio de pulverizador costal, na dose de 300 mL ha<sup>-1</sup> e volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações foram realizadas no estágio R<sub>3</sub> da cultura, utilizando o equipamento IRGA LI-6400XT (Licor Inc. Lincoln, NE) nas condições ambientais naturais e em folha padronizada, quantificando a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), taxa de transpiração da folha (E); condutância

estomática (*gs*). O índice SPAD foi mensurado com auxílio de aparelho SPAD Minolta Plus 502.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey à 95% de probabilidade através do software SISVAR versão 5.1, build 72 (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Na tabela 1 encontram-se os valores referentes a análise de variância para taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub>, condutância estomática, transpiração e índice SPAD em folhas de milho inoculadas com *A. brasilense* de diferentes formas. Pode-se constatar que houve efeito significativo com a prática da inoculação e a posição da folha considerando as variáveis avaliadas. Não houve significância para interações.

Tabela 1: Resumo da análise de variância, valores de quadrado médio, para taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*) e índice SPAD em folhas de milho submetidos a diferentes formas de inoculação de *A. brasilense*.

FV	<i>A</i>	<i>gs</i>	<i>E</i>	SPAD
Tratamento (T)	151,15**	0,022**	5,69**	17,67ns
Folha (F)	207,53**	0,026**	5,94**	86,44 **
T*F	0,37 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	6,74 <sup>ns</sup>
Bloco	184,99**	0,016**	1,66 <sup>ns</sup>	68,59 **
Erro	32,11	0,004	1,00	10,23
CV (%)	19,02	29,65	20,56	7,23

<sup>ns</sup> e \*\* : não significativo e significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, respectivamente.

Na tabela 2 pode-se visualizar o efeito das formas de inoculação de *Azospirillum* na qual o controle comparado à inoculação via semente, foliar e semente+foliar em relação as variáveis taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*) e índice SPAD.

Tabela 2: valores médios de taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*) e índice SPAD em plantas de milho submetidos a diferentes formas de inoculação de *A. brasilense*.

Tratamento	<i>A</i>	<i>gs</i>	<i>E</i>	SPAD
Controle	27,7016 b	0,1969 b	4,3598 b	44,4000 a
Semente	28,9726 b	0,2195 ab	5,1324 ab	45,2500 a
Foliar	33,8405 a	0,2602 a	5,4985 a	44,3100 a
Semente + Foliar	28,6776 b	0,1835 b	4,5093 b	42,9750 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os dados apresentados na tabela 2 podemos verificar que a inoculação com *A. brasilense* em folhas de milho

promoveu incrementos em relação as variáveis taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (*A*), condutância estomática (*gs*) e transpiração (*E*), no entanto, para índice SPAD não foram visualizados efeitos significativos.

As bactérias promotoras de crescimento vegetal, possuem mecanismos benéficos de ação direta como solubilização de fósforo, produção de fitormônios, fixação biológica de nitrogênio, e ação indireta como a indução de resistência nos vegetais, diminuição do etileno endógeno, produção de antibióticos dentre outros (OLIVEIRA et al., 2003).

Diante de tal fato, podemos afirmar que a aplicação de *Azospirillum* promove maior equilíbrio hormonal para a planta com isso, tais plantas quando inoculadas possuem maior eficiência na assimilação de CO<sub>2</sub>, condutância estomática e transpiração. A maior eficiência na aplicação foliar pode estar atrelada ao fato de não haver incompatibilidade com agroquímicos quando comparado ao tratamento de sementes.

Na tabela 3 temos os resultados para as variáveis *A*, *gs*, *E*, SPAD levando em consideração a localização da folha na planta de milho onde folha -1 representa primeira abaixo e oposta a espiga, folha da espiga, folha 1: primeira acima da espiga, folha 3: terceira acima da espiga e ápice: última folha abaixo do pendão

Tabela 3: Valores médios de taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (*A*), condutância estomática (*gs*), transpiração (*E*) e índice SPAD em diferentes folhas de milho.

Folha	<i>A</i>	<i>gs</i>	<i>E</i>	SPAD
-1	31,906 a	0,2370 ab	5,2895 a	44,0813 bc
Espig a	28,8350 ab	0,1986 bc	4,7066 ab	43,5563 bc
1	33,3926 a	0,2636 a	5,5133 a	47,5563 a
3	30,7718 a	0,2199 ab	4,9262 ab	44,8563 ab
Ápic e	24,0847 b	0,1560 c	3,9393 b	41,1188 c

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, observa-se que folhas localizadas próximas a espiga do milho apresentam maior capacidade fotossintética, assim representam maior importância para o enchimento dos grãos da espiga, tendo a capacidade fotossintética reduzida de forma ascendente, alcançando menores valores, e consequentemente importância, no ápice da planta.

Bactérias do gênero *Azospirillum* podem agir no sistema radicular das plantas influenciando algumas enzimas do metabolismo do nitrogênio, resultando em uma maior assimilação de amônio em

aminoácidos e auxiliando o transporte de nitrogênio para a parte aérea das plantas.

Agem na raiz na atividade da glutamina sintetase, a qual catalisa a reação de formação de glutamina a partir de glutamato,  $\text{NH}_4$ , e ATP que podem ser provenientes da fixação (MACHADO et al., 1998).

Diante disto, verifica-se que as folhas do terço médio apresentam maior teor de N, evidenciado pelos valores de índice SPAD e com isso maior teor de clorofila tendo em vista que o nitrogênio é constituinte da molécula de clorofila, refletindo em maiores valores de fotossíntese.

Outro ponto pode ser explicado pois como os grãos agem como dreno, as plantas optam por produzir os fotoassimilados próximos ao dreno, tendo assim menor gasto energético com translocação, podendo investir na fotossíntese.

### Conclusão

A inoculação foliar de *A. brasilense* em plantas de milho proporcionou maiores incrementos para os parâmetros avaliados, sendo as folhas do terço médio da planta apresentando maior capacidade fotossintética.

### Referências

BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: Special emphasis on the Brazilian experience. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, p. 549–579, 2005.

BUSATO, J. G.. Humic substances isolated from residues of sugar cane industry as root growth promoter. **Scientia Agricola**, v. 67, p. 206–212, 2010.

DOBEREINER, J.; MARRIEL, I. E.; NERY, M. Ecological distribution of *Spirillum lipoferum* Beijerinck. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 22, p. 1464–1473, 1976.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039–1042, 2011.

. PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológico do grão de milho. In: CRUZ, J. C. et al. (Eds.). **A Cultura do Milho**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 517.

PEDRAZA, R. O. Recent advances in nitrogen-fixing acetic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v. 125, p. 25–35, 2008.

STEENHOUDT, O.; VANDERLEYDEN, J. Azospirillum, a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: Genetic, biochemical and ecological

aspects **FEMS Microbiology Reviews**, 2000.

MACHADO, A.T.; SODEK, L.; DOBEREINER, J.; REIS, V.M.efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho de Nitroflint. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 33,1998.

OLIVEIRA, T. K. de et al. Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.27, p.223-227, 2003.

## Desempenho agrônômico de soja semeada em diferentes espaçamentos entrelinhas com duas adubações de base

Willian Bosquette Rosa (Doutorando em Agronomia/UNIOESTE, willian\_agro@hotmail.com), Milton Fernando de Jesus Blanco (Eng. Agrônomo/UNIOESTE, milton\_nando@hotmail.com), Dr. Emerson Fey (Docente Agronomia/UNIOESTE, emersonfey@gmail.com), Samara Brandão Queiroz (Doutoranda em Agronomia /UNIOESTE, samarabrandaoqueiroz@gmail.com), Thiago Michel Rodrigues Carvalho (Estudante de Agronomia PUC, thiagomixel@hotmail.com), Jussara Carla Conti Friedrich (Mestre em Agronomia/UNIOESTE, jussara\_carla@hotmail.com)

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar a influência do espaçamento entrelinhas e adubação no desempenho agrônômico do híbrido de soja 3358 RR. O experimento foi conduzido em sistema de semeadura direta em uma propriedade rural no município de Assis Chateaubriand, PR. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial 3 x 2, sendo três espaçamentos entrelinhas (0,45, 0,55 e 0,65 m) e duas doses de fertilizante na base (125 e 250 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 02-20-18). As avaliações realizadas foram índice de fechamento da entre linha, altura de planta, altura da inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, massa de mil grãos e produtividade. O espaçamento de 0,65 m promoveu o menor índice de fechamento da entre linha e altura da inserção da primeira vagem em relação ao espaçamento de 0,45 e 0,55 m, que não diferiram entre si. O número de vagens por planta foi maior no espaçamento de 0,45 m e não diferiu para as doses do adubo. A produtividade não alterou em função da adubação, mas no espaçamento de 0,65 m foi 17 e 13% menor em relação aos espaçamentos de 0,45 e 0,55 m respectivamente.

**Palavras Chave:** *Glycine max* L., dose de fertilizante, arranjo espacial

### Introdução

A soja é uma das principais culturas do mundo, sua produção mundial na safra 2015/16 foi de 323 milhões de toneladas (USDA, 2016). O Brasil, um dos maiores produtores tem estimativa de produção em 110 milhões de toneladas para a safra 2016/17, com produtividade média de 3.500 kg ha<sup>-1</sup>, sendo o Mato Grosso e o Paraná os dois maiores produtores (CONAB, 2017).

Para atingir seu máximo potencial produtivo a cultura precisa de condições ótimas de clima, solo e manejo, além de estar livre de interferências como, pragas, doenças e microrganismos. Dentro do manejo da cultura, o espaçamento das entre linhas reflete na população, crescimento e desenvolvimento das plantas, índice de área foliar, fechamento de entre linhas e consequentemente na produtividade (Balena *et al.*, 2016).

Na região Oeste do paraná, o espaçamento adotado pela maioria dos produtores é de 0,45 m. Heiffing (2006) afirma que devido a sua plasticidade quanto ao arranjo espacial e adaptabilidade morfológica e fisiológica; ampliar o espaçamento entrelinhas caracteriza uma importante ferramenta de estudo, podendo refletir em menores gastos com fertilizantes, sementes e agroquímicos utilizados no manejo de doenças que se beneficiam de populações adensadas, além de praticidade no plantio, quando

em sucessão com milho.

Não menos importante, a fertilidade do solo é um dos principais fatores envolvidos na produção de soja, não apenas por ocupar uma grande fatia no custo da produção, entorno de 35%, mas também por garantir o crescimento, desenvolvimento e produtividade da cultura (Brochn e Ranno, 2012). Para Castro *et al.* (2011) juntamente com o espaçamento e demais fatores como clima e local, a fertilidade do solo reflete diretamente no comportamento e na dinâmica da cultura no campo, do plantio a colheita.

O arranjo de plantas em diferentes espaçamento e adubação, promovem melhor desempenho agrônômico da cultura da soja. Nesse contexto, o objetivo da realização desse trabalho foi avaliar a influência de diferentes espaçamentos e doses de fertilizante, aplicadas na linha de semeadura do cultivar de soja 3358 RR.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2011/12 em Assis Chateaubriand, PR, com latitude 24°26' 33" S, longitude 53°28'27" O e 363 metros de altitude. O solo é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico de textura argilosa (EMBRAPA, 2013). Os resultados da análise química e granulométrica do solo estão representados na tabela 1 e os dados meteorológicos coletados periodicamente estão expostos na figura 1.

Tabela 1. Análise química e granulométrica da área experimental.

Prof (cm)	pH (CaCl <sub>2</sub> )	MO (g dm <sup>-3</sup> )	P (mg dm <sup>-3</sup> )	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	T	V (%)
00-20	5,50	25,97	21,86	0,68	6,66	1,48	0,0	3,73	8,82	12,55	70,28
			Argila			Silte			Areia		
			57,5			20			22,5		

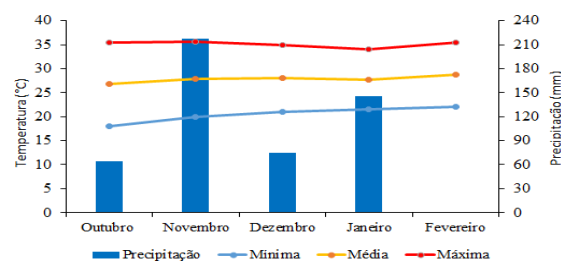


Figura 1. Temperaturas médias, mínimas e máximas e precipitação entre os meses de outubro a dezembro na área experimental.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3 x 2, sendo três espaçamentos entre linhas

(0,45, 0,55 e 0,65 m) e duas doses do formulado 02-20-18 (125 kg ha<sup>-1</sup>, dose recomendada (Potafos, 2006) e 250 kg ha<sup>-1</sup>, sobre dose). As parcelas foram compostas por 4 linhas de dez metros de comprimento, com áreas de 18, 22 e 26 m<sup>2</sup> em função dos respectivos espaçamentos adotados. A área útil dos tratamentos foi de 8,1, 9,9 e 11,7 m<sup>2</sup>, sendo delimitadas por duas linhas de 9 metros de comprimento.

Previamente à semeadura, as sementes foram tratadas com o inseticida tiametoxam, 200 mL para cada 100 kg de sementes e o fungicida metalaxim + fludioxonil na dose de 100 mL para cada 100 kg de sementes. Procedeu-se a dessecação da área com glifosato de potássio na dose de 1,7 L ha<sup>-1</sup>. A semeadura foi realizada sobre palhada de milho em 22 de outubro de 2011 numa densidade de 245 mil plantas ha<sup>-1</sup>.

O manejo de plantas daninhas foi realizado com o glifosato de potássio na dose de 1,3 litros ha<sup>-1</sup>. *Anticarsia gemmatalis*, *Pseudoplusia includens* e *Euschistus heros* foram manejadas com Lambda-cialotrina + Chlorantraniliprole numa dose de 50 mL ha<sup>-1</sup>. A aplicação de Azoxistrobina + Ciproconazol, promoveu um efetivo controle de *Phakopsora pachyrhizi*.

As variáveis agrônômicas avaliadas foram índice de fechamento das entre linhas (IFEL), altura de plantas (ALP), altura da inserção da primeira vagem (AIPV), número de vagens por planta (NVP), massa de mil grãos (MMG) e produtividade. Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F à nível de 5% de probabilidade e quando significativas as médias foram contrastadas pelo teste de Tukey também a nível de 5%. Para isso, utilizou-se o programa estatístico SISVAR.

### Resultados e Discussão

As variáveis ALP e MMG, não manifestaram interação. Quanto ao IFEL, houve interação entre os fatores em estudo. Na tabela 2 pode se observar que nos espaçamentos de 0,45 e 0,55 m as doses do fertilizante não diferiram entre si, no entanto, promoveram maior IFEL em relação ao espaçamento de 0,65 m. A diferença com relação a adubação ocorreu no espaçamento de 0,65 m, onde a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> promoveu o maior IFEL em relação a dose de 125 kg ha<sup>-1</sup>.

Heiffig (2002) verificou que em espaçamento de 0,5 m o IFEL no estádio R<sub>3</sub> (início da formação de vagens) foi de 90%; maior inclusive que nos espaçamentos de 0,6 e 0,7 m em R<sub>6</sub> (grãos formados), o autor relata ainda que a dose de adubo distribuída na linha de semeadura influencia o índice de fechamento da cultura. Da mesma maneira, Zanbot (2009) confirmam que em condições de espaçamentos maiores que 0,5 m, a cultura precisa crescer mais para fechar as entrelinhas, e conseqüente requer maiores quantidade de adubo.

Ainda na tabela 2, com relação a variável AIPV, independente da dose do fertilizante a menor expressão dessa variável foi obtida com espaçamento de 0,65 m, sendo a maior alcançada no espaçamento de 0,45 m. Quando comparados os níveis de adubação dentro de cada espaçamento, observou-se

diferença estatística somente no espaçamento de 0,55 m, no qual a maior dose apresentou maior altura de inserção da vagem.

Esta característica é de suma importância, pois inserções mais baixas, refletem em maiores perdas durante a colheita. Sedyama *et al.* (2005) afirmam que a altura ideal para a inserção da primeira vagem está entre 10 e 12 cm, considerando regiões planas. Do mesmo modo, Schidowski (2012) também constataram menores alturas da inserção da primeira vagem em espaçamento da entrelinha de 0,65 m. Já Vendruscolo (2003) não obteve variações nessa variável quando semedo em espaçamentos de 0,17; 0,34; 0,51 e 0,68 m.

Tabela 2. Índice de fechamento da entre linha (%) em R<sub>6</sub> (grãos formados) e altura da inserção da primeira vagem de soja em função de três espaçamentos e duas doses de fertilizante.

Adubação (kg ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento (m)		
	0,45 (m)	0,55 (m)	0,65 (m)
	-----Índice de Fechamento da Entrelinha (%)-----		
125	94,27 aA	92,35 aA	81,32 bB
250	94,60 aA	92,17 aA	85,42 aB
CV%	DMS (adubação)	DMS (espaçamento)	
1,78	2,4	2,93	
	-----Altura de Inserção da Primeira Vagem (cm) -		
125	13,02 aA	10,30 bB	9,50 aB
250	12,12 aA	11,57 aA	9,27 aB
CV%	DMS (adubação)	DMS (espaçamento)	
5,8	0,96	2,93	

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey (p≤0,05).

O espaçamento de 0,45 m com a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> permitiu um aumento médio de 5,8 e 14,4 vagens por planta em relação aos espaçamentos de 0,55 e 0,65 respectivamente. Esse mesmo espaçamento com a dose de 125 kg ha<sup>-1</sup> proporcionou em média 9 vagens a mais em relação aos espaçamentos de 0,55 e 0,65 m. Comparando adubo dentro de espaçamento, a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> promoveu um ganho de 9 e 18% no número de vagens por planta quando usado 0,45 e 0,55 m respectivamente e não se constatou interação para o 0,65 m (Tabela 3).

Rambo *et al.* (2004) também observaram que em espaçamentos entre 0,20 e 0,40 m houve maior número de vagens comparado com espaçamentos acima de 0,45 m, fato que foi confirmado por Pires *et al.* (2000) que obtiveram um maior número de vagens num espaçamento de 0,20 m em relação ao de 0,50 m.

A redução no número de vagens no espaçamento de 0,65 m pode ter se dado em virtude da maior exposição de flores a radiação solar e temperaturas máximas ultrapassando os 35°C (Figura 1.), resultando num maior abortamento de flores (Taiz e Zieger 2013).

## II CICA – II CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, PUCPR, Câmpus Toledo.

Tabela 3. Número de vagens por planta em função de três espaçamentos entre linha e duas doses de fertilizante.

Adubação (kg ha <sup>-1</sup> )	Espaçamento		
	0,45 (m)	0,55 (m)	0,65 (m)
	-----Número de Vagens por Planta-----		
125	42,63 bA	33,55 bB	33,47 aB
250	46,75 aA	40,98 aB	32,40 aC
CV%	DMS (adubação)		DMS (espaçamento)
3,57	2,51		2,05

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A produtividade não foi afetada pelas doses do adubo. Possivelmente, isso tenha ocorrido pelo fato de solo apresentar boa fertilidade (Tabela 1) e a dose recomendada de 125 kg ha<sup>-1</sup> ter sido suficiente para saturar todos os sítios de absorção nas raízes, no decorrer do seu ciclo biológico. Santos (2012) estudando três níveis de adubação na base com espaçamento entrelinhas de 0,45 m, também não constatou diferença.

Houve diferença com relação ao espaçamento. Quando semeada em 0,65 m entrelinhas, a cultura produziu 17 e 13% a menos que nos espaçamentos de 0,45 e 0,55 m respectivamente (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Rambo *et al.* (2004) os quais avaliando diferentes arranjos de soja, verificaram que menores espaçamentos entre linhas resultaram em maiores produtividades.

Tabela 4. Produtividade de soja em função de três espaçamentos.

Espaçamento (m)	Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )
0,45	1864,25 a
0,55	1780,63 a
0,65	1555,55 b
DMS	181,05

\*Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

### Conclusão

O espaçamento de 0,45 m com a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> promoveu maior número de vagens por planta.

O melhor índice de fechamento da entrelinha foi obtido pelos espaçamentos 0,45 e 0,55 metros.

O espaçamento de 0,45 permitiu maior inserção da primeira vagem, em média 3 cm maior que nos demais espaçamentos.

A variável vagens por planta foi maior no menor espaçamento com a dose de 250 kg ha<sup>-1</sup> do fertilizante.

Quando semeada nos espaçamentos 0,45 e 0,55 a produtividade foi maior em comparação ao espaçamento de 0,65 metros.

As doses do adubo não afetam a produtividade.

### Referências

BALENA, R.; TREVISAN, G.; BENDER, A.C.; NESI, C.N. Época de semeadura e espaçamentos entre linhas na

produtividade da soja. *Unoesc e Ciência*, v. 7, n. 1, p. 61-68, 2016.

BROCH, D.L.; RANNO, S.K. Fertilidade do solo, adubação e nutrição da cultura da soja. In: **Fundação MS, Tecnologia de produção de soja e milho 2011/2012**, Maracaju, 2012.

CASTRO, C.; OLIVEIRA JUNIOR, A.; OLIVEIRA, F.A.; MOREIRA, A.; JORDÃO, L.T. **Resumos da XXXVII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central de Brasil**. São Pedro, SP, agosto de 2011.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra de grãos. Sétimo levantamento** v.4, n.7, p. 116, Safra 2016/17, abril de 2017.

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja - Região Central do Brasil 2012 e 2013**. Embrapa Soja, Londrina, Pr, p. 79-94, 2011.

HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G. M. S.; MARQUES, L.A.; PEDROSO, D.B.; PIEDADE, S.M.S. Fechamento e índice da área foliar da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais. *Bragantia*, v.65, n.2, p.285-295, 2006.

HEIFFIG, L.S. **Plasticidade da cultura da soja em diferentes arranjos espaciais**. 2002. 81 f. Dissertação - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

POTAFOS. **Adubação para a cultura da soja**. Informações agronômicas n° 114 p. 1-6, 2006.

PIRES, J.L.F.; COSTA, J.A.; THOMAS, A.L.; MAEHLER, A.R. Efeito de populações e espaçamentos sobre o potencial de rendimento da soja durante a ontogenia. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, v.35, n.8, p.1541-1547, ago. 2000

RAMBO, L.; COSTA, J.A.; PIRES, J.L.F.; PARCIANELLO, G.; FERREIRA, F. G. Estimativa do potencial de rendimento por estrato do dossel da soja, em diferentes arranjos de plantas. *Ciência Rural*, v.34, n.1, p.33-40, 2004.

SANTOS, T.A.X. **Avaliação de diferentes níveis de adubações e densidades de semeadura na cultura da soja**. Monografia, Faculdade Centro Mato-grossense (FACEM), Sorriso – MT, p. 34, 2012.

SCHIDLOWSKI, L.L.; MODOLO, A.J. **Efeito do espaçamento e população de plantas na morfologia das plantas de soja**. II Congresso de Ciência e Tecnologia da UTFPR-Câmpus Dois Vizinhos, p. 72-76, 2012.

SEDIYAMA, T.; TEIXEIRA, R.C.; REIS, M.S. **Melhoramento da soja**. In: BOREM A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Editora UFV, p. 553-603, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

USDA. Departamento de Agricultura dos Estados Unidos. **Oferta e demanda de soja e milho, safra 2015/16**. Disp. em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/usda>. Acesso em 07 de maio de 2017.

VENDRUSCOLO, E. **Avaliação do rendimento da soja em diferentes espaçamentos entre linha e diferentes cultivares**. Monografia/Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Marechal Cândido Rondon – PR, p. 46, 2003.

ZANBOT, L. **Caracterização agrônômica de cultivares transgênicas de soja cultivadas no Rio Grande do Sul**. Tese - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS) Santa Maria, RS, p. 159-249, 2009.



## Germinação de sementes de feijão-caupi tratadas com extrato de folhas de nim

Maria Eunice Lima Rocha (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, eunice\_agronomia@yahoo.com.br), Mayra Taniely Ribeiro Abade (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, mayra\_agro2011@hotmail.com), Fernanda Ludmyla Barbosa de Souza (MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL, mylla-nanda@hotmail.com), Jackeline Araújo Mota Siqueira (PROFESSORA/UFRA, jackelinearaujo86@hotmail.com), Tatiane Priscila Chiapetti (MESTRADO EM AGRONOMIA/Unioeste, tatianechiapetti@gmail.com), Jaqueline de Araújo Barbosa (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, jaquelineabarbosa@hotmail.com)

### Resumo

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae. Apesar da eficiência do tratamento químico no manejo de patógenos em sementes, seu uso vem sendo substituído. Em meio a isto, uma alternativa viável é o uso de compostos naturais, em especial o uso de óleos essenciais de plantas. Mediante o exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar parâmetros extrínsecos das sementes de feijão-caupi tratadas com extrato aquoso de nim no controle de fungos. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, composto de 4 tratamentos (0,0; 1,0; 2,0 e 3,0 g dm<sup>-3</sup>), com 5 repetições de 20 sementes. Observou-se que não houve diferença significativa para os parâmetros comprimento do hipocótilo e porcentagem de germinação. Para o comprimento da radícula e epicótilo o tratamento 3 (2g dm<sup>-3</sup>) foi aquele que apresentou maiores valores.

**Palavras Chave:** Alternativa, essenciais, naturais;

### Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) é uma leguminosa pertencente à família Fabaceae muito utilizado na alimentação humana, pelo alto valor proteico e devido a apresentar alta plasticidade a fatores abióticos adaptou-se bem às condições de clima e solo nas mais variadas regiões (Valadares et al., 2010). É uma espécie rústica e com grande variabilidade genética, extremamente versátil, podendo ser usada em diferentes sistemas de produção, tradicionais ou modernos (Freire Filho et al., 2011).

A utilização de sementes de baixo vigor é um dos principais fatores responsáveis pela redução da produtividade no feijão (Gomes et al., 2008). De acordo com Machado (2012) sementes contaminadas por patógenos podem apresentar deformações, descoloração da casca, levando a redução da germinação e potencial fisiológico, quando semeadas resultarão em estandes de plantas desuniformes com baixa produção. Neste sentido, é de extrema importância que as sementes apresentem bom vigor e consequentemente bom desenvolvimento a campo.

Apesar da eficiência do tratamento químico no manejo de patógenos em sementes, seu uso vem sendo substituído, pelo alto custo e os danos causados à saúde do homem e ao meio ambiente e, contribuindo fortemente para o surgimento de patógenos resistentes (Hillen et al., 2012). Em meio a isto, uma alternativa viável é o uso de compostos naturais, em especial o uso de óleos essenciais de plantas, uma vez que, tais produtos apresentam

metabólitos secundários com propriedades fungicidas de baixa ou nenhuma toxicidade, capazes assim, de substituir o controle químico no tratamento de sementes (Fernandes et al., 2015).

O bom desenvolvimento da semente é um fator de extrema importância para obtenção de plantas com qualidade e em boa quantidade. Apesar das características positivas da cultura do feijão-caupi, a baixa produtividade tem sido reduzida pelas doenças e outras condições adversas que as mesmas são expostas. (Pio-Ribeiro et al., 2005). Dessa maneira, é importante que novos estudos sejam realizados e praticas alternativas sejam desenvolvidas.

Mediante o exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar parâmetros extrínsecos das sementes de feijão-caupi tratadas com extrato aquoso de nim no controle de fungos.

### Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no laboratório pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Capitão Poço, durante o período de 21 a 28 de agosto de 2015. O município de Capitão Poço localiza-se a uma latitude 01° 44' 47" S, Longitude 47° 03' 34" W, altitude 73m e área total igual a 2727 Km<sup>2</sup>. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am com precipitação anual em torno de 2.500 mm (Schwart, 2007).

Inicialmente, as folhas de nim foram secas em estufa de circulação forçada à temperatura de 70° C, por 24 h, trituradas e colocadas em água destilada numa proporção de 60 g dm<sup>-3</sup> durante 1 dia. A partir dessa suspensão foram preparadas as diluições em água de acordo com os tratamentos, que foram compostos de 0,0; 1,0; 2,0 e 3,0 g dm<sup>-3</sup> da solução, o primeiro valor representando a testemunha.

As sementes de feijão-caupi, cultivar sempre verde adquirida no município descrito anteriormente, foram submersas em solução por 10 min, em seguida secas em papel toalha e colocadas para germinar. O teste padrão de germinação utilizado usou como substrato areia branca, previamente esterilizado em estufa de circulação forçada.

As sementes foram semeadas diretamente sob a areia, umedecidas diariamente e mantidas em condição ambiente. Durante o teste de germinação foram realizadas contagens diárias de plântulas normais e anormais, com critérios determinados pelas Regras de Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

Ao final do teste de germinação foi mensurado o comprimento do hipocótilo e epicótilo

das plântulas normais, além do diâmetro do caulículo e comprimento da raiz.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, composto de 4 tratamentos, com 5 repetições de 20 sementes. Os dados experimentais foram submetidos aos testes de normalidade e homogeneidade ( $p \leq 0,05$ ), através do software estatístico SISVAR 5.6. Os resultados foram submetidos à análise de variância e de regressão ( $p \leq 0,05$ ).

### Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa na porcentagem de germinação à medida que as doses do extrato aumentaram, como pode ser visualizado na figura 1. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2007) onde o extrato de nim não afetou a germinação das sementes *Phaseolus vulgaris*, nem o crescimento das raízes primárias das plântulas. Xuan et al. (2004), entretanto, demonstraram, em experimentos de laboratório e no solo, o efeito alelopático proveniente de compostos fenólicos presentes na casca e folhas do nim sobre a germinação e o crescimento de alfafa (*Medicago sativa* L.), feijão (*Vigna angularis*), cenoura (*Daucus carota* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), sesame (*Sesamum indicum* L.) e ervas-daninhas.

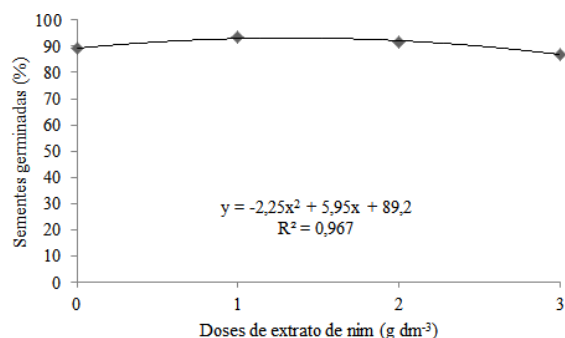


Figura 1: Porcentagem de germinação de sementes de feijão-caupi tratadas com extrato aquoso do nim.

O comprimento do epicótilo foi influenciado pelo aumento das doses do extrato de nim. Observa-se na figura 2 que os maiores valores encontrados foram obtidos no tratamento 3, com concentração de 2 g dm<sup>-3</sup>, com média de 7,5 cm (figura 2). Assim, baseado nos resultados, o extrato de nim pode, além de favorecer a germinação de sementes, melhorar o desenvolvimento das plântulas, dificultando também o aparecimento de patógenos. Em estudos desenvolvidos por Silva et al., (2015) em relação ao crescimento da parte aérea, observou-se que o comprimento caulinar das plântulas de soja foi afetado pelo extrato das folhas frescas, havendo um estímulo no alongamento.

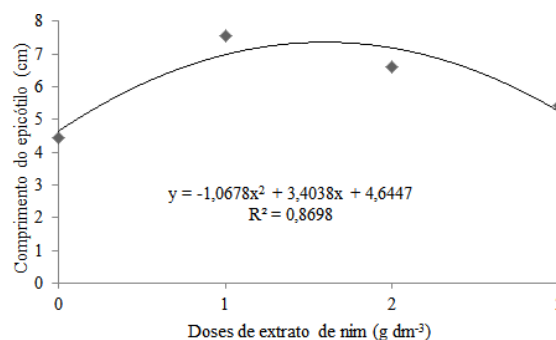


Figura 2: Comprimento do epicótilo em plântulas de feijão-caupi tratadas com extrato aquoso do nim.

Para o hipocótilo, não se observou diferença significativa à medida que aumentaram as doses do extrato, observado na figura 3, conseqüentemente, independente do uso ou não do extrato o comprimento foi pouco afetado. As médias obtidas de acordo com o tratamento foram de 7,4; 8,0; 8,9; 7,3 respectivamente.

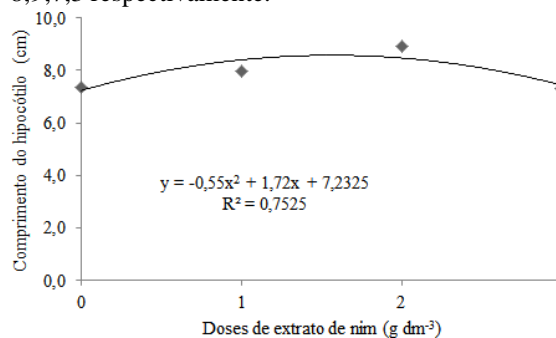


Figura 3: Comprimento do hipocótilo em plântulas de feijão-caupi tratadas com extrato aquoso do nim.

Ao avaliar comprimento da raiz, nota-se que houve diferença significativa entre os tratamentos, ou seja, os teores do extrato influenciaram no crescimento do sistema radicular nas plântulas. À medida que se aumentou os teores do extrato de nim, houve um aumento do comprimento da radícula, alcançando uma média de 11,4 cm no tratamento de 2 g dm<sup>-3</sup> (figura 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Silva et al. (2015), onde o comprimento da raiz assim como a biomassa fresca de plântulas de soja foi afetado pelo extrato aquoso das folhas secas, revelando um estímulo no crescimento do órgão vegetal na presença do extrato.

Porém, no tratamento 4, com dose de 3 g dm<sup>-3</sup> o efeito foi contrário, dificultando assim, o desenvolvimento radicular, como pode ser visualizado na figura 4. A média alcançada nesse tratamento foi de 7,7 cm e não diferiu estatisticamente da testemunha. Esse resultado pode ser explicado por Pires et al. (2001) que relatam que o aumento da concentração do extrato leva a uma drástica redução do índice mitótico, ocasionando paralisação do crescimento radicular em sementes de milho tratadas com extrato de leucena (*Leucaena leucocephala* L.).

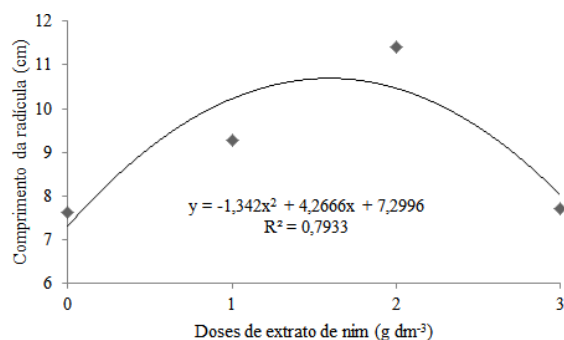


Figura 4: Comprimento da radícula em plântulas de feijão-caupi tratadas com extrato aquoso do nim. Os resultados encontrados no experimento mostraram uma possível ação alelopática inibitória do extrato de nim sobre o crescimento de feijão-caupi. Alguns autores afirmam que as ações das substâncias aleloquímicas não são muito específicas, podendo uma mesma substância desempenhar várias funções, dependendo de sua concentração e composição química (Richardson e Williamson, 1988) e da espécie alvo. Assim, seria interessante desenvolver novas pesquisas com a finalidade de distinguir possíveis efeitos alelopáticos da *Azadirachta indica* A. Juss.

### Conclusão

Observou-se que não houve diferença significativa para os parâmetros comprimento do hipocótilo e porcentagem de germinação com o aumento das doses de nim. Para o comprimento da radícula e epicótilo o tratamento 3 (2g dm<sup>-3</sup>) foi aquele que apresentou maiores valores, a partir deste, houve diminuição dos valores, podendo indicar possível efeito inibitório desse extrato.

### Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. 426 Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p. ISBN 978-85-99851-70-8.

FERNANDES, L.C.B.; ALBUQUERQUE, C. C.; SALES JÚNIOR, R.; OLIVEIRA, F. F. M.; GURGEL, E. P.; MESQUITA, A. V.; SILVA, M. D. S.; Fungitoxicidade dos extratos vegetais e do óleo essencial de *Lippia gracilis* S. sobre o fungo *Monosporascus cannonballus* P. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 41, n. 2, p. 153-155, 2015.

FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO, V. Q.; ROCHA, M.M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. Feijão-caupi no Brasil: produção, melhoramento genético, avanços e desafios. Teresina: **Embrapa Meio-Norte**, 2011, 84 p.

GOMES, D.P. GOMES, D. P.; CASTELLANE, D.; SILVA, G. C.; KRONKA, A. Z.; SOUZA, J. R. Qualidade fisiológica e incidência de fungos em sementes de feijão caupi produzidas do estado do Ceará. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p.165-171, 2008.

HILLEN, T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; MESQUINI, R. M.; CRUZ, M. E. S.; STANGARLIN, J. R.; NOZAKI, M. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais no controle de alguns fitopatógenos fúngicos *in vitro* e no tratamento de sementes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 439-445, 2012.

MACHADO, J.C. **Patologia de Sementes: significado e**

**atribuições**. In: CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. Sementes: Ciências, Tecnologia e Produção. Jaboticabal: Funep, 2012. p. 524-582.

PIO-RIBEIRO, G.; ASSIS FILHO, F.M.; ANDRADE, G.P. Doenças do caupi (*Vigna unguiculata*). In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; RESENDE, J.A.M.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A. (Eds.). **Manual de fitopatologia**. Doenças das plantas cultivadas. 4. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. v. 2, p. 215-222.

PIRES, N. M.; PRATES, H. T.; PEREIRA-FILHO, I. A.; OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; FARIA, T. C. L. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 1, p. 61-65, 2001.

RICHARDSON, D.R.; WILLIAMSON, G.B. Allelopathic effects of shrubs of the sand pinescrub on pines and grasses of the sandhills. **Forest Science**, v. 34, n. 1, p. 592-596, 1988.

SCHWART, G. Manejo sustentável de florestas secundárias: espécies potenciais no Nordeste do Pará, Brasil. **Amazônia: Ciência; Desenvolvimento**, v.3, n.5, p.125- 147. 2007.

SILVA, J. P.; CROTTI, A. E. M.; CUNHA, W. Antifeedant and allelopathic activities of the hydroalcoholic extract obtained from Neem (*Azadirachta indica*) leaves. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 4, p. 529-532, 2007.

SILVA, A. L. K.; SILVA, K. G.; PAULERT, R. ZONETTI, P. C.; ALBRECHT, L. P. Germinação e crescimento inicial de plântulas de *Euphorbia heterophylla* L. e *Glycine max* L. Merrill na presença de extratos foliares de *Salvia officinalis* L. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR), v. 8, n. 2, p. 291-301. 2015.

VALADARES, R. N.; COSTA, J. N.; SILVA, F. A.; SILVA, L. S.; MOURA, M. C. C. L.; SILVA, R. G. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica em genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de porte ereto/semi-ereto nas mesorregiões Leste e Sul maranhense. **Agropecuária Científica no Semi-Árido**, n. 6, p. 21-27. 2010.

XUAN, T.D.; T. EIJI, T. HIROYUKI; M. MITSUHIRO; T.D. KHANH; I.M. CHUNG. Assessment of phytotoxic action of *Ageratum conyzoides* L. (billy goat weed) on weeds. **Crop Protection**, n.23, p. 335-45, 2004.

## Inoculação via semente e foliar de *Azospirillum brasilense* em milho

Anderson Daniel Suss (AGRONOMIA/UNIOESTE, andersuss@hotmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, vandeirfg@yahoo.com.br), Roberto Cecatto Junior (AGRONOMIA/UNIOESTE, junior\_cecatto@hotmail.com), Lucas Murakami Matté (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucasmmatte@gmail.com), Lucas Guilherme Bulegon (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucas\_bulegon@hotmail.com), Andre Gustavo Battistus (AGRONOMIA/UNIOESTE, andre\_battistus@hotmail.com).

### Resumo

A inoculação de milho com *Azospirillum brasilense* promove benefícios para a cultura devido a liberação de substâncias promotoras de crescimento resultando em maior desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes, procedendo em melhor desenvolvimento das plantas. Diante disso, objetivou-se verificar a melhor forma de inoculação com *A. brasilense* e seus efeitos nas trocas gasosas de diferentes folhas de milho durante o enchimento de grãos. O experimento foi implantado sob delineamento de blocos casualizados, contendo quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos avaliados foram 1. Controle; 2. Inoculação de sementes com *A. brasilense*; 3. Inoculação via foliar com *A. brasilense* no estádio V<sub>4</sub>; e 4. Inoculação via semente associado a inoculação via foliar com *A. brasilense* no estádio V<sub>4</sub>, considerou-se como segundo fator as diferentes folhas da cultura do milho. As avaliações foram realizadas quantificando: a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), taxa de transpiração da folha (E); condutância estomática (gs) e o índice SPAD. Observou-se que a inoculação foliar de *A. brasilense* em plantas de milho proporcionou os maiores incrementos para os parâmetros avaliados, com as folhas mais próximas a espiga apresentando maior capacidade fotossintética.

**Palavras Chave:** Bactérias promotoras de crescimento, fotossíntese, *Zea mays*

### Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) apresenta grande importância econômica, sendo cultivado em todos os continentes. O milho é utilizado, desde alimentação humana e animal, até a indústria de alta tecnologia (Paes, 2008).

Com isso, existe uma crescente busca por incrementos de produtividade, onde destacam-se as substâncias promotoras de crescimento vegetal, sendo utilizadas na agricultura, advindas de origem biológica ou química (Busato et al., 2010).

Quando as substâncias promotoras são de origem biológica, normalmente são oriundas de bactérias promotoras de crescimento vegetal. A partir da década de 1970 muitos estudos sobre o gênero *Azospirillum* foram produzidos.

Sendo essas bactérias de ocorrência natural e presente junto à culturas forrageiras e cereais (Dobereiner; marriel; nery, 1976), bactérias do gênero *Azospirillum* são beneficiadas com exudatos radiculares das plantas como carboidratos e aminoácidos, utilizando-os como fonte de carbono e energia, e se consolidam na região rizosférica ou colonizam internamente o vegetal (Baldani; Baldani, 2005). Pedraza (2008) aponta que a partir desta interação as plantas se beneficiam possuindo maior capacidade de absorção de água e nutrientes em função ao estímulo hormonal. Outro efeito

importante está na capacidade de redução do etileno, hormônio responsável pela senescência vegetal, auxiliando assim o efeito *stay green*, e a manutenção da atividade fotossintética das plantas por um maior período de tempo.

Face ao exposto, objetivou-se com este trabalho, verificar as trocas gasosas e índice SPAD de diferentes folhas de milho durante o enchimento de grãos (R<sub>3</sub>) do milho frente a distintas formas de inoculação de *A. brasilense*.

### Material e Métodos

O experimento foi executado na estação de cultivo protegido “Professor Mario Cesar Lopes”, em Marechal Cândido Rondon-PR pertencentes à Universidade Estadual do Oeste Paraná - *Campus Marechal Cândido Rondon*.

O ensaio foi conduzido durante o período agrícola de 2016/2017, sob delineamento de blocos casualizados, com cinco repetições, em fatorial 4x4, contendo no primeiro fator os tratamentos: 1. Controle; 2. Inoculação de sementes com *A. brasilense*; 3. Inoculação via foliar com *A. brasilense* ao estádio V<sub>4</sub>; e 4. Inoculação via semente associado a inoculação via foliar com *A. brasilense* ao estádio V<sub>4</sub> nas respectivas doses descritas acima. Como segundo fator utilizou-se: Folha -1: primeira abaixo e oposta a espiga, folha da espiga, folha 2: primeira acima da espiga, folha 3: terceira acima da espiga, e ápice: última folha abaixo do pendão.

O substrato utilizado provém de Latossolo Vermelho eutrófico, conduzido em vasos com capacidade de 25 litros sendo realizada a adubação de acordo com a demanda da cultura à campo.

A inoculação de *A. brasilense* foi efetuada em sacos plásticos, adicionando o volume correspondente de inoculante de 100 mL/60.000 sementes, e homogeneizando por agitação manual durante 3 minutos, 30 minutos antes da semeadura. A aplicação foliar foi efetuada no estádio V<sub>4</sub> da cultura, ao entardecer, com pulverização de inoculante à base de *A. brasilense* e auxílio de pulverizador costal, na dose de 300 mL ha<sup>-1</sup> e volume de calda de 300 L ha<sup>-1</sup>.

As avaliações foram realizadas no estágio R<sub>3</sub> da cultura, utilizando o equipamento IRGA LI-6400XT (Licor Inc. Lincoln, NE) nas condições ambientais naturais e em folha padronizada, quantificando a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> (A), taxa de transpiração da folha (E); condutância estomática (gs). O índice SPAD foi mensurado com auxílio de aparelho SPAD Minolta Plus 502.

Os dados foram submetidos a análise de variância, e quando significativos, foram comparados pelo teste de Tukey à 95% de probabilidade através do software SISVAR versão 5.1, build 72 (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Na tabela 1 encontram-se os valores referentes a análise de variância para taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub>, condutância estomática, transpiração e índice SPAD em folhas de milho inoculadas com *A. brasilense* de diferentes formas. Pode-se constatar que houve efeito significativo com a prática da inoculação e a posição da folha considerando as variáveis avaliadas. Não houve significância para interações.

Tabela 1: Resumo da análise de variância, valores de quadrado médio, para taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e índice SPAD em folhas de milho submetidos a diferentes formas de inoculação de *A. brasilense*.

FV	A	gs	E	SPAD
Tratamento (T)	151,15*	0,022*	5,69*	17,67ns
Folha (F)	207,53*	0,026*	5,94*	86,44**
T*F	0,37 <sup>ns</sup>	0,005 <sup>ns</sup>	1,04 <sup>ns</sup>	6,74 <sup>ns</sup>
Bloco	184,99*	0,016*	1,66 <sup>ns</sup>	68,59**
Erro	32,11	0,004	1,00	10,23
CV (%)	19,02	29,65	20,56	7,23

<sup>ns</sup> e <sup>\*\*</sup> : não significativo e significativo pelo teste F a 5% de probabilidade, respectivamente.

Na tabela 2 pode-se visualizar o efeito das formas de inoculação de *Azospirillum* na qual o controle comparado à inoculação via semente, foliar e semente+foliar em relação as variáveis taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e índice SPAD.

Tabela 2: valores médios de taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e índice SPAD em plantas de milho submetidos a diferentes formas de inoculação de *A. brasilense*.

Tratamento	A	gs	E	SPAD
Controle	27,7016 b	0,1969 b	4,3598 b	44,4000 a
Semente	28,9726 b	0,2195 ab	5,1324 ab	45,2500 a
Foliar	33,8405 a	0,2602 a	5,4985 a	44,3100 a
Semente + Foliar	28,6776 b	0,1835 b	4,5093 b	42,9750 a

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os dados apresentados na tabela 2 podemos verificar que a inoculação com *A. brasilense* em folhas de milho promoveu incrementos em relação as variáveis taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática (gs) e transpiração (E), no entanto, para índice SPAD não foram visualizados efeitos significativos.

As bactérias promotoras de crescimento vegetal, possuem mecanismos benéficos de ação direta como solubilização de fósforo, produção de fitormônios, fixação biológica de nitrogênio, e ação indireta como a indução de resistência nos vegetais, diminuição do etileno endógeno, produção de antibióticos dentre outros (OLIVEIRA et al., 2003).

Diante de tal fato, podemos afirmar que a aplicação de *Azospirillum* promove maior equilíbrio hormonal para a planta com isso, tais plantas quando inoculadas possuem maior eficiência na assimilação de CO<sub>2</sub>, condutância estomática e transpiração. A maior eficiência na aplicação foliar pode estar atrelada ao fato de não haver incompatibilidade com agroquímicos quando comparado ao tratamento de sementes.

Na tabela 3 temos os resultados para as variáveis A, gs, E, SPAD levando em consideração a localização da folha na planta de milho onde folha -1 representa primeira abaixo e oposta a espiga, folha da espiga, folha 1: primeira acima da espiga, folha 3: terceira acima da espiga e ápice: última folha abaixo do pendão

Tabela 3: Valores médios de taxa assimilatória líquida de CO<sub>2</sub> (A), condutância estomática (gs), transpiração (E) e índice SPAD em diferentes folhas de milho.

Folha	A	gs	E	SPAD
-1	31,906 a	0,2370 ab	5,2895 a	44,0813 bc
Espig a	28,8350 ab	0,1986 bc	4,7066 ab	43,5563 bc
1	33,3926 a	0,2636 a	5,5133 a	47,5563 a
3	30,7718 a	0,2199 ab	4,9262 ab	44,8563 ab
Ápice	24,0847 b	0,1560 c	3,9393 b	41,1188 c

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

De acordo com os resultados apresentados na tabela 3, observa-se que folhas localizadas próximas a espiga do milho apresentam maior capacidade fotossintética, assim representam maior importância para o enchimento dos grãos da espiga, tendo a capacidade fotossintética reduzida de forma ascendente, alcançando menores valores, e consequentemente importância, no ápice da planta.

Bactérias do gênero *Azospirillum* podem agir no sistema radicular das plantas influenciando algumas enzimas do metabolismo do nitrogênio, resultando em uma maior assimilação de amônio em aminoácidos e auxiliando o transporte de nitrogênio para a parte aérea das plantas.

Agem na raiz na atividade da glutamina sintetase, a qual catalisa a reação de formação de glutamina a partir de glutamato, NH<sub>4</sub> e ATP que podem ser provenientes da fixação (MACHADO et al., 1998).

Diante disto, verifica-se que as folhas do terço médio apresentam maior teor de N, evidenciado pelos valores de índice SPAD e com isso maior teor de clorofila tendo em vista que o nitrogênio é constituinte da molécula de clorofila, refletindo em maiores valores de fotossíntese.

Outro ponto pode ser explicado pois como os grãos agem como dreno, as plantas optam por produzir os fotoassimilados próximos ao dreno, tendo assim menor gasto energético com translocação, podendo investir na fotossíntese.

A inoculação foliar de *A. brasilense* em plantas de milho proporcionou maiores incrementos para os parâmetros avaliados, sendo as folhas do terço médio da planta apresentando maior capacidade fotossintética.

#### Referências

BALDANI, J. I.; BALDANI, V. L. D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: Special emphasis on the Brazilian experience. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 77, p. 549–579, 2005.

BUSATO, J. G.. Humic substances isolated from residues of sugar cane industry as root growth promoter. **Scientia Agricola**, v. 67, p. 206–212, 2010.

DOBEREINER, J.; MARRIEL, I. E.; NERY, M. Ecological distribution of *Spirillum lipoferum* Beijerinck. **Canadian Journal of Microbiology**, v. 22, p. 1464–1473, 1976.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, p. 1039–1042, 2011.

. PAES, M. C. D. Aspectos físicos, químicos e tecnológico do grão de milho. In: CRUZ, J. C. *et al.* (Eds.). **A Cultura do Milho**. 1. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. p. 517.

PEDRAZA, R. O. Recent advances in nitrogen-fixing acetic acid bacteria. **International Journal of Food Microbiology**, v. 125, p. 25–35, 2008.

STEENHOUDT, O.; VANDERLEYDEN, J. Azospirillum, a free-living nitrogen-fixing bacterium closely associated with grasses: Genetic, biochemical and ecological aspects **FEMS Microbiology Reviews**, 2000.

MACHADO, A.T.; SODEK, L.; DOBEREINER, J.; REIS, V.M.efeito da adubação nitrogenada e da inoculação com bactérias diazotróficas no comportamento bioquímico da cultivar de milho de Nitroflint. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 33,1998.

OLIVEIRA, T. K. de et al. Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v.27, p.223-227, 2003.

## Potencial fisiológico de sementes de milho de diferentes híbridos

André Junior Meyer (AGRONOMIA/PUCPR, andrejmeyer123@hotmail.com), Alvaro Henrique Sbaraine (AGRONOMIA/PUCPR alvaro.kako@hotmail.com), Jeferson Rodrigo Gremaschi (AGRONOMIA/PUCPR jefersongremaschis@hotmail.com), Tales Mancini (AGRONOMIA/PUCPR talles\_eumancini@hotmail.com), Waldecyr Borges da Silva Junior (AGRONOMIA/PUCPR waldecyr\_junior@outlook.com), Cristina Fernanda Schneider (AGRONOMIA/PUCPR cristina.schneider@pucpr.br)

### Resumo

O potencial fisiológico das sementes visa analisar a viabilidade delas em diferentes situações. Este artigo teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico de sementes de milho de diferentes híbridos submetidas a vários testes. Os testes foram realizados no laboratório de citologia da PUCPR, para isso, foram utilizados quatro híbridos no experimento, sendo o 30a68PW da Morgan, RB 9110 PRO 2 da Riber, P 3431 VYH e P 30F53 VYH ambas da Pioneer, realizando os testes de mil grãos, umidade, germinação sendo que aos quatro dias feito a primeira contagem, plantas anormais e não germinadas, sendo repetidos aos 7 dias os mesmos testes, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência a campo. Nos testes de umidade e envelhecimento não apresentaram diferenças, em comparação aos outros híbridos que apresentam diferença significativa. Assim o híbrido P 30F53 apresentou as melhores características de germinação e vigor perante os outros garantindo sua qualidade.

Palavra-chave: Zea Mays, vigor, germinação.

### Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence à família *Poaceae*. O milho é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza. De uma semente que pesa pouco mais de 0,3 g irá surgir uma planta geralmente com mais de 2,0 m de altura. (Magalhães, 2002)

As manifestações da deterioração de sementes podem ser consideradas fisiológicas, metabólicas ou bioquímicas. Segundo Toledo e Marcos-Filho (1977), a queda do poder germinativo e do vigor das sementes é a manifestação mais acentuada da deterioração.

As alterações na fisiologia das sementes estão indiretamente relacionadas com a integridade das membranas celulares, as quais dependem da variedade de enzimas e proteínas estruturais de cada espécie; no entanto, essas variações em nível de membranas nem sempre podem ser avaliadas por testes de germinação e vigor (Vieira, 1996).

Os testes de vigor e de germinação auxiliam nas decisões internas das empresas produtoras de sementes quanto ao destino dos lotes, bem como quanto às prioridades de comercialização, de regiões de distribuição e de armazenamento (Vieira e Carvalho, 1994).

Este artigo teve como objetivo avaliar o potencial fisiológico de sementes de milho de diferentes híbridos submetidas a vários testes.

### Material e Métodos

As avaliações foram realizadas no Laboratório de Citologia, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, *Campus* Toledo.

Para realizar o experimento foram coletado ao acaso porções de sementes dos híbridos 30a68PW da Morgan, RB 9110 PRO 2 da Riber, P 3431 VYH e P 30F53 VYH ambas da Pioneer. A comparação da qualidade dos lotes será realizada através dos testes de germinação, primeira contagem de germinação, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas em campo, grau de umidade, peso de mil sementes, teste de condutividade elétrica e teste de frio.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 100 sementes, em rolo de papel germítest umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato. Os rolos de papel foram mantidos em câmara de germinação (BOD) em temperatura de 25 °C. As contagens foram realizadas do 4° ao 7° dia após a semeadura (Brasil, 2009).

Primeira contagem de germinação - realizou conjuntamente com o teste de germinação, registrando se a porcentagem de plântulas normais presentes no quarto dia após a semeadura (Barros et al; 2016).

Para o teste de envelhecimento acelerado as sementes foram dispostas em camada única sobre a tela metálica acoplada ao interior de caixas plásticas gerbox, contendo, ao fundo, 40mL de água. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara BOD, a 41 °C, por 48 horas. Após este período, as sementes foram colocadas para germinar conforme descrito para o teste de germinação, sendo a avaliação feita no quarto dia após a semeadura. Os resultados foram expressados em porcentagem de plântulas normais. (Brasil, 2009)

Emergência de plântulas em campo -quatro subamostras de 100 sementes por lote, em sulcos de quatro metros de comprimento e três centímetros de profundidade, no espaçamento de 25cm entre sulcos. Durante a condução do teste, foram realizadas irrigações quando necessário, e a contagem das plântulas emersas foram realizada aos 21 dias após a semeadura. Os resultados serão apresentados em porcentagem (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

A determinação do grau de umidade foi realizada através de método de estufa, pelo método gravimétrico após as sementes serem submetidas a secagem com temperatura de 105±2 °C por 24 horas (Barros et al; 2016), foram utilizadas quatro repetições de aproximadamente 50 gramas de sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem na base úmida.

Para o peso de mil sementes foram utilizadas oito repetições de 100 sementes que foram pesadas em balança de precisão (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em gramas.



No teste de condutividade elétrica foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram previamente pesadas em balança de precisão e acondicionadas em copos plásticos com capacidade de 100 mL, em seguida foram colocados 75 mL de água deionizada em cada recipiente e os mesmos foram mantidos em câmara com temperatura de 25 °C pelo período de 24 horas. Após esse período foram realizada leitura da condutividade elétrica com o auxílio de condutivímetro de bancada, os resultados serão expressos em  $\mu\text{mho.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$  (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

No teste de frio foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, em rolos de papel umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Após a sementeira, os rolos foram colocados no interior de sacos de plástico, vedados com fita adesiva e mantidos em câmara regulada a 10°C, durante sete dias. Após este período, os rolos foram retirados dos sacos plásticos e transferidos para um germinador à temperatura de 25°C, onde permanecerão por quatro dias e assim computar o número de plântulas normais (Brasil, 2009).

O experimento segue delineamento casualizado pelas análises de variância, e havendo diferença os dados foram desdobrados pela com o auxílio do programa de análise estatística Sisvar 5.3 submetidos ao teste de tukey a 5%. (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Os resultados da análise estatística revelaram principais efeitos de cultivares comparado com o seu potencial fisiológico, bem como para a interação, em todas as características avaliadas. Isso significa que as cultivares tiveram comportamento diferente em relação às variáveis.

Pela diferença de híbridos constatou que o peso de matéria seca (PMS) que o híbrido P 3431 obteve o maior peso em gramas enquanto que o híbrido 30A68 obteve menor peso (Tabela 1). Na avaliação da variável análise de umidade não obteve se variação significativa entre os tratamentos. A uniformidade do grau de umidade entre os híbridos é importante para que se possam obter resultados consistentes na avaliação do potencial das sementes (Tekrony,2003)

Tabela 1 – Análise das diferenças entre peso de matéria seca (PMS) e umidade das sementes de milho (UMD).

Tratamentos	PMS (gramas)	UMD (graus)
P 30F53	32 c	13 a
P 3431	37 a	13 a
RB 9110	34 b	14 a
30A68	29 d	13 a
CV (%)	4	6
Média geral	33	13

\*Teste de tukey a 5% de variância.

Na tabela 2 apresentam as variáveis de germinação obtida nas diferentes híbrido sendo que o 30F53 apresentou o melhor índice e o RB 9110 obteve o pior, com isso, a habilidade de uma semente germinar sob amplo limite de condições é definida como a manifestação do seu vigor, dependendo, entre outros fatores, das condições ambientais encontradas

no local onde foi semeada (SIMONI et al., 2011),

Tabela 2 análises das diferenças dos testes de germinação (GE), plântulas anormais (PA) e sementes não germinadas (SNG)

Tratamentos	GE (%)	PA (%)	SNG (%)
P30F53	95 a	5b	0 c
P 3431	80 ab	15 ab	5 b
RB9110	62 c	19 a	19 a
30A68	75 bc	21 a	4 bc
CV (%)	9	34	19
Média geral	78	15	7

\*Teste de tukey a 5% de variância

Plantas anormais e sementes não germinadas apresentaram na tabela 2 resultados semelhantes sendo que os híbridos RB 9110 e 30A68 obtiveram os maiores índices que são prejudiciais a semente. Dousseau et al. (2008), salienta que temperaturas muito elevadas podem ser prejudiciais à germinação de algumas espécies, provavelmente por causarem desnaturação de proteínas essenciais ao processo germinativo.

Na tabela 3 o híbrido P 30F53 obteve o maior resultado e os demais se tornaram inferiores. Segundo Munizzi et al. (2010), relatam que sementes de maior qualidade fisiológica possuem maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando germinações mais rápidas e uniformes de plântulas.

Para o envelhecimento acelerado (tabela 3) não houve significância conforme Tomes et al. (2008) afirmam que a elevação da temperatura promove efeitos mais drásticos na germinação do que o prolongamento do período de exposição ao envelhecimento acelerado.

Tabela 3 análises das diferenças dos testes como: 1 contagem de germinação (1 Ger), envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE) e emergência a campo (EC)

Tratamentos	1 Ger (%)	EA (%)	CE( $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )	EC (%)
P 30F53	94 a	12 a	0,03 b	1 a
P 3431	74 b	11 a	0,05 a	76 c
RB 9110	61 b	16 a	0,03 c	82 b
30A68	71 b	12 a	0,03 c	75 c
CV (%)	12	24	4	2
Média geral	75	13	0,06	81

\*teste de tukey a 5 % de variancia

Para a condutividade elétrica o híbrido P 3431 obteve maior índice. Este teste é interessante pois avalia de forma rápida a capacidade de reestruturação das membranas celulares, sendo esta característica importante na avaliação do vigor, pois sabe-se que a degeneração destas é o primeiro evento do processo de deterioração. (Silva et al 2014).

Na tabela 3 o híbrido P 3431 obteve maior resultado no teste de emergência a campo, sendo que o P30F53 e o 30A68 tiveram os menores resultados para a uniformidade e a rapidez de emergência de plântulas são componentes importantes dentro do



conceito de vigor. Embora a diferença de vigor entre plântulas seja muitas vezes facilmente visualizável, (Guedes, 2014).

As sementes vigorosas originam plântulas com maior taxa de crescimento, torna-se necessário separar as vigorosas das que não são através de valores numéricos, sendo utilizadas a determinação do comprimento médio das plântulas normais e a pesagem da matéria seca do seu eixo embrionário (Nakagawa, 1999).

### Conclusão

A diminuição do potencial fisiológico provoca redução no desempenho de sementes milho.

De acordo com o trabalho, podemos observar que o híbrido P 30F53 obteve os melhores resultados perante os testes de germinação em laboratório e a campo,

sendo também o melhor híbrido o 30F53 expressou maior vigor comparado nas variáveis avaliadas.

### Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BARROS. Daniela Inácio; et al **Uso Do Teste De Tetrazólio Para Avaliação Da Qualidade Fisiológica De Sementes De Abobrinha**

Disponível em: <  
[https://www.researchgate.net/profile/Las\\_Dias2/publication/238080832\\_Uso\\_do\\_teste\\_de\\_tetrazolio\\_para\\_avaliacao\\_da\\_qualidade\\_fisiologica\\_de\\_sementes\\_de\\_abobrinha/links/00b4953356c549ef39000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Las_Dias2/publication/238080832_Uso_do_teste_de_tetrazolio_para_avaliacao_da_qualidade_fisiologica_de_sementes_de_abobrinha/links/00b4953356c549ef39000000.pdf)  
>. Acesso em 14 de março de 2016.

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

GUEDES. Roberta Sales. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de amburana cearensis (allemão) a.c. Smith**. Disponível em: <  
<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/viewFile/13994/12892>>. Acesso em 14 de março de 2016

MAGALHÃES. Paulo César; **Fisiologia do Milho**. Disponível em: <  
<https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/milho/circul22.pdf>  
>. Acesso em 14 de março de 2016.

MUNIZZI, A; BRACCINI.; et al. **Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul**. Revista Brasileira de Sementes: v.32, n.1, p.176-185, 2010.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. p. 49-85.

SIMONI, F.; COSTA, et al. **Sementes de Sorghum bicolor L.** – 226 Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 1, p. 215-226, jan./fev. 2014  
Sbrussi, C. A. G.; Zucareli, C. Gramineae, submetidas ao estresse hídrico simulado com PEG (6000). Revista de Biologia e Ciência da Terra, Paraíba, v. 11, n. 1, p. 188-192, 2011.

SILVA. Vanessa N. et al **Condução do teste de condutividade elétrica utilizando partes de sementes de feijão**. Disponível em: <  
[http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0871-](http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0871-)>. Acesso em 20 de maio de 2016.

TEKRONY, D. M. **Precisão essencial componentes de vigor de sementes testados**. 2003

TOLEDO, F.F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes - tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

TOMES, L.J.; TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. **Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed**. **Journal of Seed Technology**, East Lansing, v.12, n.1, p.24-35, 2008.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI F.C. **Teste de condutividade elétrica**. 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.

VIEIRA, M.G.G.C. **Utilização de marcadores moleculares no monitoramento da qualidade sanitária e nível de deterioração de sementes de algodoeiro**. Tese de Doutorado. Lavras MG. Universidade Federal de Lavras. 1996.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p

## **Potencial fisiológico de sementes de canola submetidas ao condicionamento fisiológico sob diferentes períodos de armazenamento**

Vitor Gustavo Kuhn (AGRONOMIA/UNIOESTE, vitorg.2016@hotmail.com), João Edson Kaefer (DOCENTE/PUCPR, edson.kaefer@pucpr.br), Guilherme Mascarello (AGRONOMIA/UNIOESTE, guilherme.smascarello@gmail.com), Paulo Eduardo Follmann (AGRONOMIA/UNIOESTE, paulo\_follmann@hotmail.com), João Paulo Fonesi (AGRONOMIA/PUCPR, joao.fonesi@hotmail.com), Jaqueline de Araujo Barbosa (AGRONOMIA/UNIOESTE, jaquelineabarbosa@hotmail.com).

### **Resumo**

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de canola submetidas ao condicionamento fisiológico e armazenadas durante diferentes períodos. O experimento foi desenvolvido no laboratório de tecnologia de sementes da PUCPR - *Campus* Toledo. Foi utilizado o delineamento experimental foi o de blocos inteiramente casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, constando de dois lotes do genótipo Hyola 61 (lote 2014 e lote 2015) e cinco diferentes períodos de avaliação: antes do condicionamento, zero, 30, 60 e 90 dias após o condicionamento, com três repetições. Para a condução dos trabalhos, foram realizadas as seguintes avaliações, antes e depois do condicionamento fisiológico: curva de embebição, determinação do teor de água, massa de mil sementes, teste de germinação, índice de velocidade de emergência, teste de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, teste de frio, as sementes foram armazenadas em B.O.D. a 25°C durante todo o período de avaliação. Os resultados indicam que indicam que para os dois lotes de sementes de canola genótipo Hyola 61 avaliados, há uma resposta positiva na qualidade fisiológica das sementes após o seu condicionamento, entretanto, as mesmas não devem ser armazenadas por mais de 30 dias. Conclui-se que as sementes de canola, genótipo Hyola 61, apresentam maior desempenho fisiológico quando submetidos ao condicionamento, podendo ser armazenadas até 30 dias após o tratamento.

**Palavras Chave:** *Brassica napus*. Primin. Hyola 61.

### **Introdução**

A canola é a terceira maior commodity mundial, respondendo por 16% da produção de óleos vegetais, logo atrás da soja (33%) e da Palma (34%), além do óleo de canola ser também o terceiro mais consumido. Os principais produtores são China, Índia, Canadá e Austrália, onde a oleaginosa é cultivada em altas latitudes (Tomm et al., 2009). É uma espécie cultivada tradicionalmente em regiões de clima temperado, Existem cultivares de primavera e inverno, sendo a de primavera a que se cultiva no Brasil. É uma espécie anual semi-autógama, que apresenta até 30% de polinização cruzada. (Iriarte e Valetti, 2008).

Um grande desafio para as instituições de pesquisa e empresas produtoras de sementes tem sido a avaliação do potencial fisiológico e a seleção de lotes comerciais. Informações precisas sobre o potencial fisiológico das sementes, em especial de sementes com tamanho pequeno, permitem a produção de plântulas com maior uniformidade e vigor, proporcionando um melhor desenvolvimento e uma maturação mais homogênea (Marcos filho,

2005).

O potencial fisiológico das sementes, determinado pela germinação e vigor, é responsável pelo desempenho das sementes em campo, podendo até se refletir na produtividade de diversas espécies de importância econômica, sendo constantemente avaliado em laboratório através dos testes conduzidos em condições próximas às ideais. (Kikuti, 2009).

O condicionamento fisiológico de sementes é uma técnica que permite aumentar o vigor das sementes foi desenvolvido visando principalmente a redução do período de germinação e de emergência das plântulas e a obtenção de estandes uniformes, especialmente quando as sementes são expostas a condições ambientais adversas. Esta técnica compreende a hidratação controlada das sementes até atingir nível suficiente para ativar os processos preparatórios essenciais à germinação, sem permitir a protrusão da raiz primária. Desse modo, a hidratação deve ocorrer em velocidade que permita a reparação e/ou reorganização das membranas, reduzindo riscos de danos relacionados à rápida absorção de água (LOPES et al., 2011).

Para a verificação dos benefícios do condicionamento fisiológico foram realizados vários testes com a finalidade de obter resultados que forneçam informações pertinentes em relação ao uso do método em sementes de canola.

A partir do exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a qualidade de sementes de canola submetidas ao condicionamento fisiológico e armazenadas durante diferentes períodos.

### **Material e Métodos**

O estudo foi desenvolvido no laboratório de tecnologia de sementes da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, *Campus* Toledo no período de agosto a dezembro do ano de 2015. O delineamento experimental utilizado foi o bloco inteiramente casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, constando de dois lotes com mesmo genótipo (Hyola 61 lote 2014 e Hyola 61 lote 2015), e cinco diferentes períodos de avaliação: antes do condicionamento, zero, 30, 60 e 90 dias após o condicionamento, com três repetições.

Para determinar o potencial fisiológico das sementes de canola, foi determinada a curva de embebição, realizada de acordo com os métodos descritos por Nakagawa (2002). Posteriormente foi realizado o condicionamento fisiológico das sementes, realizado pelo método do hidrocondicionamento, onde foram utilizadas cerca de 30 gramas de sementes de cada genótipo, em caixas tipo “gerbox” que possuem telas para que as sementes fiquem na parte superior, não permitindo o contato das sementes com o fundo da caixa a qual continha 40ml de água deionizada em seu interior. As

sementes foram embebidas entre duas camadas de duas folhas de papel mata-borrão (tipo germitest), umedecidas com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes a sua massa até duas horas antes do início da protrusão da raiz primária, que foi definido na curva de embebição (Nakagawa, 2002).

As sementes condicionadas foram armazenadas em B.O.D. a 25°C, para serem avaliadas de acordo com os períodos que foram definidos.

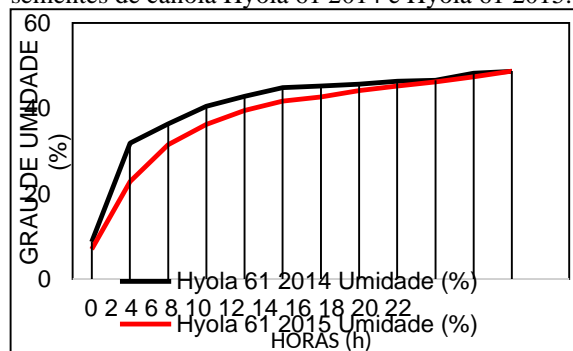
Os testes utilizados para determinar os efeitos do condicionamento foram: determinação do teor água, massa de mil sementes, germinação, teste de frio e envelhecimento acelerado, realizados como descrito por Brasil (2009). Índice de velocidade de emergência realizado de acordo com Maguire (1962). A condutividade elétrica das sementes foi realizada obedecendo a metodologia descrita por Krzyzanowski et al., (1999).

Os resultados foram submetidos a análise de variância pelo teste F e quando significativos, foram submetidos ao teste de Tukey 5% de significância.

### Resultados e Discussão

Em relação a curva de embebição (Figura 1), os dois lotes de sementes de canola apresentaram diferentes taxas de absorção de água. É o que pode ser observado na Figura 1, onde o lote Hyola 61 2014 alcançou a taxa máxima de absorção de água 16 horas após as sementes terem sido submetidas à umidade, e o lote Hyola 61 2015, 18 horas. As sementes de canola, iniciaram o processo de protrusão da radícula quando as sementes atingiram cerca de 45% de teor de água. Lima e Marcos Filho (2009) obtiveram resultados semelhantes em relação ao grau de umidade e tempo, em sementes de pepino.

Figura 1. Curva de embebição de dois lotes de sementes de canola Hyola 61 2014 e Hyola 61 2015.



Fonte: o autor, 2016.

Em relação à germinação das sementes, é possível constatar que o lote Hyola 61 2015 apresentou um desempenho relativamente superior em relação ao lote Hyola 61 2014. Estes resultados podem ser explicados pelas condições em que o teste de germinação é realizado, simulando um ambiente em condições ótimas de temperatura e umidade, fazendo assim, com que o condicionamento fisiológico das sementes não expresse seu efeito sobre as mesmas (Lima, 2008).

Tabela 1 - Resultados médios para germinação (GER) e índice de velocidade de emergência (IVE) de dois lotes de sementes de canola hyola 61, sem e

com zero, 30, 60 e 90 dias após condicionamento fisiológico.

Tratamentos	GER		IVE	
	Lotes			
	2014	2015	2014	2015
Sem cond <sup>2</sup> .	94aA	95,3ab A	12,9aA	11,5ab B
0 DAC	94aB	99,3aA	12,2ab A	12,5aA
30 DAC	94,7aA	92bcA	11,7ab B	12,9aA
60 DAC	91,3ab A	88,7cd A	11,3bA	10,6bA
90 DAC	87,3bA	87,3dA	4,1cA	2,8cB

Fonte: o autor, 2016.

Nota: <sup>1</sup>Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey. <sup>2</sup>sementes sem condicionamento, com zero, 30, 60 e 90 dias após condicionamento fisiológico.

Já em relação a velocidade de emergência de plântulas (Tabela 1), quando se analisa separadamente cada lote a diferença estatística da variável revela que o vigor de sementes de canola condicionadas fisiologicamente são sensíveis a períodos de armazenagem a partir dos 60 dias. Thorton e Powell (1995), verificaram resultados positivos nesta variável no condicionamento de sementes de diferentes cultivares de couve-flor, assim como diversos autores.

Tabela 2 - Resultados médios para massa de mil sementes (MMS), umidade (U), de dois lotes de sementes de canola hyola 61, sem e com zero, 30, 60 e 90 dias após condicionamento fisiológico.

Tratamentos	MMS		U	
	Lotes			
	2014	2015	2014	2015
Sem cond <sup>2</sup> .	4,3bcA <sup>1</sup>	4,0bA	8,71bA	7,14bB
0 DAC	5,6aA	5,6aA	46,7aB	49,6aA
30 DAC	4,6bA	4,0bB	6,43cA	5,71bcA
60 DAC	4,1cA	4,1bA	4,7cA	5,27bcA
90 DAC	4,1cA	4,0bA	4,9cA	5,1cA

Fonte: o autor, 2016.

Nota: <sup>1</sup>Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Para a variável MMS (Tabela 2) é possível observar que para cada lote de sementes a massa de mil sementes e a umidade, logo após o condicionamento fisiológico, foi significativamente maior que antes do condicionamento. Santos et al. (2012) ao avaliarem o efeito do teor de água na qualidade fisiológica das sementes de canola observaram que teores de água entre 5,5, e 11,0% não interferem na germinação e no vigor das sementes.

O condicionamento promoveu uma melhora significativa na qualidade fisiológica das sementes quando o vigor foi avaliado a partir do envelhecimento acelerado (EA) (Tabela 3) em ambos os lotes. Bhering et al. (2006), avaliando sementes de berinjela observaram que sementes submetidas ao condicionamento fisiológico os resultados da

germinação do teste de EA foram superiores em relação a testemunha sem condicionamento.

Tabela 3 - Resultados médios para envelhecimento acelerado (EA), teste a frio (TF) de dois lotes de sementes de canola hyola 61, sem e com zero, 30, 60 e 90 dias após condicionamento fisiológico.

Tratamentos	EA		TF	
	Lotes			
	2014	2015	2014	2015
Sem cond.	35,3cB	44cA	94aA	85,3cB
0 DAC	85,3aA	86aA	96,7aA	98,7aA
30 DAC	86aA	83,3aA	95,3aA	94BaA
60 DAC	76bA	76,7bA	83,3cB	91,3bA
90 DAC	19,3dA	14dB	88,7bA	86cB

Fonte: o autor, 2016.

Nota: <sup>1</sup>Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Em relação ao teste de frio pode-se observar que houve um acréscimo significativo no vigor das sementes em decorrência do condicionamento fisiológico. Para o lote de sementes de 2014, pode-se observar que inicialmente não ocorreram incrementos significativos, havendo reduções no vigor a partir dos 60 DAC. Resultados semelhantes aos observados em sementes de berinjela (Lima, 2008).

Tabela 4 - Resultados médios para condutividade elétrica (CE) de dois lotes de sementes de canola hyola 61, sem e com zero, 30, 60 e 90 dias após condicionamento fisiológico.

Tratamentos	CE	
	Lotes	
	2014	2015
Sem cond <sup>2</sup> .	86,6cA	88,6cA
0 DAC	73,3bcA	66,2bA
30 DAC	45,3aA	48,6aA
60 DAC	48,2aA	39,7aA
90 DAC	58,5abB	46,3aA

Fonte: o autor, 2016.

Nota: <sup>1</sup>Letras maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey.

Os resultados do teste de condutividade elétrica (CE), revelam que após o condicionamento das sementes, houve um considerável aumento no vigor das sementes dos lotes utilizados, quando comparando com as sementes sem condicionamento. De acordo com Kaefer et al. (2014) para sementes de canola resultados de condutividade elétrica em torno de 80  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  de sementes, ainda caracterizam-se como sementes de alto vigor tendo assim uma boa viabilidade à campo.

### Conclusão

É possível concluir que para os dois lotes de sementes de canola genótipo Hyola 61 avaliados, o condicionamento de sementes favorece o seu desempenho fisiológico, e que o seu armazenamento de até 30 dias após o condicionamento não interfere em sua qualidade.

### Referências

- BHERING, M. C. et al. Accelerated aging of pepper seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, 28: p. 64-71, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. SNTA/DNDV/CLAV, 398p. 2009.
- IRIARTE, L. B.; VALETTI, O. E. **Cultivo de Colza**. 1.ed. Buenos Aires: Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuária - INTA, 2008.
- KAEFER, J. E.; et al., Avaliação de parâmetros para a realização do teste de Condutividade elétrica em sementes de canola. **Journal of Agronomic Sciences**, 3: p.158-167, 2014.
- KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor. **Horticultura Brasileira**, 27: n.2, 2009.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; Et al., (Ed. Teste de condutividade elétrica. In: **Vigor de sementes: conceitos e testes**: ABRATES, 1999.
- LIMA, L. B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com o desempenho das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes** 31: p. 27-37, 2009.
- LIMA, L.B. **Avaliação do potencial fisiológico e métodos de condicionamento, secagem e armazenamento de sementes de pepino**. 2008. 93f. Tese (Doutorado) ESALQ, 2008.
- LOPES, H. M.; MENEZES, B. R. S.; SILVA, E. R.; RODRIGUES, D. L. Condicionamento fisiológico de sementes de cenoura e pimentão. **Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas**, v.17, n.3-4, p.296-302. 2011.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, 2: p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fealq, 2005.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; et al., (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates, 1999.
- SANTOS, A.; et al., Disponibilidades hídricas do substrato na qualidade fisiológica de sementes de canola com diferentes teores de água. **Revista Agrarian**. 5: p.356-364, 2012.
- THORNTON, J.M.; POWELL, A.A. Prolonged aerated hydration for improvement of seed quality in Brassica oleracea L. **Annals of Applied Biology**, 127: p. 183-189, 1995.
- TOMM, G. O. **Híbridos de canola Hyola empregados na América do Sul**. [S. l.]: Advanta:

## Indução de fitoalexina em soja por extrato de semente de Abacate

FARIA, V. O. GRADUANDA DE AGRONOMIA/UNIOESTE, wanessa\_olfr@hotmail.com, STANGARLIN, J. R. PROFESSOR DO CRUSO DE AGRONOMIA/UNIOESTE, jose.stangarlin@unioeste.br, LORENZETTI, E. DOUTORANDA EM AGRONOMIA/UNIOESTE, eloisa-lorenzetti@hotmail.com, VARONI, J. F. ENGENHEIRO AGRÔNOMO/BELLO ALIMENTOS, jonathan\_jfv@hotmail.com, FUJIMOTO, J. Y. H. GRADUANDA DE AGRONOMIA/UNIOESTE, julianafujimoto@outlook.com, CLOSS, A. C. GRADUANDA DE AGRONOMIA/ UNIOESTE, andressacloss@hotmail.com.

### Resumo

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo, o que torna essa cultura de extrema importância no cenário nacional e mundial. Devido a esta importância fatores que possam potencializar a produção são muito estudados. Como é o caso desse trabalho que busca diminuir o uso de defensivos e aumentar a produção por meio da indução de resistência a doenças. Essa indução é representada pela produção de fitoalexinas, que de modo geral, fazem parte do sistema de defesa da planta. Algumas substâncias tem potencial de indução desse sistema, como compostos fenólicos que podem estar presentes no extrato de abacate. Para isso utilizou-se a metodologia usual e os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de regressão. Por meio desses resultados, concluímos que o extrato da semente de abacate tem potencial indutor de resistência

**Palavras chave:** Indução de resistência, fitopatologia, extrato vegetal.

### Introdução

O Brasil é o segundo maior produtor de soja do mundo com produção de 95,631 milhões de toneladas (Conab, 2016). Sendo está, uma cultura muito importante e que é atacada por vários patógenos.

O uso de métodos alternativos no controle de pragas e doenças é uma forma barata e menos agressiva ao meio ambiente e a saúde dos homens e dos animais. (Lopes et al., 2004).

Os vegetais respondem ao ataque de patógenos ativando seus mecanismos de defesa (Hammond-Kosack e Jones, 2000). Os elicitores não convencionais, que incluem os extratos de plantas medicinais e óleos essenciais com propriedades antimicrobianas e/ou indutoras de resistência (Schwan-Estrada e Stangarlin, 2005).

As fitoalexinas são definidas como compostos antimicrobianos de baixo peso molecular, e seu papel na resistência a patógenos é amplamente estudado, sendo capaz de reduzir ou impedir a atividade de agentes patogênicos (Kuc, 1995).

O abacateiro (*Persea americana*) possui em sua composição carotenoides, esteróis e compostos fenólicos, os quais podem apresentar propriedades bioativas (Daiuto et al., 2014), o que justifica, portanto, a sua utilização como provável fonte de moléculas ou compostos eliciadores dos mecanismos de defesa vegetal.

Portanto, este trabalho tem como objetivo obter um extrato, a partir do caroço de abacate, com potencial para induzir a fitoalexina gliceolina em

soja.

### Material e Métodos

A pesquisa foi realizada nos laboratórios de fitopatologia e nematologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná –PR, campus de Marechal Cândido Rondon.

Caroço fresco de abacate foi picado com faca e após 5 min em temperatura ambiente, colocado em metanol p.a., e deixado em agitação a 150 rpm por 24 h, protegido da luz. O metanol contendo os pigmentos extraídos do caroço de abacate foi filtrado em filtro qualitativo (poro de 8 µm) e em membrana filtrante (poro de 0,45 µm) e roto-evaporado a 45 °C. O resíduo foi ressuspensão em água destilada contendo 0,6% de Tween. Esse material ressuspensão em água foi utilizado para ensaio de produção da fitoalexina gliceolina em cotilédones de soja, utilizando-se as concentrações de 100, 200, 400, 600, 800 e 1000 mg L<sup>-1</sup>.

As sementes de soja foram desinfestadas em álcool por 2 min, hipoclorito por 3 min e lavadas em água destilada até que todo o hipoclorito (2:1) tenha sido retirado. Realizado esse processo, as sementes foram semeadas em bandejas contendo areia esterilizada em autoclave a 120 °C e 1 atm durante 1 h. Após 12 dias, momento em que os cotilédones se encontravam abertos, os cotilédones foram destacados das plantas, lavados em água destilada e enxugados para execução do ensaio.

Utilizando um bisturi, em cada cotilédone foi realizada uma secção longitudinal, em sua superfície abaxial. Em cada placa de Petri, contendo papel de filtro umedecido com água destilada esterilizada, foram colocados quatro cotilédones com os cortes voltados para cima e sobre cada corte aplicou-se uma alíquota de 20 µL dos. Para a testemunha foi utilizado água.

As placas permaneceram incubadas em BOD no escuro e à temperatura de 25 °C por 20 h. Após esse período, as placas foram retiradas da BOD e os cotilédones transferidos para frascos plásticos, contendo 15 mL de água destilada e estéril. Tais frascos foram agitados em agitador orbital (150 rpm) durante 1 h para a extração da fitoalexina formada. Em espectrofotômetro com absorvância de 285 nm foi feita a leitura do sobrenadante. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste de regressão.

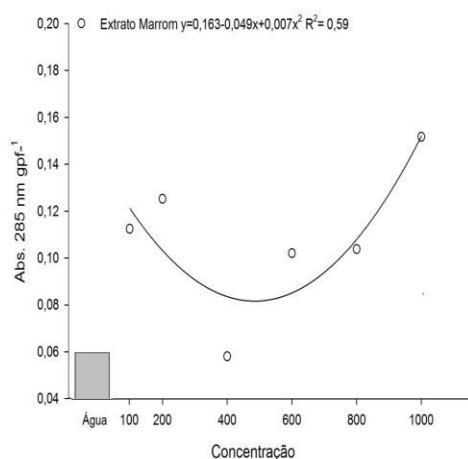
### Resultados e Discussão

O extrato do caroço de abacate apresentou potencial para indução de fitoalexinas, quando comparado com a água, a concentração 1000 mg L<sup>-1</sup>. do extrato foi a que apresentou maior indução de fitoalexinas entre as concentrações testadas, sendo

esse aumento de 132,30% quando comparado a testemunha água.

Massaro et al. (2008) encontraram resultados semelhantes ao avaliar o potencial de diferentes preparados de pitangueira para a ativação dos mecanismos de defesa em plantas por meio da produção de fitoalexinas em soja, onde preparados de folhas de pitanga obtiveram potencial para induzir as fitoalexinas em soja, conforme o aumento das concentrações dos preparados. Gouvea et al. (2011) avaliaram o efeito da aplicação de extrato de alho na produção de fitoalexinas e encontraram resultados significativos.

**Figura 01** – Médias de fitoalexina, estabelecidas pela análise de regressão em relação a absorbância a 285nm e as concentrações de extrato do caroço do abacate.



### Conclusão

Conclui-se, que o extrato do caroço de abacate possui potencial para indução de fitoalexinas em soja.

E que a concentração que mais apresentou potencial indutor quando comparado a testemunha foi a de 1000 mg L<sup>-1</sup>.

### Referências

Conab – Companhia Nacional de abastecimento. (2016). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab.

Daiuto, E.R., Tremocoldi, M.A., Alencar, S.M., Vieites, R.L. & Minarelli, P.H. (2014). **Composição química e atividade antioxidante da polpa e resíduos de abacate ‘Hass’**. Revista Brasileira de Fruticultura 36, 130-137.

Gouvea, A. Zanotti, J. Luckmann, D. Pizzatto, M. Mazaro, S.M. Possenti, J.C.(2011). **Efeito de extratos vegetais em soja sob condições de laboratório e campo**. Rev. Bras. de Agroecologia 6, 70-78.

Hammond-Kosack, K., Jones, J.D.G. (2000). **Responses to plant pathogens**. In Buchanan, B.B., Grisseem, W. & Jones, R.L. (Eds.), Biochemistry &

molecular Biology of Plants. (pp. 1102-1156). Rockville: American Society of Plant Physiologists.

Lopes, P.S.N., Leite, G.L.D., Silava, A.C., Soares, M.A. (2004). **Controle fitossanitário alternativo em comunidades de pequenos produtores rurais no Norte de Minas Gerais**. In Anais do 2º Congresso Brasileiro de Extensão Universitária, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Mazaro, S.M. Citadin, I. Gouvêa, A. Luckmann, D. Guimarães, S.S. (2008). **Indução de fitoalexinas em cotilédones de soja em resposta a derivados de folhas de pitangueira**. Cienc. Rural 38, 1-7.

Schwan-Estrada, K.R.F. , Stangarlin, J.R. **Extratos e óleos essenciais de plantas medicinais na indução de resistência contra fitopatógenos**. (2005). In Cavalcanti, L.S., Di Piero, R.M., Cia, P., Pascholati, S.F., Resende, M.L.V., Romeiro, R.S. (Eds.), Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos (pp. 125-138). Piracicaba: FEALQ.

## Produção de *Bacillus thuringiensis* para o controle de lepidoptera na cultura da soja

Sérgio Conti Junior (AGRONOMIA/UDC, serginho\_be@hotmail.com), Ana Gabriela Cequinato Daronch (AGRONOMIA/UNIOESTE, anagabrielacequinatto@hotmail.com), Luanna Karoline Rinaldi (AGRONOMIA/UNIOESTE, lu.rinaldi@hotmail.com), Tatiane Priscila Chiapetti (AGRONOMIA/UNIOESTE, tatianechiapetti@gmail.com), Jaqueline de Araujo Barbosa (AGRONOMIA/UNIOESTE, jaquelinebarbosa@hotmail.com) e Maria Eunice Lima Rocha (AGRONOMIA/UNIOESTE, Eunice\_agronomia@hotmail.com)

### Resumo

As lagartas-da-soja, como a *Anticarsia gemmatalis* e a *Chrysodeixis includens*, na maioria das regiões são os principais insetos que demandam medidas de controle na cultura da soja, pois são desfolhadoras que atacam a cultura durante o período vegetativo, até o final da floração. Com intuito de buscar um controle efetivo de populações de lagartas que não afete seus inimigos naturais, os animais e o homem, e que não cause poluição ambiental, desenvolveu-se um produto biológico base de *Bacillus thuringiensis*, bactéria de ocorrência natural, afetando de forma diferenciada os diversos hospedeiros e insetos alvo. Este trabalho teve por objetivo avaliar o controle de lagartas na cultura da soja, pela aplicação da bactéria *Bacillus thuringiensis* produzida em tanque multiplicador contendo o meio de cultura a base de amido de milho e utilização do produto comercial Dipel®. Efetuou-se 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos efetuados foram a aplicação do produto contendo *Bacillus thuringiensis* multiplicado, aplicação do produto comercial Dipel®, aplicação do produto contendo *Bacillus thuringiensis* multiplicado (50%) mais o produto comercial Dipel® e ausência de controle. As avaliações foram realizadas com o auxílio de pano de batida, duas batidas para cada parcela, após uma semana de aplicação dos tratamentos, as lagartas foram qualificadas e quantificadas em mortas e vivas para cada parcela. Os dados obtidos neste trabalho evidenciam que a alternativa com o uso de controle biológico para lagartas da soja possibilita manter a praga sem causar danos e ainda o máximo aproveitamento do controle natural já disponível.

**Palavras Chave:** Lagartas, produto biológico, multiplicado.

### Introdução

O avanço da soja no Brasil teve o apoio do Estado brasileiro através da prática de taxa de juros abaixo da inflação e do aporte de recursos destinados à infraestrutura e pesquisa. Com a criação da Embrapa – Empresa Brasileira da Pesquisa Agropecuária em 1973, da Embrapa Soja e Embrapa Cerrados (1975), houve grande contribuição para o desenvolvimento de cultivares com adaptação ao clima tropical, viabilizando ainda mais a produção nas regiões Centro Oeste, Norte e Nordeste do país (Schlesinger, 2008).

A cultura da soja está sujeita ao ataque de insetos, praticamente, durante todo o seu ciclo. A lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e a lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*) atacam as plantas, posteriormente, durante a fase vegetativa e,

em alguns casos, até durante a floração. Com o início da fase reprodutiva, surgem os percevejos sugadores de sementes (*Nezara viridula*, *Piezodorus guildinii* e *Euschistus heros*) que causam danos desde a formação das vagens até o final do desenvolvimento das sementes (Hoffmann Campo et al., 2000).

Entre os insetos-praga que apresentam maior importância para a cultura da soja destacam-se as lagartas desfolhadoras *Anticarsia gemmatalis* e mais recentemente *Chrysodeixis includens* (Carvalho et al., 2012).

Apesar da existência de parasitóides, predadores ou entomopatógenos ocorrer de forma natural no controle das espécies de lagartas na cultura da soja, esses agentes não conseguem condicionar essas pragas abaixo dos níveis de dano econômico, especialmente em períodos prolongados de seca, permitindo assim, um aumento populacional capaz de prejudicar a planta (Moscardi, 2003).

A utilização da bactéria *Bacillus thuringiensis* pode estar se mostrando eficiente no controle de alguns insetos-pragas como os da ordem dos lepdópteros, como é o caso da lagarta-da-soja (*Anticarsia gemmatalis*) e da lagarta falsa-medideira (*Chrysodeixis includens*). Deste modo, o objetivo deste trabalho é avaliar o controle de Lepidopteras na cultura da soja, por meio da aplicação da bactéria *Bacillus thuringiensis* produzida em tanque multiplicador contendo o meio de cultura a base de amido de milho e utilização do produto comercial Dipel® que tem por sua composição o mesmo microrganismo.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante a safra de soja no segundo semestre de 2015, no município de São Miguel do Iguçu, Estado do Paraná, em uma propriedade rural, com Latitude 25°22'32" S e Longitude 54°06'57" W. A altitude situa-se em torno de 260 metros acima do nível do mar. O solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico + Nitossolo Vermelho, ou seja, solo com alta fertilidade natural e boa saturação de bases (IBGE, 2001).

O delineamento do experimento foi em blocos casualizados (DBC), com 4 tratamentos e 5 repetições, totalizando 20 parcelas com dimensões de 5,00 metros de comprimento e 3,60 metros de largura, numa área total de 507 m<sup>2</sup>. Os tratamentos que compõe o experimento são: i) Aplicação do produto contendo *B. thuringiensis* multiplicado; ii) Aplicação do produto comercial Dipel®; iii) Aplicação do produto contendo *B. thuringiensis* multiplicado (50%) + produto comercial Dipel® (50%); iv) Testemunha ausência de controle. O



Quadro 1 apresenta a distribuição dos blocos com os respectivos tratamentos.

A cultivar de soja implantada no local do experimento foi a Gênese 600 com a tecnologia resistente ao glifosato, no espaçamento 0,45 m entre linhas na população de 14 plantas por metro linear, a adubação de base foi utilizada a formulação de 02N + 20P + 10K na quantidade de 290 Kg ha<sup>-1</sup>.

Para a multiplicação bacteriana em meio de cultura a base de amido de milho, utilizou-se um recipiente com capacidade de 100 L, uma bomba centrífuga com motor de ½ cv. Três curvas de cano de 32 mm, três registros de 32 mm, Te soldável de 32 mm, 1,50 metros de mangueira flexível de 1/4, um flange de 32 mm, 3,50 m de cano 32 mm.

Para a preparação da calda do produto contendo *B. thuringiensis*, foi realizada a diluição de 1 Kg de açúcar cristal e 1 Kg do meio de cultura a base de amido de milho, em 100 L de água tratada. Adicionado juntamente a calda 1,0 L do produto comercial Dipel®, que é a fonte de inóculo da bactéria *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*. Após a preparação da calda, esta foi agitada durante 24 horas, por meio de bomba centrífuga com potência de pelo menos 0,5 cv. É importante ressaltar que é necessária a presença de oxigenação durante o processo de batelada, função essa realizada pela mangueira de ¼ ligada a parte inferior da bomba.

A quantificação do número de células viáveis foi realizada no laboratório de Microbiologia do Centro Universitário Dinâmica das Cataratas, através do plaqueamento em meio de cultura Agar Dextrose Batata (BDA), conforme metodologia descrita por Standart Methods.

As dosagens foram definidas por meio de um diálogo informal com o Engenheiro Agrônomo Nicolas Nora que possui uma vasta experiência na parte técnica de multiplicação de *Bacillus thuringiensis* o que propiciou a aceitação de seus conhecimentos para a execução deste experimento.

Para a preparação da calda de cada tratamento foi adicionado a quantidade de 165 L ha<sup>-1</sup> de água para a mistura com os tratamentos i) *Bacillus thuringiensis* multiplicado 2 L ha<sup>-1</sup>; ii) Produto comercial Dipel® 1 L ha<sup>-1</sup>; iii) *Bacillus thuringiensis* multiplicado 50% + produto comercial Dipel® 50% 1,5 L ha<sup>-1</sup> e iv) Testemunha, ausência de controle.

Os tratamentos foram realizados na época em que as plantas de soja estavam em seu estágio fenológico entre R.1 e R.2, estádios esses em que planta está mais propícia a entrada de pragas da classe Lepidoptera. Antes da aplicação dos tratamentos foram quantificadas as lagartas nas parcelas, onde se obteve 2,5 lagartas por pano de batida.

A quantificação e qualificação das lagartas para obter os resultados, foram realizadas com o auxílio de pano de batida cujas medidas são de 1 metro de comprimento por 0,8 m de largura. Realizou-se duas batidas para cada parcela, após uma semana de aplicação dos tratamentos foram contadas as lagartas mortas e vivas para cada parcela.

Observa-se que o T1, *Bacillus thuringiensis* multiplicado, apresentou o maior valor médio no controle das lagartas, o que correspondeu a 64% de mortalidade, para o T2, produto comercial Dipel®, houve um controle de 50% das lagartas, no T3, *Bacillus thuringiensis* multiplicado 50% + Produto comercial Dipel® 50%, o controle não foi eficaz pois apresentou menor porcentagem de lagartas mortas do que lagartas vivas.

Tabela 1: Resultados da contagem de lagartas vivas e mortas em porcentagem para os tratamentos: T1) *Bacillus thuringiensis* multiplicado 2 L ha<sup>-1</sup>; T2) Produto comercial Dipel® 1 L ha<sup>-1</sup>; T3) *Bacillus thuringiensis* multiplicado 50% + produto comercial Dipel® 50% 1,5 L ha<sup>-1</sup> e T4) Testemunha, ausência de controle.

Tratamento	Lagarta viva <sup>1</sup>	Lagarta morta <sup>1</sup>	% mortalidade	% vivas
T1	1	1,8	64	36
T2	1,2	1,2	50	50
T3	1,5	1,4	48	52
T4	3,25	0	0	100

<sup>1</sup> média das 5 repetições

Menezes et. al (2007) descreveram em seu trabalho a suscetibilidade da lagarta da rosca *Agrotis ipsolon*, em seu primeiro instar a bactéria *Bacillus thuringiensis* na qual obtiveram resultado positivo, o que torna semelhante a este trabalho em que o T1 que apresenta *B. thuringiensis* multiplicado como maior controle de lagartas a partir do segundo instar.

Voese (2007), utilizou *Bacillus thuringiensis* var. *israelensis* para o controle da larva da mosca de asas escuras conhecidas como Fungus Gnats (*Bradysia* sp.) na região sul do Brasil em produção de culturas ornamentais. Controle esse que obteve um bom desempenho em relação a utilização de piretróides por estarem com aparecimento de resistência, neste trabalho também houve resultado satisfatório no controle de lagartas com a bactéria *Bacillus thuringiensis*.

O experimento realizado por Ribas et al.,(2008) apresentou razoável eficiência no controle de lagartas com 42% da mortalidade utilizando o produto comercial Dipel®, o que torna semelhante a este trabalho onde a utilização do produto comercial obteve um resultado de 50% de mortalidade. Valicente e Fonseca (2004) também não obtiveram resultados satisfatórios no controle de lagarta *Spodoptera fugiperda* com 20 a 30% de mortalidade.

No trabalho apresentado por Filho et al., (2007) em videiras constou-se efeito satisfatório para o controle de *Argyrotaenia sphaleropa* que utilizou inseticida fosforado que identificou 84,91% a 94,34% e para o uso de *B. thuringiensis* nas concentrações maiores com o produto comercial Dipel® resultando 90% de eficiência se igualando aos inseticidas químicos.

e Polanczyk (2011) utilizaram isolados de *B. thuringiensis* e o produto comercial Dipel® sendo que obtiveram resultados significativos proporcionando resultados de mortalidade acima de 90% no controle de *A. gemmatilis*, o que se

## Resultados e Discussão

Os resultados de contagem das lagartas de cada parcela estão representados na Tabela 1.



diferencia desse trabalho onde o resultado da utilização do produto Dipel® observou-se a 50% de mortalidade e para o uso *B. thuringiensis* multiplicada a mortalidade foi superior.

### Conclusão

Por meio de resultados obtidos neste experimento no controle de lagartas encontradas na cultura da soja, os tratamentos a base de *B. thuringiensis* houve resultados satisfatórios.

O tratamento com a multiplicação de *Bacillus thuringiensis* apresentou controle de mortalidade de 64% das lagartas em comparação aos outros tratamentos em que obteve 50% e 48% de mortalidade na utilização do produto comercial Dipel® e o produto comercial + produto multiplicado com dose pela metade respectivamente. A testemunha se mostrou inferior em comparação aos demais tratamentos por que não obteve nenhum controle.

A multiplicação da bactéria *Bacillus thuringiensis* na propriedade rural é uma ferramenta a ser utilizada no Manejo Integrado de Pragas.

Esse trabalho sugere que novos testes sejam realizados com outros gêneros de microorganismos, incrementando o controle de pragas e utilização de cepas de microorganismos bioaumentadas.

### Referências

BERNARDES, C. O.; POLANCZYK, R. A. Patogenicidade e virulência de *Bacillus thuringiensis* berliner para *Anticarsia gemmatalis* Hübner. **XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba, 2011.

CARVALHO, L. C.; FERREIRA, F. M.; BUENO, N. M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p.1021. Centro Científico Conhecer. Goiânia, GO, 2012. Disponível em: <[http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencia\\_s%20agrarias/importancia%20economica.pdf](http://www.conhecer.org.br/enciclop/2012b/ciencia_s%20agrarias/importancia%20economica.pdf)>. Acesso em 08 de maio de 2017.

FILHO, W.J. M. ; BOTTON , M.; GRÜTZMACHER, A.D. ; ZANARDI , O.Z. Efeito de *bacillus thuringiensis* e inseticidas químicos no controle de *Argyrotaenia sphaleropa* (meyrick, 1909) (lepidoptera: tortricidae) em videira. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.74, n.2, p.129-134, abr./jun., 2007.

HOFFMANN CAMPO et al. Manejo de Pragas. Software: **A Cultura da Soja no Brasil**. CD-ROM. Embrapa Soja, Londrina, PR, 2000.

IBGE. Mapa de Solos do Brasil – Ano 2001. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Rio de Janeiro, RJ, 2001. Disponível em: <[ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_m urais/solos.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_m urais/solos.pdf)>. Acesso em 08 de maio de 2017.

MENEZES, R.S.; Praça, L.B.; Melo, F.R.2; Monnerat, R.G. **X Simpósio de Controle Biológico** - 30 de junho a 04 de julho de 2007, Brasília – DF.

MOSCARDI, F. Uso de baculovírus e *Bacillus thuringiensis* no controle da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis*. **Embrapa Soja**. Londrina, PR, 2003. Disponível em: <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/moscardi\\_000g4vef73a02wx5ok0dkla0sqiybj2k.pdf](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/moscardi_000g4vef73a02wx5ok0dkla0sqiybj2k.pdf)> . Acesso em 08 de maio 2017.

RIBAS, N. L. K. S.; RANGEL, M. A. GABRIEL, M. Avaliação de formulações com *Bacillus thuringiensis* no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Vol. 3, Suplemento especial, 2008.

SCHLESINGER, S. Soja: o grão que segue crescendo. **Grupo de Trabalho sobre Desenvolvimento e Meio Ambiente nas Américas**. Documento de Discussão nº21, 2008. Disponível em: <<http://ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/DP21SchlesingerJuly08.pdf>>. Acesso em 23 abril 2017.

VOESE, F. **X Simpósio de Controle Biológico** - 30 de junho a 04 de julho de 2007, Brasília – DF.

## Produtividade de milho em resposta a doses de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*

Guilherme Mascarello (Mestrando em Agronomia/Unioeste, guilherme.smascarello@gmail.com), Luiz Antônio Zanão Jr. (Doutor em Solos e Nutrição de Plantas/Iapar, lazan10@hotmail.com), Vitor Gustavo Kuhn (Mestrando em Agronomia/Unioeste, vitorg.2016@hotmail.com), Paulo Eduardo Follmann (Mestrando em Agronomia/Unioeste, e-mail), Caroline Beal Montiel (Mestanda Energia na Agricultura/Unioeste, caroline\_montiel@hotmail.com), Dyogo Bortot Brustolin (Eng. Agrônomo/ PUC-PR, d\_bortot@hotmail.com)

### Resumo

Uma alternativa para reduzir a utilização de adubos nitrogenados na cultura do milho é a inoculação das sementes com bactérias diazotróficas. Elas têm a capacidade de fixar nitrogênio atmosférico. O objetivo desse trabalho foi avaliar algumas características agronômicas e a produtividade da cultura do milho em função da aplicação de doses de N aplicadas em cobertura associadas à inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. O experimento foi conduzido em Missal, PR, em um Latossolo Vermelho Eutroférico, na safra 2014/2015. Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial 3x2, sendo três doses de N aplicadas em cobertura (0, 25 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N) associadas à inoculação ou não das sementes com *Azospirillum brasilense*. O delineamento adotado foi de blocos casualizados, com quatro repetições. Não houve interação significativa entre doses de N e inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. A adubação nitrogenada em cobertura influenciou de forma positiva a produtividade, massa de mil grãos e teor de proteína nos grãos. A aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou os maiores resultados. A inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* não influenciou nenhuma das variáveis avaliadas.

**Palavras Chave:** *Zea mays* L., inoculante, nitrogênio.

### Introdução

O milho é uma gramínea da família Poaceae do gênero *Zea* e da espécie *mays* (*Zea mays* L.) (PATERNIANI e CAMPOS, 1999). Na safra 2014/2015 a área cultivada com milho no Brasil foi de 15,2 milhões de hectares, correspondendo a uma produção de 78,59 milhões de toneladas de grãos, com produtividade média de 5168 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2015).

Atualmente a cultura do milho passa por mudanças tecnológicas, onde são buscados aumentos de produção e produtividade. Dentre essas mudanças pode-se citar a melhoria da qualidade do solo e adubação (COELHO, 2006). Dentre os nutrientes exigidos pelas gramíneas, o N é mais absorvido que todos os nutrientes e muitas vezes, fornecido de forma insuficiente para as culturas (AMADO et al, 2002).

Uma forma de melhorar a utilização desse nutriente pelo milho é através da fixação biológica de nitrogênio (FBN). É realizada por um grupo de bactérias chamadas diazotróficas. Essas bactérias associadas às gramíneas fixam o N atmosférico, além de produzirem hormônios como giberelina e auxina, fazendo com que haja crescimento de raízes e de parte aérea, resultando em maiores produtividades (DOBBELAERE et al., 1999).

A FBN tem uma função muito importante nos sistemas de produção agrícolas. Existem estimativas de que ela contribua com 32 T ano<sup>-1</sup> de N, correspondendo por cerca de 30 % desse nutriente produzido industrialmente no mundo (CANTARELLA, 2007).

Na década de 1980 houve um grande avanço nos estudos de inoculação com bactérias diazotróficas, essas bactérias quando associadas ao sistema radicular do milho contribuem na absorção de N pela cultura. Mas deve-se ressaltar que esse processo não consegue suprir totalmente as necessidades da planta, nesse contexto entra a adubação nitrogenada (HUNGRIA, 2011).

Segundo Didonet, Rodrigues e Kenner (1996), há evidências de que a inoculação de sementes de milho com *Azospirillum brasilense* seja responsável pelo aumento da produção de matéria seca, estando relacionado com o aumento da atividade fotossintética.

As respostas obtidas através da utilização dessa bactéria nem sempre são positivas. Cerca de 60 a 70 % dos trabalhos apresentam respostas positivas a inoculação, onde normalmente os ganhos estão entre 5 e 30 %. Mas há muitas dúvidas de que esses valores sejam superestimados, considerando-se que existe a tendência de se publicar somente resultados positivos (MOREIRA e SIQUEIRA, 2002). Os resultados dependem da interação entre bactérias diazotróficas e a cultura em relação a potencial agrônomo e de fatores como microbiologia do solo, disponibilidade de N e genética da planta (ROESCH et al., 2006).

O objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade, massa de mil grãos e teores de N nos grãos da cultura do milho, em função de doses de N em cobertura associadas ou não com a inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* nas condições edafoclimáticas de Missal - PR.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Missal, Oeste do Paraná, na safra 2014/2015. As coordenadas geográficas da área experimental são 25°02'15''S e 54°14'54'' O, com altitude média de 280 m.

O clima da região, segundo classificação de Koppen, é Cfa, subtropical úmido, com temperaturas médias entre 18 e 22°C e as precipitações ficam entorno de 1800 mm anuais, distribuídos uniformemente (CAVIGLIONE et al, 2000). O solo da região é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2009), com relevo plano a levemente ondulado. As características químicas iniciais do solo da área experimental apresentam elevados teores de nutrientes

Os tratamentos foram gerados pelo esquema fatorial 3x2, sendo três doses de N aplicadas em

cobertura (0, 25 e 50 kg ha<sup>-1</sup> de N) associadas à inoculação ou não das sementes com *Azospirillum brasilense*. O delineamento adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. As parcelas experimentais constituíram de cinco linhas de 5 m, espaçadas entre si em 0,5 m.

O híbrido utilizado foi o Morgan 30A95®. Na semeadura, realizada no dia 09/11/2014, foram aplicados 400 kg ha<sup>-1</sup> do formulado NPK 10-20-20 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) em todas as parcelas experimentais. Para inoculação das sementes, nos tratamentos onde ela foi realizada, foram aplicados 100 mL do produto comercial AzoTotal®, bactéria *Azospirillum brasilense* (estirpes Ab-V5 e Ab-V6), para sessenta mil sementes. A adubação em cobertura (tratamentos) foi realizada manualmente quando a cultura estava em estágio fenológico V3-V4 e o fertilizante nitrogenado utilizado foi o sulfato de amônio.

Na colheita, a produtividade de grãos foi determinada na área útil de cada parcela, transformados em kg ha<sup>-1</sup>, para 13 % (base úmida). A massa de mil grãos foi determinada em balança de precisão de 0,01 g, com teor de água dos grãos corrigido para 13 % (base úmida), sendo realizadas em três repetições por unidade experimental.

Os grãos colhidos foram lavados com água destilada, acondicionados em sacos de papel e colocados para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h. Em seguida, foram mineralizadas para determinação dos teores de N pelo método Kjeldahl. Os teores de proteína foram obtidos pela multiplicação dos teores de N por 6,25 (WATT e MERRIL, 1975).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade, com o auxílio do programa Assisat 7.7 beta.

## Resultados e Discussão

Não houve interação significativa entre as doses de N e inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. A produtividade de milho respondeu à adubação nitrogenada em cobertura. A dose de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou a maior produtividade (Tabela 1). Essa dose incrementou a produtividade de grãos, 6 % em média, em relação à testemunha (sem aplicação de N em cobertura). Zanão Júnior et al. (2013) verificaram que a dose de máxima eficiência econômica de N aplicado em cobertura foi em média de 130 kg ha<sup>-1</sup>, na região Oeste do Paraná, porém com produtividade de quase o dobro da obtida no presente trabalho.

As doses de N aplicadas em cobertura influenciaram de forma positiva a massa de mil grãos, de forma crescente. Quanto maior a dose utiliza, maior a massa de mil grãos (Tabela 1). A massa de mil grãos variou de 289,6 g, sem aplicação e N em cobertura a 294,4 g com aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N. Oliveira e Caires (2003) e Aguiar et al. (2009) também verificaram aumento da massa de mil grãos com adubação nitrogenada. A variação da resposta da massa de mil grãos em função da adubação nitrogenada, assim como a da produtividade, é muito variável.

**Tabela 1** – Produtividade, massa de mil grãos, e teor de proteína em grãos de milho em função da aplicação de doses de N em cobertura. Missal, PR, 2015.

Dose de N kg ha <sup>-1</sup>	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>	Massa de mil grãos g	Proteína nos grãos dag kg <sup>-1</sup>
0	5991,3 c	289,6 c	9,0 c
25	6272,5 b	292,3 b	9,3 b
50	6325,0 a	294,4 a	9,9 a
CV%	16,34	2,21	5,32

O teor de proteína nos grãos foi maior com a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N e menores quando não houve aplicação de N (Tabela 1). O teor de proteína nos grãos passou de 9,0 para 9,9 dag kg<sup>-1</sup>. Esses resultados estão dentro do intervalo médio para teor de proteínas em grãos de milho (Mittelman 2001). Ahmadi et al. (1995) e Amaral Filho et al. (2005) também verificaram aumento proteico com a adubação nitrogenada. Segundo Lea e Azevedo (2006) o N é constituinte das proteínas presentes nos grãos.

Quando analisado o efeito da inoculação das sementes de milho com *Azospirillum brasilense* pode-se constatar que não houve efeito significativo dessa prática (p > 0,05) para nenhuma das variáveis avaliadas (Tabela 2). Pandolfo et al. (2015) também não verificaram efeito significativo na produtividade de grãos e massa de mil grãos quando inoculado com *Azospirillum brasilense*, assim como Bartchechen et al. (2011). Esses resultados podem estar relacionados ao que destaca Hungria (2011). Segundo a autora, os efeitos da inoculação sobre a produtividade dependem de características genéticas da planta, e os efeitos são mais observados em lavouras com investimentos mais baixos.

**Tabela 2** - Produtividade, massa de mil grãos e teor de proteínas em grãos de milho em função da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense*. Missal, PR, 2015.

Inoculadas	Produtividade kg ha <sup>-1</sup>	Massa de mil grãos g	Teor de proteínas nos grãos dag kg <sup>-1</sup>
Não	6182ns	291,7ns	9,6ns
Sim	6211ns	292,4ns	9,5ns

## Conclusão

A adubação nitrogenada em cobertura influenciou de forma positiva a produtividade, massa de mil grãos e teor de proteína nos grãos. A aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N proporcionou os maiores resultados.

A inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* não influenciou nenhuma das variáveis avaliadas.

## Referências

AGUIAR, R. A.; SILVEIRA, P.M.; MOREIRA, J. A. A.; TROVO, J. B. F. Manejo do solo utilizando plantas de cobertura, híbridos e nitrogênio na produtividade do milho. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 6, p. 15-22, 2009.

AHMADI, M.; WIEBOLD, W.J.; BEUERLEIN, J.E.; KEPHART, K.D. Protein quality of corn hybrids differing for endosperm characteristics and

- the effect of nitrogen fertilization. **Journal of Plant Nutrition**, v.18, p.1471-1481, 1995.
- AMADO, T. J. C.; MIELNICZUK, J.; AITA, C. Recomendações de adubação nitrogenada para o milho no RS e SC adaptada ao uso de culturas de cobertura do solo, sob sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.26, n.2, p. 241-248, 2002.
- AMARAL FILHO, J. P. R., FORNASIERI FILHO, D., FARINELLI, R., & BARBOSA, J. C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29.3, p.467-473, 2005.
- 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 Digital*. Campo Mourão, PR. 5, 56-59, 2010.
- CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. (Ed.). **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p.551-594.
- CAVIGLIONE, J. H., KIIHL, L. R. M., CARAMORI, P. H. et al. Cartas climáticas do Paraná – edição 2000, versão 1.0. Londrina, PR: **Instituto Agronômico do Paraná**, 2000.(versão em CD ROM).
- COELHO, A. M. Nutrição e Adubação do Milho. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Circular Técnico n.78. Sete Lagoas, MG. 2006.
- CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos 2014/2015-** Sétimo Levantamento.2015. Disponível em: [www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_04\\_10\\_09\\_22\\_05\\_boletim\\_graos\\_abril\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_10_09_22_05_boletim_graos_abril_2015.pdf). Acesso em: 11 maio 2015
- DIDONET, A. D.; RODRIGUES, O.; KENNER, M. H. Acúmulo de nitrogênio e de massa seca em plantas de trigo inoculadas com *Azospirillum brasilense*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v.16, n.9, p.645-651, 1996.
- DOBBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; VANDE BROEK, A.; VANDERLEYDEN, J. Phytostimulatory effect of *Azospirillum brasilense* wild type and mutant strains altered in IAA production on wheat. **Plant and Soil**. Dordrecht, v.212, p 155-164, 1999.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Embrapa. Rio de Janeiro, RJ: 2009. 412 p.
- HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2011. 36p. – (Documentos, 325)
- LEA, P.J.; AZEVEDO, R.A. Nitrogen use efficiency. 1. Uptake of from the soil. **Annals of Applied Biology**, v.149, p.243-247, 2006.
- MITTELMANN, A. **Variação genética para qualidade nutricional em milho com endosperma normal**. Tese de Doutorado. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, SP, Universidade de São Paulo. 93p, 2001.
- MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. Lavras, Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2002. 626p.
- OLIVEIRA, J.M.S.; CAIRES, E.F. Adubação nitrogenada em cobertura para o milho cultivado após aveia preta no sistema plantio direto. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.25, p.351-357, 2003.
- PANDOLFO, C.M.; VOGT, G. A.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; MARCINICHEN, G.J; ZOLDAN, S. R. Desempenho de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* associado a doses de nitrogênio em cobertura. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, SC, v.27, n.3, p.94-99, 2015.
- PATERNIANI, E.; CAMPOS, M. S. Melhoria do milho. In: BOREM, A. **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa, MG, [s.n.], 1999. p. 429-485.
- ROESCH, L. F. W.; OLIVARES, F. L.; PASSAGLIA, L. P. M.; SELBACH, P. A.; SÁ, E. L. S de; CAMARGO, F. A. O. Characterization of diazotrophic bacteria associated with maize: effect of plant genotype, ontogeny and nitrogen-supply. **World Journal of Microbiology & Biotechnology**, Dordrecht, v. 22, n. 9, p. 967-974, 2006.
- WATT, B.K.; MERRIL, A.L. **Handbook of the nutrition contents of foods**. New York: Dover Publication, 1975. 190p.
- ZANÃO JÚNIOR, L. A. ; BALBINOT, M. A. ; OLIVEIRA, L. C. ; RODRIGUES JUNIOR, E. Q. ; SZTOLTZ, C. B. **Eficiência agrônômica da adubação nitrogenada na cultura do milho com fertilizante de eficiência aumentada**. In: XXXIV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2013, Florianópolis, SC. Ciência do Solo: Para que e para quem? Programa & Resumos, 2013. v. 4. p. 1-4.

## Crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* com diferentes meios de cultura

Jean Henrique Boim (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, jean\_boim@hotmail.com), Caio Ericles Kolling (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, caiokolling@hotmail.com), Gabriel Henrique Roos (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, gabrielroos1996@outlook.com), Márcia de Holanda Nozaki (Agronomia/Pontifícia Universidade Católica do Paraná, marcia.nozaki@pucpr.br)

### Resumo

O *Fusarium oxysporum* é uma espécie do gênero *Fusarium* que causa murchas vasculares nas plantas com o patógeno invadindo as plantas principalmente pelo sistema radicular e colonizando o xilema. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento micelial do fungo *Fusarium oxysporum* com diferentes tratamentos de meio de cultura. O experimento foi realizado na Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), com o uso de placas de petri e meios de cultura. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. No 1º dia de avaliação se obteve o melhor desenvolvimento do fungo em água + nutriente (AN) em comparação com os outros tratamentos que não diferenciaram entre si. No 2º e 3º dia de avaliação todos os tratamentos diferenciaram-se, sendo o maior crescimento, água + nutriente (AN), e diferenciação de coloração no tratamento AA+Preparado e BDA. Desta forma, temos que o melhor meio de cultura é água + nutriente (AN) para os três dias de avaliação. Além de diferenciação na coloração e na estrutura mais densa do micélio para o tratamento AA+PREPARADO.

**Palavras Chave:** micélio, fungo, meios de cultura

### Introdução

*Fusarium oxysporum* são espécies do gênero *Fusarium* que causam murchas vasculares, que forma um complexo de fungos de solo, compostos por patótipos classificados em várias *formae speciales*, com base em critério patogênico. São responsáveis por causar doença em mais de 120 espécies de plantas. Ocorrem mais de 20 espécies de importância econômica, causadas por *Fusarium oxysporum*. O patógeno invade as plantas principalmente pelo sistema radicular e coloniza o xilema (vasos condutores de água do sistema vascular) (Pereira, 2007).

A murcha ou amarelecimento de *Fusarium*, causada por *Fusarium oxysporum* f. sp., ocorre em praticamente todas as regiões produtoras do Brasil. O patógeno pode sobreviver saprofiticamente no solo e nos restos de cultura. Produz macro e microconídios e pode resistir a condições adversas por meio de esporos chamados clamidosporos. Temperatura entre 24°C e 28°C, solos arenosos e ácidos e estresse hídrico favorecem a doença. Esta pode ser transmitida por meio de sementes contaminadas. O fungo pode ser transportado também pelas enxurradas, pela água de irrigação e pelo solo aderido aos equipamentos agrícolas (Junior et al., 2004).

A doença manifesta-se por perda da turgescência, amarelecimento, seca e queda progressiva das folhas, começando pelas inferiores, podendo afetar toda a planta ou apenas parte dela. A infecção pode ocorrer no estágio de plântula; como

consequência, estas não apresentam um desenvolvimento normal e, quando adultas, tornam-se raquíticas, devido à colonização do sistema vascular da planta pelo patógeno. Nas vagens, podem ocorrer lesões aquosas e contaminar as sementes externamente. Muitas vezes, o ataque do patógeno é ainda mais severo quando há ocorrência simultânea de fitonematóides (Toledo-Souza et al., 2008).

A principal medida de controle para diversas culturas em geral é a utilização de variedades resistentes a *Fusarium oxysporum*, através do melhoramento de plantas. Outras medidas importantes podem ser tomadas para diminuir a intensidade de inoculo do fungo como rotação de culturas com plantas não hospedeiras, queima de restos de cultura, utilização de sementes sadias e não utilização de máquinas e implementos de áreas infestadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento micelial do fungo *Fusarium oxysporum* com diferentes tratamentos de meio de cultura.

### Material e Métodos

A avaliação do desenvolvimento de *Fusarium oxysporum* em placas de petri com diferentes meios de cultura foi realizada em maio de 2016 no laboratório de Fitopatologia do curso de Agronomia da Escola de Ciências da Vida, Câmpus Toledo, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR). Os experimentos foram instalados a partir dos meios de cultura em placas de Petri, sendo adicionados os discos miceliais da coleção da micoteca da instituição com o fungo *Fusarium oxysporum*, no centro de cada placa de petri, e após selou-se cada placa de petri com filme plástico.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Utilizaram-se preparos de meio de cultura para o ensaio, sendo: tratamento Água-Ágar (AA), utilizado 2 gramas em 100 ml de água, tratamento com Batata-dextrose-ágar (BDA) com 3,9 gramas em 100 ml de água, tratamento de Água-Nutriente (AN), com 2,8 gramas em 100 ml de água, tratamento Água-Ágar e preparado de banana (AA+PREP) com 2 gramas de pó de ágar em 100 ml de água, triturando uma banana com a mistura. Estes foram levados para autoclave a 121 graus Celsius, 1 ATM, por 20 minutos para assim realizar a esterilização de todo o material.

Foram avaliadas as características de crescimento e formação de micélio pelo fungo em cada tratamento, sendo a coleta de informações realizada a partir de medições do centro do disco micelial, até o local de seu crescimento dentro da placa de Petri. Tal avaliação realizada ao 4º, 6º e 7º dia de desenvolvimento. Os dados do experimento foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de significância no programa estatístico Sasm Agri (Canteri, 2001).

### Resultados e Discussão

No 1º dia de avaliação que representa o quarto dia de crescimento micelial se obteve o melhor desenvolvimento do fungo em água + nutriente (AN) em comparação com os tratamentos água + ágar (AA), batata, dextrose e ágar (BDA) e água + ágar (AA) com preparado de banana que não diferenciaram entre si (Tabela 1).

No 2º e 3º dia de avaliação que representa o respectivo sexto e sétimo dia de crescimento micelial todos os tratamentos diferenciaram-se significativamente ao nível de 5% para o teste de Tukey (Tabela 1), sendo o maior para o menor crescimento respectivamente, água + nutriente (AN), água + ágar (AA), batata, dextrose e ágar (BDA) e água + nutriente (AA) com Preparado de banana.

**Tabela 1 Análise do desenvolvimento de *Fusarium oxysporum* ao 4º, 6º e 7º dia de crescimento em diferentes tratamentos de meio de cultura.**

TRATAMENTO	1º DIA	2º DIA	3º DIA
Água + Nutriente (AN)	5.46 a	7.58 a	8.88 a
Água + Ágar (AA)	4.06 b	5.63 b	6.36 b
Batata, Dextrose e Ágar (BDA)	3.98 b	4.86 c	5.03 c
Água + Ágar (AA) com Preparado de Banana	3.67 b	4.10 d	4.20 d
C.V. (%)	8,22	6,45	7,03

\*Dados com letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

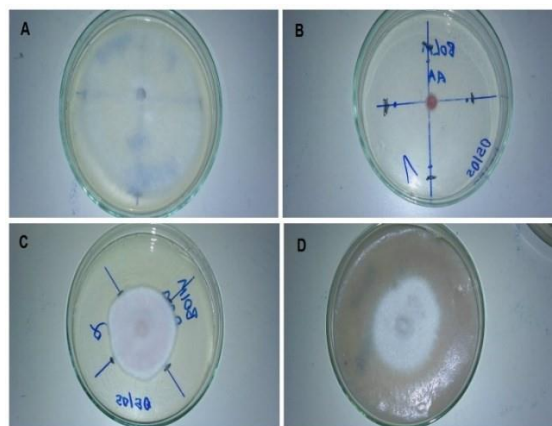
Dentre todos os tratamentos, os meios de cultura que foi utilizado BDA, teve menor crescimento micelial em expansão comparado aos tratamentos AN e AA, mas ocorreu diferenciação da cor do micélio formado, o que os nutrientes contidos no BDA podem ter influenciado no seu crescimento, mas se teve maior acúmulo ao redor do disco micelial (Figura 1).

O meio de cultura com preparado de banana, dentro do teste de Tukey, foi o que menos teve destaque, no crescimento micelial, mas a mudança de coloração foi intensa do micélio ao redor do disco micelial como mostra a Figura 1, podendo ter sofrido influência dos nutrientes presentes na banana, onde a estrutura de resistência criada teve de ser mais densa.

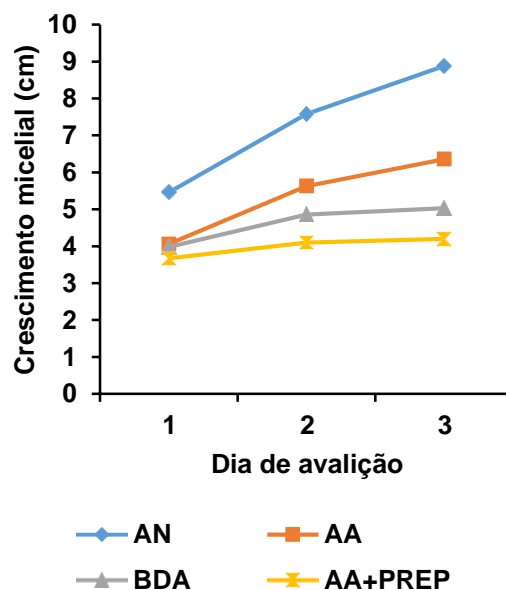
Muitas plantas têm substâncias com atividade fungicida. Salgado et al. (2003), demonstraram o efeito fungicida de óleos essenciais de três espécies de eucalipto (*E. urophylla*, *E. citriodora* e *E. camaldulensis*) sobre os fitopatógenos (*Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolaris sorokiniana*). Em seus estudos observaram atividades fungitóxicas para a concentração de 500 mg/L das três espécies de eucalipto.

Silva et al. (2012) demonstraram que o

extrato aquoso de cravo-da-índia teve significativa atividade antifúngica sobre o crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*, sendo superiores aos extratos de alho, pimenta e hortelã.



**Figura 1** Crescimento micelial de *Fusarium oxysporum* em diferentes meios de cultura, sendo: A - água + nutriente (AN); B - água + ágar (AA); C - batata, dextrose e ágar (BDA); D - água + ágar (AA) com Preparado de banana, Toledo, PR, 2016.



**Figura 2** Linhas do crescimento micelial nos tratamentos com diferentes meios de cultura, Toledo, PR, 2016.

No tratamento água + nutriente (AN) se teve o crescimento mais acentuado ao longo dos três dias de avaliação, como representado na Figura 2, enquanto os outros três tratamentos (AA; BDA; AA+PREP) tiveram pouco aumento no período dos três dias de avaliação.

### Conclusão

Desta forma, temos que para o crescimento micelial do fungo *Fusarium oxysporum* o melhor meio de cultura é água + nutriente (AN) para os três dias de avaliação. Com a diferenciação na coloração e na estrutura mais densa do micélio para o tratamento AA+PREP pode serem feitas novas pesquisas para determinar os compostos nutrientes da banana e seu comportamento no crescimento micelial

### 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 Agro computação**, V.1, N.2, p.18-24. 2001.

JÚNIOR T. J. DE P., FERREIRA A. C. DE B. VIEIRA R. F. **Feijão de alta produtividade**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.25, n.223, p.99-112, 2004.

PEREIRA M. J. Z. Resistência do feijoeiro a *Fusarium oxysporum f. sp. phaseoli*. 2007, 103f. Tese (doutorado). Lavras: UFLA.

SALGADO, A.P.S.P.; CARDOSO, M.G.; SOUZA, P.E.; SOUZA, J.A.; ABREU, C.M.P.; PINTO, J.E.B.P. 2003. Avaliação da atividade fungitóxica de óleos essenciais de folhas de *Eucalyptus* sobre *Fusarium oxysporum*, *Botrytis cinerea* e *Bipolares sorokiniana*. *Ciência e Agrotecnologia*, 27: 249-254.

SILVA, J. L. da, TEIXEIRA R. N. V., SANTOS D. I. P., PESSOA J. O. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o crescimento in vitro de fitopatógenos. **Revista Verde** (Mossoró – RN) v.7, n.1, p. 80 – 86. 2012, disponível em: <<http://revista.gvaa.com.br>> acessado em 03 jun. 2016

TOLEDO-SOUZA E. D. de. CAFÉ FILHO A. C. JUNIOR M. L. **Plantas de Cobertura para Controle da Murcha de Fusarium em Feijoeiro Comum no Sistema Plantio Direto**. Circular técnica 83, Embrapa. 2008, 4p. Disponível em: <[https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circ\\_83\\_000g3h7px3c02wx5ok0r2ma0n0n510b5.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circ_83_000g3h7px3c02wx5ok0r2ma0n0n510b5.pdf)> acessado em 10 mai. 2016.



## Produtividade da soja submetida a diferentes arranjos de semeadura e densidades populacionais

Vitor Hugo Rossetto Belotto (AGRONOMIA/PUCPR, v.hugo\_@hotmail.com), Cristiano de Freyn (AGRONOMIA/PUCPR, cristiano\_freyn@hotmail.com), Dyogo Bortot Brustolin (AGRONOMIA/PUCPR, d\_bortot@hotmail.com), Marlon Fernando Lorandi (AGRONOMIA/PUCPR, marlonlorandi@gmail.com), Charles Christian Riewe (AGRONOMIA/PUCPR, riewe1992@gmail.com), Alexandre Luis Müller (PROFESSOR DE AGRONOMIA/PUCPR)

### Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar a produtividade e a competitividade entre a semeadura da soja convencional e cruzada, diante de diferentes populações de plantas. O experimento foi realizado no município de Maripá – PR. A implantação do experimento foi feita na safra 2015/2016. O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em um esquema fatorial 2x3, sendo utilizadas a semeadura convencional e cruzada em três populações (20, 30 e 40 plantas m<sup>-2</sup>), com quatro repetições cada, totalizando 24 parcelas. A cultivar utilizada foi INTACTA RR2 PRO, da empresa Syngenta. A adubação de base foi feita com o fertilizante 02-20-18, na dosagem de 280 kg ha<sup>-1</sup>, segundo a análise do solo. Nos resultados das variáveis para a semeadura cruzada e a semeadura convencional observou-se um acréscimo na produtividade da semeadura cruzada. As demais variáveis não apresentaram resultado significativo. Ao analisar as variáveis pode-se concluir que a semeadura de soja de modo cruzado mesmo com um incremento numérico na produtividade, não a torna viável devido a maior complexidade da operação.

**Palavras Chave:** Glycine max, semeadura cruzada, população.

### Introdução

A soja, *Glycine max* (L.) Merr., é considerada uma das culturas mais antigas cultivadas, nativas da região Norte e Centro China. A evidência histórica e geográfica sugere que a soja foi domesticada pela primeira vez na metade oriental da China entre os séculos entre os séculos 17 a 11 AC (HYMOWITZ, 1990). No Brasil, o primeiro relato sobre o surgimento da soja através de seu cultivo é de 1882, no estado da Bahia. Em seguida, foi levada por imigrantes japoneses para São Paulo, e somente, em 1914, a soja foi introduzida no estado do Rio Grande do Sul (BONETTI, 1981).

A soja é uma planta que pertence a classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, gênero *Glycine* e espécie *G. max*. Planta anual, herbácea, ereta, autógama, apresentando variabilidade para as características morfológicas, as quais são ainda influenciadas pelo ambiente. A altura da planta varia de 30 a 200 cm, apresentando mais ou menos ramificações. Seu desenvolvimento completo leva de 75 dias para as culturas mais precoces e 200 dias para as mais tardias (NOGUEIRA et al., 2009).

Segundo Nogueira et al., (2009) a soja melhor se adapta a temperaturas do ar entre 20°C a 30° C. A emergência é caracterizada pelo

aparecimento dos cotilédones acima da superfície do solo, tendo início cinco a sete dias após a semeadura. Para satisfazer as exigências de temperatura do solo para uma emergência uniforme, a temperatura deve estar em torno de 18° C (COSTA, 1996).

Segundo Lima et al. (2012), a semeadura cruzada é a distribuição de sementes em linhas paralelas, como é realizada convencionalmente na soja, seguida de nova distribuição de grãos sobre a mesma área, com as novas linhas formando ângulos de 90° em relação às anteriores, ou seja, formando um gride de linhas sobre a área de cultivo. Dessa forma, seguindo uma recomendação usual para esta cultura, ocorre uma duplicação do número de sementes por hectare, da quantidade de adubo aplicado e do uso da máquina.

O menor espaçamento das plantas de soja em variedades precoces reflete no aumento de produção, pois interfere no índice foliar, no tempo de fechamento das entrelinhas, que resultar em diminuir a incidência de plantas daninhas, que posteriormente venham a competir com a soja (BIANCHI et al., 2010).

A altura da oleaginosa e da inserção das vagens são igualmente afetadas pela distribuição das plantas no espaço geográfico, pois em condições ideais, há um aumento da altura de planta e de inserções das vagens com menores espaçamentos e/ou maiores densidades. (EMBRAPA,1998)

Deste modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar a produtividade de grãos na cultura da soja submetida a diferentes densidades de semeadura, em linhas de semeadura convencional e cruzadas.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo em propriedade privada, localizada no município de Maripá – PR, com coordenadas geográficas 23° 53' 10" S, 56° 46' 38.44" W, e altitude média de 458m. Clima caracterizado pelo método de Köppen como subtropical possuindo classificação climática Cfa (clima tropical úmido com verões quentes e com quatro estações bem definidas).

Fez uso de delineamento de blocos casualizados, em um esquema fatorial 2x3, utilizando semeadura convencional e semeadura cruzada, com três diferentes populações cada, sendo 20, 30 e 40 plantas.m<sup>-2</sup>, tendo quatro repetições cada tratamento, totalizando 24 parcelas. Cada parcela com semeadura convencional era composta de 14 linhas, por 6,3 m de comprimento, e o método cruzado, compostas de 14 linhas, cruzadas por 14 linhas perpendiculares. Em ambos dos sistemas de semeadura, a área forma um quadrado equilátero de 39,7 m<sup>2</sup>.



O experimento foi instalado na safra do verão 2015/16, no dia 25 de outubro de 2015, em plantio direto sobre os restos da cultura anterior de milho safrinha. A semeadura foi realizada com uma semeadora com 7 linhas, da marca Semeato, modelo PST-7, equipada com disco de corte, hastes, e discos duplos na distribuição da semente, com espaçamento entre linhas reguladas para 0,45 m.

A variedade de soja utilizada foi a Syngenta Intacta® RR2 PRO 13561. A adubação de base foi realizada com base na análise de solo, com o fertilizante 02-20-18, com a dosagem de 280 kg.ha<sup>-1</sup>, seguindo a análise de solo.

No momento da implantação do experimento, foram feitas alterações na máquina semeadora, para que nas parcelas com sistema de semeadura cruzada, a quantidade de sementes por metro distribuída, alteradas pela metade, visto que nesse tratamento a semeadura passava duas vezes sobre a área. Não houve necessidade de se realizar raleio ou replantio.

Manejos realizados para o controle de plantas invasoras e insetos indesejados foram realizados quando houve necessidade para tal, assim como a prevenção e controle de doenças.

Para a colheita, coletaram-se plantas próximas ao centro totalizando 10 unidades por parcela, para a avaliação dos quesitos número de vagens por planta, número de grãos por vagem, número de grãos por planta, inserção da primeira vagem e altura total da planta.

A colheita foi realizada no dia 27 de fevereiro de 2016. Para a avaliação de população, massa de 1000 grãos e produtividade, foi colhida uma área de 1,35 m (equivalente a 3 linhas no sistema convencional) por 5 m de comprimento gerando uma área de 6,75 m<sup>2</sup>, colhidas manualmente, sendo debulhadas com o uso de máquina trilhadora e limpeza com o auxílio de peneiras.

Os resultados do número de plantas por hectare, número de grãos por vagem, número de vagens por planta, número de grãos por planta, massa de 1000 grãos e produtividade, foram submetidos à análise da variância e quando os valores de F foram significativos ao nível de 5 % de probabilidade, as médias serão comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05), através do software estatístico SISVAR.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, podemos ver que não houve diferença significativa (P>0,05), com relação ao número de grãos na vagem. O mesmo ocorre, em parte, com número de vagens por planta, aonde não diferiu entre o manejo de semeadura em linhas cruzadas e convencional, mas entre as diferentes populações, podemos notar que a população de 20 plantas por metro quadrado, apresentou 60 vagens por planta, que diferiu significativamente das demais populações, de 30 e 40 plantas metros quadrado, que apresentaram 46 e 41 vagens por planta, resultado inferior.

Tabela 1. Resultados das médias das variáveis, número de grão por vagem (NGV), número vagens

por planta (NVP), massa de mil grãos (MMG) e Produtividade (PROD).

Semeadura	NGV	NVP	MMG (g)	PROD (kg ha <sup>-1</sup> )	
Convencional	2,49	51	142	3474	b
Cruzado	2,48	47	142	3774	a
<b>População</b>					
20	2,51	60 a	141	3608	
30	2,47	46 b	143	3640	
40	2,47	41 b	143	3624	
Média	2,48	49	142	3624	

Entre os dois tipos de manejo e as populações, não houve diferença significativa massa de mil grãos, apresentando uma média de 142 gramas. De acordo com informações técnicas fornecida pela Syngenta, a cultivar utilizada pode, em condições ideais de cultivo, chegar a massa de mil grãos de 179 g, ficando claro que, nesse experimento, a redução da massa tem consequências diretas na produtividade, considerado a baixo do esperado, mas seja esperada pelas condições adversas enfrentados na safra 2015/16.

Lima et al. (2012), utilizando a cultivar Monsoy M7211RR, foi constatado que a semeadura cruzada conferiu produtividade de grãos superior à semeadura normal, apesar de ter um aumento na severidade da ferrugem asiática. O acréscimo na produção também é relatado por Firmiano et al. (2013) em sua pesquisa, com semeadura em linhas cruzadas, obteve 402 kg ha<sup>-1</sup> à mais que o cultivo em linhas convencional, usando a cultivar P98Y12.

Na teoria, a semeadura cruzada apresenta uma melhor distribuição das plantas, mas Kerber (2013), salienta, que na prática, ocorrem irregularidades no plantio, e redução da densidade de plantas, advindo da segunda semeadura, transversal a primeira, devido ao revolvimento de solo e compactação oriunda do rodado do trator e/ou semeadoura.

O método de semeadura cruzada, comparado a convencional, obteve uma produtividade superior de 300 kg.ha<sup>-1</sup>. Já entre as diferentes populações, não houve diferença significativa de produtividade.

## Conclusão

Ao verificar os dados, conclui-se que a semeadura de soja em linhas cruzadas mostrou um incremento na produtividade em relação à semeadura em linhas convencional. Não houve diferenças significativas entre as diferentes populações. Existe a necessidade de se realizar o estudo com outras variedades que possam talvez expressar melhores resultados.

## Referências

BIANCHI, M. A.; Fleck, N. G.; Lamego, F. P.; Agostinetto, D. **Papéis do arranjo de plantas e do cultivar de soja no resultado da interferência com plantas competidoras.** Planta Daninha, v.28, p.979-991, 2010.

BONETTI, L. P. **Distribuição da soja no**

**mundo: origem, história e distribuição.** In: MIYASAKA, S.; MEDINA, J.C. (Ed.). A soja no Brasil. Campinas: ITAL, p. 1 -6, 1981.

CÂMARA, G. M. S. (Ed.). Soja: tecnologia de produção II. Piracicaba: ESALQ, p.1 -18, 2000. COSTA, J. A. **Cultura da soja.** Porto Alegre: Ivo Manica e José Antônio Costa (Ed.), 1996, p. 233.

COSTA, J. A. **Cultura da soja.** Porto Alegre: Ivo Manica e José Antônio Costa (Ed.), 1996. 233p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja (Londrina, PR). **Recomendações técnicas para a cultura da soja no Paraná 1998/99.** Londrina: 1998. 201p. (EMBRAPACNPSo. Documentos, 119)

FIRMIANO, R. S. ; SOUSA, D. G. ; OLIVEIRA, C. T. ; BUSO, W.H.D. ; SILVA, I. M. H. L. E. . **PRODUÇÃO DE SOJA CULTIVADA SOB DOIS SISTEMAS DE SEMEADURA E DIFERENTES DENSIDADES POPULACIONAIS.** In: 65ª Reunião Anual da SBPC, 2013, Recife. Anais da 65ª Reunião Anual da SBPC, 2013.

HYMOWITZ, T. **Soybeans: the success story.** In: JANICK, J.; SIMON, J. Advances in New Crops. Portland: Timber Press, 1990. p.159 - 163.

KERBER, B.K. **Avaliação do método do plantio cruzado na cultura da soja na região de Planaltina-GO.** 2013. 19f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2013.

LIMA, S. F.; J., ALVAREZ, B. C. F.; THEODORO, G. F.; BAVARESCO, M.; SILVA, K. S.; **Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grãos e a severidade da ferrugem asiática da soja.** Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 954-962, Nov./Dec. 2012

NOGUERIA, A. P. O.; SEDIYAMA, T.; BARROS, H. B.; TEIXEIRA, R. C. **Morfologia, crescimento e desenvolvimento.** In: SEDIYAMA, T. Tecnologias de produção e usos da soja. Londrina: Mecenias, 2009, 314p

## Atividade antifúngica da pinta preta do tomateiro por óleo essencial de citronela

Camila Hendges (PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, hendgescamila@hotmail.com), José Renato Stangarlin (DOCENTE/UNIOESTE, jose.stangarlin@unioeste.br), Cristiani Belmonte (PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, cristianibelmonte@gmail.com), Lana Paola da Silva Chidichima (AGRONOMIA/PUCPR, lana\_pchidichima@hotmail.com), Márcia de Holanda Nozaki (DOCENTE/PUCPR, marcia.nozaki@hotmail.com)

### Resumo

A pinta preta, cujo agente causal é a *Alternaria solani*, é uma das principais doenças que atinge o tomateiro, afetando diretamente a produtividade. A utilização de fungicidas tem se tornado ineficiente, pois alguns produtos têm apresentado problemas de fitotoxidez em maiores doses ou quando aplicados com frequência. Uma fonte de inibição dessa e outras doenças é o uso de óleos essenciais, podendo substituir a utilização de fungicidas, não causando danos ao meio ambiente e ao homem. Diante do exposto, este trabalho foi realizado objetivando avaliar a atividade antifúngica *in vitro* do óleo essencial de citronela sobre *A. solani*, a partir das concentrações 500, 1000, 1500, 2000 e 2500  $\mu\text{L L}^{-1}$ . Discos miceliais do isolado foram adicionados em meio suco V8-ágar com os devidos tratamentos. As placas de Petri foram vedadas e mantidas em câmara BOD a temperatura de 25 °C e fotoperíodo escuro. Foram analisados crescimento micelial e esporulação nos ensaios. As avaliações do crescimento micelial iniciaram-se após 24 horas, através da medição diária de dois eixos perpendiculares entre si. A esporulação foi contabilizada em número de esporos por mL através de câmara de Neubauer. O patógeno apresentou diminuição do crescimento micelial e esporulação proporcionalmente ao aumento da concentração do óleo essencial de citronela.

**Palavras Chave:** *Alternaria solani*, controle alternativo, indução de resistência.

### Introdução

O tomateiro é uma das espécies cultivadas mais sujeitas à ocorrência de doenças, sendo as fúngicas aquelas mais comumente encontradas (Filgueira, 2003). A pinta-preta do tomateiro (*Alternaria solani*) é uma das doenças foliares mais frequentes, ocorrendo em praticamente todas as regiões onde se cultiva o tomateiro, demandando elevada utilização de produtos químicos (Filgueira, 2008).

Estudos têm comprovado que os métodos clássicos de controle de patógenos acabam sendo prejudiciais, uma vez que os fungicidas sintéticos são mais persistentes no ambiente e menos seletivos, provocando alterações na biodiversidade do local. Assim, essa problemática vem reforçando a necessidade de pesquisas em busca de métodos alternativos para o controle de fitopatógenos (Camargo, 2007).

As substâncias naturais obtidas de óleos essenciais, além de ter como vantagem o fato de não oferecer riscos à saúde humana e não promover a contaminação ambiental, são promissoras no controle de doenças em várias culturas e uma alternativa ao

uso de agrotóxicos (Lucas, 2012).

Pesquisas desenvolvidas com óleo essencial obtido 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 eliciadores (Stangarlin et al., 1999).

De acordo com Scherer et al. (2009), a citronela (*Cymbopogon nardus*) é uma planta aromática que possui em suas folhas óleo essencial com propriedades antimicrobianas e repelentes de insetos.

Lucas (2012) verificou o controle da pinta preta em tomateiro, através de óleos essenciais de canela, citronela, capim-limão, cravo-da-índia, tomilho, eucalipto e árvore-de-chá. Todos os óleos essenciais, em alguma concentração, apresentaram algum nível de inibição da doença, comprovando que as plantas medicinais possuem capacidade de indução de resistência.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar *in vitro* a atividade antifúngica de dosagens de óleo essencial de citronela (*Cymbopogon nardus*) sobre o crescimento micelial e esporulação de *Alternaria solani*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária, localizada no município de Toledo, durante o 2º semestre de 2016.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado com sete tratamentos, sendo: 1) testemunha; 2) 500  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial; 3) 1000  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial; 4) 1500  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial; 5) 2000  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial e 6) 2500  $\mu\text{L L}^{-1}$  de óleo essencial, com cinco repetições cada tratamento.

O meio de cultura suco V8-ágar foi preparado e autoclavado (121 °C por 15 min e 1 atm). Para os tratamentos, com o meio ainda fundente, foi adicionada a concentração de óleo essencial e detergente Tween 20 na proporção de 1:1 para homogeneização das soluções.

Após a solidificação do meio de cultura em cada placa de Petri (90 mm de diâmetro), foi depositado um disco micelial de 6 mm da colônia com 14 dias de idade no centro das placas. Em seguida, as mesmas foram vedadas com filme plástico e mantidas em câmara tipo BOD, à temperatura de 25 °C e ausência de luz.

A eficiência da atividade antifúngica foi avaliada conforme metodologia descrita por Stangarlin et al. (1999), através das medições diárias do diâmetro das colônias

(mm), em dois eixos perpendiculares entre si, com início 24 horas após a instalação do experimento até o momento em que uma colônia fúngica atingiu 2/3 da superfície do meio de cultura.

Ao término do teste de crescimento micelial foi avaliada a esporulação de cada uma das colônias. Para isto, foram adicionados 10 mL de água deionizada em cada placa de Petri. Após a raspagem da colônia com auxílio de uma lâmina de vidro, a suspensão foi filtrada com gaze, sendo determinado o número de esporos por mL através da câmara de Neubauer.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e regressão através do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

O resultado da análise de variância (Tabela 1) revelou que ocorreram diferenças significativas a 1% de probabilidade para as dosagens de óleo essencial de citronela nos parâmetros de crescimento micelial e esporulação (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância para os parâmetros crescimento micelial (CRE) e esporulação (ESP), Toledo, PR, 2016.

Fonte de Variação	GL	QUADRADO MÉDIO	
		CRE	ESP
TRATAMENTO	5	6475,30**	3527,33**
ERRO	24	3,65	5,00
Média Geral		50,86	32,67
CV (%)		3,76	6,85

\*\* : significativo a 1% de probabilidade pelo Teste F.

Após 11 dias a testemunha atingiu 100% da placa de Petri com 90 mm de diâmetro. O aumento da concentração de óleo essencial de citronela proporcionou decréscimo no crescimento micelial. As concentrações de 2000 e 2500  $\mu\text{L L}^{-1}$  inibiram completamente o desenvolvimento do patógeno (Figura 1), indicando uma maior sensibilidade dos isolados na presença do óleo. O decréscimo linear do crescimento pode estar relacionado à presença de substâncias dos óleos com ação antifúngica.

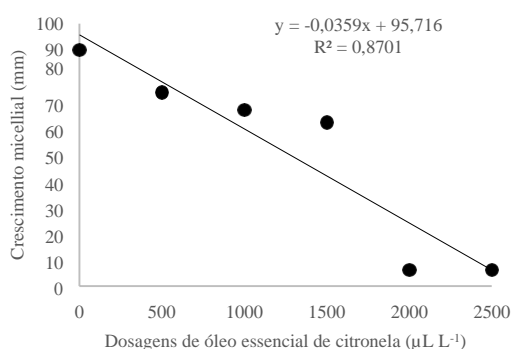


Figura 1 – Crescimento micelial (mm) de *Alternaria solani* submetida a dosagens de óleo essencial de citronela. Toledo, PR, 2016.

Trabalhos realizados com óleos essenciais no controle de fungos fitopatogênicos têm sido relatados por vários pesquisadores. Lorenzetti et al. (2011) comprovaram a eficiência na inibição do

crescimento micelial de *Botrytis cinerea* isolado do morango, com óleo essencial de citronela, e também óleos como canela, capim limão, cravo, eucalipto e menta, e entre outros.

Os óleos essenciais de eucalipto e citronela inibiram o crescimento micelial de *Colletotrichum gloeosporioides*, causador de antracnose em frutos de mamão, conforme Machado et al. (2013), confirmando a eficácia de produtos derivados de plantas medicinais no controle de fungos.

Alíquotas de óleo essencial de citronela foram avaliados no crescimento micelial de *Fusarium solani*, sendo que, conforme eram aplicadas maiores concentrações, menor era o crescimento micelial do fungo (Cruz et al., 2015).

Perini et al. (2013), avaliando o efeito inibitório do fungo *Pyricularia grisea*, observaram também que maiores concentrações do óleo essencial de citronela minimizaram o crescimento micelial do patógeno, assemelhando-se ao presente estudo.

Óleos essenciais de canela, capim-limão e eucalipto apresentaram significativa importância como alternativa sustentável para o controle de *Alternaria solani* em condições *in vitro* e em condições de campo (Abreu, 2006).

A atividade antifúngica dos óleos essenciais pode estar relacionada com sua propriedade hidrofóbica, ou seja, as substâncias dos óleos, em contato com o fungo, promovem a alteração da permeabilidade da membrana plasmática, causando distúrbios estruturais, promovendo a exposição do conteúdo celular (Bakkali et al., 2008; Costa et al., 2011; Piper et al., 2001).

A esporulação obtida ao término do crescimento micelial apresentou decréscimo com a elevação da concentração do óleo essencial de citronela. Uma vez não ocorrendo crescimento micelial do patógeno, não foi possível quantificar a esporulação nesses tratamentos (Figura 2).

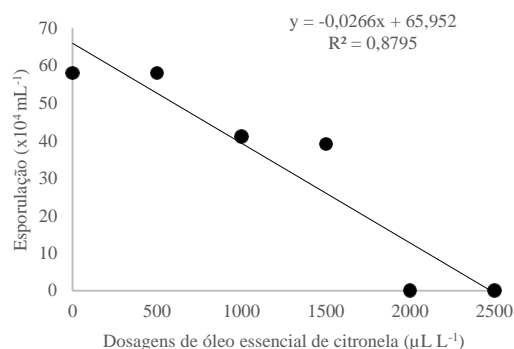


Figura 2 – Esporulação ( $\times 10^4 \text{ mL}^{-1}$ ) de *Alternaria solani* submetida a dosagens de óleo essencial de citronela. Toledo, PR, 2016.

Diversificados estudos demonstram o potencial de óleos essenciais de plantas no controle de fitopatógenos, por sua ação fungitóxica direta, inibindo o crescimento micelial e germinação de esporos. Os componentes fenólicos dos óleos essenciais têm sido utilizados no processo da atividade antimicrobiana.

Lorenzetti et al. (2011) verificaram a total inibição da produção de conídios de *B. cinerea* sobre ação de óleos essenciais, capim limão, palmarosa,

menta, eucalipto, cravo, canela, inibindo completamente a esporulação do fungo.

Itako et al. (2008) verificaram que os extratos brutos aquosos de cânfora, capim-limão e alecrim reduziram a esporulação e germinação de esporos de *A. solani*.

Em estudos com extratos de açafraão (*Curcuma longa*), Balbi-Peña et al. (2006) relataram que os extratos a 10% e 15% inibiram o crescimento micelial em 38,2% e 23,2%, respectivamente, e a esporulação em 71,7% e 87%, respectivamente, do fungo *A. solani*.

### Conclusão

Observou-se que o aumento das doses de óleo essencial de citronela promoveu a diminuição do crescimento micelial e esporulação da *A. solani*, apresentando-se como uma alternativa no controle do patógeno.

### Referências

ABREU, C. L. M. **Controle de *Alternaria solani* em tomateiro (*Lycopersicon esculentum*) com óleos essenciais.** 2006. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade Ciências Agrônômicas, Botucatu. 2006.

BAKKALI, F., AVERBECK, S., AVERBECK, D., IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils – A review. **Food and chemical toxicology**, Oxford, v. 46 p. 446-475, 2008.

BALBI-PEÑA, M. I.; BECKER, A.; STANGARLIN, J. R.; FRANZENER, G.; LOPES, M. C.; SCHWANESTRADA, K. R. F. Controle de *Alternaria solani* em tomateiro por extratos de *Curcuma longa* e *Cucurbita* – I. Avaliação *in vitro*. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 4, p. 401-404, 2006.

CAMARGO, R. F. **Tratamentos alternativos na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de espécies florestais.** 2007. 75f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007.

COSTA, A. R. T., AMARAL, M. F. Z. J., MARTINS, P. M., PAULA, J. A. M., FIUZA, T. S., RESVENZOL, L. M. F., PAULA, J. R., BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. e L. M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, p. 240-245, 2011.

CRUZ, T. P. da; ALVES, F. R.; MENDONÇA, R. F.; COSTA, A. V.; JESUS JUNIOR, W. C. de; PINHEIRO, P. F.; MARINS, A. K. Atividade fungicida do óleo essencial de *Cymbopogon winterianus* jowit (citronela) contra *Fusarium solani*. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 1-8, jan./feb. 2015.

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

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas:** agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló. Lavras: Editora UFLA, 333p., 2003.

\_\_\_\_\_. **Novo manual de olericultura:** agrotecnologia moderna na produção e na comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2008.

ITAKO, A. T.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; TOLENTINO JÚNIOR, J. B.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. da S. Atividade antifúngica e proteção do tomateiro por extratos de plantas medicinais. **Tropical Plant Pathology**, Brasília, v. 33, n. 3, p. 241-244, 2008.

LORENZETTI, E. R.; MONTEIRO, F. P.; SOUZA, P. E.; SOUZA, R. J.; SCALICE, H. K.; DIOGO JR, R.; PIRES, M. S. O. Bioatividade de óleos essenciais no controle de *Botrytis cinerea* isolado de morangueiro. **Rev. Bras. Pl. Med.**, Botucatu, v. 13, especial, p. 619-627, 2011.

LUCAS, G. C. **Óleos essenciais no controle da pinta preta do tomateiro.** 2012. 91f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras. Lavras: UFLA, 2012.

MACHADO, R. M. A.; MUSSI DIAS, V.; MELO de SOUZA, C. L.; BELARMINDO da SILVA, L.; FREIRE, M. G. M. Avaliação de óleos essenciais sobre o crescimento *in vitro* do fungo *Colletotrichum gloeosporioides*. **Persp. online: biologia e saúde**. Campos dos Goytacazes, v. 8, n. 4; p. 64-75, 2013.

PERINI, V. B. M.; CASTRO, H. G.; SANTOS, G. R. dos; CHAGAS JÚNIOR, F.; CARDOSO, D. P.; AGUIAR, R. W. de S.; SOARES, A. A. Effect of vegetal extract in the inhibition of mycelial growth of *Pyricularia grisea*. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Gurupi, v. 4, p. 70-77, 2013.

PIPER, P.; CALDERON, C. O.; HATZIXANTHIS, K.; MOLLAPOUR, M. Weak acid adaptation: the stress response that confers resistance to organic acid food preservatives. **Microbiology**, New York, v. 147, n. 10, p. 2635-2642, oct. 2001.

SCHERER, R.; WAGNER, R.; DUARTE, M. C. T.; GODOY, H. T. Composição e atividades antioxidantes e antimicrobiana dos óleos essenciais de cravo-da-índia, citronela e palmarosa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 442-229, 2009.

STANGARLIN, J. R.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H. Plantas medicinais e controle alternativo de fitopatógenos. **Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, Brasília, v.2, n. 11, p. 16-21, 1999.

## Desempenho de sementes de soja em função do tamanho e armazenamento

Leticia Delavalentina Zanachi, estudante do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, câmpus Toledo, e-mail: leticia\_zanachi@hotmail.com e Cristina Fernanda Schneider, Professora Dra. do curso de Agronomia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, câmpus Toledo, e-mail: cristina.schneider@pucpr.com

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o comportamento fisiológico de sementes de soja de diferentes tamanhos, produzidas em Abelardo Luz – SC, e submetidas ao armazenamento. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4, sendo dois tamanhos de sementes e 4 períodos de armazenamento. Foram utilizadas sementes do cultivar MG 410, fornecidas pela empresa produtora de sementes C-Vale. As sementes foram armazenadas por diferentes períodos (0, 2, 4 e 6 meses) e ao final de cada período a qualidade das sementes foi avaliada pelos testes germinação e de envelhecimento acelerado. Os dados foram analisados através do programa estatístico Sisvar. A qualidade fisiológica das sementes sofreu influência em relação ao tamanho das sementes no decorrer do armazenamento, sendo que, o potencial fisiológico diminuiu ao longo da armazenagem conforme seu tamanho. Sendo assim, concluiu-se que o vigor das sementes decresceu conforme elas permaneceram armazenadas e que o tamanho das sementes influenciou na qualidade fisiológica durante o armazenamento delas.

**Palavras Chave:** *Glycine max*, potencial fisiológico.

### Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das principais espécies produtoras de grãos cultivadas no Brasil. A cada safra aumenta a importância da utilização de sementes de alta qualidade, necessitando assim aprimorar as técnicas e métodos para produção de sementes (Embrapa, 2007).

As sementes carregam em si o potencial genético das cultivares. Por isso que, para obtenção de altas produtividades com soja é indispensável o uso de sementes que tenham alta germinação e vigor (Fávero et al., 2016).

Produzir semente de soja requer conhecimentos agrônômicos e alta tecnologia, pois a semente é muito sensível às condições climáticas na fase de maturação da lavoura. Com isso a escolha da área é de grande importância para a produção de sementes de elevada qualidade (Krzyzanowski et al., 2012).

A qualidade das sementes envolve aspectos como alto potencial genético, pureza física, aspectos fisiológicos como alta germinação e vigor, ausência de danos mecânicos, sanidade e uniformidade de tamanho, que, avaliados de modo conjunto, propiciam o conhecimento do valor real e do potencial de utilização de um lote de sementes (Paiva et al., 2006; Borém, 2005).

Segundo Carvalho & Nakagawa (2012), o tamanho das sementes não tem influência sobre a germinação, mas afeta o vigor da plântula resultante.

Soares et al., (2013), verificaram que sementes de soja de tamanhos 5,5 mm e 6,5 mm de diâmetro não influenciaram significativamente nos componentes de produção, contudo eles ressaltam que as maiores sementes possuem traço genético para a produção de sementes maiores e mais pesadas.

Já a longevidade das sementes é definida por Labbé & Villela (2012) como o período de tempo em que as sementes permanecem viáveis. Desta forma, o armazenamento da semente é um processo delicado e segue alguns preceitos básicos para assegurar que a semente seja preservada com toda sua vitalidade e possa ter um excelente desempenho na formação das plantas que irão compor seu novo cultivo (Krzyzanowski et al., 2012).

A germinação e o vigor de sementes são fatores que podem sofrer influência em virtude do tamanho e local de produção, durante o período em que fica armazenada. Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar o comportamento fisiológico e bioquímico de sementes de soja de diferentes tamanhos e submetidas ao armazenamento.

### Material e Métodos

O projeto foi desenvolvido no Laboratório de Citologia e de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR – Câmpus Toledo. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 2x4, sendo dois tamanhos de sementes (5,5 e 6,5 mm de diâmetro) e quatro períodos de armazenamento (0, 2, 4 e 6 meses de armazenamento), totalizando 8 tratamentos com 4 repetições.

As sementes de soja (*Glycine Max*) utilizadas foram do cultivar MG 410 produzida em Abelardo Luz – SC. As amostras de sementes foram fornecidas pela empresa produtora de sementes C-Vale, no ano de produção 2016. Essas foram acondicionadas em caixas de papel com capacidade de 1 kg e mantidas no laboratório de Citologia da Universidade.

Os testes para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes tiveram início no mês de julho de 2016 (amostras correspondentes ao tempo 0 de armazenamento), sendo que, a cada dois meses é que foram sendo retiradas as demais amostras. Ou seja, em setembro e novembro de 2016 foram avaliadas as sementes correspondentes ao tempo de 2 e 4 meses de armazenamento e em janeiro de 2017 avaliadas aquelas correspondentes aos 6 meses de armazenamento.

Inicialmente, realizou-se o teste de germinação que foi conduzido com oito repetições de 50 sementes por tratamento, em rolo de papel Germitest umedecido com água na proporção de 2,5 vezes seu peso. Os rolos de papel foram mantidos em câmara de germinação em temperatura de 25°C, sendo que as contagens foram realizadas ao 8º dia

após a semeadura conforme Brasil (2009).

Para o teste de envelhecimento acelerado, foi adotada a metodologia descrita por Marcos Filho (1999), sendo utilizadas oito repetições de 50 sementes por tratamento, onde estas foram distribuídas em camada única, sobre tela de alumínio, fixada 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. Essas caixas foram tampadas e então levadas à câmara de envelhecimento a temperatura de 41° C onde permaneceram por 48 horas. Após esse período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, nas mesmas condições citadas a cima, realizando-se apenas uma única avaliação no 5° dia após a semeadura, computando-se apenas a porcentagem de plântulas normais.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e quando da existência de significância pelo teste F, os dados foram desdobrados pela análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade, com o auxílio do software Sisvar 5.3 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

De acordo com os dados obtidos no presente trabalho, verificou-se a partir da análise de variância, que, para as sementes de soja da cultivar MG 410 produzida em Abelardo Luz – SC, as variáveis: envelhecimento acelerado (EA) foi significativa apenas para o período de armazenamento; para plântulas normais (PN) e plântulas anormais (PA) houve interação significativa entre os fatores.

Por meio da análise de regressão, constatou-se que houve uma resposta decrescente no número de plântulas normais germinadas obtidas nos testes de germinação em função do período de armazenamento, sendo que, o mesmo comportamento foi observado para ambos os tratamentos, contudo houve uma menor porcentagem de plântulas normais de sementes de tamanho 5,5 mm de diâmetro (Figura 1).

Esses resultados obtidos são semelhantes aos encontrados por Carvalho & Nakagawa (2012), os quais verificaram que sementes de tamanhos maiores possuem, geralmente, embriões bem formados e quando comparadas a sementes de menores tamanhos apresentam maiores quantidades de reservas, por isso podem apresentar potencial superior de germinação, levando-se assim a plântulas mais vigorosas durante o período em que essas ficam armazenadas, sendo assim, estas sementes consideradas as de melhor qualidade fisiológica.

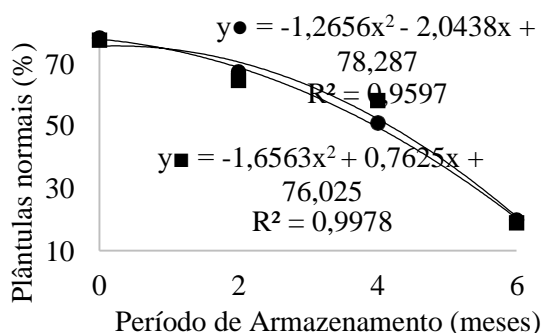


Figura 1 - Porcentagem de plântulas normais germinadas do teste de germinação de sementes de soja, de peneira 5,5 (●) e 6,5 (■) em função do período de armazenamento. Toledo, PR, 2017.

Em relação ao número de plântulas anormais determinadas no teste de germinação (Figura 2), verifica-se que houve um aumento delas conforme o período em que as sementes permaneceram armazenadas, os dois tratamentos apresentaram comportamento semelhante, no entanto, houve uma maior porcentagem de plântulas anormais em sementes de menor tamanho, indicando perda de vigor das sementes no período de armazenamento. Segundo Rocha Júnior (1999), que estudou a qualidade fisiológica de sementes de soja, em função do tamanho e períodos de armazenagem, foi verificado que sementes de maiores tamanhos apresentaram sempre as melhores porcentagens de germinação, conseqüentemente eram as que apresentavam as menores quantidades de plântulas anormais.

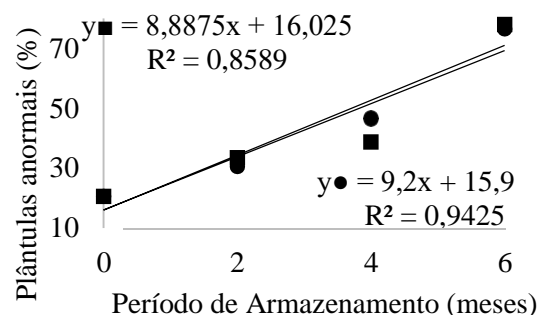


Figura 2 - Porcentagem de plântulas anormais germinadas do teste de germinação de sementes de soja, de peneira 5,5 (●) e 6,5 (■) em função do período de armazenamento. Toledo, PR, 2017.

No teste de envelhecimento acelerado foi possível detectar diferenças apenas durante o período de armazenamento, sendo que, o envelhecimento artificial na temperatura de 42°C por 48 horas proporcionou uma redução significativa, com base na regressão, chegando a valores próximos de zero na porcentagem de plântulas normais a partir já do quarto mês de armazenamento (Figura 3).

Segundo Carvalho & Silva (1994), o teste de envelhecimento acelerado é capaz de detectar variações de qualidade fisiológica das sementes com uma sensibilidade maior do que os demais testes. Isso ocorre devido ao fato de que, as sementes aumentam a taxa de deterioração consideravelmente através de sua exposição a níveis adversos de temperatura e umidade relativa, com isso, amostras com baixo vigor apresentam maior queda da viabilidade se comparada a amostras de alto vigor (Marcos Filho, 1999).

Nota-se também que mesmo no tempo 0 de armazenamento a porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de envelhecimento acelerado não foram tão altas como o esperado, fato este que pode estar relacionado com algum problema durante a produção das sementes no campo, interferindo dessa forma sobre o vigor das sementes.

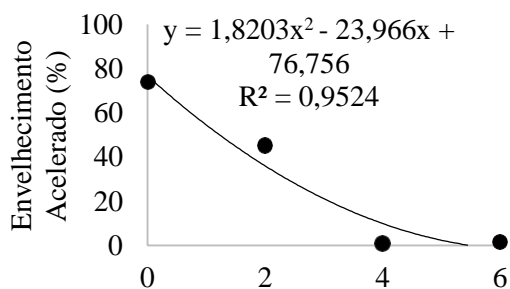


Figura 3 - Teste de envelhecimento acelerado de sementes de soja, em função do período de armazenamento. Toledo, PR, 2017.

Segundo Cunha et al. (2009), a deterioração das sementes pode aumentar com o prolongamento do período de armazenamento, resultado esse que pode claramente ser observado no presente trabalho ao longo do período de armazenamento estudado.

É importante considerar que os testes utilizados avaliaram diferentes aspectos do comportamento fisiológico das sementes, ou seja, sua capacidade de reação quando expostas a diferentes situações.

### Conclusão

Observou-se que o tamanho das sementes teve uma pequena influência na qualidade fisiológica durante o período em que essas ficaram armazenadas, sendo as sementes de maior tamanho (6,5 mm) as que apresentaram um melhor resultado sobre a qualidade fisiológica durante o armazenamento.

### Referências

- BOREM, A. Biotecnologia e sementes. In: ZAMBOLIM L. **Sementes: qualidade fitossanitária**. UFV, Viçosa, Brasil, 2005. 502p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, M.L.M.; SILVA, W.R. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.9, p.1319-1332, 1994.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. FUNEP, Jaboticabal, Brasil, 2012. 590p.
- CUNHA, J. P. A. R.; OLIVEIRA, P.; SANTOS, C. M.; MION, R. L. Qualidade das sementes de soja após a colheita com dois tipos de colhedora e dois períodos de armazenamento. **Ciência Rural**, v.39, p.1420-1425, 2009.
- DESWAL, D. P.; SHEORAN, I. S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, n. 1, p. 179-185, 1993.

EMBRAPA. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade – Séries sementes**: relatório do ano de 2007. Londrina: Embrapa soja, 2007. 2-11 p. Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circte c40>. Acesso em: 18 fev. 2017

FÁVERO, F.; MADALOSSO, T.; TESTON, R. **Recomendações agrônômicas: soja e milho 2016/2017**. Cafelândia: Ed. Integração, 2016. 09p.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system**. Ciência e Agrotencologia (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; RUFINO, R.R. **Soja: a Produção de Sementes no Brasil**, Londrina, PR: Studio 407 Fotografia e Editora, 2012. 172 p.

LABBÉ, L.M.B.; VILLELA, F.A. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; VILLELA, F.A.; MENEGHELLO, G.E. **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos**, 3.ed. rev. e ampl. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012. 573p.

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.

PAIVA, B.M. de; ALVES, R.M.; HELENO, N.M. Aspecto socioeconômico da soja. **Informe Agropecuário**, v.27, n.230, p.7-14, 2006.

ROCHA JÚNIOR, L. S. **Qualidade física e fisiológica de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill), cultivar IAC-17, em função da colheita, tamanho da semente e da armazenagem**. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual de Campinas.

SOARES, M.M.; OLIVEIRA, G.L.; SORIANO, P.E.; SEKITA, M.C.; SEDIYAMA, T. Performance os soybean plantas as function of seed size: II. Nutritional stress. **Journal os Seed Science**, v.35, n.4, p.000-000, 2013.



## Teste de emergência de plântulas a campo em função do tratamento químico e armazenamento

Marcelo Augusto Strefling (Agronomia/PUCPR, marcelo.strefling@hotmail.com), Claudinei Wotrowski (Agronomia/PUCPR, claudineiwot@hotmail.com), Cristina Fernanda Schneider (Agronomia/PUCPR, cristina.schneider@pucpr.br), Eliandro Rossoni (Agronomia/PUCPR, eliandro\_rossoni@hotmail.com), Patrícia Agnes de Azevedo (Agronomia/PUCPR, patricia\_agro13@hotmail.com), Claudemir Francisco Wenzel (Agronomia/PUCPR, claud\_f\_wenzel@outlook.com)

### Resumo

O uso de sementes de alta qualidade se faz indispensável para que se resulte em uma alta produtividade. Entretanto, diversos fatores podem influenciar na qualidade fisiológica da semente como o armazenamento e até mesmo, o tratamento que ela recebe antes do plantio. Diante disto, o objetivo do trabalho foi analisar o potencial de emergência de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos químicos e ao armazenamento. Para tanto, utilizou-se cinco tratamentos de sementes (testemunha, cinetina + ácido giberélico + ácido 4-indol-3-ilbutílico (5 ml), fipronil (2 ml), imidacloprid + tiodicarb (2,5 ml) e água) sob três períodos de armazenamento (0, 45 e 90 dias). O delineamento foi inteiramente casualizado com esquema fatorial (3x5), utilizando a cultivar de soja BMX Potência (Safrá 2016). A variável analisada foi a emergência de plântulas a campo. O período de armazenagem reduziu o vigor das sementes. Não houve diferença entre os tratamentos.

**Palavras Chave:** *Glycine max*, vigor, conservação.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de importância mundial, sendo o Brasil o segundo maior produtor, atrás apenas dos EUA. A área de produção na safra de 2015/2016 foi de 33,17 milhões de hectares, o que totalizou uma produção de 95,63 milhões de toneladas. O Brasil teve uma produtividade média da soja de 2.882 kg ha<sup>-1</sup> (Embrapa Soja, 2016).

Para que se tenha o sucesso da lavoura da soja e uma produtividade satisfatória, há dependência de diversos fatores, mas um dos mais imprescindíveis é a utilização de sementes de alta qualidade, que terão um melhor desempenho a campo pela geração de plantas de alto vigor. Com o uso de sementes de elevada tecnologia é possível o acesso aos avanços tecnológicos, garantindo qualidade e tecnologias de adaptação em regiões distintas e consequentemente, uma maior produtividade. Por conseguinte, a semente da mais alta qualidade é de fundamental importância para o estabelecimento da lavoura da soja (França-Neto et al., 2016).

A qualidade de sementes pode sofrer influências de diversos fatores em toda a sua cadeia produtiva, podendo ocorrer durante a fase de produção no campo, na operação de colheita, no beneficiamento, no armazenamento, no transporte e na semeadura. Nesses fatores são incluídos extremos de temperatura, flutuações das condições de umidade ambiente, deficiência nutricional das plantas, ocorrência de insetos, e técnicas inadequadas de colheita, secagem e armazenamento (França-Neto et

al., 2016).

O armazenamento adequado é uma prática fundamental para que se mantenha a qualidade fisiológica das sementes, conservando sua viabilidade, e mantendo seu vigor até a semeadura (Azevedo et al., 2003).

Naturalmente ocorre o processo de deterioração das sementes, principalmente, em decorrência do processo respiratório. Entretanto, essa deterioração pode ser retardada pela forma de armazenamento que a semente for submetida e por suas características (Cardoso et al., 2012). Alguns dos fatores que afetam a qualidade durante o armazenamento são temperatura, teor de água da semente armazenada, a forma de armazenamento e o tempo que se manteve armazenada a semente (Berbert et al., 2008).

O armazenamento possui um papel muito importante levando-se em conta o processo de produção de sementes como um todo, tendo em vista que se trata de um extenso período que submetem as sementes, com o objetivo de manutenção da qualidade e longevidade (Meneghello, 2014). Porém, quando se tem falha nesta etapa do processo pode-se comprometer todo o ciclo de desenvolvimento e estabelecimento da soja. A redução da qualidade acarreta decréscimo na percentagem de germinação, acréscimo de plântulas anormais e redução no vigor das plântulas (Toledo et al., 2009).

Ainda, algumas medidas de controle são fundamentais para minimizar as perdas. Dentre estas, está o uso de tratamento de sementes o qual confere as sementes e plântulas proteção contra ação de patógenos e insetos-pragas, ajudando na manutenção da qualidade sanitária e fisiológica da semente (Barros et al., 2005). Entre os tratamentos de sementes, o químico é a forma mais difundida para o controle de patógenos transmitidos por sementes, tanto fungicidas como inseticidas (Conceição et al., 2014).

O uso de hormônios, como as auxinas, giberelinas, citocininas e etileno, onde os mesmos atuam nos processos fisiológicos da planta, são utilizados para alguma finalidade no cultivo, os mesmos são chamados de reguladores vegetais, pois são substâncias sintéticas, que são aplicadas para influenciar nos processos da planta, aumentando sua qualidade, otimizando a produtividade e conferindo a cultura da soja um melhor desempenho (Davies, 2007).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi analisar o potencial de emergência de plântulas de soja submetidas a diferentes tratamentos químicos e ao armazenamento

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Citologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, entre setembro de 2016 e janeiro de 2017.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com os tratamentos ajustados em esquema fatorial (3x5), constando de três períodos de armazenamento (0, 45 e 90 dias após tratamento – DAT) submetidos a cinco tratamentos, sendo eles descrito na Tabela 1 que segue abaixo.

**Tabela 1.** Relação de tratamento de sementes utilizados em sementes de soja. Toledo, 2017.

Tratamento	Nome comercial	Ingredient e ativo	Dose utilizado o p. c. para 1 kg <sup>-1</sup> de sementes
1	Testemunha	Testemunha	-
2	Stimulate	Ácido 4 indol 3 ilbutírico	5,0 ml
3	Standak	Fipronil	2,0 ml
4	Cropstar	Imidacloprid – tiodicarb	2,5 ml
5	Água	Água	-

Fonte: O autor, 2017

Foi utilizada a cultivar de soja BMX Potência de peneira 5,5 (Safrá 2016). As sementes foram armazenadas em embalagem de papel craft e alocadas em ambiente controlado com temperatura média de 21°C. A cada 45 dias de armazenamento foram realizados os testes de germinação, emergência de plântulas a campo.

**Teste de emergência das plântulas no campo:** para o teste foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, para cada tratamento. Cada unidade experimental foi constituída por um sulco de 2 m de comprimento, espaçados de 0,5 m entre si, onde 100 sementes foram distribuídas e cobertas com aproximadamente 2 cm de solo. Para a determinação da percentagem de plântulas emergidas, foram computadas as plântulas que atingirem o estádio VC, ou seja, apresentavam os cotilédones acima da superfície do solo e as folhas unifolioladas com as margens não mais se tocando, aos 15 dias após a semeadura (Fehr & Caviness, 1979).

### Resultados e Discussão

Para o teste de emergência a campo (E) a análise de variância revelou diferenças estatísticas (p<0,05) em função dos diferentes tratamentos, períodos de armazenamento e no desdobramento da interação entre os diferentes tratamentos e períodos de armazenamento.

Quando avaliada a emergência a campo foi possível constatar claramente que ao longo do período de armazenamento houve a redução do vigor, tendo aos 90 DAT apresentado menor valor quando

comparado aos períodos 0 e 45 dias, que não apresentaram diferença entre si, como observa-se na Tabela 2. Diferentemente, entre os tratamentos não apresentam diferenças, não influenciando na emergência das plântulas de soja, possivelmente, o período de armazenamento estudando não foi o suficiente para expressar perda de vigor a campo em função dos diferentes tratamentos. Já, as sementes não germinadas do teste de germinação, não houve diferenças entre os períodos de armazenamento, porém entre os tratamentos, o 1 e o 2 apresentaram maior porcentagem de sementes não germinadas, e o tratamento 4 a menor porcentagem. A menor porcentagem de não germinadas se deu pelo maior número de plântulas anormais já discutido anteriormente.

Segundo Von Pinho (1995), a germinação e emergência de plântulas sob condições favoráveis à rápida germinação pode ocorrer a não resposta ao tratamento de sementes, entretanto, quando em condições ambientais e solo desfavoráveis a resposta ao tratamento tende a ser maior.

**Tabela 2.** Valores médios referentes as avaliações de porcentagem de emergência a campo, em função de diferentes tratamentos e submetidas ao armazenamento (0, 45 e 90 dias). Toledo, 2017.

TRAT	Emergência (%)			Média
	0	45	90	
1	90	80	62	77a
2	90	84	76	84a
3	88	89	74	84a
4	89	92	71	84a
5	88	85	63	79a
<b>Média</b>	<b>89a</b>	<b>86a</b>	<b>69b</b>	
<b>CV%</b>	<b>7,54</b>			

Fonte: O autor, 2017. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste F, a 5% de probabilidade.

A deterioração das sementes não pode ser impedida durante o armazenamento, mas a velocidade com que isso ocorre pode ser minimizada por diversos procedimentos adequados que compreendem desde a produção até o armazenamento. Essa deterioração compreende em alterações bioquímicas e fisiológicas que se dá início a partir da maturidade fisiológica, que pode diminuir a capacidade de germinação em detrimento da redução de vigor (Villela & Menezes, 2009).

Para assegurar um elevado potencial de armazenamento não se deve apenas ter uma produção de sementes de alta germinação, mas também deve se ter sementes de alto vigor e com armazenamento sob condições que favoreçam à conservação das sementes conseguindo assim um adequado desempenho na fase de estabelecimento a campo (Villela & Menezes, 2009).

### Conclusão

Houve redução do vigor das sementes ao longo do período de armazenamento, apresentando menor valor aos 90 DAT.

Não houve diferença entre os tratamentos.

### Referências

AZEVEDO, M. R. DE Q. A.; GOUVEIA, J. P. G. de; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. de P.

Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, p.519524, 2003.

BARROS, R. G.; BARRIGOSI, J. A. F.; COSTA, J. L. S. Efeito do armazenamento na compatibilidade de fungicidas e inseticidas, associados ou não a um polímero no tratamento de sementes de feijão. **Bragantia**, Campinas, v. 64, n. 3, p. 459-465, 2005.

BERBERT, P. A.; SILVA, J. S.; RUFATO, S.; AFONSO, A. D. L. Indicadores da qualidade dos grãos. In: SILVA, J. S. (Ed) **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008. p.63-107.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p

CARDOSO, R. B.; BINOTTI, F. F. da S.; CARDOSO, E. D. Potencial fisiológico de sementes de crambe em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.42, p.272-278, 2012.

CONCEIÇÃO, G. M.; BARBIERI, A. P. P.; LÚCIO, A. D.; MARTIN, T. N.; MERTZ, L. M.; MATTIONI, N. M.; LORENTZ, L. H. Desempenho de plântulas e produtividade de soja submetida a diferentes tratamentos químicos nas sementes. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1711-1720, Nov./Dec. 2014

DAVIES, P.J. Introduction - The plant hormones: their nature, occurrence and functions. In: DAVIES, P.J. (Ed.). **Plant Hormones: Biosynthesis, Signal Transduction, Action**. 3 ed. Dordrecht: Springer, 2007. p. 1-6.

EMBRAPA SOJA. **Soja**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1>>. Acesso em: 24 de março de 2017.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University, Cooperative Extension Service, 1979.

FRANÇA – NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PÁDUA, G. P.; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de sementes de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p. il.

MENEGHELLO, G. Qualidade: umidade e

temperatura. **Seed News**, XVIII, 28-33, 2014. Disponível em: <[http://www.seednews.inf.br/\\_html/site/content/repotagem\\_capa/imprimir.php?id=208](http://www.seednews.inf.br/_html/site/content/repotagem_capa/imprimir.php?id=208)>. Acesso em: 24 de março de 2017.

TOLEDO, M. Z.; FONSECA, N. R.; CÉSAR, M. L.; SORATTO, R. P.; CAVARIANI, C.; CRUSCIOL, C. A. C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.39, p.124-133, 2009.

VILLELA, F. A.; MENEZES, N. L. O potencial de armazenamento de cada semente. **SeedNews** – Ano XII – N. 4. Jul/ago 2009.

## Extrato de nim na incidência de fungos, germinação e morfometria de plântulas de feijão-caupi

Mayra Taniely Ribeiro Abade (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, mayra\_agro2011@hotmail.com), Maria Eunice Lima Rocha (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, eunice\_agronomia@yahoo.com.br), Jackeline Araújo Mota Siqueira (PROFESSORA/UFRA, jackelinearaujo86@hotmail.com), Tatiane Priscila Chiapetti (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, tatianechiapetti@gmail.com), Jaqueline de Araújo Barbosa (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, jaquelinebarbosa@hotmail.com) Luanna Karoline Rinaldi (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, lu.rinaldi@hotmail.com)

### Resumo

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) também conhecido como feijão de corda é a mais importante leguminosa de grãos do semiárido brasileiro e exerce a função de suprir parte das necessidades proteicas das populações mais carentes dessa região. Entre as doenças que acometem o caupi é grande a diversidade fúngica encontrada em sementes, principalmente em gêneros como *Penicillium* e *Aspergillus*. O trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do extrato aquoso de nim, no controle de fungos associados às sementes de caupi, na germinação das sementes e na morfometria das plântulas. Na condução do experimento utilizou-se sementes de feijão caupi, cultivar sempre verde. Folhas de nim foram secas em estufa de circulação forçada à temperatura de 70 °C, por 24 h, trituradas e

### Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) também conhecido como feijão de corda é a mais importante leguminosa de grãos do semiárido brasileiro e exerce a função de suprir parte das necessidades proteicas das populações mais carentes dessa região (Agriannual, 2009).

No Brasil, o cultivo de caupi enfrenta alguns desafios, sendo o principal deles relacionado à compra de insumos, principalmente sementes de qualidade, uma vez que o plantio de sementes não selecionadas contribui para o surgimento de doenças (Rodrigues e Menezes, 2002).

Dentre as doenças que acometem o caupi, os principais gêneros encontrados em sementes são *Penicillium* e *Aspergillus* que podem prejudicar a germinação, produzir toxinas e reduzir o peso seco das sementes (Torres e Bringel, 2005). Além desses, o *Fusarium* também é comum em sementes dessa cultura (Faiad et al., 2004). No gênero *Fusarium* destaca-se o *F. oxysporum* Schl. f. sp *tracheiphilum*, o qual tem ampla distribuição, e causa a fusariose em caupi e é transmitido via semente, podendo também infectar pelo solo (Sartorato e Rava, 1997).

Em decorrência ao aumento do uso intensivo e indiscriminado de agrotóxicos para controle de doenças, vem se preocupando com os diversos problemas que estes causam ao meio ambiente, a saúde humana e aos animais (Schwan-Estrada et al., 2003). Devido a isso, tem se verificado pesquisas sugerindo a utilização de produtos naturais dentre os quais destaca-se o uso de plantas inseticidas no controle de patógenos agrícolas (Boiça Júnior et al., 2013).

Devido à importância econômica do caupi e a necessidade de medidas alternativas de controle de doenças, que visem reduzir os danos aos

colocadas em água destilada numa proporção de 60 g dm<sup>-3</sup> por 24 h. A partir dessa suspensão foram preparadas diluições em água de 0,0 (testemunha); 1,0; 2,0 e 3,0 g dm<sup>-3</sup>, que correspondem aos tratamentos. Por meio da análise de regressão, constatou-se a existência de diferenças significativas entre as doses de extrato aquoso de nim e os seguintes parâmetros: incidência de *Fusarium* sp e *Aspergillus* sp, comprimento da radícula, diâmetro e comprimento do caulículo. A aplicação de extrato de nim nas concentrações 1, 2 e 3 g dm<sup>-3</sup> reduz a incidência *Aspergillus* sp. ao mesmo tempo que não inibe a germinação da semente e não interfere negativamente nos parâmetros morfométricos.

**Palavras Chave:** *Vigna unguiculata*, *Fusarium*, *Aspergillus*,

ecossistemas, justifica-se a importância de trabalhos desta natureza. Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do extrato aquoso de nim, no controle de fungos associados às sementes de caupi, na germinação das sementes e na morfometria das plântulas.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em laboratório, pertencente à Universidade Federal Rural da Amazônia, localizada no município de campus Capitão Poço, nordeste paraense. O período de avaliação foi de 21 a 28 de agosto de 2015.

Na condução do experimento utilizou-se sementes de feijão caupi, cultivar sempre verde, oriunda de plantios de produção familiar do município de Garrafão do Norte, Pará. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com 4 tratamentos e 5 repetições de 50 sementes cada.

Para o preparo do extrato folhas de nim foram secas em estufa de circulação forçada à temperatura de 70° C, por 24 h, trituradas e colocadas em água destilada numa proporção de 60 g dm<sup>-3</sup> por 24 h. A partir dessa suspensão foram preparadas diluições em água de 0,0 (testemunha); 1,0; 2,0 e 3,0 g dm<sup>-3</sup> que correspondem aos tratamentos. As sementes foram submersas no extrato por 10 min. em seguida secas em papel toalha. As sementes foram incubadas por sete dias a 20 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 h sob luz branca fluorescente e examinadas, individualmente, sob microscópio estereoscópico, para a detecção de fungos. Quando necessário, a análise foi complementada com a observação de lâminas ao microscópio ótico.

As avaliações realizadas foram: incidência de *Aspergillus* sp e *Fusarium* sp, porcentagem de germinação de sementes, comprimento da radícula,

diâmetro comprimento do caulículo.

O teste de sanidade foi realizado, pelo método do papel de filtro (Lucca filho, 1987) e a germinação das sementes foi avaliada considerando as informações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão utilizando o programa estatístico SISVAR 5.0 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Por meio da análise de regressão, constatou-se a existência de diferenças significativas entre as doses de extrato aquoso de nim e os seguintes parâmetros: incidência de *Fusarium* sp e *Aspergillus* sp, comprimento da radícula, diâmetro e comprimento do caulículo.

A maior incidência de fungos do gênero *Fusarium* ocorreu na maior dose (3 g dm<sup>-3</sup>) do extrato aquoso, as demais não diferiram estatisticamente da testemunha (Figura 1). Resultado diferente foi observado por Silva et al. (2006) utilizando óleo de nim, no controle de *Fusarium oxysporum*, estes observaram que houve redução do patógeno nas concentrações de 1,88 e 2,51 g dm<sup>-3</sup>.

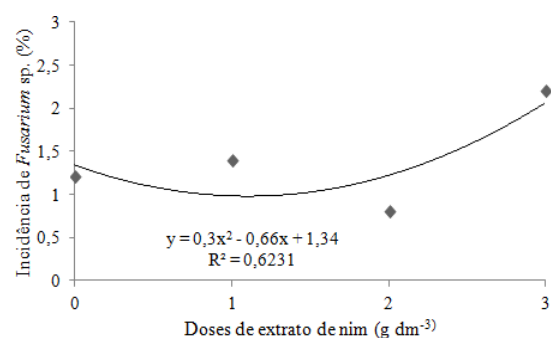


Figura 1 – Incidência (%) de *Fusarium* sp. em sementes de feijão-caupi, cultivar sempre verde, tratadas com extrato aquoso de folhas de nim (0;1;2 e 3 g dm<sup>-3</sup>) Capitão Poço, PA, 2015.

Ao analisar a incidência do fungo *Aspergillus* sp, verificou-se que houve diferença significativa entre as doses de nim avaliadas (Figura 1). Nas sementes tratadas a incidência foi menor quando comparada a não tratada (testemunha). Utilizando extrato de nim, Ferreira et al. (2006) reduziram a incidência de *Aspergillus Níger* associados a sementes de embiratanha (*Pseudobombax grandiflorum* (CAV). A. Rob.), a 48 g dm<sup>-3</sup> com 50 g dm<sup>-3</sup> do extrato e a 51 g dm<sup>-3</sup> com 100 g dm<sup>-3</sup> de extrato, comparando com 78 g dm<sup>-3</sup> do fungo presente nas sementes não tratadas.

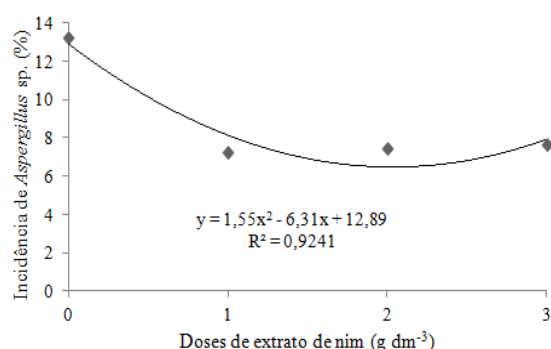


Figura 2 – Incidência (%) de *Aspergillus* sp. em sementes de feijão-caupi, cultivar sempre verde, tratadas com extrato aquoso de folhas de nim (0;1;2 e 3 g dm<sup>-3</sup>) Capitão Poço, PA, 2015.

Para a porcentagem de germinação de sementes de caupi não foi observada diferença significativa entre as doses e a testemunha. Embora não tenha ocorrido diferença entre os tratamentos é interessante apresentar esse dado, uma vez que a não redução na germinação permite o uso do extrato sem comprometer a viabilidade da semente. Resultado semelhante a esse foi encontrado por Medeiros et al. (2007) em seu trabalho o uso de folhas de nim também não mostrou efeitos tóxicos para as sementes de caupi em relação à porcentagem de germinação.

Com relação ao comprimento da radícula houve influência pela aplicação de diferentes concentrações de extrato, sendo que plântulas oriundas de sementes tratadas tiveram maior incremento no comprimento radicular, até a concentração 2 g dm<sup>-3</sup> a partir desta o comprimento foi menor (Figura 4). Resultado diferente foi encontrado por Silva et al. (2007), no qual extrato de nim afetou a germinação das sementes e o crescimento das raízes primárias das plântulas de *Phaseolus vulgaris*.

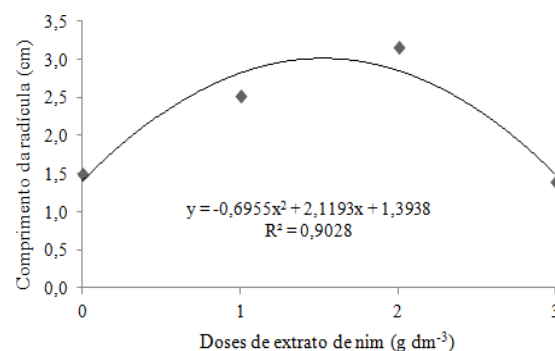


Figura 3 – Comprimento da radícula de plântulas de feijão-caupi, cultivar sempre verde, tratada com extrato de folhas de nim (0;1;2 e 3 g dm<sup>-3</sup>) Capitão Poço, PA, 2015.

Quanto ao diâmetro do caulículo, observa-se que a reposta foi semelhante à encontrada para o comprimento do caulículo, onde a testemunha e a concentração 3,0 g dm<sup>-3</sup>, foram estatisticamente iguais, diferenciando-se das demais (Figura 4).

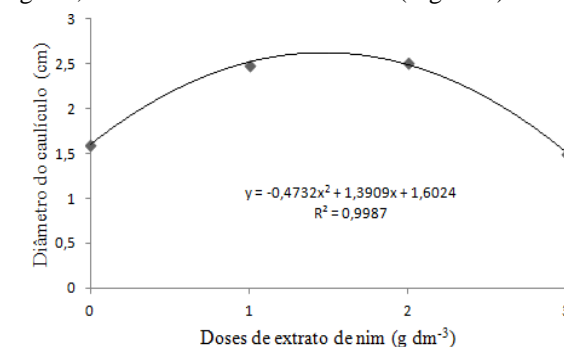


Figura 4 – Diâmetro do caulículo de plântulas de feijão-caupi, cultivar sempre verde, tratada com extrato de folhas de nim (0;1;2 e 3 g dm<sup>-3</sup>) Capitão Poço, PA, 2015.

O comprimento do caulículo apresentou diferença entre as doses de extrato de nim, a testemunha apresentou menor comprimento, se diferindo das doses 1 e 2 g dm<sup>-3</sup>. No entanto, é importante destacar que a maior dose (3 dm<sup>-3</sup>) teve resultado semelhante a testemunha (0 dm<sup>-3</sup>), nos remetendo a ideia que, para o comprimento do caulículo a aplicação de 3 dm<sup>-3</sup> não exerce ação tóxica ao tecido da plântula (Figura 5).

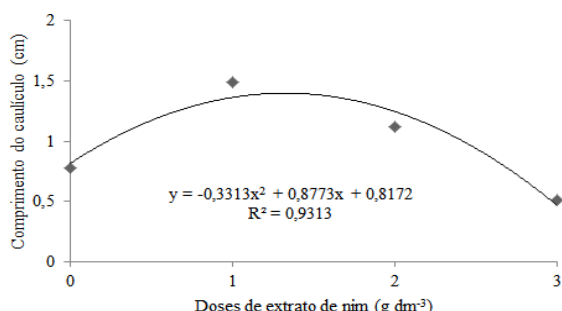


Figura 5 – Comprimento do caulículo de plântulas de feijão-caupi, cultivar sempre verde, tratada com extrato de folhas de nim (0;1; 2 e 3 g dm<sup>-3</sup>) Capitão Poço, PA, 2015.

### Conclusão

Observou-se que a aplicação de extrato de nim nas concentrações 1, 2 e 3 g dm<sup>-3</sup> reduz a incidência *Aspergillus* sp. ao mesmo tempo que não inibe a germinação da semente e não interfere negativamente nos parâmetros morfométricos.

### Referências

AGRIANUAL 2009: **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e comércio. 2009. p. 384.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; JANINI, J. C.; SOUZA, B. H. S. de; RODRIGUES, N. E. L. Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* L. (lepidoptera: plutellidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 22-31, Jan./Feb. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 395p.

FAIAD, M. R. G.; RAMOS, V. R.; WETZEL, M. M. V. S. **Fungos associados a sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) armazenadas a longo prazo**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 8., 2004, João Pessoa. Anais... João Pessoa: [s.n.], 2004. p. 171.

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

FERREIRA, K. C. S.; SANTOS, G. J. C.; SILVA, C. C. Avaliação do tratamento com extrato de nim na redução da incidência de *Aspergillus niger* associados às sementes de embiratanha. **Revista**

**Brasileira de Fitopatologia**, v. 31 – Suplemento, p. 567,2006.

LUCCA FILHO, O. A. Metodologia dos testes de sanidade de sementes. In: SOAVE, J.; WETZEL, M.M.V. da S. (Ed.) **Patologia de sementes**. Campinas, Fundação Cargill, 1987.p.276-298.

MEDEIROS, D.C.; ANDRADE NETO, R. C.; FIGUEIRA, L. K.; NERY, D. K. P.; MARACAJÁ, P. B. Pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi. **Caatinga**, v.20, n.2, p.94-9, 2007.

RODRIGUES, A. A. C.; MENEZES, M. Detecção de fungos endofíticos em sementes de caupi provenientes de Serra talhada e de Caruaru, Estado de Pernambuco. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 5, p. 532-537, set./out. 2002.

SARTORATO, A.; RAVA, C. A. **Principais doenças do feijoeiro comum e seu controle**. Brasília: Embrapa-SPI, 1997. 300 p. (Embrapa-CNPAP. Documentos, 50).

SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; STANGARLIN, J. R.; CRUZ, M. E. **Uso de plantas medicinais no controle de doenças de plantas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 36., 2003, Uberlândia. Anais... Uberlândia: SBF, 2003. p. 54-56.

SILVA, J. P.; CROTTI, A. E. M.; CUNHA, W. Antifeedant and allelopathic activities of the hydroalcoholic extract obtained from *Neem (Azadirachta indica)* leaves. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 4, p. 529-532, 2007.

SILVA, L. S.; XAVIER, A. A.; RIBEIRO, R. C.; NIESCTHE, S.; MIZOBUSTSI, E. H.; SANTOS, T. M.; SILVEIRA, E. K. C. P. Utilização do óleo de nim adicionado via água de irrigação no manejo do mal do Panamá. **Revista Brasileira de Fitopatologia**. v. 3-suplemento. INSS 0100-4158, 2006.

TORRES, S. B.; BRINGEL, J. M. M. Avaliação da qualidade sanitária e fisiológica de sementes de feijão macassar. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.2, p.88-92.



## Pulverização foliar de *Azospirillum brasilense*, Stimulate® e Potamol® no desenvolvimento vegetativo da soja

Lucas Murakami Matté (AGRONOMIA/UNIOESTE, [lucasmmatte@gmail.com](mailto:lucasmmatte@gmail.com)), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, [vandeirfg@yahoo.com.br](mailto:vandeirfg@yahoo.com.br)), Luiz Claudio Offemann (AGRONOMIA/UNIOESTE, [Loffemann@hotmail.com](mailto:Loffemann@hotmail.com)), Anderson Daniel Suss (AGRONOMIA/UNIOESTE, [andersuss@hotmail.com](mailto:andersuss@hotmail.com)), Roberto Cecatto Júnior (AGRONOMIA/UNIOESTE, [junior\\_cecatto@hotmail.com](mailto:junior_cecatto@hotmail.com)), Ana Paula Heck Schneider (AGRONOMIA/UNIOESTE, [anapaulahecksh@hotmail.com](mailto:anapaulahecksh@hotmail.com))

### Resumo

O objetivo deste trabalho foi melhorar a compreensão sobre a ação de *Azospirillum brasilense*, bioreguladores e fertilizantes foliares nos parâmetros morfofisiológicos da soja. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, durante a safra 2016/17. Foi utilizado como material vegetal a MONSOY M 6410. A bactéria promotora de desenvolvimento vegetal utilizada foi *Azospirillum brasilense*, sob produto comercial Graminante®. O bioregulador e o fertilizante foliar utilizados foram os produtos comerciais STIMULATE® e Potamol® respectivamente. O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 7 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram compostos por: T1-*Azospirillum brasilense* (AZO), T2- Stimulate®, T3-Potamol®, T4-(AZO) + Stimulate®, T5-(AZO) + Potamol®, T6-(AZO) + STIMULATE® + Potamol®, T7-Testemunha, todos aplicados no estágio V5 da cultura, de acordo com recomendação dos fabricantes. Representou a parcela experimental, duas plantas de sojas conduzidas em vasos com capacidade de 12 dm<sup>3</sup>. Foram avaliados no estágio R2 da cultura a altura de planta, diâmetro de coleto, número de trifólios, massa seca de parte aérea, índice SPAD e área foliar. Pode-se concluir que, o fertilizante foliar apresentou resposta superior à bactéria com relação ao diâmetro de caule e que os demais tratamentos testados não influenciaram no desenvolvimento vegetativo da cultura.

**Palavras Chave:** Biorreguladores, bactérias promotoras do desenvolvimento vegetal, inoculação.

### Introdução

O Brasil ocupa a segunda posição mundial no ranking da produção desta oleaginosa, ocupando o posto de maior produtor na América Latina. São cultivados no Brasil 33,13 milhões de hectares, com uma produção que supera 98,98 milhões de toneladas. A região Centro-Oeste é responsável por 46,4% da produção nacional e o estado do Mato Grosso, é o estado que mais contribui com esta produção no cenário nacional, contribuindo com 28,2% (CONAB, 2016).

Diante da grande importância socioeconômica da cultura, devemos buscar o aprimoramento das técnicas de cultivo e a descoberta de novos produtos que auxiliem no incremento da produtividade. Sobre a cultura da soja, pode-se afirmar que o aumento da capacidade de produção está estreitamente relacionado aos avanços tecnológicos e científicos do setor produtivo, em especial a utilização de bactérias associativas e fitoreguladores de produção de grãos (Embrapa, 2011).

Existem bactérias que são denominadas promotoras de crescimento vegetal (BPCP), pois proporcionam diversos benefícios às plantas. Dentre elas estão as bactérias diazotróficas de vida livre do gênero *Azospirillum*, que beneficiam as plantas de forma direta e indireta. Os benefícios diretos estão relacionados ao processo de fixação biológica de nitrogênio, produção de fitohormônios e a solubilização de fosfato, dentre outros. Já os benefícios indiretos estão relacionados à maior resistência a patógenos e à produção de compostos orgânicos que captam ferro (Dobbelaere & Okon, 2007).

O uso de fitoreguladores na agricultura, embora não seja ainda muito utilizado, tem demonstrado bom potencial no aumento de produtividade. Biorreguladores auxiliam no equilíbrio hormonal das plantas, fazendo com que seu potencial genético seja melhor aproveitado através do melhor desenvolvimento do sistema radicular (Vieira *et al.*, 2010).

A utilização de adubação foliar na cultura da soja com macro e micronutrientes tem aumentado nos últimos anos. Entretanto os resultados obtidos nas pesquisas têm demonstrado variabilidade nas respostas (Staut, 2007).

O presente trabalho objetivou estudar os benefícios da aplicação via foliar de *Azospirillum brasilense*, biorreguladores e fertilizantes foliares, em características morfofisiológicas, durante o desenvolvimento de plantas de soja.

### Material e Métodos

O experimento foi realizado no ano agrícola de 2016/17, sendo implantado e conduzido durante o período de outubro de 2016 a fevereiro de 2017 (safra 2016/17). A cultura foi conduzida em casa de vegetação, na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido Professor Mário César Lopes, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais (NEE) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus de Marechal Cândido Rondon. O município está localizado no extremo Oeste do Estado do Paraná sob as coordenadas geográficas 54° 22' W longitude, latitude 24° 46' S e altitude média de 420 metros. O clima local é classificado segundo Köppen & Geiger (1930), do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes entre 28 e 29°C e a temperatura anual entre 22 e 23 °C.

O inoculante utilizado foi o produto Graminante® (3x10<sup>8</sup> UFC g<sup>-1</sup>) contendo *Azospirillum brasilense*, o biorregulador Stimulate® que é composto por uma composição de reguladores vegetais, citocinina (90 mg l<sup>-1</sup>), giberelina (50 mg l<sup>-1</sup>) e auxina (50 mg l<sup>-1</sup>), e o fertilizante foliar Potamol®

composto por molibdato de potássio (14% de Mo e 10% de K<sub>2</sub>O)

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso (DBC) com 7 tratamentos e 4 repetições totalizando 28 parcelas, sendo utilizados *Azospirillum brasilense*, na concentração de 6x10<sup>6</sup> UFC, Stimulate<sup>®</sup> e Potamol<sup>®</sup>. Os tratamentos foram compostos por T1- *Azospirillum brasilense*, T2- Stimulate<sup>®</sup>, T3- Potamol<sup>®</sup>, T4- *Azospirillum brasilense* + Stimulate<sup>®</sup>, T5- *Azospirillum brasilense* + Potamol<sup>®</sup>, T6- *Azospirillum brasilense* + Stimulate<sup>®</sup> + Potamol<sup>®</sup>, T7- Testemunha.

Cada parcela experimental foi composta de um vaso de polietileno de 35 cm de altura e 25 cm de diâmetro, com capacidade para 12 dm<sup>3</sup>, sendo preenchido com substrato proveniente do horizonte A de um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, no qual foram conduzidas duas plantas de soja.

O ensaio foi implantado durante o mês de outubro de 2016, sendo previamente coletado o solo, analisado quimicamente e corrigido nutricionalmente para as necessidades da cultura, assim como o pH.

A correção do solo foi realizada 30 dias antes da sementeira, elevando-se a saturação de base a 70%, segundo recomendação para a soja na região (Embrapa, 2011). A adubação de base foi realizada segundo a recomendação de Alvarez (1974), sendo adicionado fósforo por meio de superfosfato simples (16% de P) e potássio, por meio de cloreto de potássio (60% de K).

O material de soja utilizado foi o MONSOY M 6410, que apresenta crescimento indeterminado, com ciclo médio de 142 dias. A formulação de *A. brasilense* (AbV5 e AbV6) foi utilizada no ensaio na dose de 1,5 l ha<sup>-1</sup>, utilizando o produto *Graminante*<sup>®</sup> (3x10<sup>8</sup> ufc g<sup>-1</sup>), foi realizada a inoculação para todas as parcelas com o inoculante à base de *Bradyrhizobium japonicum*, utilizando o produto comercial *Nitro1000*<sup>®</sup> (5x10<sup>9</sup> ufc g<sup>-1</sup>), na dose de 1 mL para 1000 sementes.

Foram semeadas 6 sementes por vaso, para garantir estande de plantas e após 10 dias após a sementeira, foram retiradas as plântulas emergidas de menor qualidade visual, bem como atraso de emergência, estiolamento, ou algum dano, sendo conduzidas apenas duas plantas por vaso.

A inoculação de *Bradyrhizobium japonicum*, foi realizada instantes antes da sementeira, de forma que as sementes foram acondicionadas em sacos plásticos esterilizados, sendo o inoculante adicionado com micropipeta diretamente na massa de sementes. Realizando então a agitação para a distribuição homogênea do inóculo nas sementes, sendo estas mantidas à sombra por 30 minutos antes da sementeira.

A aplicação dos tratamentos via foliar foi realizada quando se atingiu o estágio V<sub>5</sub> da cultura da soja sendo os vasos separados de acordo com o tratamento a ser aplicado utilizando-se de pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>, na pressão de trabalho de 30 psi, com volume de calda de 200 l ha<sup>-1</sup>. Sendo aplicado em condições ambientais recomendadas.

A avaliação foi realizada no estágio R<sub>2</sub>, sendo avaliados as variáveis morfológicas e fisiológicas: altura de planta; diâmetro de coleto

(com auxílio de paquímetro digital em mm); número de trifólios; massa seca de parte aérea; índice SPAD e área foliar. Para o cálculo da área foliar utilizou-se o método da área conhecida em cm<sup>2</sup>, considerando-se a massa seca de folhas (MSF) e massa seca da amostra de área conhecida (MS amostra), determinada pela equação: (AF= [(AF amostra X MSF) / MS amostra]).

Os dados foram tabulados, e serão submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, com o auxílio do software estatístico SISVAR versão 5.3 (Ferreira, 2011).

## Resultados e Discussão

Com relação à altura de planta, número de trifólios, massa seca de parte aérea, índice de área foliar e índice de clorofila os resultados não apresentaram diferença significativa para a aplicação dos produtos bem como não demonstraram interação entre o regulador e o fertilizante com as bactérias (Tabela 1).

Quando analisado o diâmetro de caule as plantas pulverizadas com o produto Potamol<sup>®</sup> apresentaram média superior às plantas pulverizadas com *Azospirillum brasilense* (Tabela 1).

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância pelo valor de F para diâmetro de caule (DC), altura de planta (AL), número de trifólios (NT), massa da matéria seca de parte aérea (MPA) área foliar (AF) e índice de clorofila (SPAD)

Fonte de Variação	DC	AL	NT	MPA	AF	IC
Inoculação de sementes	mm	cm	--	g	cm <sup>2</sup>	SPAD
<i>A. brasilense</i> (AZO)	8,52 b	50,50 <sup>ns</sup>	37,33 <sup>ns</sup>	39,05 <sup>ns</sup>	2248,59 <sup>ns</sup>	42,00 <sup>ns</sup>
STIMULATE <sup>®</sup> (STI)	9,31 ab	50,00	38,25	41,49	2360,07	40,03
POTAMOL <sup>®</sup> (POT)	9,60 a	50,63	39,00	42,21	2364,38	40,75
AZO + STIMULATE <sup>®</sup>	9,33 ab	49,75	37,25	43,96	2223,21	42,85
AZO + POTAMOL <sup>®</sup>	9,05 ab	50,50	35,88	42,80	2350,29	42,15
AZO + STI + POT	9,31 ab	52,75	35,31	43,02	2312,91	41,15
Testemunha	9,36 ab	47,75	43,00	40,83	2173,94	41,00
C.V. (%)	4,44	10,54	9,02	14,23	6,61	3,95

ns: 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. AZO = *Azospirillum brasilense*. STI = STIMULATE<sup>®</sup>. POT = POTAMOL<sup>®</sup> C.V. = coeficiente de variação.

A superioridade da média apresentada pelas plantas pulverizadas com Potamol<sup>®</sup> em relação as plantas pulverizadas com *Azospirillum brasilense* no que tange ao diâmetro de caule pode estar relacionada ao fertilizante conter molibdênio e este interagir com as bactérias do gênero *Bradyrhizobium japonicum* através da enzima nitrogenase. Desta forma beneficiando o processo de fixação biológica de nitrogênio que conseqüentemente possibilita um desenvolvimento vegetativo superior acarretando em um espessamento do caule (Pessoa, 2008).

A ausência de respostas para as demais variáveis analisadas pode estar relacionado ao fato de que as plantas foram um cultivadas em solo previamente corrigido e balanceado nutricionalmente. Isto infere que as plantas possuíam condições de solo ideais para o seu desenvolvimento acarretando em um balanço nutricional adequado.

Desta maneira a aplicação de produtos



bioreguladores e fertilizantes via foliar não proporcionam efeito acentuado uma vez que esta modalidade de aplicação é recomendada para correções de deficiências nutricionais momentânea nas plantas (Calonego et al, 2010). Outro fator que pode ter contribuído é o fato de que aplicações em estádios iniciais de desenvolvimento podem não surtir efeito (Camargo e Silva, 1990). Visto que Carvalho (2008) e Guareschi (2009) encontraram efeito apenas quando a aplicação se deu nos estágios reprodutivos.

### Conclusão

O fertilizante foliar apresentou resposta superior ao inoculante com *Azospirillum brasilense*, resultando em plantas de soja com maior diâmetro de caule.

Os demais tratamentos testados não influenciaram no desenvolvimento vegetativo da soja.

### Referências

ALVAREZ V., V.H. Equilíbrio de formas disponíveis de fósforo e enxofres em dois latossolos de Minas Gerais. 1974. 125f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa, 1974.

CALONEGO, J.C. et al. Adubação nitrogenada em cobertura no feijoeiro com suplementação de molibdênio via foliar. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 334-340, 2010.

CAMARGO, P.N.; SILVA, O. Manual de adubação foliar. São Paulo: **Herba**, 1990. 256p

CARVALHO, M.A.C. de et al. Produtividade de quatro cultivares de soja em função da aplicação de fertilizante mineral foliar a base de cálcio e boro. **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 8, n. 2, p. 37-44, 2008.

COMPANIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Grãos, safra 2015/2016.

DOBBELAERE, S.; OKON, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. In Elmerich, C.; Newton, W.E. (Eds.), *Associative and Endophytic Nitrogen-Fixing Bacteria and Cyanobacterial Associations* (pp. 145-170). **Dordrecht**: Springer, 2007.

EMBRAPA, Soja. Tecnologias de produção de soja-Região Central do Brasil 2012 e 2013. **Embrapa Soja. Documentos**, 2011.

FERREIRA, D. F. Sisvar - Sistema de análise de variância. **Ciência e tecnologia**, lavras 35, 2011.

GUARESCHI, R. F.; PERIN, A. Efeito do molibdênio nas culturas da soja e do feijão via adubação foliar. **Global Science and Technology**, v. 2, n. 03, p. 08-15, 2009.

KÖPPEN, Wladimir; GEIGER, Rudolf. Handbuch der klimatologie. Berlin, Germany: **Gebrüder Borntraeger**, 1930.

PESSOA, A.C.S. et al. Produtividade de soja em resposta à adubação foliar, tratamento das sementes com molibdênio e inoculação com *Bradyrhizobium japonicum*. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 21, p. 531-535, 2008.

STAUT, L.A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja**. 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2007\\_4/AdubFoliar/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm)>. Acesso em: 23/3/2017.

VIEIRA, E.L.; SOUZA, G.S.; SANTOS, A.R.; SILVA, J.S. **Manual de Fisiologia Vegetal**. São Luís: EDUFMA, 2010.

## Fertilização foliar de sulfato e óxido de magnésio em plantas de milho inoculadas com *Azospirillum brasilense*

Roberto Cecatto Junior (AGRONOMIA/UNIOESTE, junior\_cecatto@hotmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, vandeirfg@yahoo.com.br), Anderson Daniel Suss (AGRONOMIA/UNIOESTE, andersuss@hotmail.com), Lucas Murakami Matté (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucasmmatte@gmail.com), Lucas Guilherme Bulegon (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucas\_bulegon@hotmail.com), Adriano Mitio Inagaki (AGRONOMIA/UNIOESTE, mitioinagaki@gmail.com).

### Resumo

Plantas de milho inoculadas com bactérias promotoras de crescimento vegetal apresentam maior desenvolvimento. Desta forma, este estudo teve por objetivo, verificar a influência da inoculação de *Azospirillum brasilense* em plantas de milho submetidas a fertilização foliar de sulfato e óxido de magnésio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2 com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por fertilizações de magnésio: sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ); óxido de magnésio ( $MgO$ ) e tratamento controle (sem fertilização de  $Mg$ ). O segundo fator englobou tratamentos referentes à inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal, sendo: tratamento controle (sem inoculação) e inoculação de *A. brasilense*. O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Laranjeiras do Sul – PR. Foram avaliadas as seguintes variáveis em estágio R<sub>1</sub>: índice SPAD e diâmetro de colmo. Posteriormente foram avaliados: o número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, massa de mil grãos e produtividade em  $kg\ ha^{-1}$ . A inoculação de *A. brasilense* proporcionou incremento de 9,66% no diâmetro basal de colmo e de 6,8% para índice SPAD.

**Palavras Chave:** Bactérias promotoras de crescimento, magnésio, *Zea mays* L.

### Introdução

A cultura do milho (*Zea mays* L.) possui grande relevância no contexto econômico e produtivo no Brasil. Nesse sentido, para fortalecer ainda mais a cultura no país, novas técnicas surgem com a finalidade de contribuir com aumento de produtividade de forma sustentável.

Assim, apresenta-se à inoculação de sementes de milho com bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV), pois estimulam o desenvolvimento de plantas a partir do fornecimento de fito-hormônios como auxinas, giberelinas e citocininas (Moreira et al., 2010). Proporcionando em muitos casos plantas mais vigorosas e produtivas (Hungria et al., 2010).

Desta forma, o *A. brasilense* é umas das bactérias estudadas. Caracterizada como endofítica facultativa, colonizando tanto a rizosfera como regiões internas das plantas (Baldani e Baldani, 2005).

Com o emprego da inoculação de *A. brasilense*, pode ser obtido maior absorção de

nutrientes (Hungria et al., 2010). A interação de bactérias promotoras de crescimento vegetal com

nutrientes são investigadas, na sua maioria em relação ao nitrogênio. No entanto, também integram a lista, macronutrientes como fósforo e potássio. Contudo, são escassos os trabalhos relativos à interação do magnésio com essas bactérias, apesar do magnésio ser integrante da molécula de clorofila e ativar enzimas, sendo a ribulose-1,5-bifosfato (RuBP) carboxilase a mais importante, além de outras relevantes funções.

Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo, avaliar a influência da inoculação de *A. brasilense* em plantas de milho submetidas a fertilização de magnésio.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra de verão 2016/17 em semeadura direta no município de Laranjeiras do Sul – PR (25°23' S, 52°28' O e altitude 719 m).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial 3x2. O primeiro fator foi formado por fertilizações de magnésio: sulfato de magnésio ( $MgSO_4$ ); óxido de magnésio ( $MgO$ ) e tratamento controle (sem fertilização de  $Mg$ ). O segundo fator: tratamento controle (sem inoculação) e inoculação de *Azospirillum brasilense*. Sendo utilizado híbrido de milho P30F53® e dose de 100 mL do inoculante para 60.000 sementes.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico com as seguintes características químicas na camada de 0-20 cm: P = 12,20  $mg\ dm^{-3}$ ; MO = 67,01  $g\ dm^{-3}$ ; pH ( $CaCl_2$ ) = 6,20; H+Al = 2,96;  $Al^{3+}$  = 0,00  $cmol_c\ dm^{-3}$ ;  $K^+$  = 0,70  $cmol_c\ dm^{-3}$ ;  $Ca^{2+}$  = 8,14  $cmol_c\ dm^{-3}$ ;  $Mg^{2+}$  = 3,46  $cmol_c\ dm^{-3}$ ; CTC = 15,26  $cmol_c\ dm^{-3}$ ; V% = 80,60.

A semeadura foi realizada dia 10 de setembro de 2016 com semeadora. Cada unidade experimental constou de 5 linhas de 7 m e espaçadas com 0,45 m, com três plantas por metro.

Na adubação na semeadura foram aplicados 50  $kg\ ha^{-1}$  de N; 132  $kg\ ha^{-1}$  de  $P_2O_5$  e 75  $kg\ ha^{-1}$  de  $K_2O$  fornecidos com o formulado 12-32-18. O restante do nitrogênio foi fornecido em cobertura no estágio V<sub>4</sub> como forma de ureia (45% de N) na dose de 185  $kg\ ha^{-1}$  do produto comercial. Também foram realizados os tratamentos culturais referentes ao controle de plantas daninhas e de insetos pragas com produtos químicos registrados para a cultura e conforme a necessidade.

A aplicação de  $MgSO_4$  e  $MgO$  foi realizada por aplicação foliar no estágio fenológico V<sub>4</sub>, com a dose de 6  $kg\ ha^{-1}$  de magnésio (Jezek et al., 2015).

No estágio fenológico R1 foram avaliados: o teor relativo de clorofila (índice SPAD) com o aparelho portátil SPAD-502-Plus Konica Minolta, coletando seis pontos em folhas totalmente

expandidas; diâmetro basal do colmo (DC), utilizando um paquímetro digital, totalizando apenas uma avaliação antes da avaliação de produtividade.

Quanto a avaliação de produção no final, foi determinado o número de fileiras por espiga, número de grãos por fileira, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, massa de mil grãos e produtividade em kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram testados quanto à normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, e, em seguida, submetidos à análise de variância com auxílio do software Sisvar 5.1 (Ferreira, 2011), e no caso do efeito significativo a 95% de significância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

Dentre as variáveis analisadas na fase reprodutiva (R<sub>1</sub>) não ocorreu interação significativa ( $p \leq 0,05$ ). O fator adubação de magnésio não influenciou nenhuma das variáveis analisadas ( $p \leq 0,05$ ). Para o fator inoculação de *A. brasilense* ocorreu efeito significativo da inoculação sobre o diâmetro de colmo e índice SPAD de plantas inoculada (Tabela 1).

Foi constatado incremento de 9,66% no diâmetro basal de colmo em plantas inoculadas em relação as sem inoculação (Tabela 2). Da mesma forma, avaliando a influência de diferentes níveis de pH no solo e inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal, utilizando o híbrido P30F53. Inagaki et al. (2015) encontrou incremento de 7% no diâmetro basal de colmo em plantas inoculadas com *A. brasilense* + *H. seropedicae* quando comparado a de plantas não inoculadas.

Assim, os incrementos registrados no diâmetro basal de colmo podem ser atribuídos à inoculação de BPCV, pois fornecem fito-hormônios às plantas (Bashan et al. 2004) que colaboram com maior desenvolvimento de plantas, inclusive do colmo (Dartora et al., 2013).

A partir da avaliação do índice SPAD na fase reprodutiva (R<sub>1</sub>), foi verificado incremento de 6,80% no índice SPAD de plantas inoculadas em relação as não inoculadas (Tabela 2).

Tabela 2: Médias de índice SPAD e diâmetro de colmo de plantas de milho com e sem inoculação de *A. brasilense*, na fase reprodutiva (R<sub>1</sub>), híbrido 30F53, em condições de campo no município de Laranjeiras do Sul – PR.

Variáveis	Com	Sem
	<i>A. Brasilense</i>	<i>A. brasilense</i>
SPAD	63,40 A	59,36 B
Diâmetro de colmo (mm)	32,02 A	29,20 B

Médias seguidas de letras semelhantes maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A leitura do índice SPAD fornece um valor que está correlacionado com o teor de clorofila presente nas folhas das plantas. Essa avaliação permite ter uma noção do teor de nitrogênio foliar, uma vez que existe uma forte correlação do nitrogênio com as moléculas de clorofila.

Desta forma, ao observar que existe uma estreita relação entre teor relativo de clorofila e status

nutricional de nitrogênio nas folhas, pode-se relacionar a inoculação de *A. brasilense* com um maior aporte de nitrogênio nas plantas. No entanto, podendo ser em função de um maior desenvolvimento radicular, pelo fornecimento de hormônios que estimulam o crescimento vegetal (Moreira et al., 2010), proporcionando maior área de absorção de nutrientes do solo (Hungria et al., 2010).

Neste sentido, Quadros (2014) observou, avaliando o teor relativo de clorofila de plantas de milho inoculadas com *A. brasilense* + 50 kg ha<sup>-1</sup> N e de plantas com 130 kg ha<sup>-1</sup> N, que os dois tratamentos não diferiram estatisticamente. No entanto, não encontrou diferença estatística em plantas que apenas foram inoculadas, sem fertilização de cobertura com N, em relação as plantas não inoculadas (controle), concordando com os resultados do presente trabalho, pois todos os tratamentos foram submetidos à fertilização de N em cobertura.

Não foi constatado efeito significativo da inoculação para número de fileiras de grãos por espiga, número de grão por fileira, diâmetro de espiga, comprimento de espiga, massa de mil grãos e produtividade de grãos.

Da mesma forma, resultado semelhante foi encontrado por Mello (2012) avaliando a contribuição da inoculação de *Azospirillum sp.* no rendimento e componentes do rendimento de grãos do milho, associada a doses de nitrogênio em cobertura, não encontrou influência da inoculação para nenhum dos componentes de produção, a exemplo do presente trabalho.

Apesar destes resultados, diversos estudos com inoculação das BPCV demonstraram o efeito benéfico para a cultura do milho. Cavallet et al. (2000) avaliando à eficiência da inoculante *Azospirillum spp.* na cultura do milho, observaram um incremento médio de 6 e 17% no comprimento de espigas e produtividade de grãos de plantas inoculadas, respectivamente. Os autores atribuíram o resultado a possível maior atividade das enzimas fotossintéticas, aumento da superfície de absorção das raízes e produção de substâncias promotoras de crescimento.

Apesar da inoculação com bactérias do gênero *Azospirillum*, normalmente contribuir na obtenção de plantas com maior capacidade fotossintética e produtiva (Bashan et al., 2004). Ainda não é uma prática agrícola consolidada, apesar da avaliação de vários experimentos demonstrarem que a inoculação com *Azospirillum* pode proporcionar em diversos casos no aumento da produção de grãos.

Nesse sentido, observa-se que a inoculação de *A. brasilense* pode contribuir com o aumento de produtividade de plantas. No entanto, isso pode ser em função do caráter produção de grãos ser muito influenciado pelos fatores ambientais que por vezes apresentam-se na forma de grandes obstáculos para a produção normal de plantas.

Neste contexto, verifica-se que a inoculação colabora ao passo que contribui para mitigação do estresse por déficit hídrico (Casanovas et al., 2002), também contribui para contornar estresse por cultivo em solo salino (Nai et al., 2012) além de proporcionar maior área de absorção de nutrientes

(Hungria et al., 2010).

No entanto, condições adversas severas não são encontradas em todos os cultivos, sendo uma possível explicação para a não ocorrência de maior produção de grãos de plantas de milho inoculadas com BPCV neste experimento, pois as condições de solo e clima foram favoráveis ao desenvolvimento e produtividade de grão para a cultura do milho.

### Conclusão

A inoculação de *A. brasilense* em plantas de milho proporcionou incremento de 9,66 e 6,80% para diâmetro de colmo e índice SPAD, respectivamente. No entanto, a inoculação não proporcionou aumento de produtividade. A fertilização foliar de magnésio, com sulfato de magnésio e óxido de magnésio, não interferem no desenvolvimento e produtividade da cultura do milho.

### Referências

BALDANI, J.I.; BALDANI, V.L.D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: special emphasis on the Brazilian experience. In: Academia Brasileira de Ciências, 77, Rio de Janeiro, 2005. **Anais**. Rio de Janeiro: AABC, 2005. p.549-579.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; BASHAN, L. **Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997–2003)**. Canadian Journal of Microbiology, v.50, p.521–577, 2004.

CASANOVAS, E.M.; BARASSI, C.A.; SUELDO, R.J. *Azospirillum* inoculation mitigates water stress effects in maize seedlings. **Cereal Research Communications**, v.30, p.343-350, 2002.

CAVALLET, L.E.; PESSOA, A.C. 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* sp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, p. 129-132, 2000.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V.F.; MARINI, D. & SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, p.284-297, 2013.

FERREIRA, D.F. SISVAR. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

HUNGRIA, M.; CAMPOS, R.J.; Souza, E.M.; PEDROSA, F.O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v.331, p.413-425, 2010.

INAGAKI, A.M.; GUIMARÃES, V.F.; RODRIGUES, L.F.O.S.; SILVA, MB.; DIAMANTE, M.S., RAMPIM, L.; MIORANZA, T.M.; DUARTE Jr., J.B. Phosphorus fertilization associated to inoculation of maize with diazotrophic bacteria. **African Journal of Agricultural Research**, v.9, p. 3480-3487, 2015.

JEZEK, M.; GEILFUS, C.M.; BAYER, A.; MUHLING, K.H. Photosynthetic capacity, nutrient status, and growth of maize (*Zea mays* L.) upon MgSO<sub>4</sub> leaf-application. **Frontiers in Plant Science**, v.5 p.781, 2014.

MELLO, N. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* nas**

**culturas de milho e trigo**. 2012. p.98. Dissertação (mestrado) - Universidade de Passo Fundo Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária.

MOREIRA, F.S. de.; SILVA, K. da.; NÓBREGA, R.S.A.; CARVALHO, F. de. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v.1, p.74-99, 2010.

NIA, S.H.; ZAREA, M.J.; REJALI, F.; VERMA, A. Yield and yield components of wheat as affected by salinity and inoculation on with *Azospirillum* strains from saline or non-saline soil. **Elsevier**, v.11 p. 113-121, 2012.

QUADROS, P.D.; ROESCH, L.F.W.; SILVA, P.R.F.; ROEHR, D.D.; CAMARGO, F.A.O. Desempenho agrônomo a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v.61, p.209-218, 2014. Tabela 1: Análise de variância, valores de quadrado médio, para teor reativo de clorofila (SPAD), diâmetro basal do colmo (DC), na fase reprodutiva (R<sub>1</sub>) e número de fileiras de grãos por espiga (NFG), número de grão por fileiras (NGF), diâmetro de espiga (DE), comprimento de espiga (CE) e produtividade de grãos (PROD) da cultura do milho, híbrido 30F53, em função da inoculação de *A. brasilense*, associada à adubação foliar de magnésio no município de Laranjeiras do Sul – PR.

FV	G SPA		DC	NF NG		DE CE	MM PRO		
	L	D		G	F		G	D	
Bloco	3	1,45 <sup>ns</sup>	0,53 <sup>ns</sup>	0,3	0,8	1,6	0,3	12,5	256,2
Adubaçã o (A)	2	1,84 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,8	0,3	0,8	0,0	0,97	13,48
Inoculaçã o (I)	1	98,17 <sup>**</sup>	47,82 <sup>**</sup>	0,0	1,0	0,2	0,3	2,82	27,32
A*I	2	0,11 <sup>ns</sup>	0,14 <sup>ns</sup>	0,6	2,1	1,9	0,5	7,04	166,8
Resíduo	15	0,87	0,18	0,3	3,4	2,2	0,8	13,0	285,3
CV (%)		1,52	1,42	4,0	4,3	2,9	4,5	1,11	7,96

\*\* significativo a 1% de probabilidade pelo teste F. <sup>ns</sup> não significativo pelo teste F com limite de 5% de probabilidade.

## Inoculação de *Azospirillum brasilense* e doses de molibdênio em características morfofisiológicas de plântulas de milho.

Lucas Murakami Matté (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucasm matte@gmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, vandeirfg@yahoo.com.br), Luiz Claudio Offemann (AGRONOMIA/UNIOESTE, Loffemann@hotmail.com), Anderson Daniel Suss (AGRONOMIA/UNIOESTE, andersuss@hotmail.com), Roberto Cecatto Júnior (AGRONOMIA/UNIOESTE, junior\_cecatto@hotmail.com), Ana Paula Heck Schneider (AGRONOMIA/UNIOESTE, anapaulahecksh@hotmail.com)

### Resumo

Foram conduzidas plantas de milho inoculadas e não inoculadas com *Azospirillum brasilense* e 6 doses de molibdênio até quarenta dias após a semeadura. Após avaliação, observou-se que as plantas responderam positivamente à inoculação. Enquanto que para as doses de molibdênio o tratamento 75 g ha<sup>-1</sup> demonstrou incrementos nas variáveis avaliadas bem como no controle (sem aplicação de molibdênio) para as variáveis de fotossíntese, altura de plantas e massa seca de parte aérea.

**Palavras Chave:** bactérias, nitrogenase, micronutriente

### Introdução

Devido a relevância socioeconômica da cultura do milho, deve-se buscar o aperfeiçoamento de técnicas que contribuam no incremento da produtividade. Sobre a cultura do milho, pode-se afirmar que o aumento da capacidade de produção está estreitamente relacionado aos avanços tecnológicos e científicos do setor produtivo, em especial a utilização de bactérias associativas e fitoreguladores da produção agrícola (Embrapa, 2011).

Bactérias do gênero *Azospirillum*, segundo Hungria (2011), apresentam a capacidade de reduzir o nitrogênio atmosférico (N<sub>2</sub>) em uma forma assimilável pela planta, através da fixação biológica do nitrogênio que ocorre pela ação da enzima nitrogenase, esta que por sua vez, tem seu complexo enzimático constituído por dois componentes: Fe-proteína e MoFe-proteína.

Segundo Taiz & Zeiger (2013), o complexo enzimático nitrogenase, é composto por duas enzimas, a dinitrogenase reductase (componente II ou Fe-proteína) e a dinitrogenase (ou componente I ou MoFe-proteína). Os íons de molibdênio são componentes de várias enzimas, como a nitrogenase e também nitrato reductase. A primeira que converte nitrogênio (N<sub>2</sub>) a amônia por ação de microrganismos fixadores de nitrogênio e a outra catalisa a redução do nitrato a nitrito durante sua assimilação pela célula.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inoculação das sementes com *Azospirillum brasilense* e doses de molibdênio no desenvolvimento inicial de plântulas de milho.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido Professor Mário César Lopes, na Universidade Estadual do Oeste Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon. O município está

localizado na região Oeste do Estado do Paraná sob as coordenadas geográficas 54° 22' W, 24° 46' S e altitude média de 420 metros. O Clima local é classificado segundo Koppen do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes entre 28 e 29°C e a temperatura anual entre 22 e 23°C.

O material vegetal adotado para este trabalho foi a cultivar de milho híbrido simples STATUS®, pertencente ao grupo SYNGENTA®.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em esquema de fatorial 2 x 6, totalizando 12 tratamentos em quatro repetições. O primeiro fator foi representado pela ausência e presença de inoculação das sementes com *A. brasilense* Ab-V5 e Ab-V6. O segundo, representado pelos níveis de molibdênio (0; 15; 30; 45; 60; e 75 g ha<sup>-1</sup>).

Para os tratamentos que receberam inoculação das sementes com *A. brasilense*, foi utilizado o produto comercial MASTERFIX® gramíneas, contendo as estirpes de *A. brasilense*, Ab-V5 e Ab-V6, na concentração de 6x10<sup>8</sup> unidades formadoras de colônia por mL.

O experimento foi instalado na segunda quinzena do mês de fevereiro. Como unidades experimentais foram utilizados vasos de polietileno, com capacidade para 15,0 dm<sup>3</sup>, preenchidos com aproximadamente 13,5 dm<sup>3</sup> de solo peneirado em malha de 5,0 mm. Para a implantação da cultura, os vasos, receberam como substrato, o solo do horizonte A proveniente da região oeste do Paraná, classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico de textura muito argilosa (EMBRAPA, 2006).

A semeadura foi realizada com a deposição de 6 sementes por vaso (a fim de garantir o stand final de 3 plantas por unidade experimental), na profundidade de semeadura de 2,5 cm. Em seguida os vasos foram recobertos com material vegetal proveniente de Tifton desidratado e picado (feno), para minimizar as perdas de água durante o desenvolvimento da cultura.

As avaliações ocorreram aos 40 dias após a emergência das plantas, sendo avaliados os componentes morfométricos da cultura (altura de planta, diâmetro de colmo, massa seca de parte aérea, massa seca de raiz), bem como teor de clorofila na folha (SPAD) e fotossíntese.

Aos 40 DAE foi realizada a medida de trocas gasosas das plantas de milho, mensuradas sempre na posição central de duas folhas totalmente expandidas e expostas à radiação solar, de dois pontos aleatórios da parcela experimental.

Para devida avaliação, foi feito o uso de um analisador portátil automático de fotossíntese, com sistema de caminho aberto, IRGA LI-6400XT da LI-COR (Lincon, Nebraska – USA). As medidas foram

realizadas no período entre às 09:00 e 11:00 h da manhã, em que se avaliou a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> nas folhas (A) - μmol (CO<sub>2</sub>) m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>;

O comprimento total da planta, foi medido desde a base da planta rente ao solo ao ápice da última folha, sendo estes resultados expressos em cm.

Foram também determinados, diâmetro do colmo, com uso de paquímetro digital graduado em mm, medido na base da planta; índice de clorofila, expresso em índice SPAD, sendo o índice SPAD determinado por método indireto pelo teor de clorofila. Obtidos pela avaliação de três pontos aleatórios da parcela experimental, mensuradas sempre na posição central da folha. Para essa variável foi utilizado o clorofilômetro SPAD 502 plus *Konica minolta*.

Para determinações de massa da matéria seca de raízes, estas foram coletadas da unidade experimental e lavadas em água corrente. Após a lavagem e retirada do excesso de água com papel toalha, foram acondicionadas em sacos de papel kraft e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C ± 3°C por 72 h até atingir massa constante, para determinação de sua massa de matéria seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F de Fisher-Snedecor e aplicado o teste de Tukey (P ≤ 0,05) quando pertinente. O programa utilizado para análise estatística foi o software livre Sisvar, (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Com relação à variável altura de planta, os resultados não apresentaram diferença significativa quando as plantas foram submetidas a diferentes doses de molibdênio (Tabela 1).

**Tabela 3.** Desdobramento das interações simples, seguido do resumo da análise de variância pelo valor de F para Fotossíntese, índice de clorofila (SPAD), altura de plantas (Altura), Diâmetro de colmo (Diâmetro), massa da matéria seca de raízes (M.S.R), massa da matéria seca de parte aérea (M.S.P.A.)

Fonte de Variação	Fotossíntese	SPAD	Altura	Diâmetro	M.S.R	M.S.P.A
Inoculação de sementes						
Sem Inoculação	5,77 b	37,32 b	1,01 b	14,67 b	24,57 b	18,27 b
Com Inoculação	8,13 a	39,54 a	1,13 a	15,13 a	30,87 a	19,67 a
Doses de Molibdênio						
0 g ha <sup>-1</sup>	7,50 ab	37,36 b	1,01	13,30 b	32,50 a	19,03 ab
15 g ha <sup>-1</sup>	6,00 bc	36,75 b	1,00	15,59 a	26,12 bc	18,72 ab
30 g ha <sup>-1</sup>	5,20 c	37,87 ab	1,09	15,00 a	24,57 c	17,38 b
45 g ha <sup>-1</sup>	5,40 c	36,94 b	1,10	14,81 a	27,14 bc	19,22 ab
60 g ha <sup>-1</sup>	8,40 a	41,53 a	1,10	15,01 a	26,60 bc	20,43 a
75 g ha <sup>-1</sup>	9,20 a	40,15 ab	1,11	15,72 a	29,39 ab	19,10 ab
F Inoculação	38,79 *	9,14 *	5,50 *	4,68 *	52,39 *	15,82 *
F Doses	12,76 *	4,75 *	0,55	10,66 *	6,98 *	5,01 *
F Inoculação x Doses	3,52 *	4,25 *	0,55	1,53	6,22 *	0,52
C.V. (%)	21,18	6,60	20,64	5,61	12,16	7,19

\* Significativo a 0,05 de probabilidade de erro, pelo teste de Tukey; F = Fator analisado; C.V. = coeficiente de variação.

Quando analisados o diâmetro de colmo e massa seca de parte aérea, obteve-se resposta significativa com a inoculação com *A. brasilense*. No entanto não se obteve diferença significativa para as doses de molibdênio. Houve interações entre a inoculação e as doses de molibdênio para as variáveis, fotossíntese, índice de clorofila (SPAD) e massa seca de raiz (Tabela 1).

Os valores obtidos para variável altura de

planta apresentaram maior média, quando inoculadas e não apresentaram diferenças para as doses de molibdênio. Já para o diâmetro de colmo, o menor valor obtido foi encontrado na dose 0 g ha<sup>-1</sup>, e apresentaram maior média as plantas submetidas a inoculação com bactérias promotoras de crescimento.

Quando comparados os valores obtidos para M.S.P.A obteve-se média superior para as plantas inoculadas e quando comparadas as doses, o tratamento com 60 g ha<sup>-1</sup> apresentou média superior ao tratamento com 30 g ha<sup>-1</sup>.

Na tabela 2, são apresentados os valores encontrados para o índice de clorofila (SPAD), fotossíntese e M.S.R. de milho submetidas a inoculação com *Azospirillum brasilense*, via sementes e doses de molibdênio.

Para o índice de clorofila, quando comparadas as médias de plantas não inoculadas na dose de 60 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, apresentaram média superior em relação as doses 0 e 45 g ha<sup>-1</sup>. Quando analisadas as plantas inoculadas o tratamento 15 g ha<sup>-1</sup> apresentou média inferior as doses 0, 60 e 75 g ha<sup>-1</sup>, porém não diferiu das demais. Com relação a inoculação, as plantas submetidas as doses 0 e 75 g ha<sup>-1</sup> apresentaram menores médias com ausência de inoculação.

**Tabela 2.** Índice de clorofila (SPAD), fotossíntese e massa de matéria seca de raízes de plantas de milho, em resposta à inoculação com *Azospirillum brasilense* (Ab-V5 e Ab-V6), via sementes e doses de molibdênio. Marechal Cândido Rondon – PR, 2015/16

Dose de Molibdênio	Índice de clorofila (SPAD)		Fotossíntese		Massa de matéria seca de raízes	
	Não inoculadas	Inoculadas	Não inoculadas	Inoculadas	Não inoculadas	Inoculadas
0 g ha <sup>-1</sup>	33,37 bB	41,35 aA	4,99 bB	9,98 aA	25,78 aB	39,19 aA
15 g ha <sup>-1</sup>	38,12 abA	35,37 bA	5,01 bB	7,03 bA	25,02 aA	27,18 bA
30 g ha <sup>-1</sup>	37,33 abA	38,40 abA	3,80 bB	6,60 bA	23,19 aA	26,04 bA
45 g ha <sup>-1</sup>	36,78 bA	38,10 abA	4,02 bB	6,81 bA	24,98 aA	29,21 bA
60 g ha <sup>-1</sup>	41,43 aA	41,63 aA	8,57 aA	8,19 abA	25,41 aA	27,80 bA
75 g ha <sup>-1</sup>	37,92 abB	42,38 aA	8,20 aB	10,02 aA	23,03 aA	35,82 bA

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, para a comparação entre dose de molibdênio, maiúscula na linha, para a comparação entre sementes não inoculadas e inoculadas dentro de cada dose de molibdênio, não diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Para a variável fotossíntese, as plantas não inoculadas nas doses 60 e 75 g ha<sup>-1</sup>, apresentaram maiores taxas em relação as demais doses. Nas plantas submetidas a inoculação, as doses 0 e 75 g ha<sup>-1</sup>, apresentaram melhores médias em relação as doses 15, 30 e 45 g ha<sup>-1</sup>. Para a inoculação as plantas submetidas as doses de molibdênio de 0, 15, 30, 45 e 75 g ha<sup>-1</sup>, apresentaram melhores médias para as plantas inoculadas.

Com relação a massa de matéria seca de raízes as plantas não inoculadas não apresentaram diferença significativa para as doses de molibdênio. Já para as plantas inoculadas o tratamento 0 g ha<sup>-1</sup>, apresentou a melhor média em relação as demais doses. Em relação a inoculação, as plantas inoculadas na dose 0 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio apresentaram melhor média do que aquelas não inoculadas. Para as demais doses não houve efeito de inoculação.

De uma maneira geral, para as variáveis analisadas, as plantas responderam positivamente a inoculação via sementes com *Azospirillum brasilense*. Este fato pode ser explicado devido a produção de fitohormônios pelas bactérias, principalmente a auxina

e giberelina (Bashan *et al.*, 2004). A auxina induz a síntese e ativação de ATPases existentes na célula vegetal e as giberelinas atuam na quebra de reservas como o amido, acarretando no afrouxamento da membrana e favorecendo a entrada de água, resultando na expansão celular e conseqüentemente gerando incrementos na parte aérea das plantas (Taiz & Zeiger, 2013).

Bashand & Holguin (1997), relataram que hormônios vegetais excretados por *Azospirillum*, principalmente o ácido indol-acético (AIA), desempenham papel fundamental na melhora do desenvolvimento de plantas em geral.

Os resultados obtidos para as doses de molibdênio e para a interação com as bactérias não se ajustaram a nenhum modelo matemático, demonstrando um comportamento irregular. Este fato pode estar ligado as diferentes interações deste elemento com as plantas e as bactérias. Os resultados benéficos estão relacionados a importância do molibdênio como cofator enzimático da nitrogenase (Taiz & Zeiger, 2013). Já as interações negativas podem estar relacionadas a aplicação do molibdênio na forma salina o que pode comprometer a sobrevivência das bactérias (Hungria *et al.*, 2007).

Leite *et al.* (2009), trabalhando com a cultura do feijoeiro, em experimento realizado com doses de Mo (0; 30; 60; 90 e 120 g ha<sup>-1</sup>), observaram que não houve efeito do molibdênio sobre a massa das raízes, assemelhando-se aos resultados obtidos neste trabalho.

Marcondes & Caires (2005), estudando plantas de soja constataram que a aplicação de molibdênio não influenciou significativamente na produção de matéria seca, corroborando com os resultados obtidos neste experimento.

### Conclusão

O uso de *Azospirillum brasilense*, aplicado via inoculação das sementes apresentou desempenho satisfatório para a cultura do milho, diante das condições empregadas.

A dose de 75 g ha<sup>-1</sup> de molibdênio, promoveu incrementos em todas as variáveis analisadas, bem como a dose 0 g ha<sup>-1</sup>, para as variáveis fotossíntese, altura de plantas, massa seca de raiz e parte aérea.

### Referências

BARROS, J.F.C.; CALADO, J.G. **A Cultura do Milho**. Campinas: Évora. 2014. p. 52.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; LUZ, E. *Azospirillum*-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). *Canadian Journal of Microbiology*. 50. n. 8, p. 521–577, 2004.

BASHAND, Y.; HOGUIN, G. *Azospirillum*-plant relationship: Environmental and physiological advances (1990-1996). *Can. J. Microbiology*, 43, p.103-121, 1997.

EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2011. **Tecnologias de produção de milho – região central do Brasil 2012 e 2013**. Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, BR.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

FERREIRA, D.F. SISVAR - Sistema de análise de variância. *Ciência e tecnologia, lavras*. 35. n.6, 2011.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasilense*: inovação em rendimento a baixo custo**. Embrapa Soja – Documentos 325, 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. 80 p. (Documentos/Embrapa Soja. Documentos, 283).

LEITE, L.F.C.; ARAÚJO, A.S.F.; COSTA, C.N.; RIBEIRO, A.M.B. Nodulação e produtividade de grãos do feijão-caupi em resposta ao molibdênio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, 40, p. 492-497, 2009.

MARCONDES J.A.P. CAIRES E.E.F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, 64, n.4, p. 687-694, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 918.

## Adubação de sulfato de magnésio na cultura do milho submetido à inoculação com *Azospirillum brasilense*

Roberto Cecatto Junior (AGRONOMIA/UNIOESTE, junior\_cecatto@hotmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, vandeirfg@yahoo.com.br), Anderson Daniel Suss (AGRONOMIA/UNIOESTE, andersuss@hotmail.com), Lucas Murakami Matté (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucasmmatte@gmail.com), Lucas Guilherme Bulegon (AGRONOMIA/UNIOESTE, lucas\_bulegon@hotmail.com), Adriano Mitio Inagaki (AGRONOMIA/UNIOESTE, mitioinagaki@gmail.com).

### Resumo

A inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal proporciona maior desenvolvimento de plantas, em detrimento do maior volume radicular que contribui para maior exploração do solo aumentando a absorção de água e sais minerais. Este estudo teve por objetivo, verificar a influência da inoculação de *Azospirillum brasilense* em plantas de milho submetidas a doses de sulfato de magnésio. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial, sendo utilizado um fatorial 2 x 5 com quatro repetições. O primeiro fator, tratamento controle e inoculação de *A. brasilense*. O segundo fator foi 5 doses de magnésio, 0; 50; 100; 200; 300; mg de Mg dm<sup>-3</sup> de solo. O experimento foi conduzido em casa de vegetação até os 40 DAE. Foram avaliadas as seguintes variáveis: índice SPAD, massa de matéria seca de raiz e de parte aérea, diâmetro de colmo e comprimento de parte aérea. A inoculação de *A. brasilense* proporcionou incremento no comprimento parte aérea e massa seca de raiz de 3,2 e 12,09 %, respectivamente. A fertilização de magnésio aumentou a massa de matéria seca de raiz até 300 mg dm<sup>-3</sup> de solo. Plantas inoculadas também apresentaram maior eficiência fotossintética e para o índice SPAD houve interação entre inoculação de *A. brasilense* e fertilização de magnésio.

**Palavras Chave:** Bactérias promotoras de crescimento, magnésio, *Zea mays* L.

### Introdução

O milho apresenta grande importância no cenário nacional, sendo utilizado na alimentação humana, mas principalmente pelo seu emprego na produção animal, sendo empregado grande quantidade recursos financeiros para assegurar sua produção. Portanto, para reduzir os investimentos estão sendo estudados os benefícios da inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal.

O *Azospirillum brasilense* é uma das bactérias estudadas. Sendo caracterizada como endofítica facultativa, colonizando tanto a rizosfera como regiões internas das plantas (Baldani e Baldani, 2005). Fazendo uso da inoculação desta espécie, pode ser obtida maior absorção de nutrientes como nitrogênio e fósforo (Hungria et al., 2010).

Para obter maior eficiência na inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal são investigadas possíveis interações com outros elementos. Desta maneira, a literatura descreve interações dessas bactérias com nutrientes, principalmente o nitrogênio, no entanto, também integram a lista, macronutrientes como fósforo e potássio. Porém, são escassos os trabalhos relativos a interação do magnésio com essas bactérias

inoculadas em milho, mesmo o magnésio tendo papel importante nas plantas, pois integra moléculas de clorofila e ativa enzimas, além de outras funções.

Faço ao exposto, este estudo teve como objetivo, avaliar a influência da inoculação de *Azospirillum brasilense* em plantas de milho submetidas a adubação de magnésio.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido Professor Mário César Lopes pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *Campus* de Marechal Cândido Rondon.

A pesquisa foi implantada em esquema fatorial 2x5 sob delineamento em blocos casualizados com quatro repetições, o primeiro fator era composto por dois tratamentos de sementes de milho, tratamento controle e com inoculação de *Azospirillum brasilense*. O segundo fator era composto por diferentes doses de magnésio 0; 50; 100; 200; 300 mg dm<sup>-3</sup> de solo. Para fornecer as doses de magnésio foi usado sulfato de magnésio. O experimento foi implantado em vasos de plástico de 8 dm<sup>3</sup> sendo avaliado aos 40 dias após a emergência.

O solo usado foi um LATOSSOLO VERMELHO eutrófico do município de Marechal Cândido Rondon, as características químicas na camada de 0-20 cm: P= 13,95 mg dm<sup>-3</sup>; MO= 20,51g dm<sup>-3</sup>; pH (CaCl<sub>2</sub>)= 5,34; H+Al= 2,65; Al<sup>3+</sup>= 0,00 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup>= 0,36 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup>= 4,34 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup>= 1,23 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; CTC= 8,58 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; V%= 69,11; Cu= 11,30 mg dm<sup>-3</sup>; Zn= 4,20 mg dm<sup>-3</sup>; Mn= 11,73 mg dm<sup>-3</sup>; Fe= 50,10 mg dm<sup>-3</sup>.

Com solo seco em condição ambiente, foi peneirado, homogeneizado e adicionado adubações de nitrogênio, fósforo, potássio, conforme Novaes et al. (1991). Também foram adicionadas as doses de sulfato de magnésio. Após adição de fertilizantes, o solo foi mantido incubado em vasos de 8 dm<sup>3</sup> por 30 dias, seguido da semeadura com seis sementes do milho híbrido 30F53H *Pioneer*. Foi realizado o desbaste três dias após a emergência mantendo três plantas por vaso.

Aos 40 DAE o teor relativo de clorofila (índice SPAD) foi aferido com auxílio do medidor digital SPAD-502-Plus *Konica Minolta*. Também foi mensurado o diâmetro de colmo e comprimento parte aérea. Depois as plantas foram secadas em estufa á 65 °C durante 72 horas até atingirem massa constante, quando a massa foi mensurada em balança analítica de precisão, obtendo massa de matéria seca de raiz e de parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância com auxílio do software SISVAR 5.1 (Ferreira, 2011), quando apresentaram significância a 5%, as médias foram comparadas pelo teste Tukey à



5%, para o fator dose de magnésio foi realizada análise de regressão.

### Resultados e Discussão

Dentre as variáveis analisadas aos 40 DAE, apenas para índice SPAD ocorreu interação entre inoculação de *A. brasilense* com adubação de magnésio. Para os valores médios de tratamentos de inoculação foram observadas diferenças em características biométricas e destrutivas da planta como comprimento parte aérea e massa seca de raiz. Com os valores médios dos tratamentos com adubação de magnésio foi encontrado mudança no comportamento da massa seca de raiz. Não foram encontradas variâncias significativas para nenhuma das fontes de variação para diâmetro de colmo e massa seca parte aérea (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância, valores de quadrado médio, de diâmetro de colmo (DC), comprimento de plantas (CPA), massa de matéria seca de raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e teor relativo de clorofila (SPAD) de plantas de milho aos 40 dias após semeadura, com e sem inoculação de *A. brasilense*, e submetidas a fertilização de doses de magnésio no solo

FV	GL	DC	CPA (m)	MSR (g)	MSPA	SPAD
Mg	4	0,0407 <sup>ns</sup>	0,0013 <sup>ns</sup>	0,8283**	0,7874 <sup>ns</sup>	66,26 <sup>ns</sup>
Ino	1	0,0014 <sup>ns</sup>	0,0173**	34,4845**	0,2941 <sup>ns</sup>	142,36 <sup>ns</sup>
Mg*Ino	4	0,2586 <sup>ns</sup>	0,0006 <sup>ns</sup>	0,2712 <sup>ns</sup>	1,1485 <sup>ns</sup>	34,16*
Resíduo	27	0,1123 <sup>ns</sup>	0,0007	0,1675	0,9111	11,72
CV (%)	-	2,50	1,97	2,51	4,25	15,51
Média	-	13,41	1,31	16,29	22,48	22,07
<i>A. Brasilense</i>						
Com	-	1,33 A	17,20 A	-	-	-
Sem	-	1,29 B	15,35 B	-	-	-

<sup>ns</sup> Não significativo, \* e \*\*Significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade respectivamente, pelo teste de Fisher-Snedecor. Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Não foi encontrada diferença estatística para nenhuma das fontes de variação para o diâmetro de colmo e massa seca de parte aérea. Moraes et al. (2015) trabalhando com inoculação de *A. brasilense* em sementes de milho também não verificaram influência da inoculação na massa seca de parte aérea em plantas de milho na fase vegetativa. No entanto, na literatura existem relatos da influência da inoculação de *A. brasilense* no diâmetro de colmo de plantas de milho em função das substâncias promotoras de crescimento produzidas pelas bactérias (Dartora et al., 2013) ao contrário do resultado produzido no presente trabalho.

A média do comprimento de parte aérea de plantas de milho inoculadas com *A. brasilense* apresentou diferença estatística em relação as não inoculadas. Sendo a média de comprimento da parte aérea de plantas inoculadas de 1,33 m e não inoculadas de 1,29 m. Esse incremento pode estar

atrelado á exsudação de fito-hormônios pelas bactérias que estimulam o crescimento das plantas, por exemplo, citocininas, auxinas e giberelinas (Moreira et al., 2010).

Houve incremento linear no teor relativo de clorofila (SPAD) de plantas submetidas a adubação de magnésio e inoculação de *A. brasilense* (Figura 1). Para compreender essa interação, verificamos que Quadros et al. (2014) avaliando o desempenho agrônômico de híbridos de milho submetidos a inoculação de *A. brasilense* atribuíram o maior índice SPAD em plantas inoculadas pela maior absorção de nitrogênio, decorrente do maior desenvolvimento radicular. Portanto, o presente trabalho sugere resultado semelhante, no entanto, agora para o nutriente magnésio.

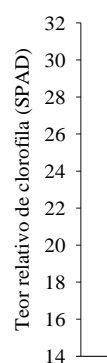


Figura 1. Teor relativo de clorofila (SPAD) de plantas de milho aos 40 dias após emergência, com e sem inoculação de *A. brasilense*, e submetidas a fertilização de doses de magnésio (0; 50; 100; 200 e 300 mg dm<sup>-3</sup>) no solo.

Jezek et al. (2015) estudaram plantas de milho com diferentes status nutricionais submetendo elas a adubação foliar de magnésio e analisando o índice SPAD. Desta maneira, encontraram índice SPAD maior em plantas com status adequado em relação as que apresentavam deficiência do nutriente nos tecidos. Também observaram a recuperação do índice SPAD quando fertilizaram via foliar plantas de milho com magnésio.

É necessário salientar que o magnésio é nutriente essencial da molécula de clorofila, aparecendo no centro das clorofilas *a* e *b*. (Vitti et al., 2006). Portanto, é coerente inferir que as plantas inoculadas e fertilizadas com magnésio apresentaram maior índice SPAD em função da maior absorção de magnésio.

Maior massa seca de raiz também foi constatada em plantas fertilizadas com magnésio (Figura 2). Provavelmente ocorreu pelas funções que o magnésio exerce na planta, sendo componente da molécula de clorofila além de ser o maior ativador enzimático presente na planta (Vitti et al., 2006). Portanto, contribui para maior produção de compostos orgânicos nas plantas, assim, a maior produção de matéria seca de raiz pode ser em função da translocação dos compostos orgânicos para as raízes.

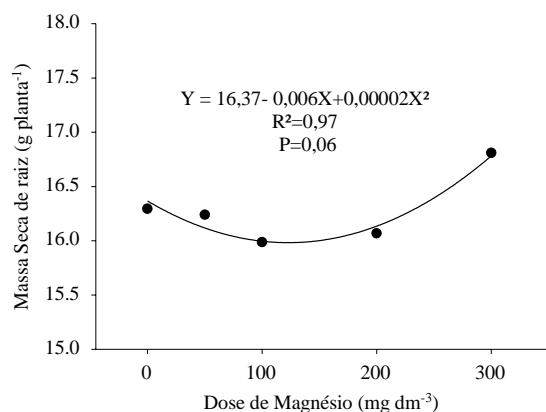


Figura 2. Massa seca de raiz de plantas de milho aos 40 dias após emergência submetidas a fertilização de doses de magnésio (0; 50; 100; 200 e 300 mg dm<sup>-3</sup>).

Também ocorreu efeito positivo da inoculação de *A. brasilense* sob massa seca de raiz cuja média dos tratamentos inoculados foi 17,21 g e a média dos tratamentos sem inoculação foi 15,35 g. Reis Júnior et al. (2008) avaliando a resposta morfológica de plantas de milho inoculadas com *A. amazonenses* também encontraram maior produção de matéria seca de raiz em plantas inoculadas.

### Conclusão

As avaliações realizadas aos 40 DAE apresentaram como resultado incremento no comprimento parte aérea e massa seca de raiz de 3,20 e 12,09% respectivamente em plantas inoculadas com *A. brasilense*. A fertilização de magnésio aumentou a massa de matéria seca de raiz até 300 mg dm<sup>3</sup> de solo. Plantas inoculadas também apresentaram maior eficiência fotossintética e para o índice SPAD houve interação entre inoculação de *A. brasilense* e fertilização de magnésio.

### Referências

BALDANI, J.I.; BALDANI, V.L.D. History on the biological nitrogen fixation research in graminaceous plants: special emphasis on the Brazilian experience. In: Academia Brasileira de Ciências, 77, Rio de Janeiro, 2005. **Anais**. Rio de Janeiro: AABC, 2005. p.549-579.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V.F.; MARINI, D. & SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, 284-297, 2013.

FERREIRA, D.F. SISVAR. A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

HUNGRIA, M.; CAMPOS, R.J.; Souza, E.M.; PEDROSA, F.O. Inoculation with selected strains of *Azospirillum brasilense* and *A. lipoferum* improves yields of maize and wheat in Brazil. **Plant and Soil**, v.331, p.413-425, 2010.

JEZEK, M.; GEILFUS, C.M.; BAYER.; A.; MUHLING, K.H. Photosynthetic capacity, nutrient status, and growth of maize (*Zea mays* L.) upon

MgSO<sub>4</sub> leaf-application. **Frontiers in Plant Science**, v.5 p.781, 2014.

MORAIS, P., BRITO, C.H., FERREIRA, A.S. e LUZ, J.M.Q. Aspectos morfofisiológicos de plantas de milho e bioquímico do solo em resposta à adubação nitrogenada e à inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista Ceres**, v.62, p.589-596. 2015.

MOREIRA, F.S. de.; SILVA, K. da.; NÓBREGA, R.S.A.; CARVALHO, F. de. Bactérias diazotróficas associativas: diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v.1, p.74-99, 2010.

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, 1991. p. 189-253.

QUADROS, P.D.; ROESCH, L.F.W.; SILVA, P.R.F.; ROEHRS, D.D.; CAMARGO, F.A.O. Desempenho agrônômico a campo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum*. **Revista Ceres**, v.61, p.209-218, 2014.

REIS, Jr. F.B.; MACHADO, C.T.T.; MACHADO, A.T.; SODEK, L. Inoculação de *azospirillum amazonense* em dois genótipos de milho sob diferentes regimes de nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.32, p. 1139-1146, 2008.

VITTI, G.C.; LIMA, E; CICARONE, F. Cálcio, magnésio e enxofre. In: FERNANES, M.S. (Ed.). **Nutrição mineral de plantas**. Viçosa – MG: Sociedade brasileira de Ciência do solo, Cálcio, magnésio e enxofre, 2006. cap.7, p.299-326.

## Qualidade de sementes de soja proveniente de duas diferentes regiões produtoras e dois diferentes fornecedores

Thais Mayara Mattiello Roque (AGRÔNOMA/AUTÔNOMA, tais.mayara@hotmail.com) Jacir Daga (DOCENTE/PUCPR, jacir.daga@pucpr.br) Paulo Eduardo Follmann (MESTRANDO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, paulo\_follmann@hotmail.com), Vitor Gustavo Kuhn (MESTRANDO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, vitorg.2016@hotmail.com), João Paulo Fonesi de Carvalho (MESTRANDO EM ZOOTECNIA/UNIOESTE, joao.fonesi@hotmail.com) Heloize Fernanda Rossato (AGRÔNOMA/AUTÔNOMA, helorossato@hotmail.com)

### Resumo

A soja (*Glycine max*) pertencente à família das Fabaceae, é uma aleuro oleaginosa com grande importância econômica no mundo. Dentre os insumos agrícolas a semente é o mais importante, pois é nela que estão as características agrícolas do cultivar, contudo sua produção ainda é um desafio para as empresas e pesquisadores, pois existem regiões mais adequadas para a produção do que outras. O trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade de sementes provenientes de duas regiões geográficas e de dois fornecedores. Foram realizados testes de tetrazólio, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e germinação em 4 lotes de semente, vindas de duas regiões produtivas, Toledo-PR e Abelardo Luz-SC e duas diferentes empresas (A e B). O delineamento experimental foi DIC inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2, foram realizadas 5 repetições, perfazendo um total de 20 parcelas, sendo analisados vigor e germinação das sementes. Não houve interação entre empresas e entre empresa x local. Já para a interação entre locais, houve diferença significativa. Em todos os testes (germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e tetrazólio), foi possível observar diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para as sementes de Abelardo Luz-SC em relação as produzidas em Toledo-PR. Conclui-se, portanto, que as sementes produzidas em Abelardo Luz, obtiveram melhores valores de germinação e vigor, quando comparadas as produzidas em Toledo-PR, independente da empresa produtora.

**Palavras-chave:** *Glycine max*, vigor, germinação.

### Introdução

A soja (*Glycine max*) pertencente à família das Fabaceae, é uma aleuro oleaginosa com maior importância econômica no mundo, pois está presente na composição da maioria dos alimentos industrializados (Pereira, 2004). É uma planta anual, com ciclo de 100 a 160 dias, dependendo do cultivar e das condições ambientais (Bórem, 2005).

No Brasil, foi cultivada pela primeira vez na Estação Agropecuária de Campinas, em 1901. Porém a expansão de soja no Brasil ocorreu apenas nos anos 70, com o interesse crescente da indústria de óleo e a demanda do mercado internacional (Duarte, 2010).

Na safra 2015/2016, a produção brasileira de soja atingiu um incremento de 6,1% em relação à safra anterior, totalizando 102,5 milhões de toneladas produzidas (Conab, 2016).

A semente é considerada o mais importante insumo agrícola, pois conduz ao campo as características genéticas do cultivar e ao mesmo tempo contribui para o sucesso do estabelecimento

do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável (Marcos Filho, 2005). A qualidade pode então ser identificada a partir da interação de alguns fatores, tais como natureza genética, física, fisiológica e sanidade do lote de sementes (Marcos Filho, 2005).

Para tanto, o emprego de testes rápidos, em programas de controle de qualidade, torna-se uma ferramenta imprescindível para a avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes (Carvalho, 2000).

A produção de semente de alta qualidade requer que as fases de maturação e de colheita ocorram sob temperaturas amenas, associadas com condições climáticas secas, que varia para cada região produtora, respeitando o ciclo produtivo, uma vez que a antecipação ou o retardamento de colheita resultará em reduções de germinação e vigor e aumento nos índices de infecção da semente por fungos do campo (Embrapa, 2007).

Existem regiões mais adequadas do que outras para a produção de sementes de soja de melhor qualidade fisiológica, sendo constatados comportamentos diferenciados para cada local produtivo (Toledo, 2008).

Diante do exposto, o objetivo foi avaliar a qualidade de sementes provenientes de duas regiões geográficas e de dois fornecedores.

### Material e Métodos

As análises foram realizadas no Laboratório de uma empresa

Para avaliar as sementes de soja, o delineamento experimental foi em DIC inteiramente casualizado, contando de esquema fatorial 2 x 2 x 5, sendo duas empresas, A e B, duas regiões produtores, Toledo – PR com latitude de 24°42'49" S, longitude 53°44'35" W, altitude de 560 metros e solo Latossolo Vermelho Eutroférico típico, textura muito argilosa, de boa fertilidade natural (Embrapa, 2006) e Abelardo Luz – SC com latitude 26°33'53" S, longitude 52°19'42" W, altitude de 760 metros e solo Latossolo Bruno Álico A húmico, textura muito argilosa (Embrapa, 2006). e cinco repetições, perfazendo 20 parcelas.

Para o teste de germinação, foram realizadas 5 repetições de 100 sementes cada, estas foram colocadas em substrato de papel de germinação ("germitest"), previamente umedecido em água utilizando-se 2,5 vezes a massa do papel seco. As sementes foram dispostas homoganeamente em duas folhas do substrato umedecido, e cobertas com outra folha, umedecidas com água destilada, embrulhadas em formas de rolos, identificadas e colocadas em germinador no sentido vertical e mantido à temperatura de 25°C (Brasil, 2009).

A avaliação da germinação foi realizada sete

dias após a implantação dos ensaios, estimando a porcentagem de plantas germinadas visualmente sendo consideradas germinadas as sementes com protrusão radicular e plântulas normais (Brasil, 2009).

Para o teste de envelhecimento acelerado foi adotada a metodologia recomendada pela AOSA (1983) e descrita em Marcos Filho (1999), utilizando 40 mL de água destilada ao fundo de cada caixa gerbox, e sobre a tela foram distribuídas 200 sementes de cada tratamento a fim de cobrir a superfície da tela, constituindo uma única camada. Em seguida, as caixas contendo as sementes foram fechadas e acondicionadas à 41°C, onde permaneceram por 48 horas. Após este período, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, conforme descrito anteriormente.

Para a realização do teste de tetrázólio a metodologia usada foi a da Embrapa (2007). Cada lote de soja passou por carteio 3 vezes, a fim de homogeneizar as sementes, dessas foram retiradas 100 sementes para cada uma das 5 repetições. As sementes foram embaladas em papel de germinação previamente umedecido com água destilada, e mantidas nestas condições por um período de 16 horas, na temperatura de 25°C. Após o pré-condicionamento, as sementes foram colocadas em copinhos de plástico, sendo totalmente submersas na solução de tetrázólio (0,075%) onde permaneceram durante 3 horas em germinador a 35 °C, no escuro no escuro, uma vez que a solução de tetrázólio é sensível à luz. Em seguida, foram lavadas com água comum e mantidas submersas em água sobre refrigeração até o momento da avaliação.

A avaliação, foi realizada da seguinte maneira: As sementes foram avaliadas quanto a danos de umidade, dano mecânico e dano causado por percevejo e classificadas de 1 a 8. Para a análise estatística foram calculadas as porcentagens de sementes que ficaram entre as classes 1 a 3 (alto vigor).

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial (ANOVA) e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de significância, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Na tabela 1, é possível constatar que não houve interação ( $p > 0,05$ ) às formas de variação relacionados à empresa x local, assim como, para a forma de variação empresa. Entretanto, registrou-se efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) para todas as variáveis relacionadas ao local.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para as variáveis de germinação, envelhecimento acelerado e tetrázólio, em função dos 4 lotes de semente, sendo os lotes 1 e 3 produzidos em Toledo-PR e os lotes 2 e 4 produzidos em Abelardo Luz-SC. Toledo, 2016.

Formas de Variação	GL	QUADRADO MÉDIO		
		GERM	ENVEL	TETRA
Empresa <sup>1</sup> (A)	1	0,45 <sup>ns</sup>	3.20 <sup>ns</sup>	4.05 <sup>ns</sup>

Local <sup>2</sup> (B)	1	61.25**	64.80**	61.25*
A x B	1	14.45 <sup>ns</sup>	1.80 <sup>ns</sup>	0.05 <sup>ns</sup>
Resíduo	16	3.92	3.52	9.72
Média geral		87.45	80.70	85.45
C V (%)		2.27	2.33	3.65

Notas: ns, \*\*, \* Não significativo, significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F. <sup>1</sup> Correspondente a 2 empresas (A e B) <sup>2</sup> Correspondente a dois locais de produção (Toledo-PR e Abelardo Luz-SC). GL: graus de liberdade. CV: coeficiente de variação em porcentagem. Fonte: O autor, 2016.

Na Tabela 2 são apresentados os resultados médios das variáveis relacionadas ao local. Nela é possível constatar que as sementes produzidas em Abelardo Luz-SC apresentaram melhores índices de vigor e germinação, quando comparadas as sementes produzidas em Toledo-PR.

**Tabela 2.** Resultado médios para germinação, envelhecimento acelerado e tetrázólio, em função dos diferentes locais de produção. Toledo, 2016.

Trat (Local)	Germi (%)	Envel (%)	Tetra (%)
Toledo	85,70 b	78,90 b	83,70 b
Abelardo	89,20 a	82,50 a	87,20 a
DMS	2,16	1,83	3,19

Notas: DMS: Diferença Mínima Significativa. Fonte: O autor, 2016.

A germinação de sementes além de ser influenciada por fatores externos também é influenciada por fatores internos, os chamados fatores intrínsecos como longevidade e viabilidade. Dentro desse contexto, Fagundes et al., (2011) propõem que a germinação das sementes pode ser influenciada pelo tipo de solo em que a planta mãe foi cultivada, pois influenciam no rápido desenvolvimento das plântulas. Estes fatores corroboram, para explicar as diferenças de germinação, obtidas nas diferentes regiões produtoras, sendo que apesar do ciclo produtivo em Santa Catarina ser maior, o desenvolvimento inicial de plântula é mais rápido, quando comparado ao Paraná.

Assim como para a germinação, as sementes produzidas em Abelardo Luz-SC, apresentaram melhores resultados de envelhecimento acelerado, quando comparadas as produzidas e

m Toledo-PR Estes resultados entre diferentes índices de envelhecimento acelerado, também foram encontrados por Marcos Filho e colaboradores (2005), verificando que sementes colocadas na câmara de envelhecimento com diferentes graus de umidade, apresentaram também diferentes graus de umidade ao serem retiradas, afetando a germinação pós-envelhecimento.

Neste experimento também houve diferença significativa para o teste de tetrázólio (Tabela 2), sendo que sementes produzidas em Toledo,

obtiveram menor índice de porcentagem nas classes 1 a 3, quando comparadas com as sementes de Abelardo Luz-SC.

Para a região de Toledo, os maiores danos encontrados em sementes foram de umidade, segundo Carter e Hartwing (1963), a qualidade das sementes de soja é influenciada pela variedade e pelo meio ambiente, sendo que a exposição das sementes a período de alta umidade após a maturação ainda em campo pode causar danos fisiológicos ou reduzir a sua qualidade. Resultados semelhantes a estes, foram apresentados por Costa (1979), evidenciou que após a maturação fisiológica, se as condições climáticas forem desfavoráveis, ocorrendo índices elevados de precipitações pluviométricas e flutuações de umidade relativa do ar, resultarão, com certeza, grandes perdas na qualidade fisiológica. Essas afirmações podem explicar porque as sementes produzidas na região de Toledo obtiveram resultados inferiores as produzidas em Santa Catarina, pois na safra 2015/2016 os campos de sementes do nosso estado foram muito prejudicados devido as chuvas e alta umidade na época da colheita.

Durante a avaliação do teste, outro dano de grande expressão encontrado nas sementes, principalmente as produzidas em Toledo-PR foram danos por percevejo. Esse resultado pode ser explicado por Chocorosqui e Panizzi (2002), estes observaram que ovos de percevejo submetidos a baixas temperaturas (menores que 20° C) retardam ou inibiram o desenvolvimento dos ovos, também Sharma D. e Sharma K. C. (1999) chegaram a resultados semelhantes, observando que quanto menor foi a temperatura testada, maior o tempo de desenvolvimento em todos os estádios, podendo levar a morte dos percevejos.

Contudo, pode-se verificar que as temperaturas se mantiveram amenas a altas na região de Toledo durante o ciclo da soja, o que pode ter contribuído para o desenvolvimento do ciclo completo dos percevejos, afetando assim diretamente e indiretamente os grãos e sementes de soja.

### Conclusão

Conclui-se que as sementes vindas de Abelardo Luz-SC, apresentam melhores índices de germinação e vigor, quando comparadas as produzidas em Toledo-PR, independentemente da empresa.

### Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigortesting handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p.

BORÉM, A. **Melhoramento de Espécies Cultivadas**. 2 ed. Viçosa, 2005. 969 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

CARTER, J.L., HARTWIG, E.E. **The mangement of soybeans**. In: NORMAN, A.G. The soybean. New York: Academic Press, 1963. 162-221p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CHOCOROSQUI, V.R.; PANIZZI, A.R. Impact of cultivation systems on *Dichelops melacanthus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) populations and damage and its chemical control on wheat. **Neotrop Entomol**, Londrina, v.33, n.4, 2004. 487-492p.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Quarto levantamento da Safra 2015/2016**. Volume 3, 2016. 17p.

COSTA, A. V. **Retardamento de colheita após a maturação e seu efeito sobre a qualidade da semente e emergência de plântulas em 18 cultivares e linhagens de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1979. 293-308p.

DUARTE, S. L.; PEREIRA, C.A.; TAVARES, M.; REIS, E. A. Variáveis dos custos de produção da soja e sua relação com a receita bruta. **Custos e Agronegócio**, v.7 n. 1 2010.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Soja (Londrina, PR). **Tecnologia de produção de soja- Região Central do Brasil 2001/2002**. Londrina, 2001. 267 p.

EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: EMBRAPA – CNPS, 2006. 306p.  
EMBRAPA, **Tecnologias de Produção de Soja – Paraná**. Londrina, 2007. 89p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, nov./dez. 2011.1039-1042p

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005.

MAYER, A.M.; MAYBER, A.P. **The germination of seeds**. 2.ed. Oxford: Pergamon Press, 1978. 192p.

SHARMA, D.; SHARMA, K. C. Biology of the black bean bug (*Chauliops nigrescens*) (Hemiptera: Lygaeidae) at diferente temperature and humidity condiyions. **Indian Journal os Agricultural Sciences**, New Delhi, v.69, 1999. 804-805p.

TOLEDO, M. Z. **Dano por embebição em sementes de soja em função do teor de água inicial, cultivar e local de produção**. UNESP, Botucatu – SP, 2008. 2p.

## Produção da Soja em função de diferentes épocas de aplicação de biorregulador

Cristiano de Freyn, (AGRONOMIA/PUCPR, cristiano\_freyn@hotmail.com), Vitor Hugo Rosseto Belotto (AGRONOMIA/PUCPR, v.hugo\_@hotmail.com), Dyogo Bortot Brustolin, (AGRONOMIA/PUCPR, d\_bortot@hotmail.com), Alexandre Luis Müller (PROFESSOR DE AGRONOMIA/PUCPR, alexandre.luis@pucpr.br) e Luiz Figueiredo (AGRONOMIA/PUCPR, luiz\_figueiredo@cargill.com)

### Resumo

A soja está entre as culturas mais cultivadas no mundo, no Brasil destaca-se com a maior área de cultivo. Entretanto, vem ocorrendo pouco incremento nas áreas de cultivo e baixo aumento na produtividade nacional, assim novos estudos que buscam maximizar a produtividade são essenciais. O uso de biorreguladores é uma técnica considerada eficiente. Esses produtos contém em sua formulação hormônios vegetais, que atuam na planta a nível fisiológico, resultando em incrementos no crescimento e desenvolvimento vegetal. Assim objetivou-se avaliar a produção da soja em função da aplicação de regulador vegetal em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. Para, isso foi desenvolvido um estudo no município de Palotina – PR na safra 2015/16, utilizando-se o delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições e cinco tratamentos, representados (aplicação foliar de Stimulate® nos estádios fenológicos, V3, V6, R1 e R5 na dose de 0,25 L ha<sup>-1</sup>, e uma testemunha sem aplicação). Ao final do ciclo da soja foram avaliadas a altura de planta, altura de inserção da primeira vagem, número de vagens por planta, número grãos por vagem, massa de mil grãos e produtividade. Os resultados demonstraram ausência de efeito significativo para épocas de aplicação de biorregulador, não interferindo em nenhuma das variáveis avaliadas. Conclui-se assim, que o uso do biorregulador Stimulate® nesta dosagem e nas condições do presente trabalho, aplicados em diferentes estádios fenológicos não interferem nas características produtivas da soja.

**Palavras Chave:** Glycine max. Hormônios vegetais. Stimulate®.

### Introdução

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das mais importantes culturas na economia mundial. Seus grãos são muito usados pela agroindústria (produção de óleo vegetal e rações para alimentação animal), indústria química e de alimentos. Recentemente, vem crescendo também o uso como fonte alternativa de biocombustível (COSTA NETO & ROSSI, 2000).

O gênero *Glycine*, pertence à família Fabaceae, tendo origem o leste de Ásia, sendo a terceira maior família do grupo das angiospermas, compreendendo cerca de 727 gêneros e 19.325 espécies (LEWIS, 2005).

Para obter elevadas produtividades da cultura da soja é necessário que o genótipo responda as condições ambientais favoráveis e ao manejo adequado da cultura.

Segundo Castro e Vieira (2001), o termo bioestimulante se refere à mistura de reguladores vegetais, ou de um ou mais reguladores vegetais com outros compostos de natureza bioquímica diferente

(aminoácidos, nutrientes, vitaminas etc.).

Os biorreguladores são definidos como

substâncias capazes de promover maior crescimento de plântulas e plantas, o que justifica a necessidade de pesquisas para definir formas e épocas de aplicação desse produto, bem como a sua influência em estádios fenológicos mais avançados, com o intuito de obter um método para elevar a produção nacional. (SOUZA & SILVA, 2013)

Devido a estagnação da área de cultivo disponível para as culturas, principalmente para a soja ano após ano, se faz necessário que os produtores aumentem a produtividade de suas lavouras, tentando sempre diminuir os custos de produção, aliado aos impactos ambientais. Todos esses fatores levam os agricultores a utilizar bioestimulantes e adubos foliares.

O Stimulate®, é o produto mais utilizado no Brasil como bioestimulante, está disponível na forma líquida, sendo composto por 3 reguladores vegetais, contendo 90 mg L<sup>-1</sup> (0,009%) de cinetina (citocinina), 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido giberélico (giberelina) GA3, 50 mg L<sup>-1</sup> (0,005%) de ácido indolbutírico (auxina) e 99,981% de ingredientes inertes (ADAPAR, 2016).

O uso de biorreguladores tem sido uma prática agrônômica relativamente nova e com resultados contraditórios em várias culturas agrícolas. Diante desses dados são necessárias novas informações em relação ao uso destes em nossa região, proporcionando assim melhorias na produtividade.

Através dessas informações, o trabalho teve como objetivo avaliar a produção da soja em função da aplicação de regulador vegetal em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido em condições de campo, em uma propriedade rural na cidade de Palotina (PR), a qual possui uma localização geográfica de 24° 17' 02" S e 53° 50' 24" W e apresenta uma altitude aproximada de 333 metros ao nível do mar. O solo da região é classificado como LATOSSOLO VERMELHO eutroférrico textura argilosa (EMBRAPA, 1991), e o clima da região, segundo a classificação de Köppen é denominado Subtropical.

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, composto por cinco tratamentos e quatro repetições por tratamento, totalizando 20 parcelas experimentais. Os tratamentos foram representados por: aplicação foliar de Stimulate® nos estádios fenológicos, V3, V6, R1 e R5 na dose de 0,25 L ha<sup>-1</sup>, e uma testemunha sem aplicação.

A parcela experimental foi constituída por 4,05 m de largura, correspondendo a nove linhas de

soja com espaçamento entre linhas de 0,45 m, e 5,0 metros de comprimento (área= 20,25 m<sup>2</sup>). A população de planta utilizada foi de 30 plantas por metro quadrado.

Para a semeadura se utilizou a cultivar NIDERA 5727 IPRO® que possui hábito de crescimento indeterminado, boa sanidade, excelente capacidade de engalhamento, potencial para antecipar plantio de safrinha de milho, um ciclo super-precoce, entre 115 a 133 dias.

A semeadura foi realizada no dia 07 de outubro de 2015, com nove linhas de plantio, espaçamento de 0,45 m entre linhas. A adubação na base foi realizada a partir do formulado 02-20-18 na dose de 250 kg ha<sup>-1</sup>.

Para as aplicações utilizou-se um pulverizador costal elétrico à bateria, com vazão de 4 L ha<sup>-1</sup>, com pressão de 4 BAR (58 PSI).

A primeira aplicação do bioestimulante foi realizada no estádio de desenvolvimento V<sub>3</sub>, que corresponde à segunda folha trifoliada completamente desenvolvida (terceiro nó), a segunda aplicação foi efetuada no estádio V<sub>6</sub>, correspondente a quinta folha trifoliada completamente desenvolvida (sexto nó), a terceira aplicação no estádio R<sub>1</sub>, que é o início da floração e a última aplicação em R<sub>5</sub> que corresponde a fase de início de enchimento de grão.

Durante o desenvolvimento da cultura se fez necessário o emprego da aplicação aos 25 DAE de Glyphosate com dosagem de 2 L ha<sup>-1</sup> para o controle de plantas indesejáveis e aplicação fungicida pertencente ao grupo dos triazóis. Foi feito ainda uma segunda e terceira aplicação de fungicida aos 40 e 60 DAE respectivamente para prevenção de doenças. Foi realizada também uma aplicação de organofosforado, com dose de 200 g ha<sup>-1</sup>, para o controle de Percevejo verde-pequeno (*Piezodorus guildini*), Percevejo marrom (*Euchistus heros*) e Percevejo da soja (*Nezara viridula*).

No final do ciclo da cultura foi realizada a colheita no dia 30 de janeiro de 2016, e foi considerada como parcela útil as três fileiras centrais 1,35 m x 4,0 m de comprimento, área útil 5,4 m<sup>2</sup>.

Nesse momento foram avaliadas as seguintes características agronômicas em 10 plantas escolhidas aleatoriamente dentro da parcela: número de vagens por planta, altura de plantas (m) e número de grãos por vagem.

O número de vagens por planta foi avaliado através da contagem de forma manual do número de vagens presentes nas 10 plantas que foram escolhidas aleatoriamente na parcela. Para altura de plantas e altura de inserção da primeira vagem, foram realizadas medições com auxílio de régua milimetrada, e seus resultados expressos em centímetros. O número de grãos por vagem foi realizado através da retirada de todas vagens das plantas, e assim, realizada a contagem.

Ainda se avaliou após a colheita e trilha das vagens a massa de mil grãos (g) e a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SISVAR@4.0 conforme o delineamento adotado, e se necessário foram comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Ao observar a análise de variância dos dados, pode-se verificar que não foram obtidas diferenças significativas para nenhum dos parâmetros avaliados a um nível de probabilidade de 5% de erro pelo teste F.

Assim, a ausência de diferença significativa está ligada a adequada condição climática ocorrida durante a condução do experimento, que possibilitou a cultura da soja uma adequada disponibilidade hídrica e em intervalos regulares, durante todo seu ciclo produtivo, aliado a adequada temperatura. Pois, embora o bioestimulante Stimulate® seja composto por hormônios vegetais e atuar em níveis fisiológicos e bioquímicos, sua ação pode ser influenciada dentre outros fatores pela condição de fertilidade do solo, pragas e doenças (SANTOS et al., 2014) e também por fatores climáticos como a precipitações e altas temperaturas (RODRIGUES et al., 2004).

Desta forma, sem a ocorrência de um estresse ambiental, a soja conseguiu se desenvolver adequadamente, resultando em ausência de diferenças significativas. Soma-se a essa condição que durante todo o ciclo da cultura foram aplicados tratamentos culturais, possibilitando a soja se desenvolver livre de pragas e doenças.

Era esperado que a planta de soja respondesse em incrementos de altura (ALT) visto que os hormônios vegetais contidos no Stimulate® tem como efeito principal e sinérgico entre si o alongamento celular.

Dessa maneira, resultados contrários ao obtido no presente estudo são relatados por Carvalho et al (2013), que estudando a aplicação de bioestimulante na cultura da soja encontraram aumento significativo na altura de plantas. Bertolin et al. (2008) também obtiveram maiores alturas de planta utilizando-se Stimulate®.

Na Tabela 1 observa-se os valores médios dos parâmetros avaliados para cada tratamento empregado. Pode-se observar que em todos os tratamentos a ALT não respondeu à aplicação do biorregulador.

Tabela 1. Valores médios de altura de planta (ALT), número de vagens por planta (NVP), número de grãos por vagem (NGV), massa de mil grãos (MMG) e produtividade (PROD).

Tratamentos	ALT	NVP	NGV	MMG	PROD
	(cm)			(g)	(kg ha <sup>-1</sup> )
Testemunha	85,83	36,27	2,53	189,15	5786,00
Estádio V <sub>3</sub>	86,25	36,12	2,48	186,28	3998,54
Estádio V <sub>6</sub>	87,25	34,12	2,47	186,48	3969,00
Estádio R <sub>1</sub>	84,91	34,67	2,51	193,52	5613,00
Estádio R <sub>5</sub>	84,16	33,07	2,53	185,95	3970,73

Fonte: o autor, 2016

Para o NVP era esperado que a aplicação Stimulate® acarretasse em um incremento, por esse ter em sua composição giberelina, hormônio ligado a floração, Contudo, o mesmo não ocorreu. Como não tivemos incrementos em altura de planta, possivelmente o número de nós na haste principal foi próximo em todos os tratamentos, conduzindo assim

a ausência de respostas.

Souza et al. (2013), relatam ausência de significância para o NGV, e relacionam tal resposta ao fator genético. Os mesmos ainda citam que em outras plantas com frutos do tipo legume, no caso o feijoeiro, tal resposta é observada, pois seu legume contém uma maior variação no número de grãos assim incrementos podem ser mais facilmente observados.

A ausência de resposta na MMG liga-se a ausência de diferença obtidas para o NVP e NGV, ou seja, a planta possuía número de drenos, vagens e grãos, semelhantes, assim, a translocação de fotoassimilados ocorreu de forma igualitária entre todos os tratamentos, resultando em ausência de resposta.

Para a produtividade da cultura da soja em todos os tratamentos empregados, bem como a média geral ficaram acima do relatado para o estado do Paraná para a safra de 2015/2016, que foi de 3090 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2016).

A produtividade da cultura da soja é a característica agrônômica de maior importância, visto que os grãos são a parte a ser comercializada e apresenta valor comercial. Contudo, para que a produtividade seja incrementada vários fatores devem ser associados e somar-se para que ocorra incrementos em produtividade, tais como fatores climáticos e edáficos.

Como demonstrado na discussão dos resultados, vários trabalhos demonstram o efeito positivo do Stimulate®, e que o mesmo tem seu efeito influenciado por diferentes fatores envolvidos no sistema produtivo da soja. Nestas condições, tem-se que considerar que os resultados obtidos podem ter sofrido ação de outros meios, não controláveis. Assim, novos estudos devem ser realizados para verificar o comportamento do Stimulate®, envolvendo dentre outros, estádios fenológicos, tratamentos culturais e cultivares de soja.

### Conclusão

A produção da soja não apresentou melhora significativa sob as aplicações de Stimulate® nos diferentes estádios fenológicos.

A ausência de diferença significativa está ligada a adequada condição climática durante a condução do experimento. Soma-se a essa condição que durante todo o ciclo da cultura foram aplicados tratamentos culturais, possibilitando a soja se desenvolver livre de pragas e doenças.

### Referências

ADAPAR – Agência de Defesa Agropecuária do Paraná. **Bula Stimulate®**. Disponível em: <<http://www.adapar.pr.gov.br/arquivos/File/defis/DFI/Bulas/Outros/STIMULATE.pdf>> Acesso em: 28 junho 2016.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; HAGA, K. Y.; ABRANTES, F. L.; NOGUEIRA, D. C. **Efeito de bioestimulante no teor e no rendimento de proteína de grãos de soja**. Agrarian, Dourados, v. 1, n. 2, p. 23-34, 2008.

CARVALHO, J. C.; VICCELLI, C. A.; ALMEIDA, D. K. **Produtividade e desenvolvimento da cultura da soja pelo uso de regulador vegetal**. Acta Iguazu, Cascavel, v. 2, n.1, p. 50-60, 2013.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2016.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. **Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura**. Química Nova, v.23, p. 4, 2000.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: 1999. 412p.

LEWIS, G. P. **Legumes of the World**. Royal Botanic Gardens Kew, 577p. 2005.

RODRIGUES, J. D.; GODOY, L. J. G.; ONO, E. O. Reguladores vegetais: bases e princípios para utilização em gramados. In: SIGRA – SIMPÓSIO SOBRE GRAMADOS – “MANEJO DE GRAMAS NA PRODUÇÃO E EM GRAMADOS FORMADOS”, 2., 2004, Botucatu. **Anais...** Botucatu: FCA/Unesp, 2004. 30 p. CD-ROM.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; SILVA, A. R.; BENÍCIO, L. P. F.; FERREIRA, E. A. **Desenvolvimento de plantas de soja em função de bioestimulante em condições de adubação fosfatada**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1087-1094, 2014.

SOUZA, C. A.; FIGUEIREDO, B. P.; COELHO, C. M. M. CASA, R. T.; SANGOI, L. **Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento**. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 29, n. 3, p. 634-643, 2013.

SOUZA, E. F. C.; SILVA, M. A. **Ecofisiologia tritícola**. Revista Varia Scientia Agrárias, Cascavel, v. 3, n. 1, p. 171-187. 2013.



## Uso de diferentes doses de bioestimulante e sistemas de plantio na cultura da mandioca

Gustavo Lindner (Agronomia/ PUC PR, [gustavolindner@hotmail.com](mailto:gustavolindner@hotmail.com)), Jacir Daga (Docente de Agronomia/PUC PR, [jacir.daga@pucpr.br](mailto:jacir.daga@pucpr.br)), Laércio Miguel Lohmann (Agronomia/ UNIOESTE, [laercio\\_lohmann@hotmail.com](mailto:laercio_lohmann@hotmail.com)), Lucas Wachholz (Zootecnia/UNIOESTE, [lucaswachholz@hotmail.com](mailto:lucaswachholz@hotmail.com)), Waldecyr Borges da Silva Junior (Agronomia/ PUC PR, [Waldecyr\\_junior@outlook.com](mailto:Waldecyr_junior@outlook.com)), Matheus Henrique Schwertner (Agronomia/ PUC PR, [Matheus.12hs@gmail.com](mailto:Matheus.12hs@gmail.com)).

### Resumo

Os biorreguladores vegetais são substâncias que podem incrementar o desenvolvimento vegetal podendo interferir no desenvolvimento da mandioca, assim como o tipo de cultivo ao qual se tem atribuído. Assim, neste trabalho objetivou-se avaliar o desenvolvimento e produtividade das plantas sob a ação de biorregulador. Utilizaram-se manivas da cultivar fécula branca e o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo utilizados dois tipos de cultivo (cultivo mínimo e convencional), quatro doses de Fertiactyl (0, 2, 4 e 8 mL por litro de água) e três repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Foi realizada a colheita manual e mensuração do percentual de amido, peso de raiz, tamanho de raiz, número de raízes, peso de cepa, altura de rama e massa da rama. Doses crescentes de biorregulador e tipo de cultivo não influenciaram no percentual de amido, peso de raiz, tamanho de raiz, número de raízes, peso de cepa, altura de rama e massa de rama.

**Palavras Chave:** *Manihotesculenta* Crantz, manejo do solo, bioreguladores, produtividade.

### Introdução

A mandioca (*Manihotesculenta* Crantz) é uma cultura que possui boa rusticidade e desempenho satisfatório em condições de solos de baixa fertilidade e em diferentes climas de várias regiões do Brasil, estando presente na maioria das pequenas propriedades familiares, sendo importante fonte de carboidratos na alimentação humana e animal (Cardoso, 2003).

A utilização de práticas conservacionistas de manejo do solo tem recebido grande ênfase da pesquisa atualmente, basicamente no que se refere à manutenção e à melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas dos solos cultivados e às suas implicações no rendimento das culturas. O preparo do solo nesta cultura é tradicionalmente realizado com o revolvimento do solo, o que pode trazer problemas de erosão, compactação e empobrecimento progressivo do solo, com consequente diminuição da produtividade dos cultivos (Gabriel Filho et al., 2000).

Nos últimos anos, os biorreguladores, os aminoácidos e os extratos de algas têm estado em evidência e despertado o interesse dos produtores pelo potencial em promover aumentos de produtividade (Rodrigues, 2008).

Os biorreguladores são compostos orgânicos que, quando aplicados em baixas concentrações, possuem o efeito de inibir, promover ou modificar os processos morfológicos e fisiológicos nas plantas, sendo que essas substâncias naturais ou sintéticas são aplicadas diretamente nas plantas, com a finalidade

de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (Vieira, 2001).

Deste modo, é válida a realização de pesquisas que contribuam na formação de um posicionamento sólido quanto ao uso de biorreguladores no desenvolvimento de plantas. Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do uso de doses de Fertiactyl® aplicado nas ramas de mandioca antes do plantio em diferentes sistemas de preparo de solo.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Marechal Cândido Rondon-PR, com coordenadas geográficas de 24° 26' e 24° 46' de latitude sul e 53° 57' e 54° 22' de longitude oeste e altitude de 340 m.

O experimento foi constituído por solo do tipo Latossolo Vermelho Distrófico de textura Argilosa (EMBRAPA, 2006), apresentando pH em  $\text{CaCl}_2$  0,01 mol L<sup>-1</sup> = 5,6; M.O. = 28,38 g dm<sup>-3</sup>; P = 4,65 mg dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 0,60 cmolc dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>+2</sup> = 7,10 cmolc dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>+2</sup> = 1,66 cmolc dm<sup>-3</sup>; (H + Al) = 4,28 cmolc dm<sup>-3</sup>; SB = 9,36 cmolc dm<sup>-3</sup>; CTC = 13,64 cmolc dm<sup>-3</sup>; V = 68,62 %.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com os tratamentos ajustados em esquema fatorial e x 4, ou seja, dois sistemas de cultivo (cultivo mínimo e convencional), quatro doses de Fertiactyl® (0, 2, 4 e 8 mL por litro de água) e três repetições, totalizando 24 unidades experimentais.

Cada parcela consistiu em 16 m<sup>2</sup>, com população de plantas de 32 plantas, espaçamento entre plantas e entre linhas de 70 cm. A variedade utilizada foi a fécula branca e o período experimental desde o plantio a colheita foi de 297 dias. O plantio realizou-se no dia 21 de setembro de 2015, foram realizadas 3 capinas manuais nos meses de outubro e dezembro de 2015 e no mês de fevereiro de 2016.

O produto utilizado como bioestimulante foi o Fertiactyl® leguminosa que foi aplicado diretamente sobre as manivas por meio de pulverização líquida. O material vegetal de mandioca (*Manihotesculenta* Crantz cv Fécula branca) foi obtido a partir de estacas oriundas de outras plantas. Após a aplicação dos tratamentos, esperou-se cerca de 10 minutos para a absorção completa do produto pelas manivas.

Quanto à avaliação, no momento da colheita da mandioca, foi realizada a mensuração da altura das plantas e posterior desbaste para a mensuração de parte aérea, seguida da colheita de 10 plantas por parcela e desbaste das raízes, onde foi posteriormente mensurado o peso das raízes, número de raízes, peso de cepa e teor de amido.

Os dados obtidos foram tabulados e posteriormente foi realizada a análise de variância a 5% de probabilidade e em caso de significância a

análise de regressão com o auxílio do programa computacional SISVAR(Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

Conforme pode ser observado na Tabela 1, não houve efeito do uso de bioestimulante e tipo de cultivo no teor de amido, peso de raiz, número de raízes e comprimento de raiz. Fato este que vem contra ao obtido por Otsubo et al (2008), o qual observou influência do tipo de cultivo sobre teor de amido, peso de raízes, número de raízes.

O presente estudo obteve valor médio de 27,84% de amido, valor este superior ao encontrado por Otsubo et al. (2009) em seu estudo, o qual encontrou valor de 21,58% de amido. Já se for comparado ao relatado por Rimoldi et al. (2006) que obteve na safra de 2003 valor médio de amido de 28,39% para a cultivar fécula branca, sendo média semelhante a obtida no presente estudo podendo ser assim considerados normais.

**Tabela 1-** Teor de amido, peso de raízes, número de raízes, comprimento de raízes em mandioca cultivada com diferentes doses de bioestimulante em diferentes sistemas de plantio.

Bioestimulante	Amido (%)	Raiz (kg)	Número de raízes	Comprimento de raiz (cm)
0	25,48	1,77	8,35	26,72
2	30,37	1,63	9,20	27,22
4	28,99	1,69	8,81	27,33
8	26,50	1,94	8,93	27,08
Média	27,84	1,76	8,82	27,34
Cultivo Convencional	26,88	1,72	8,67	27,20
Cultivo mínimo	28,80	1,79	8,97	24,74
CV	13,68	14,7	8,26	5,40
		6		
Bioestimulante	0,143 <sup>N.S.</sup>	0,53 <sup>1 N.S.</sup>	0,270 <sup>N.S.</sup>	0,481 <sup>N.S.</sup>
Cultivo	0,234 <sup>N.S.</sup>	0,31 <sup>1 N.S.</sup>	0,325 <sup>N.S.</sup>	0,659 <sup>N.S.</sup>
Bio x Cult	0,495 <sup>N.S.</sup>	0,67 <sup>0 N.S.</sup>	0,819 <sup>N.S.</sup>	0,751 <sup>N.S.</sup>

CV: Coeficiente de variação; N.S.: Não significativo a 0,05 pela análise de variância.

Gomes et al. (2007) em estudo obteve produção média (1,10 kg planta) menor do que a obtida no presente trabalho, o qual apresentou 1,76 kg por planta de produção média, sendo assim superior. Já, Devidé et al. (2009) relataram produção ligeiramente superior a deste estudo (2,180 kg de raízes tuberosas por planta).

Em estudo com uso de Bioestimulante na cultura de mandioca, Andrade et al. (2007) e Silva et al. (2014) também não obtiveram efeito destes sobre a produção da mandioca, fato este que corrobora com o obtido no presente estudo.

O número médio de raízes obtidos no presente estudo foi de 8,82, valor este acima do obtido por Rós et al. (2011) no qual obtiveram número de raízes médio de 6 raízes por planta para a mesma cultivar, semelhante ao obtido por Tironi et al. (2015) (6,75 raízes por planta).

O comprimento médio de raiz apresentado

no presente estudo pode ser considerado satisfatório pois o mesmo é semelhante ao relatado por Devidé et al. (2009), o qual relatou em seu estudo média de 28,8 cm das raízes (27,34 cm) e bastante superior ao encontrado por Gomes et al. (2007), o qual encontrou valor de 22,58 cm.

Feltran, Valle e Galera (2009) obtiveram efeito dos bioestimulantes no comprimento médio das raízes de mandioca, fato este que não ocorreu no presente estudo.

Os dados de peso de cepas, altura de rama e massa de rama (Tabela 2) não sofreram efeito dos tipos de cultivo e das doses de bioestimulante ( $P>0,05$ ). Em estudo com diferentes tipos de cultivo (convencional e mínimo), Otsubo et al. (2008) também não obteve efeito deste fator sobre o comprimento da ramada mandioca.

No presente estudo foi registrado peso médio de cepa de 1,15 kg, valor maior que o observado por Silva et al. (2009) o qual apresentou de 0,19 a 0,23 kg de cepa em média.

A altura de rama média registrada neste estudo foi de 1,26 m, valor este inferior ao registrado por Otsubo et al. (2009) (1,65m) e semelhante ao registrado por Oliveira et al. (2008) (1,35m).

Andrade et al. (2007) não obteve efeito do bioestimulante sobre o comprimento das ramas, assim como o apresentado no presente estudo.

**Tabela 2-** Peso das cepas, altura da rama e massa da rama em mandioca cultivada com diferentes doses de bioestimulante em diferentes sistemas de plantio.

Bioestimulante	Cepa (kg)	Altura da rama (m)	Massa da rama (kg)
0	1,22	1,25	2,43
2	1,10	1,27	2,83
4	1,09	1,26	2,75
8	1,21	1,26	2,73
Média	1,15	1,26	2,69
Cultivo convencional	1,16	1,26	2,77
Cultivo mínimo	1,16	1,26	2,60
CV	11,23	0,43	10,70
Bioestimulante	0,226 <sup>N.S.</sup>	0,008 <sup>N.S.</sup>	0,116 <sup>N.S.</sup>
Cultivo	0,900 <sup>N.S.</sup>	0,461 <sup>N.S.</sup>	0,173 <sup>N.S.</sup>
Bio x Cult	0,5874 <sup>N.S.</sup>	0,901 <sup>N.S.</sup>	0,173 <sup>N.S.</sup>

CV: Coeficiente de variação; N.S.: Não significativo a 0,05 pela análise de variância.

Avaliando a cultivar Fécula branca, Rós et al. (2011) obteve 1,5 kg de massa de rama, valor este menor ao apresentado no presente estudo que foi de 2,69 kg.

A não ocorrência de efeitos do produto, pode ter sido também influenciada pelo alto volume de chuvas registrado no início de 2016 (SEAB, 2016), o qual pode ter prejudicado o desenvolvimento da cultura mandioca.

### Conclusão

Utilização do bioestimulante e dos diferentes tipos de cultivo não afeta produção e componentes morfológicos da cultura da mandioca

## Referências

- ANDRADE, J.S.; VIANA, A.E.S.; CARLOS Jr., N.S.C.; COSTA, H.A.; SOUZA, M.J.L.; PEREIRA, G.L.; MOREIRA, E.S.; MUNIZ, W.F. **Efeito da irrigação e do regulador de crescimento sobre produtividade e teor de matéria seca em raízes de mandioca (*Manihotesculenta* Crantz). Raízes e Amidos Tropicais. v.3, 2007.**
- ANDRADE, J.S.; VIANA, A.E.S.; CARLOS Jr., N.S.C.; COSTA, H.A.; SOUZA, M.J.L.; PEREIRA, G.L.; MOREIRA, E.S.; MUNIZ, W.F. **Efeito da irrigação e do regulador vegetal sobre crescimento da planta de mandioca. Raízes e Amidos Tropicais. v.3, 2007.**
- ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F.; ALVES, E.; CATANEO, A.C.; CAVARIANI, C.; NAKAGAWA, J. Atividade amilolítica e qualidade fisiológica de sementes armazenadas de milho super doce tratadas com ácido giberélico. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.43-48, 2003.
- CARDOSO, C.E.L. **Competitividade e inovação tecnológica na cadeia agroindustrial de fécula de mandioca no Brasil**. 2003.188p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz deQueiroz, Piracicaba.
- DEVIDE, A. C. P.; RIBEIRO, R. L. D.; VALLE, T. L.; ALMEIDA, D. L.; CASTRO, C. M.; FELTRAN, J. C. Produtividade de raízes de mandioca consorciada com milho e caupí em sistema orgânico. **Bragantia**, v.68, n.1, p.145-153, 2009.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPÉCUARIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: 2006.
- FELTRAN, J.C.; VALLE T.L.; GALERA, J.M.S.V. Efeito de bioestimulante (Stimulate®) no desenvolvimento radicular da mandioca de indústria variedade IAC-14. In: XIII Congresso Brasileiro de Mandioca, Botucatu. **Anais**. Unesp. p.1-3, 2009.
- FERREIRA, D.F. **Sistema para análise de variância para dados balanceados (SISVAR versão 4.3)**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2003.
- GABRIEL FILHO, A.; PESSOA, A.C.S.; STROHHAecker, L.; HELMICH, J.J. Preparo convencional e cultivo mínimo do solo na cultura da mandioca em condições de adubação verde com ervilhaca e aveia. **Ciência Rural**, v.30, n.8, p.953-957, 2000.
- GOMES, C.N.; CARVALHO, S.P.; JESUS, A.M.S.; CUSTÓDIO, T.N. Caracterização morfoagronômica e coeficientes de trilha de caracteres componentes da produção em mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.8, p.1121- 1130, 2007.
- OLIVEIRA, A. de; PADOVAN, M. P.; ZATARIM, M.; MAIOR, J. A. B.; DAINEZE, L. C. Avaliação do potencial produtivo de cultivares de mandioca industrial desenvolvidas no sistema de produção orgânica em Campo Grande, MS. **Anais.XII Congresso Brasileiro de Mandioca**. Paranaíba. 2007.
- OTSUBO, A. A.; BRITO, O. R.; MERCANTE, F. M.; OTSUBO, V. H. N.; GONÇALVES, M. A.; TELLES, T. S. Desempenho de cultivares elites de mandioca industrial em área de cerrado do Mato Grosso do Sul. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, p.1155-1162, 2009. Suplemento 1.
- OTSUBO, A.A.; MERCANTE, F.M.; BORGES, C.D. Soiltillage systems, cover crops and productivity in cassava. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.43, n.3, p. 327-332, 2008.
- RIMOLDI, F.; VIDIGAL FILHO, P.S.; SCAPIM, C.A.; VIDIGAL, M.C.G. Avaliação de cultivares de mandioca nos municípios de Maringá e Rolândia no Estado do Paraná. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v.25, p.459-465, 2003.
- RODRIGUES, J.D. **Biorreguladores, aminoácidos e extratos de algas: verdades e mitos**. Informações agronômicas. Piracicaba: Potafos, n.122.p.15-18, 2008.
- RÓS, A.B.; HIRATA, A.C.S.; ARAUJO, H.S. de; NARITA, N. Crescimento, fenologia e produtividade de cultivares de mandioca. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol.41, n.4, 2011.
- SEAB – Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. **ANÁLISE DA CONJUNTURA AGROPECUÁRIA MANDIOCA - SAFRA 2015/16**. Disponível em: [http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca\\_2015\\_16.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Prognosticos/2016/mandioca_2015_16.pdf). Acesso em: 23 de março de 2017.
- SILVA, J.V.; MIGLIORANZA, E.; OLIVEIRA, E.C.; FELTRAN, J.C. Mandioca ‘IAC 14’ tratada com reguladores vegetais e bioestimulante. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v.10, n.1, p.38-48, 2014.
- SILVA, A. F.; SANTANA, L. M.; FRANÇA, C. R. R. S.; MAGALHÃES, C. A. S.; ARAÚJO, C. R.; AZEVEDO, S. G. Produção de diferentes variedades de mandioca em sistema agroecológico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.1, p.33-38, 2009.
- TIRONI, L. F., UHLMANN, L. O., STRECK, N. A., SAMBORANHA, F. K., DE FREITAS, C. P. D. O.; DA SILVA, M. R. Desempenho de cultivares de mandioca em ambiente subtropical. **Bragantia**, v. 74, n.1, p.58-66, 2015.
- VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. **Ação de Stimulate no desenvolvimento inicial de plantas de algodoeiro (*Gossypiumhirsutum* L.)**. Piracicaba: USP, 2002.

## Crescimento micelial de *Colletotrichum* spp. Em diferentes meios de cultura

<sup>1</sup>CANO, Elisson Felipe Rezende (AGRONOMIA/PUCPR; elinho0@hotmail.com); <sup>2</sup>MAIORKI, Fabio Mattes (AGRONOMIA/PUCPR; fabio.mates@hotmail.com); <sup>3</sup>GIBBERT, Felipe José (AGRONOMIA/PUCPR; felipe\_gibbert@hotmail.com); <sup>4</sup> NIMET, Marta Sabrina (AGRONOMIA/PUCPR; marta.sabrina@hotmail.com); <sup>5</sup>BATISTELLA, Mayco Antonio (AGRONOMIA/PUCPR; mayco.batistella@hotmail.com); <sup>6</sup>NOZAKI, Márcia de Holanda (Orientadora: Prof. Dra. da PUCPR; marcia.nozaki@pucpr.br).

### Resumo

O fungo *Colletotrichum graminicola* infesta, comercialmente, a cultura do Milho, causando antracnose das folhas e colmo, podendo levar a planta à morte e o fungo sobrevive em restos culturais e sementes. Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes meios de cultura no crescimento micelial deste patógeno. O estudo foi realizado na PUCPR – Toledo, durante o mês de Abril de 2016, em delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro tratamentos e quatro repetições. Os meios de cultura foram preparados previamente à incubação do patógeno e posteriormente levados a Autoclave. Discos miceliais do patógeno foram extraídos das folhas do milho e depositados em placas que continham os diferentes meios de cultura, então as placas foram vedadas e armazenadas em temperatura ambiente. Foram realizadas duas medições do crescimento micelial com 4 dias após a incubação e com 8 dias após a incubação. Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística. Dentre todos os tratamentos o que apresentou o melhor resultado foi o tratamento Ágar-água-banana, enquanto que o tratamento Ágar-água teve menor crescimento dentre todos. Enquanto que os tratamentos BDA e Ágar-nutriente obtiveram melhores resultados que Ágar-água devido serem meios mais nutritivos, porém se mostraram menos viáveis que o meio Ágar-Água-Banana. Portanto, para a produção massal do fungo recomenda-se o tratamento Ágar-água-banana.

**Palavras Chave:** Zeamays, Antracnose do milho, substrato.

### Introdução

Entre as atividades agrícolas no Brasil, a produção de grãos é uma das mais importantes. A safra brasileira de grãos 2014/2015 alcançou 209,5 milhões de toneladas, com mais um recorde sobre os números passados. O aumento é de 8,2%, ou 15,9 milhões de toneladas, sobre a produção de 2013/14, de 193,62 milhões de toneladas (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 2015). Nessa produção de grãos, o milho (*Zea mays*) tem um papel de destaque. A Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) em seu último levantamento da safra 2014/2015, registrou para o milho, somando as duas safras, uma produção de 84.729,2 mil toneladas, representando um acréscimo de 5,8% em relação à produção passada (2013/2014), que atingiu 80.051,7 mil toneladas. (CONAB, 2015).

O milho (*Zea mays*) é hoje o cereal mais produzido no mundo, é esperada uma produção de 989,30 milhões de toneladas para a safra 15/16, a produção mundial concentra-se basicamente em três grandes produtores: EUA, China e Brasil; sozinhos

esses países representam 65,62% da produção mundial de milho.

Apesar dos bons números, ao observar-se a produção por hectare (kg ha<sup>-1</sup>) o Brasil ainda possui uma produção reduzida, quando confrontado à outros produtores, como EUA, China e Argentina (COSTA et al., 2010a). Entre os fatores que contribuem para essa produtividade, podemos dar atenção especial para as doenças do milho. A antracnose causada pelo fungo *Colletotrichum graminicola* (Ces.) G.W. Wils. é uma das principais doenças do milho em todo o mundo (COSTA et al., 2010b)

O fungo *Colletotrichum graminicola* pode infectar todas as partes da planta de milho, resultando diferentes sintomas nas folhas, no colmo, na espiga nas raízes e no pendão, em qualquer fase de desenvolvimento, porém os sintomas tornam-se mais visíveis após o florescimento. Na fase foliar, a doença caracteriza-se pela presença de lesões de formas variadas, sendo às vezes difícil o seu diagnóstico. Nas nervuras, é comum a presença de lesões elípticas com frutificações (acérvulos do patógeno) (CASELA et al., 2006 ; COSTA et al., 2010b).

A antracnose de colmo, ou podridão do colmo é caracterizada pela formação, na casca, de lesões encharcadas, estreitas, elípticas na vertical ou ovais, posteriormente tornam-se marrom-avermelhadas e, finalmente, marrom-escuras a negras. As lesões podem coalescer, formando extensas áreas necrosadas de coloração escura-brilhante. O tecido interno do colmo apresenta, de forma contínua e uniforme, coloração marrom-escuro podendo se desintegrar, levando a planta à morte prematura e ao acamamento. (CASELA et al., 2006 ; COSTA et al., 2010b) . Também pode ocorrer o sintoma conhecido como top dieback, caracterizado pela murcha das folhas apicais e posterior seca do ponteiro da planta (COSTA et al., 2010a).

O patógeno pode sobreviver em restos de cultura ou em sementes, na forma de micélio e conídios. O ciclo de vida de *C. graminicola* pode ser dividido em cinco fases: produção e dispersão do inóculo primário nos restos culturais da cultura anterior, lesões foliares nas plântulas, manchas foliares com produção de inóculo secundário, colonização sistêmica com podridão do colmo e sobrevivência nos restos culturais (BERGSTROM; NICHOLSON, 1999 apud COSTA et al., 2010a)

Ainda, o patógeno pode ser disseminado de uma planta para outra por meio de vários agentes do ambiente aéreo. As sementes infectadas também podem disseminar o patógeno de uma área para outra e, quando semeadas, poderão transmiti-lo para plântulas, induzindo sintomas de *damping-off* de pré e pós-emergência. Para invadir o tecido hospedeiro, as espécies de *Colletotrichum* utilizam estratégias que variam de hemibiotróficos intracelular a necrotróficos subcuticular, desenvolvendo estruturas

especializadas para penetrar no hospedeiro, como por exemplo, os apressórios. Com o processo de colonização do patógeno, nos tecidos da planta afetada, surgem os sintomas de antracnose, visíveis em folhas, inflorescências e frutos, sendo a doença mais severa em regiões tropicais e subtropicais (MENEZES, 2006).

O uso de meio de cultura sólido para avaliação do crescimento de fungos é considerado adequado, pois, na natureza, os fungos comumente desenvolvem-se em substratos sólidos, tais como resíduos vegetais e animais ou no solo (BONONIET et al., 1999).

O cultivo *in vitro* tem como objetivo identificar as condições ótimas de crescimento do fungo em relação a meios de cultura, temperatura e tempo de incubação (HATVANI, 2001), sendo que o crescimento micelial do fungo, durante um período de tempo, pode ser traduzido por uma curva sigmoidal típica, com várias fases com propriedades fisiológicas típicas (MONTINI et al., 2006).

Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes meios de cultura no crescimento micelial do fungo *Colletotrichum graminicola*.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia do campus Toledo da Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR, durante o mês de Abril de 2016.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, consistindo de quatro tratamentos, compostos por diferentes meios de culturas, sendo estes compostos por Ágar-água, BDA, Ágar-Nutriente e Ágar-Água-Banana, com quatro repetições cada.

Os meios de cultura foram preparados previamente à inoculação do patógeno nestes. Sendo o Ágar-água preparado a partir da adição de 2,0 gramas de Ágar, forma comercial preparada, em 100mL de água esterilizada. Para o segundo tratamento adicionou-se 3,9g de BDA (Batata-Dextrose-Ágar) à 100mL de água esterilizada. O tratamento 3 foi preparado com a adição de 2,8g de Ágar-Nutriente, preparado comercialmente, à 100mL de água esterilizada. O último tratamento foi disposto à partir da trituração de uma banana com 100mL e adição, ainda, de 2,0g de Ágar. Após o preparo, os meios de cultura, foram levadas a Autoclave (121° C, 1 atm, 20 minutos) para esterilização.

Após o preparo de todos os tratamentos, estes foram transferidos em quatro Placas de Petri e aguardou-se solidificação dos meios.

Discos miceliais de *Colletotrichum graminicola*, foram depositados no centro de cada placa dos diferentes tratamentos.

As placas foram vedadas e incubadas sob condições de temperatura e fotoperíodo ambiente. Foram realizadas duas medições do crescimento micelial, aos quatro e oito dias após a incubação (DAI) no sentido diametricamente oposto, com auxílio de uma régua.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos a análise estatística no software SASM-

Agri (CANTERI, 2001), utilizando-se a Análise de Variância e quando significativos, as médias, foram comparadas pelo Teste de Tukey ao nível de 1%.

### Resultados e Discussão

Na tabela 1 da análise de variância, houve diferença significativa para os meios de cultura do tratamento 4 (Ágar-Água+Banana), com 0,825 cm de crescimento, na primeira avaliação que ocorreu com 4 dias após a inoculação. Enquanto que os tratamentos Ágar-Água, BDA e Ágar-Nutriente não houve diferença. Na segunda avaliação que ocorreu com 8 dias após a incubação, não houve diferença significativa entre os tratamentos BDA, Ágar-nutriente e Ágar-água-banana, enquanto que o tratamento Ágar-água se diferenciou dos demais, com a menor média (0,75 cm).

Tabela 1. Crescimento micelial de *Colletotrichum* spp. Submetido a diferentes meios de cultura.

TRATAMENTO	MÉDIAS DE CRESCIMENTO MICELIAL (cm)	
	4 DAI	8 DAI
Ágar-água	0,325b	0,75b
BDA	0,525b	8,275a
Ágar-nutriente	0,45b	7,475a
Ágar-água-banana	0,825a	9a
CV%	19,78%	19,05%

\*\* médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem significativamente ao nível de 1% pelo Teste de Tukey

Na avaliação de 8 dias após a incubação, dentre os diferentes meios testados, o meio BDA teve maior crescimento micelial se comparado ao meio Ágar-nutriente, apesar de não apresentar diferença estatística. Resultado semelhante foi observado por Silva (2012), avaliando a esporulação e crescimento micelial de *Fusarium solani*, no qual obteve respostas significativas no crescimento micelial do mesmo com o meio de cultura BDA.

Já Borba (2006), obteve um maior crescimento micelial do fungo de *A. ambiguus* usando o tratamento Ágar nutritivo + tifa, resultado semelhante ao avaliado em Ágar-água-banana em que utilizou-se a banana como fonte de nutriente para o patógeno onde se conseguiu obter o melhor resultado.

O Ágar-água-banana foi o melhor dentre todos devido a quantidade de nutrientes que o meio de cultura pode oferecer, devido a utilização de uma fonte de nutrientes alternativa, enquanto que o Ágar-água apresentou os menores valores de crescimento dentre os diferentes meios avaliados, isso provavelmente devido à falta de nutrientes, ocasionando no pouco crescimento do fungo, enquanto que os tratamentos BDA e Ágar-nutriente obtiveram melhores resultados que Ágar-água devido serem meios mais nutritivos, porém se mostraram menos que a banana sendo assim inferiores ao tratamento Ágar-água-banana. De acordo com Kock (1975), diferenças de crescimento podem ocorrer devido à constituição do meio de cultura utilizado.

### Conclusão

Conclui-se que devido ao alto índice de nutrientes presentes no tratamento composto de Ágar-Água-Banana, este seria uma boa opção para incubação e reprodução do fungo e utilização em trabalhos posteriores.

### Referências

BONONI, V.L.; CAPELARI, M.; MAZIEIRO, R.; TRUFEM, S.F.B. **Cultivo de cogumelos comestíveis**. São Paulo: Ícone, 1999. 206p.

BORBA, R.S.; LOECK, A.E.V.; BANDEIRA, J.M.; MORAES, C.L.; CENTENARO, E.D. Crescimento do fungo simbionte de formigas cortadeiras do gênero *Acromyrmex* em meios de cultura com diferentes extratos. **Ciência Rural**, Santa Maria, V.36, n.3, p.725-730, 2006. (<http://www.scielo.br/pdf/cr/v36n3/a02v36n3>)

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.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO; **Levantamento da Safra 2014/2015**. Ed. 12, 2015. ([http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15\\_08\\_11\\_08\\_55\\_08\\_boletim\\_graos\\_agosto\\_2015.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_08_11_08_55_08_boletim_graos_agosto_2015.pdf))

HATVANI, N. Antibacterial effect of the culture fluid of *Lentinulaedodes* mycelium grown in submerged liquid culture. **International Journal of Antimicrobial Agents**. v.17, n.1, p.71-74, 2001.

IMEA, Instituto Mato-grossense de Economia Aplicada; Entendendo o Mercado do Milho. **Workshop Jornalismo Agropecuário**. p. 6-12. 2015 ([http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Paper\\_jornalistas\\_Milho\\_AO.pdf](http://www.imea.com.br/upload/pdf/arquivos/Paper_jornalistas_Milho_AO.pdf))

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA; **Safra brasileira 2014/2015**. Levantamento. 2015 (<http://www.agricultura.gov.br/politica-agricola/noticias/2015/09/safra-brasileira-20142015-fecha-com-recorde-de-209-milhoes-de-toneladas-de-graos>)

MONTINI, R.M.C.; PASSOS, J.R.S.; EIRA, A.F. Digital monitoring of mycelium growth kinetics and vigor of shiitake (*Lentinulaedodes* (Berk.) Pegler) on agar medium. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, p.90-95, 2006.

SILVA, J.L.; TEIXEIRA, R.N.V. Esporulação e crescimento micelial de *Fusariumsolani* em diferentes meios de cultura e regimes de luminosidade. **Revista Agro Ambiente**, V.6, n.1, p.47-52, 2012. (<http://revista.ufr.br/index.php/agroambiente/article/viewFile/604/664>)

Costa, R.V.; Silva, D.D.; Cota, L.V.; Parreira, D.F.; Ferreira, A. S.; Casela, C.R.. Incidência de *Colletotrichumgraminicola* em colmos de genótipos de milho. **SummaPhytopathologica**, v.36, n.2, p.122-128, 2010.

(<http://www.scielo.br/pdf/sp/v36n2/a03v36n2>)

COSTA, R.V.; COTA, L.V.; GUIMARÃES, P.E.; GUIMARÃES, L.J.M.; PARENTONI, S.N.; PACHECO, C.A.P.; SILVA, D.D.; Métodos de inoculação de *Colletotrichumgraminicola* em Colmo de Milho. **Circular Técnica**, Sete Lagoas, n.137, 2010.

([http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2010/circular/Circ\\_137.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2010/circular/Circ_137.pdf)) apud Bergstrom, G. C.; Nicholson, R. L. The biology of corn anthracnose: knowledge to exploit for improved management. **PlantDisease**, St. Paul, v. 83, p. 596-608, 1999.

CASELA, C.R.; FERREIRA, A.S.; ALMEIDA, N.F.J.; Doenças na cultura do Milho. **Circular Técnica**, Sete Lagoas, n.83,2006. ([http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ\\_83.pdf](http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2006/circular/Circ_83.pdf))

MENEZES, M.; Aspectos Biológicos e taxonômicos de espécies do gênero *Colletotrichum*. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agronômica**, Recife, vol. 3, p.170-179, 2006. (<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/34611/1/AAPCA-V3-Revisao-04.pdf>)

HATVANI, N. (2001), Antibacterial effect of the culture fluid of *Lentinusedodes* mycelium grown in submerge liquid culture. **Int. J. Antimicrob. Agents**, 17, 71-74.

MONTINI, R.M.C.; PASSOS, J.R.S.; EIRA, A.F. Digital monitoring of mycelium growth kinetics and vigor of shiitake (*Lentinulaedodes* (Berk.) Pegler) on agar medium. **Brazilian Journal of Microbiology**, v.37, p.90-95, 2006.

LIMA, M.L.F. & MENEZES, M. Estudo comparativo de isolados de *Colletotrichumgraminicola* através da análise eletroforética de padrões protéicos e isoenzimáticos. **Fitopatologia Brasileira** 27:012-016. 2002. (<http://www.scielo.br/pdf/%0D/fb/v27n1/8462.pdf>)

Casa, R.T.; Moreira, E.N.; Bogo, A.; Sangoi, L. Incidência de podridões do colmo, grãos ardidos e rendimento de grãos em híbridos de milho submetidos ao aumento na densidade de plantas. **Summa Phytopathologica**, v.33, n.4, p.353-357, 2007. (<http://www.scielo.br/pdf/sp/v33n4/a06v33n4>)

Serra, I.M.R.S.; Coelho, R.S.B.; Menezes, M. Caracterização fisiológica, patogênica e análise isoenzimática de isolados monospóricos e multispóricos de *Colletotrichumgloeosporioides*. **Summa Phytopathologica**, v.34, n.2, p.113-120, 2008 (<http://www.scielo.br/pdf/sp/v34n2/01.pdf>)

## Avaliação da produtividade da soja em semeadura cruzada e semeadura tradicional com diferentes populações

Alfredo Richart<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, alfredo.richart@pucpr.br, Bruna Guedes de Oliveira<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, brunagued@hotmail.com), Maiara Cauana Scarabonatto Guedes de Oliveira<sup>1</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, maiaraguedes@outlook.com), Paulo Barbosa de Oliveira Filho<sup>2</sup> (AGRONOMIA/PUCPR, barbosa.paulo@pucpr.br)

### Resumo

O presente trabalho visou avaliar as características de interesse agrônomo e a produtividade da cultivar de soja precoce SYN 3358 RR, utilizando-se a técnica da semeadura tradicional para efeito de comparação. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná do Paraná, câmpus Toledo, região oeste do Paraná. A semeadura tradicional seguiu os padrões usuais e para a semeadura em linhas cruzadas foi realizada uma segunda distribuição de sementes em sentido perpendicular à já existente, com diferentes populações (24, 32, 40, 48 e 56 plantas por m<sup>2</sup>). O delineamento experimental utilizado foi um fatorial 2x5, distribuídos em blocos casualizados com três repetições. As médias foram comparadas pelo Teste de Tukey a 5%. Por meio das análises de variância foi possível observar que não houve interação entre os fatores (manejo e densidade). Contudo, com o desdobramento foi possível verificar que o rendimento (kg ha<sup>-1</sup>) foi maior para a semeadura em linhas cruzadas.

**Palavras-chave:** *Glycine max* L., densidade de semeadura, semeadura em linhas cruzadas.

### Introdução

A preocupação mundial a respeito da crescente demanda por alimentos e a limitação de expansão de novas fronteiras agrícolas nas diferentes regiões brasileiras e mundiais, exige do agronegócio e da agricultura a maximização das áreas agricultáveis já existentes, com o aumento da população de plantas sem que aconteça a competição por água e nutrientes (FREITAS, 2011).

A distribuição adequada das plantas pode proporcionar maior retenção foliar, devido a constante interceptação de radiação, prolongando o período fotossintetizante, o que refletirá acréscimo de produtividade (MADALOSSO et al., 2007). Além das vantagens fisiológicas, a alteração do arranjo espacial das plantas opera como ferramenta no manejo integrado de doenças, por proporcionar maior retenção do fungicida (DOMINGUES, 2010).

O espaçamento entre linhas e a densidade de plantas cultivadas por m<sup>2</sup>, são fatores determinantes da distribuição espacial das plantas na área, esses fatores têm sido muito discutidos nos últimos anos devido à diversidade de recomendação para a cultura da soja (DOMINGUES, 2010). Devem-se levar em consideração outros fatores que também influenciam na escolha da melhor densidade como: região, época de semeadura e cultivar utilizada (EMBRAPA, 2003).

A capacidade competitiva da cultura da soja no país esteve sempre associada aos avanços científicos e a disponibilização de tecnologias ao setor produtivo (LIMA, 2008). Portanto, produzir com qualidade e de forma sustentável exige cada vez

mais práticas integradas. E com uma necessidade de se obter maiores produtividades em um mesmo espaço, a maximização da produção aparece como alternativa. Surgiu então a semeadura em linhas cruzadas da soja, onde há um melhor arranjo das plantas (BALARDIN, 2012). Neste sentido, o experimento teve como objetivo a avaliação da produtividade em função tanto do arranjo de plantio (semeadura cruzada e semeadura tradicional) quanto da população de plantas por m<sup>2</sup>, nas condições edafoclimáticas e do solo de Toledo para obter mais resultados quanto a esse tipo de semeadura.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, câmpus Toledo, região oeste do Paraná, que fica localizada a 24°42'4" S, 53°44'3" W e com altitude de 574 m acima do nível do mar, instalado em 20/11/2012 (safra 2012/2013). O solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 2006) e predominância de clima subtropical, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração de chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida (IAPAR, 2013).

A variedade escolhida para a semeadura da cultura da soja foi a SYN 3358 RR da empresa Syngenta® Seeds. Delimitou-se 30 parcelas e após as demarcações foram feitas coletas de solo para determinar o nível de fertilidade e possível correção. As coletas foram feitas de forma aleatória com auxílio de trado holandês, na profundidade de 0-20 cm e 20-40 cm, conforme orientações técnicas para amostragem de solo da Embrapa (2006).

O delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, esquema fatorial 2x5, tendo como tratamentos a combinação de duas condições de manejo (semeadura em linhas cruzada e tradicional) e cinco condições de densidade de semeadura (24, 32, 40, 48 e 56 sementes m<sup>2</sup>), totalizando 30 observações experimentais, distribuídas em três repetições de dez parcelas cada. A parcela foi constituída de quatorze linhas de 6,3 m de comprimento espaçadas de 0,45 m. Tanto na semeadura em linhas cruzadas quanto na semeadura em linhas convencionais. A semeadura cruzada consiste no arranjo de sementes em linhas paralelas, como é realizada convencionalmente na soja, seguinte de nova distribuição de grãos sobre a mesma área, com as novas linhas formando um ângulo de 90° em relação às anteriores, ou seja, formando um ângulo gride de linhas sobre a área de cultivo (LIMA et al., 2012). Para a semeadura em linhas paralelas foi ajustado conforme a densidade de semeadura correta, enquanto que a semeadura em linhas cruzadas se realizou com duas distribuições de sementes, cada uma com metade de sementes do tratamento para

qual densidade, totalizando assim a densidade desejada.

Quatorze dias após a semeadura realizou-se dentro de cada parcela contagem do número de planta por metro, quando após a contagem apresentou excesso de população procedeu-se o desbaste. Aos 26 e 62 DAS, fez-se controle de lagarta e percevejo, sequentemente. Os valores avaliados de produtividade ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), peso de 1000 grãos (g), altura de planta (m), diâmetro de caule (cm), número de vagens por planta, foram submetidos à análise de variância e as diferenças estatisticamente foram analisados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. As análises de comparação de médias foram obtidas a partir do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

### Resultados e Discussão

Para os componentes avaliados, não houve significância da interação manejo e densidade, indicando que os efeitos podem ser estudados separadamente. Ao comparar os tipos de manejo utilizados (Tabela 1) foi observada diferença não significativa ( $p > 0,05$ ) nos componentes de produção (altura de planta, diâmetro de caule, número de vagens por planta e peso de mil grãos), esta diferença foi observada apenas na variável produtividade, onde a maior produtividade foi observada no sistema de semeadura em linhas cruzadas com  $3132,03 \text{ kg ha}^{-1}$  e a menor no sistema de semeadura tradicional onde apresentou  $2366,27 \text{ kg ha}^{-1}$ .

Tabela 1 - Resultados médios para os componentes de rendimento altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de vagens por planta (NVP), peso de mil grãos (PMG) e produtividade (P) na variação de manejo.

Manejo	AP	DC	NVP	PMG	P
Cruzado	0,66667a	5,66667a	0,866667a	18,133333a	3132,03a
radiciona	1a	5,46667a	6,666667a	16,066667a	2366,27b
Teste F	1,000ns	0,926ns	0,488ns	0,645ns	5,233**
CV%	17,67	10,22	23,94	6,02	19,23

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

Este resultado pode ser explicado por Rambo et al. (2003), que apresenta a possibilidade de aumentar a produtividade de grãos com a melhor distribuição das plantas, pois há um aumento no aproveitamento da luz nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura, refletindo em maior índice de área foliar, e maior produtividade de grãos. Bavaresco (2012) ao avaliar a produtividade no manejo de semeadura em linhas cruzadas obteve resultados semelhantes ao presente estudo, onde alcançou um incremento de 1,6 sacas por hectare.

Para a componente altura de plantas, não se obteve resultados significativos, resultados encontrados também por Rios (2012), em trabalho semelhante, que afirma que pode estar relacionada ao tipo de crescimento do cultivar, não apresentando mudanças de crescimento devido ao arranjo espacial. Sedyama (2009), explica que dentro dos diversos elementos que influenciam a altura da planta, estão o

espaçamento e a distribuição das plantas; neste trabalho comparando os manejos, a semeadura cruzada não se diferenciou da semeadura convencional. Procópio et al. (2012), corrobora, que esta é considerada uma característica pouco afetada pelo arranjo espacial. A variação no arranjo espacial de plantas não interferiu significativamente na variável diâmetro de caule, estes resultados demonstram que não houve alteração no crescimento da cultura em termos de diâmetro, como resultados encontrados por Fiorese (2013) em trabalho similar.

No número de vagens por planta, não houve diferença significativa, resultado também encontrado por Rios (2012), em trabalho similar. Este resultado mostra que o arranjo espacial em semeadura em linhas cruzadas, com a mesma população de plantas da semeadura em linhas convencionais, não influenciou no aumento das ramificações, não crescendo mais vagens (FIORESE, 2013).

O peso de mil grãos não apresentou resultados significativos, Mattos (1987), afirma que o peso de mil grãos, somente é influenciado quando sofrem concorrência entre plantas, visto que, mesmo variando o posicionamento das plantas, não houve diferença, pode-se atestar que não ocorreu a competição entre plantas. Já quando se estuda o fator densidade de semeadura, observa-se que as plantas de soja tiveram um comportamento semelhante para todas as densidades, não apresentando diferença significativas em todos os parâmetros avaliados (Tabela 2).

Tabela 2 – Resultados médios para os componentes de rendimento na variação de densidade.

Densidade ( $\text{m}^2$ )	APns	DCns	NVPns	PMGns	Pns
24	1,167	5,667	74,833	118,333	2686,667
32	1,000	5,667	65,833	115,833	3052,167
40	1,000	5,333	61,167	115,167	2910,500
48	1,000	5,667	71,333	119,500	2791,167
56	1,000	5,500	70,667	116,667	3056,333
Teste F	1,000ns	0,377ns	0,604ns	0,357ns	0,408ns
CV%	17,67	10,68	24,4	6,27	21,49

A variação de densidade de plantas não interferiu significativamente no componente diâmetro de caule, este resultado demonstra que não houve competição entre plantas, não alterando o crescimento da cultura em termos de diâmetro, como explica Martins et al. (1999), ao estudar o desenvolvimento da soja. Não foi evidenciada diferença significativa no número de vagens por planta, com variação de populações, Cortez (2007), em trabalho similar, explica que, o número de vagens por planta pode variar inversamente à população de plantas, ou seja, a redução da mesma provocou aumento no número de vagens por planta.

A maior média dentro da componente altura de planta foi da população de 240 mil plantas  $\text{ha}^{-1}$  (1,16 m), sem, entretanto, diferir significativamente das populações de 320 mil plantas (1,00 m), 400 mil plantas (1,00 m), 480 mil plantas e 560 mil plantas (1,00 m). Conforme Peluzio et al. (2000), a altura de plantas é uma característica que pode sofrer variação de acordo com a população de plantas. Neste trabalho comparando dentro de cada densidade, a componente



altura de planta não sofreu variação significativa. Rocha et al. (2001) verificaram que o peso de mil grãos é uma característica que normalmente não sofre variação causada pela população de plantas, o que confirma o resultado encontrado no presente trabalho, concordando com os resultados obtidos por Arantes e Souza (1993). Cortez (2007) encontra resultados diferenciados, que com maiores densidades, obteve maiores valores no peso de mil grãos.

A produtividade comparando com as densidades, não foi afetada pelos tratamentos que pode ser explicado por Procópio et al. (2012) indicaram a plasticidade fenotípica sendo suficiente para alterar a sua morfologia e componentes de rendimento a fim de compensar o menor número de plantas por área pela maior produção da soja, ou seja, com maior ramificação, assim sendo, a baixa resposta do cultivar as mudanças na população de plantas. Neste sentido, considerando a cultivar utilizada e as condições edafoclimáticas, a variação de densidades não foi uma prática relevante para se alcançar maiores produtividades de grãos.

### Conclusão

A cultivar de soja SYN 3358 RR, independente da população, a semeadura em linhas cruzadas, apresentou maior produtividade que o plantio tradicional tendo um incremento de mais de 30% na produção.

### Referências

ARANTES, N. E., SOUZA, P. M. **Cultura da soja no serrados**. Belo Horizonte: Potafos, 1993, p. 535.

BAVARESCO, M. et al. **Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grão e a severidade da ferrugem asiática da soja**. Biosci J., Uberlândia, v. 28, n. 6, p. 954 – 962, 2012.

BALARDIN, R. **Efeito aditivo**. Caderno Técnico Cultivar, Pelotas, nesp. 152, p. 03–15, 2012.

CORTEZ, W. J. **Densidade de semeadura da soja e profundidade de deposição do adubo no sistema de plantio direto**. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

DOMINGUES, L. S. **Influência de cultivares e densidades de plantas sobre a eficácia da proteção química no patossistema soja – Phakopsora pachyrhizi**. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, 2010.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA EMBRAPA. **A soja no Brasil**. Londrina. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br>> Acesso em: 15 ago. 2013.

\_\_\_\_\_. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

\_\_\_\_\_. **Tecnologias de produção de soja – paraná** – 2004. – Londrina: 2003.

FERREIRA, D.F. **Sisvar versão 4.2**. DEX/UFLA, 2003.

FIGUEIREDO, K. F. **Avaliao das características agronômicas e produtividade de cultivares de soja em diferentes sistemas de semeadura**. 2013. TCC (Graduao em Agronomia) - Universidade de

Brsilia, jul. 2013. Disponível em:

<[http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/6013/1/2013\\_KaioFelipeFiorese.pdf](http://bdm.bce.unb.br/bitstream/10483/6013/1/2013_KaioFelipeFiorese.pdf)> Acesso em: 07 set. 2013.

FREITAS, M. C. M. de. **A cultura da soja no Brasil: o crescimento da produo brasileira e o surgimento de uma nova fronteira agrícola**. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 7, n. 12, 2011. Disponível em:

<<http://www.conhecer.org.br/enciclop/2011a/agrarias/a%20cultura%20da%20soja.pdf>>. Acesso em: 26 abr. 2012.

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. – IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná**. IAPAR, 2011. Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 05 nov. 2012.

LIMA, S.F. et al. **Efeito da semeadura em linhas cruzadas sobre a produtividade de grão e a severidade da ferrugem asiática da soja**. Bioscience Journal, Uberlândia, v.28, n.6, p.954 - 962, 2012

MADALOSSO, M. G. **Espaçamento entre linhas e pontas de pulverizao no controle de Phakopsora pachyrhizi**. 2007. 89 f. Dissertao (Mestre em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2007. Disponível em: <[http://w3.ufsm.br/ppgea/admin/dissertacoes/1008071051\\_\(DISSERTACAO\\_Marcelo\\_Gripa\\_Madalosso\).pdf](http://w3.ufsm.br/ppgea/admin/dissertacoes/1008071051_(DISSERTACAO_Marcelo_Gripa_Madalosso).pdf)>. Acesso em: 26 abr 2012.

MARTINS, M. C. Et al. **pocas de semeadura, densidades de plantas e desempenho vegetativo de cultivares de soja**. Scientia Agrícola, v.56, n.4, p.851 - 858, 1999.

MATTOS, M. P. de; **SOJA: a mais importante oleaginosa da agricultura moderna**. São Paulo: Ed. Ícone, 1987. p. 7 – 13.

PELUZIO, J. M. et al. **Densidade e espaçamento de plantas de soja variedade conquista em Gurupi, To**. Bioscience Journal, n.16 p. 3 -13, 2000.

PROCÓPIO S. O., et al. **Plantio cruzado na cultura da soja em uma cultivar de tipo de crescimento indeterminado**. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 7. 2012, Londrina. Resumos expandidos. Londrina: Ed. Técnica, jul. 2012 p. 189 -193.

RAMBO, L. et al. **Rendimento de gros da soja em funo do arranjo espacial de plantas**. Ciência Rural, v.33, n.3, p.405 -411, 2003.

RIOS A. et al. **Eficiência de uso de radiao fotossinteticamente ativa pela soja em dois arranjos de plantas**. In: JORNADA ACADÊMICA DA EMBRAPA SOJA, 7. 2012, Londrina. Resumos expandidos. Londrina: Ed. Técnica, jul. 2012 p. 16 - 19.

ROCHA, N. C. et al. **Comportamento de cultivares de soja em diferentes populaoes de plantas, em Gurupi, Tocantns**. Revista Ceres, v. 58, n. 279, p. 530 – 537, 2001.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produo e usos da soja**. Londrina: Ed. Mecens, 2009. p.314 – 317.

VELLO, N.A.; SILVA, L.A.S. GENÉTICA BUSCA ATENDER O CONSUMO HUMANO CRESCENTE. **Visão Agrícola: soja**. Piracicaba, v.5, p.60-62, jan. 2006.

## Teores de clorofila em mudas de aroeira rustificadas com ácido salicílico

Maria Eunice Lima Rocha (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, eunice\_agronomia@yahoo.com.br), Ubirajara Contro Malavasi (DOCENTE, UNIOESTE, biramalavasi@yahoo.com.br), Mayra Taniely Ribeiro Abade (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, mayra\_agro2011@hotmail.com), Pablo Wenderson Ribeiro Coutinho (DOUTORADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, pablowenderson@hotmail.com), Tatiane Priscila Chiapetti (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, tatianechiapetti@gmail.com), Luanna Karoline Rinaldi (MESTRADO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, lu.rinaldi@hotmail.com)

### Resumo

A importância da aroeira vermelha é abrangente, uma vez que possui destaque em vários segmentos, tanto madeireiros, quantos não madeireiros. Estudos têm dado considerável importância ao ácido salicílico, por este poder induzir efeitos de resistência a diferentes estresses. Mediante o exposto, o objetivo da pesquisa foi determinar se houve influência nos teores de clorofila à medida que se aumentou as doses de ácido salicílico em mudas de aroeira. Os tratamentos foram constituídos de doses crescentes da solução de ácido salicílico: 0; 100; 200; 300 mg L<sup>-1</sup>. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto de quatro tratamentos, com cinco repetições e 20 mudas cada. À medida que houve o aumento nas doses de ácido salicílico, houve diminuição dos teores de clorofila *a* e clorofilas totais. Já para clorofila *b*, houve um ajuste quadrático na regressão.

**Palavras Chave:** Clorofila, madeireiro, resistência.

### Introdução

A aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) é uma árvore da família Anarcadiaceae, nativa da América do Sul. No Brasil é encontrada principalmente entre as regiões de Pernambuco ao Rio Grande do Sul (Santos, et al., 2006; Oliveira e Araújo, 2007; Lorenzi, 2008).

A importância da aroeira vermelha é abrangente, uma vez que possui destaque em vários segmentos, tanto madeireiros (mourões, construção civil, carvão, lenha) quantos não madeireiros (alimentação animal, Alimentação humana, apícola, recurso para fauna, medicinal, ornamental, corantes, óleo, resina, substâncias tanantes e produção de fitoquímicos) (Coelba, 2002; Carvalho, 2003; Backes e Irgang, 2004).

De maneira geral, as plantas dependem da energia solar para sobreviverem, contudo, por mais importante que sejam as mudanças abruptas na intensidade luminosa podem exceder o limite de tolerância das plantas ao fluxo de energia (Tonini et al., 2008).

As clorofilas são os principais pigmentos cloroplastídicos responsáveis pela captação de radiação solar que durante o processo de fotossíntese é convertida em energia química na forma de ATP e NADPH. A determinação dos teores de clorofila da folha é importante porque a atividade fotossintética da planta depende em parte da capacidade da folha para absorver luz (Marengo e Lopes, 2005).

As plantas, em condições de campo, são expostas a diversos estresses, reversíveis ou não e estas usam estratégias para tolerar as condições desfavoráveis, podendo ocasionar alterações tanto externas, quanto internas. Além disso, algumas

espécies de plantas são mais tolerantes ao estresse e outras menos (Taiz e Zeiger, 2013).

Neste sentido, podem ser usadas técnicas para melhorar a resistência das mudas aos estresses, como a rustificação, que irá prepará-las para as condições adversas existentes, principalmente nas primeiras semanas, podendo produzir plantas mais aclimatadas e de melhor qualidade (Close et al., 2005).

Estudos têm dado considerável importância ao ácido salicílico, por este poder induzir efeitos de resistência a diferentes estresses, porém essas pesquisas estão voltadas principalmente para culturas agrícolas, poucos trabalhos vêm sendo desenvolvido sobre o efeito desse hormônio para espécies lenhosas (Mazzuchelli et al., 2014).

Mediante o exposto, o objetivo da pesquisa foi determinar se houve influência nos teores de clorofila à medida que aumentou as doses de ácido salicílico em mudas de aroeira.

### Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na Estação De Horticultura e Cultivo Protegido “Prof. Dr. Mário César Lopes” pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon – PR.

O município está localizado na região Oeste do Estado do Paraná, latitude de 24° 33' S, longitude de 54° 04' W e altitude de 420 m. De acordo com o IAPAR e segundo a classificação de Koppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical, mantendo a média anual de temperatura entre 22 e 23°C e com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes (Caviglione et al., 2001).

As mudas de aroeira do sertão foram oriundas da Itaipu Binacional, com quatro meses de idade. Adquiridas em tubetes de 120 cm<sup>3</sup>, preenchidas com substrato comercial Bioplant (composto por casca de pinus e vermiculita na proporção 1:1).

Antes da imposição dos tratamentos, as mudas passaram por um período de aclimação, por aproximadamente 30 dias.

Os tratamentos culturais envolveram a limpeza dos tubetes, adubação com solução nutritiva e irrigação, realizada com microaspersor, em três turnos diários de rega de 10 minutos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto de quatro tratamentos, com cinco repetições e 20 mudas cada, totalizando 400 unidades experimentais.

Os tratamentos foram constituídos de doses crescentes da solução de ácido salicílico, onde:

- Tratamento 1: 0 mg L<sup>-1</sup>
- Tratamento 2: 100 mg L<sup>-1</sup>
- Tratamento 3: 200 mg L<sup>-1</sup>

- Tratamento 4: 300 mg L<sup>-1</sup>

Os tratamentos foram constituídos de ácido salicílico e água deionizada aplicadas com pulverizador manual. A aplicação do regulador foi realizada semanalmente, por dois meses.

Em seguida, seguiu-se a metodologia proposta por Arnon (1949) para determinação de clorofila. Os valores de absorbância foram obtidos nos comprimentos de 645 e 663 nm. Os resultados para a concentração de clorofila *a*, clorofila *b*, e clorofilas totais foram obtidos conforme as Equações 2, 3 e 4, expressos em  $\mu\text{mol m}^{-2}$ .

$$\text{Clorofila } a = 12,7 A_{663} - 2,69 A_{645} \quad (2)$$

$$\text{Clorofila } b = 22,9 A_{645} - 4,68 A_{663} \quad (3)$$

$$\text{Clorofila } a + b = \text{Clorofila } a + \text{Clorofila } b \quad (4)$$

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade e homogeneidade, realizada a análise de variância e regressão, com auxílio do software SISVAR 5.6.

### Resultados e Discussão

A análise de variância mostrou efeito significativo no teor de clorofila *a* em relação às doses de Ácido Salicílico (AS), como pode ser visualizado na figura 1. Os teores de clorofila diminuíram à medida que houve aumento nas doses do ácido, com médias de 9,96; 8,8; 7,94; 7,88  $\mu\text{mol m}^{-2}$  nos tratamentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

O AS pode induzir efeito de proteção e aclimação em plantas sob condições desfavoráveis, além de promover o crescimento das mesmas. Possivelmente as doses elevadas do ácido pode ter ocasionado estresse nas mudas, dessa maneira, uma das estratégias para reagir ao estresse foi a fotoinibição dos pigmentos clorofilianos, resultando em sua diminuição.

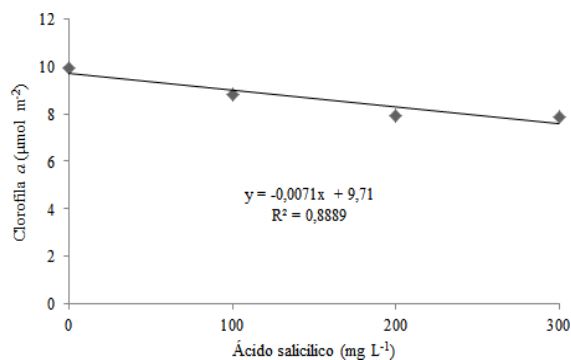


Figura 1: Teor de clorofila *a* em mudas de aroeira rustificadas com ácido salicílico.

Os teores de clorofila *b* apresentaram diferença significativa em função do acréscimo das doses de AS, porém, para esse parâmetro, houve um ajuste quadrático na regressão, onde a dose de 100 mg L<sup>-1</sup>, foi aquela que apresentou maior média, aproximadamente, 3,92  $\mu\text{mol m}^{-2}$ . Após o tratamento 2 os teores de clorofila apresentaram valores decrescentes (figura 2).

Em resultados encontrados por Taiz e Zeiger (2013) verificaram que a concentração pulverizada de ethefon foi insuficiente em provocar os efeitos fisiológicos de amarelecimento devido ativação das enzimas de degradação da clorofila, característicos do etileno, na espécie *Tabebuia chrysotricha*.

Em contraste aos resultados obtidos, alguns

autores discutiram que um dos efeitos ocasionados pela aplicação de ácido salicílico pode estar relacionado com aumentos no conteúdo de pigmentos fotossintéticos (clorofilas e carotenoides), em plantas sob condições normais ou estressadas (Singh e Usha, 2003; Khodary, 2004).

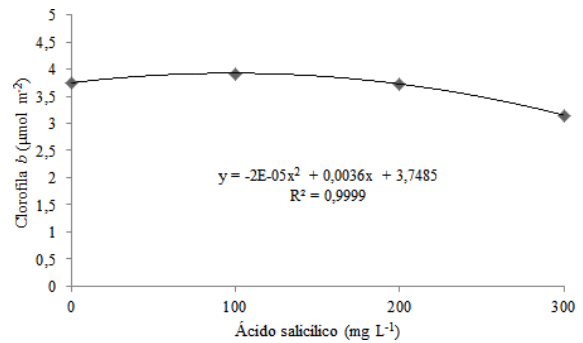


Figura 2: Teor de clorofila B em mudas de aroeira rustificadas com ácido salicílico.

Para os teores de clorofilas totais, houve um decréscimo nos teores à medida que as doses de AS aumentaram, cabe ressaltar que as doses utilizadas podem ter ocasionado o efeito contrário esperado para as avaliações realizadas. As médias obtidas nessa determinação foi de 13,71  $\mu\text{mol m}^{-2}$  no tratamento 1 para 11,03  $\mu\text{mol m}^{-2}$  no tratamento 4.

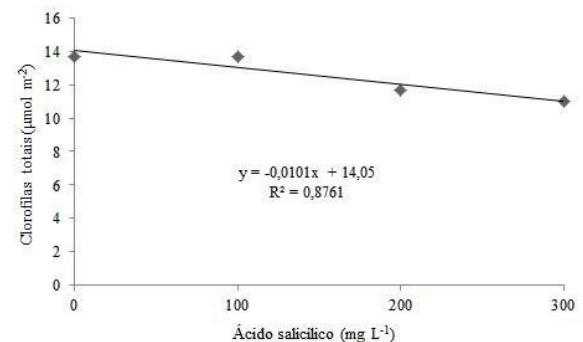


Figura 3: Teores de clorofilas totais em mudas de aroeira rustificadas com ácido salicílico.

Observa-se também que apesar de apresentarem valores significativos, estes são considerados baixos quando comparados a outros estudos, como o desenvolvido por Lôbo et al. (2016), que reportaram uma concentração máxima de clorofila *a* com 24 horas de  $36,36 \pm 0,63 \mu\text{mol m}^{-2}$ . Para clorofila *b*, os autores acima reportaram a concentração de  $23,49 \pm 0,33 \mu\text{mol m}^{-2}$ .

Cabe ressaltar que poucos trabalhos vêm sendo desenvolvido com o intuito de determinar os teores dos pigmentos fotossintéticos em mudas de espécies florestais, além de relacionar com possíveis estratégias para promoção do “endurecimento” das mesmas, assim, novas pesquisas devem ser desenvolvidas para maior embasamento prático e teórico do assunto discutido.

### Conclusão

À medida que houve o aumento nas doses de ácido salicílico, houve diminuição dos teores de clorofila *a* e clorofilas totais. Já para clorofila *b*, houve um ajuste quadrático na regressão, demonstrando que a

melhor dose para obtenção de tores mais elevados clorofila foram obtidos no tratamento 2 (100 mg L<sup>-1</sup>).

### Referências

ARNON, D.I. Copper enzymes in isolated chloroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**. Maryland, v.24, n.1, p. 1-15, 1949.

BACKES, P.; IRGANG, B. Mata Atlântica: as árvores e a paisagem. In: \_\_\_\_\_ . **Porto Alegre: Paisagem do Sul**. 1 ed. Porto Alegre. 2004. 393p.

CAVIGLIONE, J. H.; KIIHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. Londrina: IAPAR. Londrina, 2001. 11 p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. In: \_\_\_\_\_ . **Brasília: Embrapa Informação Tecnológica**. 1. ed. Brasília. 2003. 1039 p.

CLOSE, D. C.; BEDLE, C. L.; BROWN, P. H. The physiological basis of containerized tree seedling 'transplant shock': a review. **Australian Forestry**, Australian, v. 68, n. 2, p. 112-120, may. 2005.

CONCESSIONÁRIA DO SERVIÇO PÚBLICO DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA NO ESTADO DA BAHIA - COELBA. **Guia de arborização urbana**. Salvador: Unidade de Meio Ambiente, 2002. 55 p.

KHODARY, S. E. A. Effect of salicylic acid on growth, photosynthesis and carbohydrate metabolism in salt stressed maize plants. **International Journal of Agriculture and Biology**, Faisalabad, v. 6, n. 1, p. 5-8, 2004.

LÔBO, L. S.; DALMOLIN, A. C.; MIELKE, M. S. Método não destrutivo para determinação de pigmentos em folhas de *Carpotroche brasiliensis*. **Anais: Perspectiva das florestas plantas brasileiras**. Vitória da Conquista, BA. 2016.

LORENZI, H. E MATOS, F.J.A. Plantas Medicinais no Brasil. In: \_\_\_\_\_ Editora: Instituto Plantarum Ltda. 2. ed. São Paulo: Nova Odessa. 2008. 512 p.

MARENCO, R.A.; LOPES, N.F. Fisiologia vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral. In: \_\_\_\_\_ . Editora: UFV, Viçosa-MG, 2005. 451p.

MAZZUCHELLI, E. H. L.; SOUZA, G. M.; PACHECO, A. C. Rustificação de mudas de eucalipto via aplicação de ácido salicílico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. Goiânia, GO, v. 44, n. 4, p. 443-450, 2014.

OLIVEIRA, C. J; ARAUJO, T. L. Plantas medicinais: usos e crenças de idosos portadores de hipertensão arterial. **Revista Eletrônica de**

**Enfermagem**, Goiás, v. 09, n. 1, p. 93-105. Jan/Abr. 2007.

SANTOS, O. ; RIBAS FILHO, J. M.; CZECZKO, N. G.; BRANCO NETO, M. L. C.; NAUFEL JÚNIOR, C.; FERREIRA, L. M.; CAMPOS, R. P.; MOREIRA, H.; PORCIDES, P. D. ; DOBROWOLSKI, S. Avaliação do extrato de Aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) no processo de cicatrização de gastrorrafias em ratos. **Revista Acta Cirúrgica Brasileira**, São Paulo, v. 21, n. 2, p. 39-45. Feb/Jun. 2006.

SINGH, B.; USHA, K. Salicylic acid induced physiological and biochemical changes in wheat seedlings under water stress. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 39, n. 2, p. 137-141, 2003.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Metabolitos secundários e defesa vegetal. In: \_\_\_\_\_ . **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre: Artmed. 2013, cap. 13, p. 369-396.

TONINI, H.; OLIVEIRA JR., M.M.C.; SCHWENGBER, D. Crescimento de espécies nativas da Amazônia submetidas ao plantio no estado de Roraima. **Ciência Florestal**, 18: 151-158. 2008.

## Desempenho fisiológico de sementes de soja tratadas com extrato aquoso de *digitaria insularis*

Edinaldo Cesar Tormes (AGRONOMIA/PUCPR-CAMPUS TOLEDO, e-mail: edinaldo.tormes@outlook.com), Leticia Dela valentina Zanachi (AGRONOMIA/PUCPR-CAMPUS TOLEDO, e-mail: leticia\_zanachi@hotmail.com), Luciane de Almeida castro (AGRONOMIA/PUCPR-CAMPUS TOLEDO, e-mail: tonasse\_ciane@hotmail.com), Douglas Wrubleski de Carvalho (AGRONOMIA/PUCPR-CAMPUS TOLEDO, e-mail: douglaswrucarvalho@hotmail.com), Rogério Ferreira Ribeiro (AGRONOMIA/PUCPR-CAMPUS TOLEDO, e-mail: rogerio\_ferreira\_cta@hotmail.com), Cristina Fernanda Schneider (AGRONOMIA/PUCPR-CAMPUS TOLEDO, e-mail: cristina.schneider@pucpr.br)

### Resumo

A alelopatia causada por compostos presente em plantas, que são liberados durante a decomposição, pode interferir diretamente na germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas de soja. Atualmente, o capim amargoso, destaca-se nas áreas produtivas, tendo-se assim palhada depositada sobre o solo, no entanto, pode exercer alelopatia sobre a cultura da soja. Desta forma, objetivou-se avaliar o desempenho da germinação de sementes de soja expostas ao extrato aquoso de *Digitaria insularis*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitopatologia da PUCPR – Campus Toledo, sob o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2: 4 concentrações (0, 5, 10 e 15%) e 2 tipos de extratos (folhas e sementes). Realizou-se o teste de germinação avaliando-se a germinação e a primeira contagem. Os resultados demonstraram que os extratos de folhas ou sementes de capim amargoso interferem na germinação, com maior destaque para extratos de folhas. Para as variáveis avaliadas observou-se reduções drásticas, próximas a zero, quando tratadas com extratos de folhas de capim amargoso nas maiores doses. Conclui-se assim, que os extratos de capim amargoso reduzem a qualidade fisiológica de sementes de soja, com maior destaque para os extratos de folhas em concentrações acima de 10%.

**Palavras Chave:** Capim amargoso. Alelopatia. Germinação.

### Introdução

A soja (*Glycine max*) pertence à família Fabaceae (leguminosas), é um grão rico em proteínas e lipídeos, cultivado como alimento tanto para humanos quanto para animais, sendo originária da China e do Japão (Missão, 2006). Atualmente, o maior produtor do mundo são os Estados Unidos, seguido do Brasil, Argentina, China, Índia e Paraguai, sendo os Estados Unidos, Brasil e a Argentina como responsável por 81% da produção mundial de soja em grão (USDA, 2016; CONAB, 2016).

A semente é o óvulo desenvolvido após a fecundação, que contém embrião, reservas nutritivas e tegumento (Nunes, 2016). Dessa forma, somente após a emergência de plântulas no campo será possível verificar até que ponto se manifesta o potencial fisiológico. Scheeren et al. (2010), afirma que o vigor das sementes é um potencial altamente determinante da qualidade fisiológica da cultura implantada.

O capim amargoso (*Digitaria insularis*) é uma planta daninha altamente alastrada por todo o Brasil, sendo caracterizada como uma espécie da

família poaceae e perene, com reprodução por sementes e rizomas, e com a capacidade de formar touceiras, apresentando este estágio fenológico como de difícil controle (Gazola et al., 2016).

Dessa forma, o presente trabalho tem como objetivo estudar o desempenho de sementes de soja, expostas a extratos aquosos de *Digitaria insularis*.

### Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, *Campus* Toledo, entre os meses de janeiro e fevereiro de 2017.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2, sendo, 4 concentrações (0, 5, 10 e 15%) e 2 tipos de extratos (folhas e sementes). As sementes e folhas de capim amargoso (*Digitaria insularis*) utilizadas no trabalho, foram provenientes da Fazenda Camargo do município de Brasilândia do Sul – Paraná e as sementes de soja (*Glycine max*) da cultivar MG210, peneira 5,5, armazenadas pelo período de 6 meses em local seco e arejado.

Para o preparo dos extratos o material coletado a campo (folhas e sementes) foi conduzido à estufa de circulação forçada com temperatura de 65° C, pelo período de 48 horas. Após esse período, o material seco foi moído em moinho faca, sendo cada material moído separadamente.

Em sequência, foram preparados os extratos, caracterizando os tratamentos (T), sendo, T1 (extrato de folhas a 5%); T2 (extrato de folhas a 10%); T3 (extrato de folhas a 15%); T4 (extrato de sementes a 5%); T5 (extrato de sementes a 10%); T6 (extrato de sementes a 15%); e T7 (Testemunha/controle).

O material foi mantido em repouso na água em um Bécker envolvido com papel alumínio, pelo período de 4 horas, que foram mantidos sobre a bancada em temperatura ambiente. Decorrido as 4 horas, o extrato foi filtrado em filtro a vácuo.

No teste de germinação foi seguido 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 na proporção de 2,5 vezes o peso do papel e então acondicionadas em câmara de BOD com temperatura de 25°C sem luz. As contagens foram realizadas aos 5 e 8 dias após a instalação do teste, sendo computadas as plântulas normais germinadas. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Os resultados, obtidos, foram submetidos à análise de variância, e quando da existência de significância pelo teste F, os dados foram

desdobrados pela análise de regressão polinomial, e comparados pelo teste de Tukey, ambos a 5% de probabilidade, com o auxílio do software Sisvar 5.3 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

A alelopátia ocorre devido a ação dos aleloquímicos, que são biomoléculas, que podem ser metabólitos primários ou secundários, ou ainda produtos da decomposição da massa verde ou seca (Gliessman, 2000). Andrade et al. (2009), destacam em uma revisão sobre o tema, que esses compostos são principalmente: compostos fenólicos, terpenóides, etileno, saponinas, flavanóides entre outros. Estes causam danos em níveis celulares, enzimáticos, hormonais, na síntese de proteína e alterações no DNA e RNA.

Foram observados efeitos significativos da interação extratos e doses de *Digitaria insularis* para primeira contagem e germinação, avaliadas em soja, ressalta-se que em todas as características avaliadas o extrato obtido das sementes de *D. insularis* promoveram maiores valores em relação ao extrato das folhas.

Para a primeira contagem da germinação não foi obtido ajuste significativo quando se utilizou extrato de sementes de *D. insularis*. Por sua vez, os extratos de folhas promoveram redução da germinação de sementes de soja de forma que a menor germinação na primeira contagem se deu com a dose de 15% de extrato de folhas, que apresentou 2% de germinação de sementes de soja, sendo que o incremento de 1% na concentração do extrato reduziu em 6,2% a germinação (Figura 1).

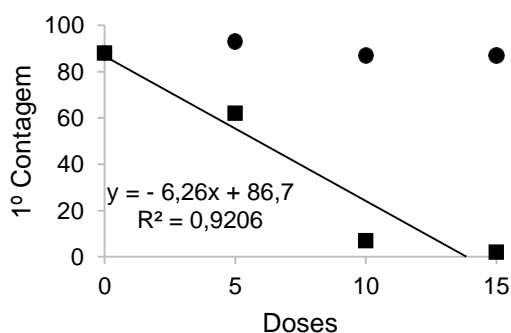


Figura 1 - Primeira contagem do teste de germinação de sementes de soja, submetidas aos extratos de folhas (■) e sementes (●) de diferentes doses de *Digitaria insularis*. Toledo, 2017.

A redução da germinação (Figura 2) com o aumento da concentração do extrato de folhas está ligada ao aumento da presença de substâncias que apresentam potencial alelopático no extrato.

Como os estudos de alelopátia envolvem em sua grande parte a redução de germinação de sementes de plantas daninhas, Dudai et al. (1999) considera que a inibição mínima de 50% como padrão satisfatório para avaliar as potencialidades alelopáticas de um extrato. Medeiros e Lucchesi (1993), indicam que os parâmetros mais indicados para se avaliar a capacidade alelopática de uma planta está na percentagem de germinação e o

desenvolvimento radicular, sendo que a principal forma de reduzir a germinação está na oxidação dos tecidos de reserva das sementes. Assim, considerando esses fatores o extrato foliar de capim amargoso acima de 10% de concentração foi eficiente, em inibir a germinação da soja.

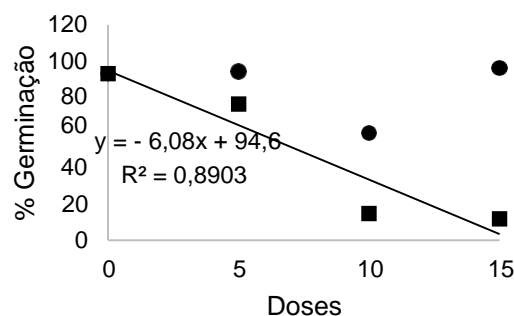


Figura 2 - Porcentagem total de plântulas normais germinadas do teste de germinação de sementes de soja, submetidas aos extratos de folhas (■) e sementes (●) de diferentes doses de *Digitaria insularis*. Toledo, 2017.

As diferenças obtidas entre os extratos de folhas e de sementes possivelmente estão associadas aos teores de substâncias alelopáticas presentes nos órgãos vegetais. A semente por ser o órgão de reprodução possui em sua estrutura substâncias destinadas a germinação e estabelecimento da mesma, por sua vez, as folhas possuem uma série de substâncias para a defesa vegetal, principalmente em relação a herbicidas, dentre as quais destacam-se os compostos fenólicos. A literatura não traz informações sobre a composição bioquímica dos teores de compostos alelopáticos presentes em folhas e/ou sementes de capim amargoso.

Os estudos envolvendo órgãos vegetais e seus potenciais alelopáticos demonstram as variações entre os órgãos. Correia et al. (2005), estudando órgãos vegetais (folha, caule e raiz) de sorgo demonstraram variações entre esses órgãos. Rizzardi et al. (2008), estudando alelopátia da canola sobre o picão preto, evidenciou que os órgãos (raiz, folha, caule), apresentam potenciais alelopáticos diferenciados, sendo nas folhas obtidos os maiores potenciais alelopáticos.

O capim-amargoso, atualmente é uma das principais plantas daninhas que incidem sobre a cultura da soja, fato esse ligado à sua biologia e a resistência a herbicidas amplamente relatada na literatura. Desde forma, é corriqueira a presença dessa daninha durante o processo de semeadura da cultura. Desta forma, os produtores utilizam o controle químico, mantendo sobre a área cultivada os restos culturais da planta de capim amargoso, causando o efeito alelopático, devido a ocorrência de umidade do solo, precipitações e decomposição da massa seca, liberando os compostos alelopáticos.

Os estudos com alelopátia são amplos em relação a plantas daninhas, contudo ao se observar o capim amargoso, esses ainda são iniciais. Sabe-se que essa apresenta potencial alelopático conforme Moreira e Mandrick (2012); Gonçalves et al. (2015), porém o seu principal impacto em relação a cultura da soja se dá pela competição por água e nutrientes,

ocasionado perdas de 44% na presença de 6 a 8 plantas m<sup>2</sup> (Gazziero et al., 2012).

### Conclusão

Os extratos de *Digitaria insularis* reduzem a qualidade fisiológica de sementes de soja.

O extrato de folhas de *D. insularis* é mais prejudicial para a qualidade fisiológica de sementes de soja, em relação ao extrato de sementes.

A germinação das sementes é reduzida independente da concentração de extrato de folhas utilizado.

### Referências

ANDRADE, H. M.; BITTENCOURT, A. H. C.; VESTENA, S. Potencial alelopático de *Cyperus rotundus* L. sobre espécies cultivadas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. edição especial, p. 1984-1990, 2009.

BRASIL, Ministério de Abastecimento Pecuária e Agricultura. **Regra Brasileira de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 398 p.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. Brasília: Conab, 2016.

CORREIA, N. M.; CENTURION, M. A. P. C.; ALVES, P. L. C. A. Influência de extratos aquosos de sorgo sobre a germinação e o desenvolvimento de plântulas de soja. **Ciência Rural**, v. 35, n. 3, p. 498-503, 2005.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Efeitos da convivência do capim-amargoso na produtividade da soja. In: **XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas. Campo Grande, Mato Grosso do Sul: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**. 2012. p. 346-350.

GAZZOLA, T.; BELAPART, D.; CASTRO, E. B.; CIPOLA FILHO, M. L.; DIAS, M. F. Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, v.44, n.4, p.557-567, 2016.

GONÇALVES, A. L. Z.; TONET, A. P.; STOFELL, A. V. S. Potencial alelopático das plantas daninhas sobre o desenvolvimento de plântulas de soja (*Glycine max* L.). **Revista Eletrônica da Faculdade de Ciências Exatas e da Terra**, v. 4, n. 7, p. 52-59, 2015.

DUDAI, N.; POLJAKOFF-MAYBER, A.; MAYER, A. M.; PUTIEVSKY, E.; LERNER, H. R. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. **Journal of Chemical Ecology**, v. 25, n. 5, p. 1079-1089, 1999.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p.

MISSÃO, M. R. Soja: origem, classificação, utilização e uma visão abrangente do mercado. **Maringá Maagements: revista de ciências empresariais**, v. 3, n. 1, p. 7-15, 2006.

MEDEIROS, A. R.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alfaca em testes de laboratórios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 9-14, 1993.

MOREIRA, G. C.; MANDRICK, C. Alelopátia de extrato de capim-amargoso sobre a germinação de sementes de soja e milho. **Cultivando o Saber**, v. 5, n. 1, p. 129-137, 2012.

NUNES, J. L. S. **Tecnologia de sementes – Conceitos**. 2016. Disponível em: <<http://www.agrolink.com.br/sementes/TecnologiaSementes/Conceitos.aspx>> Acesso em: 10 de Fevereiro de 2017.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, A. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 35-41, 2010.

USDA - United States Department of Agriculture. World Agricultural Supply and Demand Estimates [Internet]. Washington D. C.: United States Department of Agriculture; 2016.

RIZZARDI, M. A.; NEVES, R.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var oleífera) na supressão de picão preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 14, n. 2, p. 239-248, 2008.



## Velocidade de semeadura e espaçamento de entre linhas no rendimento de grãos de milho

Marvin Claus Escher (Agronomia/PUC-PR, marvinescher@hotmail.com), Alexandre Luis Müller (Agronomia/PUC-PR, alexandre.luis@pucpr.br), Gabriel Menegotto (Agronomia/PUC-PR, gabrimenegotto@hotmail.com), Juliana Sehn Berté (Agronomia/PUC-PR, Juliana.sehn@hotmail.com), Luan Reck (Agronomia/PUC-PR, luanreck@hotmail.com).

### Resumo

O milho (*Zea mays* L) é uma das culturas mais importantes a nível mundial com grande potencial produtivo. Na sua semeadura diversos fatores interferem no estabelecimento correto do estande final de plantas, entre eles a velocidade de semeadura de plantio. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de dois espaçamentos entre linhas da cultura, submetidos a diferentes velocidades de trabalho na semeadura de milho. O híbrido de milho utilizado foi Pioneer 30F53RR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator o espaçamento entre linhas (0,45 metros e 0,90 metros), o segundo fator as diferentes velocidades (2, 4, 6, 8, 10 km.h<sup>-1</sup>), com três repetições cada tratamento. As parcelas tinham 10 m de comprimento com 4,05m de largura. Ao aumentar a velocidade de trabalho de 2 a 10 km/h, a semeadora perdeu a precisão da deposição aceitável das sementes e consequentemente diminuição, da população e produtividade, isso pelo aumento de espaçamentos duplos e falhos, independentemente do espaçamento de entre linha.

**Palavras Chave:** *Zea mays* L. Distribuição de plantas. Rendimento de grãos

### Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura de grande importância econômica tanto para o Brasil quanto para o mundo. Apesar de parecer ser nativo do Brasil, o milho tem como centro de origem México e a Guatemala (Lerayer, 2006). De acordo com a classificação botânica, o milho é uma monocotiledônea, pertencente à família Poaceae (antiga família das gramíneas), Subfamília Panicoidae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L. (Siloto, 2002).

Por suas características fisiológicas, a cultura do milho tem alto potencial produtivo, já tendo sido obtida no Brasil produtividade superior a 16 t. ha<sup>-1</sup>.

Vários trabalhos citam que a velocidade contribui de maneira decisiva para a distribuição longitudinal das sementes no momento da semeadura (Mantovani et al., 1992; Pacheco et al., 1996; Justino et al., 1998.). Porém, observa-se que, nem sempre, esse arranjo causa diminuição na produtividade de grãos da cultura em estudo, o que pode ser verificado no trabalho de Mello et al. (2003).

O presente estudo teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo da cultura do milho em diferentes velocidades de semeadura e espaçamento entre linhas.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no município de Toledo, Paraná, na safra 2016/2017, nas coordenadas

na latitude 24°42'50" S e longitude 53°44'34" E, a uma altitude de aproximadamente 550 metros, em relação ao nível do mar. Segundo a classificação de Köppen, o clima nesta região é do tipo Cfa, subtropical úmido mesotérmico, com uma temperatura média de 22° C e precipitação média da região de 1600mm ao ano. O solo utilizado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférrico típico de textura argilosa (Embrapa, 1999).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um esquema fatorial 2 x 5, sendo o primeiro fator o espaçamento entre linhas (0,45m e 0,90 m.). O segundo fator as diferentes velocidades de deslocamento (2, 4, 6, 8 e 10 km.h<sup>-1</sup>), com três repetições cada tratamento. As parcelas tinham 10 m de comprimento com 4,05m de largura.

O conjunto semeador foi composto por um trator Valtra de 100 cv, 4X2 (2008), e uma semeadora TATU série TST 3 (2010), distribuição de sementes a través do sistema de disco alveolar. A velocidade foi medida com um GPS portátil marca GRAMIN modelo Etrex ®.

Foi utilizado o híbrido de milho Pioneer: Híbrido simples 30F53RR de ciclo precoce que possui grande estabilidade de produção, e é altamente responsivo ao manejo, trata-se de um híbrido recomendado para a época em que foi implantado o experimento, com uma população de 60.000 sementes.ha<sup>-1</sup>.

A distribuição longitudinal foi avaliada pela análise dos espaços entre plantas no estádio V3. Nas parcelas foram coletadas dez espigas separadamente de forma manual, identificadas e conduzidas para o laboratório de sementes da PUC-PR, onde avaliou-se o número de grãos por fileira (NGF), número de fileiras por espiga (NFE), número de grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) e a umidade foi corrigida para 13%.

No estádio R6 (maturidade fisiológica) foi realizada a colheita manualmente de três linhas de 5 m de cada parcela de 0,45m e duas linhas de 5 m das parcelas de 0,90m, onde o rendimento de grãos foi obtido pela debulha, logo os resultados foram feitos utilizando a análise estatística conhecida como anova para regressão.

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos na análise de variância para população, número de grãos por fileira, número de fileiras, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade encontram-se na Tabela 1.



Espaçamento (m)	Número de grãos por fileira (NFG), número de fileiras (NF), grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG)			
	NGF	NF	NGE	MMG(g)
0,45	41	15	622	377
0,90	39	15	597	372
Velocidade (km h <sup>-1</sup> )				
2	41	15	624	368
4	38	15	566	369
6	40	15	608	372
8	41	15	625	384
10	41	15	624	380
Média	40	15	610	375

Tabela 1. Número de grãos por fileira (NFG), número de fileiras (NF), grãos por espiga (NGE), massa de mil grãos (MMG) de milho cultivado nos espaçamentos de 0,45 m e 0,90 m e em diferentes velocidades.

Da para concluir na análise de variância, que não deu diferença significativa, os resultados não sofreram influência da velocidade, apresentando medias iguais em todas as variáveis avaliadas na Tabela 1.

Silva et al. (2000) e Garcia et al. (2006) também observaram os mesmos resultados, eles verificaram que o aumento de velocidade de semeadura não influenciou no número de grãos por fileira, número de fileiras, número de grãos por espiga, massa de mil grãos e produtividade.

Segundo análise de estatística houve efeito significativo, para os espaçamentos aceitáveis e falhos, sendo esses resultados explicados pela equação linear. Para os espaços duplos, não houve efeito significativo.

A porcentagem de plantas duplas, espaçamentos falhos e aceitáveis, nos espaçamentos entre fileiras de 0,45 metros e 0,90 metros são apresentados na Figura 1A. A obtenção do espaçamento desejado entre as sementes é feita alterando-se o número de células do disco, com a consequente variação de distância entre elas. Com o espaçamento de 0,90 metros, o disco terá que girar dobro de velocidade, para compensar a população de 0,45 metros tendo como consequência mais falha.

Porém Reynaldo et al. (2016) observou que a proporcionalidade inversa entre o percentual de espaçamentos aceitáveis e a velocidade pode estar vinculada a dificuldade dos singularizadores retirar as sementes a mais nos alvéolos do disco, podendo também haver a retirada das sementes normais, ocasionando a redução desses espaçamentos, ao menor tempo para preenchimento correto dos alvéolos.

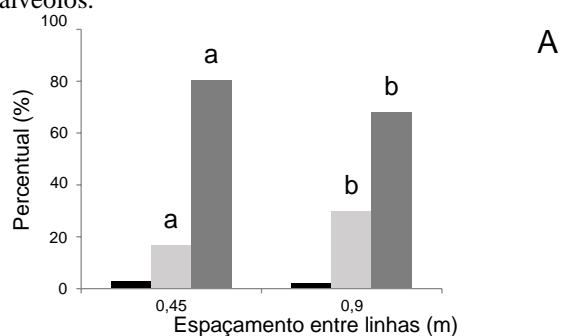


Figura 1 A Percentual de espaçamentos aceitáveis ▲, duplos◆, falhos■, semeadas em diferentes espaçamentos 0,45m e 0,90m, com disco alveolado.

Em relação a distribuição longitudinal, as médias de coeficiente percentual de plantas duplas, espaçamentos falhos e aceitáveis da semeadora apresentados na Figura 1B, ocorreu maior falha na deposição das sementes a partir dos 5,0 km h<sup>-1</sup>, observando significativa baixa na precisão da semeadora aos 8,0 km h<sup>-1</sup>, isso porque os discos terão maior velocidade de giro e menor tempo de deposição das sementes. Tais resultados também foram obtidos por Fey et al. (2000), Kurachi et al. (1989), ao contrário dos resultados de Trogello et al., (2013) & Castela Junior et al., (2014), no qual o aumento de velocidade de semeadura não influenciou no espaçamento entre plantas, o que é observado na Figura 1B.

Oliveira et al. (2000) e Santos et al. (2003) constataram a não influência da velocidade sobre a porcentagem de espaçamentos normais, quando essa variou de 5 km h<sup>-1</sup> para 7 km h<sup>-1</sup>.

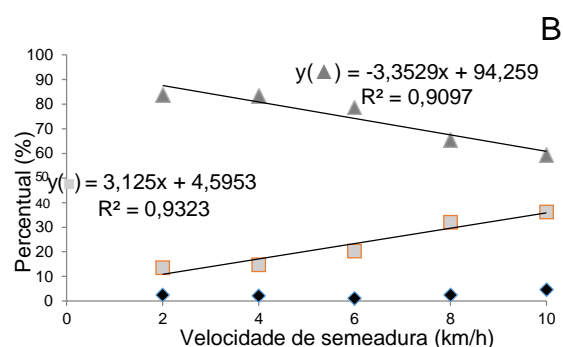


Figura 1B Percentual de espaçamentos aceitáveis ▲, duplos◆, falhos■, com diferentes velocidades na semeadura da cultura do milho, com a semeadora de disco alveolado.

No espaçamento de 0,45 metros, a população de plantas de milho foi maior que no de 0,90 metros (Figura 2A), como foi comentado anteriormente, no espaçamento maior (0,90m) o disco terá que girar o dobro da velocidade que no menor (0,45m), para compensar a população, tendo que girar mais rápido ele terá menos tempo para depositar as sementes no disco, o que consequentemente fara que diminuía a quantidade de sementes e diminuía a população.

Em trabalho de Mello (2006), observou-se que no espaçamento de 0,90 metros, o aumento da velocidade do conjunto para 9,8 km h<sup>-1</sup> proporcionou uma diminuição de 25% nos espaçamentos normais entre as sementes e reduziu a população e a produtividade, o que foi comprovado no presente experimento Figura 2A.

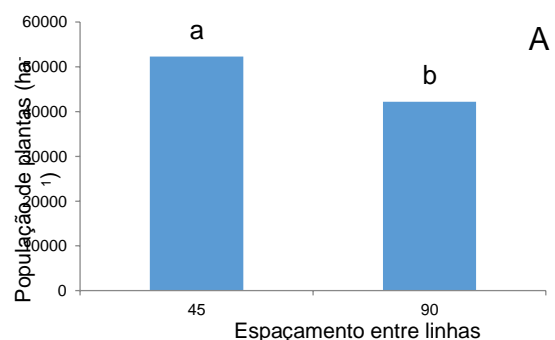


Figura 2 A População de plantas de milho nos

espaçamentos de 0,45 m e 0,90 m, com disco alveolado.

Com o aumento da velocidade de deslocamento, a população de plantas diminuiu devido ao aumento de falhas na distribuição das sementes (Figura 2B), outro possível motivo foi o aumento giratório dos discos que fará que sejam depositadas menos sementes. Fey et al. (2000), Mahl et al. (2004) e Silva (2009) observaram decréscimo na população à medida que se aumentou a velocidade de semeadura.

Em Trabalho realizado por Branquinho (2004) afirma não ter encontrado diferença na distribuição longitudinal e diferença populacional de plantas utilizando as velocidades de 5,2 km h<sup>-1</sup> e 7,3 km h<sup>-1</sup>, resultados diferentes dos obtidos na Figura 2B.

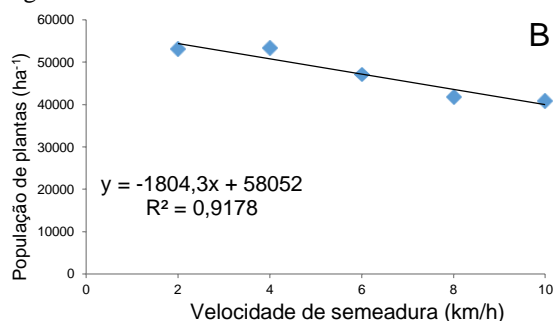


Figura 2B População de plantas de milho nas diferentes velocidades, com a semeadora de disco alveolado.

Observa-se que houve uma maior produtividade da cultura de milho no espaçamento de 0,45 metros, comparado com a de 0,90 metros (Figura 3A), em função da velocidade giratória dos discos. Resultados observados por Nascimento et al. (2012) e Demétrio et al. (2008), evidenciaram maiores produtividades em espaçamentos reduzidos, confirmando os resultados obtidos neste experimento, mas Giló et al. (2011) trabalhando com híbridos de milho e espaçamentos (0,45m e 0,90 m) verificaram que o espaçamento de 0,45 m não proporcionou incrementos significativos na produtividade.

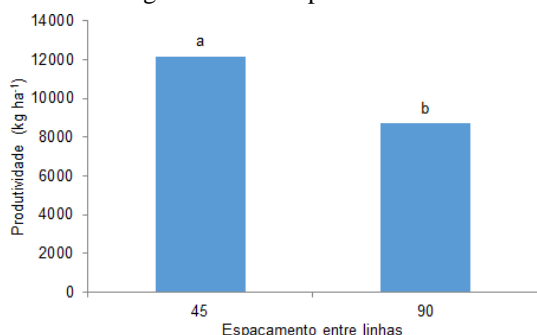


Figura 3 A Produtividade da cultura do milho nos diferentes espaçamentos 0,45 m e 0,90 m, semeadora disco alveolado, no campus da PUC-PR.

Ao aumentar a velocidade de deslocamento de trabalho, a precisão da semeadora em depositar corretamente a semente ao longo do sulco de plantio tende a diminuir (Figura 3B), tendo como consequência a diminuição da produtividade por hectare, podendo observar que a melhor velocidade de semeadura é de 3,7 km h<sup>-1</sup> independente do espaçamento.

O efeito da velocidade de deslocamento obtida neste trabalho contestam os resultados de

Mahl (2006), Klein et al. (2002), mas corroboram com os resultados de Mello et al. (2007), Silva (2009), os quais verificaram que as velocidades 3,0 km h<sup>-1</sup> e 6,0 km h<sup>-1</sup> apresentaram rendimentos superiores aos das velocidades 9,0 km h<sup>-1</sup> e 11,2 km h<sup>-1</sup>.

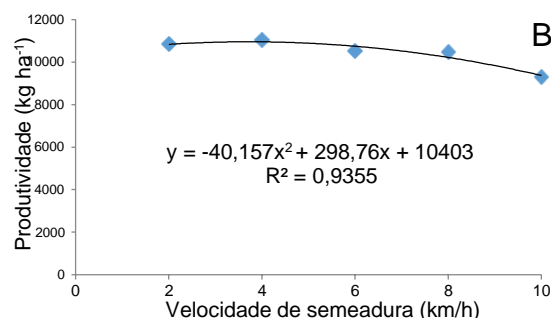


Figura 3 B Produtividade da cultura do milho nas diferentes velocidades, semeadora disco alveolado, campus PUC-PR.

### Conclusão

Concluiu-se que a porcentagem de espaçamentos falhos e múltiplos e queda de espaçamentos aceitáveis elevando-se a velocidade de deslocamento da semeadora-adubadora.

O espaçamento de 0,45m, é mais eficiente comparado com o espaçamento 0,90, no sentido de população e produtividade.

A precisão de semeadura e a produtividade diminuem a medida que aumenta a velocidade de trabalho, essa diminuição intensifica a partir dos 5 km h<sup>-1</sup>.

### Referências

- 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: SBEA, 2000. CD-ROM.
- GILO, E.G.; SILVA JUNIOR, C.A.; TORRES, F.E.; NASCIMENTO, E.S. E LOURENÇÃO, A.S. (2011) – Comportamento de híbridos de milho no Cerrado Sul-Mato-Grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, vol. 27, n. 6, p. 908-914.
- MAHL, D. et al. Demanda energética e eficiência da distribuição de sementes de milho sob variação de velocidade e condição de solo. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 150-157, 2006.
- MELLO, A.J.R.; FURLANI, C.E.A.; SILVA, R.P.; LOPES, A.; BORSATTO, E.A. Produtividade de híbridos de milho em função da velocidade de semeadura. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.27, p.479-486, 2007.
- REYNALDO, E.F.; MACHADO, T.M.; TAUBINGER, L.; QUADROS, D. Influência da velocidade de deslocamento na distribuição de sementes e produtividade de soja. **Engenharia na Agricultura**, Viçosa, v.24, n.1, p.63-67, 2016.
- SILOTO, R. C. Danos e biologia de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) em genótipos de milho. 2002, 93 f. Dissertação (Mestrado em entomologia) - **Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz**, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- SILVA, J. G.; KLUTHCOUSCKI, J.; SILVEIRA, P. M. Desenvolvimento de uma semeadora-adubadora no estabelecimento e na produtividade da cultura do milho sob plantio direto. **Scentia Agrícola**, v.57, p.7-12, 2000.

## Interferência da inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal no desenvolvimento de plântulas de milho na ausência de nitrogênio

Tauane Santos Brito (Mestranda em Agronomia/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, tauanebrito@hotmail.com), Elisiane Inês Dall'Oglio Chaves (Docente/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, elisiane.oglio@pucpr.br), Vandeir Francisco Guimarães (Docente/Universidade Estadual do Oeste do Paraná, vandeirfg@yahoo.com.br) Alexandre Luis Muller (Docente/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, alexandre.luis@pucpr.br), Renan Pan (Engenheiro Agrônomo/ Pontifícia Universidade Católica do Paraná, renan\_pan@hotmail.com), João Paulo Fonesi de Carvalho (Mestrando Graduação em Zootecnia/ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, joao.fonesi@hotmail.com).

### Resumo

Bactérias promotoras de crescimento vegetal têm, entre muitas características, a capacidade de auxiliar plantas inoculadas a fixar nitrogênio atmosférico, melhorando assim características de desenvolvimento. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal em plântulas de milho (*Zea mays* L.) *in vitro* sem adição de nitrogênio. Foram testadas três estirpes, o isolado 87 (*Burkholderia ambifaria*), *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae*, cedidos pela UFPR Campus de Palotina. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, *in vitro*. As sementes do milho PIONNER 30F53H, após assepsia em hipoclorito acidificado e pré-germinação, durante 48 horas, foram inoculadas com  $10^6$  UFC por semente. Posteriormente essas sementes foram acondicionadas em tubo de ensaio contendo 20 mL de meio de cultura MS sem adição de nitrogênio. Após 7 dias foi realizada a avaliação de promoção de crescimento, população epifítica e endofítica e teor de nitrogênio nas folhas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro. Plantas inoculadas com *A. brasilense* demonstraram melhores características morfológicas em relação às inoculadas com as outras estirpes testadas e ao controle. A colonização epifítica e endofítica foi superior em plantas inoculadas com *A. brasilense*.

**Palavras Chave:** *Burkholderia ambifaria*, *Azospirillum brasilense*, *Herbaspirillum seropedicae*.

### Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea exigente em adubação durante todo o ciclo, principalmente em nitrogênio, que participa de diversas rotas metabólicas ao longo do desenvolvimento vegetal (Taiz e Zeiger, 2013).

O nitrogênio disponível no solo nem sempre é o disponível para a planta, mesmo adubações realizadas ao longo do ciclo, podem não ser eficientes para o desenvolvimento pleno da cultura, sendo que muito do aplicado é perdido por fatores diversos, como, por exemplo, a lixiviação (Souza e Fernandes, 2006).

Bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV) têm como característica se associar a raízes de plantas e, através de simbiose, trazer benefícios para o desenvolvimento da mesma, em especial a fixação biológica de nitrogênio, onde as mesmas convertem nitrogênio atmosférico em amônio. A entrada da bactéria nas plantas acontece em qualquer parte da planta, sendo mais comum a colonização via

radicular, onde as bactérias fixam-se nas raízes, principalmente na zona de crescimento de pelos radiculares, onde a parede celular é menos lignificada (Epstein e Bloom, 2004).

A facilidade de acesso a esses nutrientes permite a planta menor gasto de energia em diversas etapas de desenvolvimento, refletindo em maior desenvolvimento morfológico, além de maior tolerância estresse bióticos e abióticos.

Sendo assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal em plântulas de milho (*Zea mays* L.) *in vitro* sem adição de nitrogênio.

### Material e Métodos

O ensaio foi conduzido em laboratório da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná.

Foram utilizadas três estirpes, o isolado 87 (*Burkholderia ambifaria*), *Azospirillum brasilense* e *Herbaspirillum seropedicae*, cedidas pela UFPR Campus de Palotina, e mantidas por meio de repicagem em meio específico até a utilização. As sementes de milho PIONNER 30F53H foram cedidas pela empresa Pionner, situada em Toledo, Paraná.

Para a adesão, as sementes passaram por lavagem em hipoclorito acidificado, seguido por tríplice enxague em água destilada. Posteriormente, em câmara de fluxo, as sementes foram transferidas para placas de Petri contendo duas folhas de papel Germitest®, previamente umedecidas com água esterilizada, para pré-germinação por 48 horas, em câmara BOD a  $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ .

O inoculo foi preparado transferindo uma colônia das bactérias para tubo Falcon contendo 5 mL de meio de cultura DYGS líquido. Esse foi mantido a  $28^{\circ}\text{C}$  em incubadora tipo Shaker a 120 rpm overnight, caracterizando o pré-inoculo. Na manhã seguinte, 1 mL do pré-inoculo foi transferido para erlenmeyer contendo 20 mL de meio de cultura DYGS líquido. Esse retornou à incubadora até atingir a fase log de crescimento, calculada através de curva de crescimento. Posteriormente, a massa de células foi quantificada por espectrofotometria a 660 nm. Para realizar a inoculação, a massa de células foi adequada para a concentração de  $1.10^6$  UFC  $\text{mL}^{-1}$  para 48 sementes. As células foram ressuspensas em solução salina (0,9%) e inoculadas nas sementes pré-germinadas.

Duas horas após a inoculação, as sementes foram acondicionadas em tubos de ensaio contendo meio de cultura MS líquido sem adição de nitrogênio com 5 cm de bolinhas de polipropileno, para suporte. Foram realizadas 10 repetições para cada tratamento: ausência de inoculação, inoculação com *B.*

*ambifaria*, Inoculação com *A. brasilense*, inoculação com *H. seropedicae*.

Após 7 dias, as plantas foram coletadas nos tubos de ensaio e passaram pelas seguintes avaliações: massa fresca da parte aérea e raiz, altura da parte aérea, comprimento radicular e população epifítica e endofítica. As plantas passaram por secagem em estufa vertical de circulação formada a 65°C por 72 horas e após foi determinada a massa seca da parte aérea e raiz e o teor de nitrogênio nas folhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e as médias significativas comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, pelo programa estatístico CoStat (COHORT SOFTWARE, 2003).

### Resultados e Discussão

O desenvolvimento de plantas inoculadas (Tabela 1) foi superior ao controle em todos os parâmetros avaliados, sendo a inoculação com *Azospirillum brasilense* que apresentou maiores valores relacionado ao desenvolvimento de matéria fresca da parte aérea, enquanto a com *Burkholderia ambifaria* se destacou em relação a acúmulo de matéria seca da parte aérea e raiz.

Bactérias promotoras de crescimento vegetal contribuem atuando na fixação biológica de nitrogênio e produzindo substâncias reguladoras do crescimento vegetal (Melloni, 2004). Assim, essas características são refletidas nos testes, onde plantas inoculadas apresentaram melhores características de desenvolvimento morfológico quando comparadas a testemunha.

Tabela 1 – massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte aérea (MSA), massa fresca de raiz (MFR), massa seca de raiz (MSR), em plantas de milho 7 dias após inoculação das bactérias promotoras de crescimento vegetal em meio de cultura com ausência de nitrogênio.

Tratamentos	MFA (mg)	MSA (mg)	MFR (mg)	MSR (mg)
Controle	248, b	26,7	926,0	0
<i>A. brasilense</i>	351, 00 *	31,0	863,0	0 b
<i>B. ambifaria</i>	320, a	38,7	1118,	00 a
<i>H. seropedicae</i>	295, a	33,8	891,7	0 b
	00 b	5 ab	0 b	232,96

\*a e b demonstram as diferenças existentes entre os resultados.

Plantas inoculadas com diferentes bactérias promotoras de crescimento vegetal apresentaram maiores efeitos quando submetidas à situação de estresse, como a deficiência nutricional. Essa característica é citada na literatura, afirmando que as bactérias expressam melhor seu potencial de promoção de crescimento quando a planta é submetida a estresse (Bulegon, et al. 2016).

Não foram notadas diferenças estatísticas entre comprimento radicular e o teor de nitrogênio

total (Tabela 2), mas plantas inoculadas com *A. brasilense* demonstraram parâmetros relacionados à altura maiores dos que o controle, e diferentes estatisticamente.

Tabela 2 - Altura de parte aérea (ALT), comprimento de raiz (COMP) e teor de nitrogênio (N) em plantas de milho aos 7 dias após inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal em meio de cultura com ausência de nitrogênio.

Tratamentos	ALT (cm)	COMP (cm)	N (%)
Controle	9,29 b	13,05 a	12,96 a
<i>A. brasilense</i>	11,96 a	15,63 a	11,87 a
<i>B. ambifaria</i>	9,27 b	7,75 b	6,64 b
<i>H. seropedicae</i>	8,28 b	5,70 b	7,97 b

\*a e b demonstram as diferenças existentes entre os resultados.

A contagem de população epifítica e endofítica identifica (Tabela 3) a eficiência do inóculo em penetrar as raízes das plantas, refletindo diretamente na eficiência de inoculação. Destaca-se a ausência de colônias de bactérias no tratamento controle, confirmando que a sanitização das sementes antes de realizar a inoculação foi eficiente.

A bactéria *A. brasilense* foi a que apresentou o maior número de unidades formadoras de colônia (UFC) nas raízes analisadas, sendo em seguida a bactéria *B. ambifaria*.

Tabela 3 - População epifítica e endofítica de plantas de milho 7 dias após a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal.

Tratamento	Epifítica	Endofítica
	10 <sup>6</sup> (UFC mL <sup>-1</sup> )	
Controle	0	0
<i>A. brasilense</i>	0,58	0,833
<i>H. seropedicae</i>	0,053	0,013
<i>B. ambifaria</i>	0,113	0,033

A rizosfera é um meio ecologicamente complexo, possuindo inimigos naturais de microrganismos que influenciam na capacidade de colonização das bactérias, como: produção de antibióticos, escolha do substrato, compatibilidade das bactérias com a rizosfera, além da taxa de crescimento da população bacteriana (Barbosa et al., 2012). Essa característica destaca a afinidade da *A. brasilense* com as raízes de milho, considerando a diferença existente entre sua população radicular em relação às outras estirpes testadas.

### Conclusões

Plantas inoculadas demonstraram melhores características morfológicas.

A *Azospirillum brasilense* promoveu maior desenvolvimento e melhor colonizou raízes.

### Referências

BARBOSA, J. Z. et al. Fixação biológica de nitrogênio em Poaceae. **Evidência-Ciência e Biotecnologia**, v. 12, n. 1, p. 7-18, 2012.

BULEGON, Lucas et al. *Azospirillum brasilense* affects the antioxidant activity and leaf pigment content of *Urochloa ruziziensis* under water stress. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiania, v. 46, n. 3, p. 343-349, 2016. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632016v46n4641489>.

COHORT SOFTWARE. **CoStat**. [www.cohort.com](http://www.cohort.com). Monterey, California. 2003.

EPSTEIN, Emanuele ; BLOOM, Arnold J. . **Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e Perspectivas**. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2004. 403 p.

MELLONI, R. et al. Densidade e diversidade fenotípica de bactérias diazotróficas endofíticas em solos de mineração de bauxita, em reabilitação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 28, n.1, p. 85-93, 2004.

SOUZA, Sonia Regina; FERNANDES, Manlio Silvestre. Nitrogênio. In: FERNANDES, Manlio Silvestre. **Nutrição Mineral de Plantas**. 22. ed. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. cap. X, p. 215-252.

TAIZ, Lincoln; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

## Qualidade fisiológica de sementes de milho submetidas a diferentes períodos de armazenamento

Lana Paola da Silva Chidichima (Agronomia/PUCPR, lana\_pchidichima@hotmail.com), Cristina Fernanda Schneider (Agronomia/PUCPR, Cristina.schneider@pucpr.br), Camila Hendges (Agronomia/UNIOESTE, hendgescamila@hotmail.com), Wanderley Lulu Gaias (Agronomia/PUCPR/wanderley.gaias@gmail.com), Marlon Akiyama Ribas (Agronomia/PUCPR/marlon\_ribas27@hotmail.com), Eduardo Fernandes Polvani (Agronomia/PUCPR/ edupolvani@hotmail.com)

### Resumo

O vigor de sementes é um atributo essencial para se assegurar uma alta população de plantas e consequentemente uma produção satisfatória e o armazenamento, tem por função, garantir a manutenção deste vigor e do potencial das sementes. Desta forma, objetivou-se, avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho de diferentes lotes durante o armazenamento. Para tanto, foi realizado um experimento no laboratório de Fitopatologia da PUCPR, câmpus Toledo, onde se utilizou sementes de um híbrido de milho comercial submetidos a distintos períodos de armazenamento, sendo eles: T1- 0 meses, T2 – 12 meses, T3 – 24 meses, T4 – 36 meses. As avaliações da qualidade fisiológica realizadas foram os testes de grau de umidade, peso de mil sementes, teste de germinação, primeira contagem do teste de germinação, teste de envelhecimento acelerado e teste de emergência a campo e em seguida, os dados obtidos serão submetidos à análise de variância para cada teste e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR. O período de armazenamento influenciou na germinação, no peso de mil sementes, primeira contagem, e emergência a campo, sendo que, o tratamento armazenado por 12 meses teve destaque. Desta forma, é importante avaliar as condições ambientais que as sementes estão sendo submetidas, e a realização de testes periódicos para aferição da qualidade e determinação do período ótimo de armazenagem.

**Palavras Chave:** Vigor, Potencial fisiológico, *Zea mays*

### Introdução

O vigor de sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação de uma lavoura, tendo em vista que a qualidade e o alto vigor das sementes asseguram uma população adequada de plantas sobre a ampla variação de condições ambientais que se é exposta no campo e uma maior produção (Tekrony e Egli, 1991). Sementes com baixo vigor podem provocar reduções na velocidade de emergência, na uniformidade, na emergência total, no tamanho inicial e no estabelecimento de estandes adequados (Höfs, 2003; Machado, 2002; Vanzolini e Carvalho, 2002).

As manifestações da deterioração de sementes podem ser consideradas fisiológicas, metabólicas ou bioquímicas, causando queda no poder germinativo e do vigor das sementes quando ocorrendo de forma acentuada (Toledo e Marcos Filho, 1977).

O armazenamento constitui-se em uma etapa

essência na produção de sementes de alta qualidade, tendo em vista que tem por função garantir a estocagem delas de forma adequada e que garanta a conservação do potencial dessas sementes, podendo aumentar a velocidade do processo de deterioração de forma variável já que o potencial de conservação se distingue em sementes de lotes diferentes armazenados sob mesmas condições (Delouche e Baskin, 1973)

Dessa forma, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho de diferentes lotes durante o armazenamento.

### Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido no laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná Câmpus Toledo.

Foram utilizadas sementes de um híbrido com característica de super precocidade e aptidão para produção de grãos, tendo ela procedência comercial e certificada. Os tratamentos foram constituídos de diferentes safras, consequentemente, distintos períodos de armazenamento, sendo eles: T1- 0 meses, T2 – 12 meses, T3 – 24 meses, T4 – 36 meses.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram realizados os testes de grau de umidade, peso de mil sementes, teste de germinação, primeira contagem do teste de germinação, e teste de emergência a campo, conforme a descrição abaixo.

Para determinação do grau de umidade e peso de mil sementes seguiu-se metodologia descrita por Brasil (2009).

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 100 sementes por tratamento, em rolo de papel germitest®, umedecido com 2,5 vezes o seu peso com água destilada, e posteriormente será colocada no germinador com temperatura constante de 25 ( $\pm 2$ ) °C, umidade relativa do ar variando entre 80 e 85% e fotoperíodo de 12 horas. A contagem ocorreu aos quatro e sete dias após a semeadura (DAS), de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Para o teste de emergência a campo foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes para cada tratamento, que foram semeadas em linha em uma profundidade de 2,5 cm. A avaliação foi realizada através da contagem das plântulas normais emergidas aos 14 DAS, como descrito por Nakagawa (1994).

Os dados foram submetidos à análise de variância para cada teste. As médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR.

### Resultados e Discussão



As sementes armazenadas por 12 meses apresentaram germinação significativamente maior que as demais (Figura 1). As sementes não armazenadas foram inferiores as armazenadas por 12 meses, e superiores as armazenadas por 24 e 36 meses, e ainda, as armazenadas por 24 meses foram superiores as armazenadas por 36 meses.

As sementes não armazenadas apresentaram germinação de 66,75%. As sementes armazenadas por 12 meses apresentaram germinação de 94%. As sementes armazenadas por 24 meses apresentaram germinação de 46,25% e as armazenadas por 36 meses, 30,25% (Figura 1).

Quanto à porcentagem de germinação, verifica-se que apenas os híbridos armazenados por 12 meses estiveram acima do valor mínimo estipulado para a comercialização de sementes de milho, que é de 85% (Brasil, 2005).

Das sementes armazenadas por 12 meses, somente 78,25% germinaram desenvolvendo plântulas normais, sendo superior significativamente aos demais tratamentos. Segundo Brasil (2005), plântulas anormais são aquelas que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais mesmo em condições favoráveis.

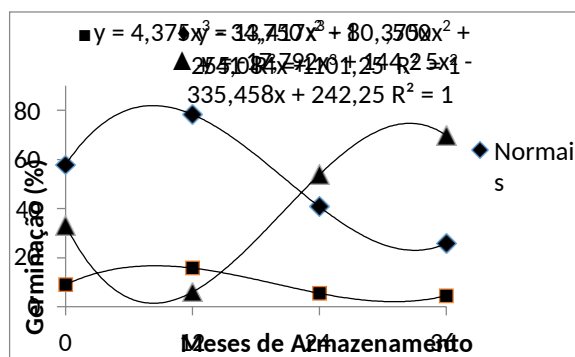


Figura 1. Teste de germinação de sementes de milho submetidas ao armazenamento (meses).

Tiecker Junior et al. (2013) observaram que no fator tempo de armazenamento, os grãos de milho apresentaram maior germinação durante o início do experimento, com queda constante até o final do armazenamento. A porcentagem de germinação apresentou uma diminuição de 78,37%, no início da armazenagem, para 1,33%, no final da armazenagem.

O período de armazenamento não influenciou no grau de umidade das sementes, não as diferenciando significativamente entre si. Já o peso de mil sementes (PMS) das sementes foi significativamente diferente para todos os tratamentos, onde as armazenadas por 24 meses foram superiores, seguidas pelas armazenadas por 12, 0 e 36 meses, respectivamente, como demonstra a Figura 2.

Essa diferença de peso pode ser atribuída às diferenças de tamanhos e formatos e justifica que essas sementes sejam avaliadas quanto à qualidade fisiológica, uma vez que o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica e que, dentro de um mesmo lote, as sementes pequenas apresentam menor germinação e vigor que as de tamanho médio e grande (Popinigis, 1977). As sementes maiores normalmente possuem

embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente as mais vigorosas (Carvalho e Nakagawa, 2000). Esses autores ressaltam, contudo, que, em determinadas situações, estas podem não ser as mais vigorosas.

Na avaliação do vigor das sementes, observa-se no teste de primeira contagem, o lote armazenado a 12 meses foi superior que os demais, seguido pelo lote não armazenado, e posteriormente armazenados por 24 e 36 meses, sendo que estes não diferiram entre si (Figura 2). Para o teste de emergência a campo (Figura 3) demonstrou diferenças, tendo o tempo de armazenamento influenciado na emergência das plântulas.

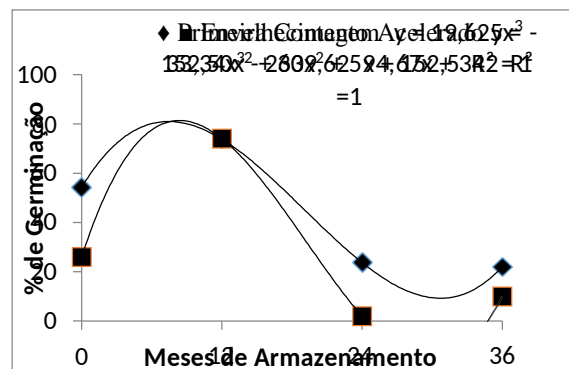


Figura 2. Primeira contagem do teste de germinação de sementes de milho submetidas a diferentes períodos de armazenamento (meses).

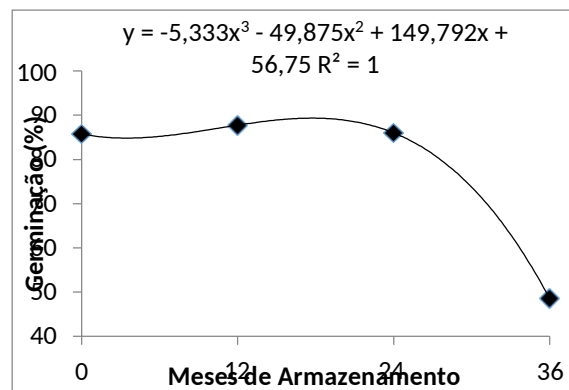


Figura 3. Emergência a campo de sementes de milho submetidas ao armazenamento (meses).

No trabalho de Silva et al. (2014) as cultivares de feijão Ouro Vermelho e Ouro Negro apresentaram redução do vigor ao longo do período de armazenamento, comprovada pelo teste de envelhecimento acelerado.

Coimbra et al. (2009), concluíram que dentre os testes avaliados (primeira contagem, precocidade de emissão de raiz primária, teste de frio, condutividade elétrica e envelhecimento acelerado), a condutividade elétrica foi o único eficiente na diferenciação do vigor de lotes de sementes de milho doce. Não houve correlação entre os testes e a emergência de plântulas em campo e germinação após armazenamento.

Segundo Nakagawa (1994), durante a germinação as sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, originando plântulas com maior peso, em razão do maior acúmulo de matéria.

O tempo de armazenamento é um dos três principais fatores que afetam a armazenabilidade dos grãos, interferindo nas variações físicas, químicas e biológicas dos grãos, juntamente com a umidade inicial e a temperatura de armazenagem (Acassio, 1997). O tempo de armazenamento seguro é dependente da relação quantitativa entre a taxa de deterioração, qualidade e condições de armazenagem dos grãos (Tang et al., 1999).

Um dos fatores que pode ter contribuído para o lote armazenado por 12 meses apresentar melhor potencial fisiológico, pode ser a produção, ressaltando que as sementes estudadas eram do mesmo material genético, no entanto produzidas em anos diferentes, por isso, os diferentes períodos de armazenamento.

### Conclusão

O período de armazenamento influenciou em todas as variáveis avaliadas, sendo que, o lote de sementes de milho armazenado por 12 meses se destacou dos demais. Desta forma, é importante avaliar as condições ambientais que as sementes estão sendo armazenadas, e a realização de testes periódicos para aferição da qualidade e determinação do período ótimo de armazenagem.

### Referências

ACASSIO, A. **Handling and storage of soybeans and soybean meal**. Manhattan, 1997. 17 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.

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. 2005. p.18.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 429p.

COIMBRA, R. de A. et al. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de lotes de sementes de milho-doce (*sh2*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n.9, p. 2402-2408, dez, 2009.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.427-452, 1973.

HÖFS, A.; SCHUCH, L.O.B.; PESKE, S.T.; BARROS, A.C.S.A. Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta à qualidade fisiológica de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.26, n.1, p.92-97, 2004.

MACHADO, R. F. **Desempenho de aveia – branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. 2002. 46f. Tese (Doutorado

em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Curso de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de sementes, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2002.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D. ; CARVALHO, N. M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP,1994, p. 48-85.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, AGIPLAN, 1977.289p

SILVA, M. M. da et al. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão-comum produzidas no norte de Minas Gerais. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 1, p. 97-103, janeiro-abril, 2014.

TANG, S.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B.; CORNELIUS, P. L.; RUCHER, M. Survival characteristics of corn seed during storage: I. Normal distribution of seed survival. **Crop Science**, Alexandria, v. 39, p. 1394-1400, 1999.

TEKRONY, D. M.; EGLI, D.B. Relationship of seed vigor to crop yield: **A review**. **Crop Science**, v.31, p.816-822, 1991.

TIECKER JUNIOR, Arnaldo et al. Avaliação da germinação de grãos de milho em armazenamento hermético e não hermético sob diferentes umidades de colheita. **Cadernos de Agroecologia** – ISSN 2236-7934 – Vol 8, No. 2, Nov 2013.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. Manual das sementes - tecnologia da produção. São Paulo: **Agrônômica Ceres**, 1977. 224p.

VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.33-41, 2002.



## Controle alternativo de nematoide *Helicotylenchus* spp. na cultura da cenoura

Jeferson Rodrigo Ludwig (AGRONOMIA/PUCPR, CAMPUS TOLEDO, jefeludwigsh@hotmail.com), Maik Fernando Franz (AGRONOMIA/PUCPR, CAMPUS TOLEDO, maikfranz@hotmail.com), Gabriel Simich Ordonez (AGRONOMIA, PUCPR, CAMPUS TOLEDO, gabrielordonez\_2007@hotmail.com), Rafael Fogaça da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, CAMPUS TOLEDO, rafa.fogassa@hotmail.com), Diego Vieira Bachini (AGRONOMIA, PUCPR, diego-b11@hotmail.com).

### Resumo

A cenoura atualmente está sendo cultivada em grande escala, sendo uma das hortaliças mais cultivadas no mundo, com grande importância econômica. Dentre os patógenos que atacam a cenoura encontra-se os nematoides do gênero *Helicotylenchus* spp., ectoparasita de raízes, associado a muitas plantas hospedeiras, sendo um dos principais causadores do declínio do sistema radicular. O objetivo deste trabalho foi testar o controle alternativo do nematoide *Helicotylenchus* em cenoura. O trabalho foi realizado em uma propriedade de cultivo orgânico na cidade de Toledo-PR. O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com quatro tratamentos, sendo: 1) *Trichoderma stromaticum*, 2) Langer, 3) *Trichoderma viride* e 4) testemunha e 5 repetições cada. Foram realizadas as seguintes avaliações: altura de planta, massa fresca de parte aérea, massa fresca das raízes, peso total, peso de produto comercial, além da coleta de solos para análise nematológica. Para todas as variáveis avaliadas não houve diferença significativa. Pode-se concluir que embora não tenha havido interferência dos diferentes controles alternativos, o adjuvante Langer aumentou a quantidade do nematoide no solo, não sendo interessante utilizar como produto alternativo para o controle de tais pragas.

**Palavras Chave:** *Trichoderma* spp, *Daucus carota* L.

### Introdução

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma olerícola pertencente à família Apiaceae, atualmente está sendo cultivada em grande escala com ampla versatilidade culinária, tornando-se uma das hortaliças mais cultivadas no mundo e também no Brasil, com grande importância econômica.

Existem diversos patógenos que acometem a cultura da cenoura, comprometendo desse modo a sua produção. Entre esses patógenos estão os fitonematoides, que causam grandes perdas no cultivo, preocupando assim os produtores da cultura e despertando interesse dos pesquisadores.

O gênero *Helicotylenchus* é composto pelo nematoide espiralado, sendo ectoparasita de raízes, possuindo grande distribuição geográfica, e esta associado a muitas plantas hospedeiras, sendo um dos principais nematoides que causam o declínio do sistema radicular (Sharma et al., 1993). Esses nematoides chegam a sobreviver por muitos meses no solo sem necessitar da planta hospedeira, porém o seu ciclo de vida varia em torno de 35 a 37 dias com temperatura entre 23 à 33 °C. Possuem bom desenvolvimento com a umidade em torno de 40 e 60%, contudo, são encontradas altas populações mesmo em épocas de secas (Laughlin & Lordello, 1977).

Os fungos de solo tem grandes influências nas culturas, dessa forma as espécies do gênero

*Trichoderma* spp., tem sido estudado para combater e diminuir os prejuízos na agricultura. Essas espécies possuem propriedades antagonicas que ativam muitos mecanismos que trabalham combatendo os fitopatógenos e controlando muitas doenças nas plantas. São fungos de vida livre que se reproduzem assexuadamente, principalmente nas regiões de clima temperado e tropical, com alta diversidade genética, sendo de grande interesse ecológico e comercial (Harman et al., 2004).

O objetivo deste trabalho foi testar o controle alternativo do fitonematoide *Helicotylenchus* em produção orgânica de cenoura através do uso de diferentes produtos.

### Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado na propriedade rural do produtor Edinei Queiroz, no período de julho a novembro de 2016, localizada na cidade de Toledo-PR. O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico (Embrapa, 2007) e a propriedade é totalmente orgânica e irrigada por aspersão.

Primeiramente foi feita a limpeza da área e coleta de amostra de solo para análise nematológica. Para a coleta utilizou-se o sistema de amostragem estratificada e sistemática, aonde cada sub-amostra é retirada em intervalos iguais e fixos, considerando que a distribuição destes organismos no campo é agregada (Embrapa, 2009). Com uma sonda, coletou-se vinte sub-amostras em um canteiro de 1x50 metros formando uma amostra composta que foi colocada em saco plástico próprio para solos e encaminhada até o laboratório da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, campus de Marechal Cândido Rondon, logo após a coleta.

Os isolados de *Trichoderma* utilizado no experimento foram obtidos da micoteca da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, mantidos e conservados em óleo mineral após seu isolamento em meio de cultura específico. Uma suspensão foi obtida através da resuspensão da colônia através da raspagem de colônias de 20 dias de idade e ajuste da concentração com contagem com auxílio do hemacitômetro.

O produto comercial Langer, utilizado como adjuvante, foi adquirido em casa agropecuária local.

Posteriormente semeou-se cenoura de cultivar Nantes, que possui raízes cilíndricas com comprimento de 15 a 18 centímetros e 3 a 4 centímetros de diâmetro, folhagens verdes escuras e coloração das raízes alaranjadas escuras, ciclo de 90 a 110 dias, sendo o clima frio mais favorável para seu cultivo (Embrapa, 2008), com determinadas sementes por metro linear e 15 cm de espaçamento entre linhas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro tratamentos, sendo: 1) *Trichoderma stromaticum*; 2) Langer; 3)

*Trichoderma viride*; 4) Testemunha, com cinco repetições cada.

Foram realizadas capinas periódicas para manter a limpeza do local e evitar a competição com plantas daninhas. O desbaste não foi realizado, pois o experimento manteve os padrões de produção do produtor. A irrigação foi feita por aspersão duas vezes ao dia, em dias secos.

Foram realizadas duas aplicações dos tratamentos, sendo a primeira aplicação realizada 38 dias após a semeadura (DAS), diluindo 400 mL do produto em 5 litros de água aplicando sobre o solo conforme os tratamentos e as repetições estabelecidas anteriormente. A segunda aplicação foi aos 66 DAS.

A colheita foi realizada 112 DAS, ocasião em que foram realizadas as avaliações, além de uma nova coleta de solos por tratamento para avaliar a população de nematoide nas parcelas. Para a colheita, as cenouras foram arrancadas do solo, sendo lavadas com cuidado posteriormente para retirada de sujeiras.

Nesta ocasião, foram realizadas as seguintes avaliações: altura de planta, massa fresca das folhas, massa fresca das raízes, peso total, peso de produto comercial.

Para altura de plantas e comprimento de raiz, foram selecionadas dez plantas aleatoriamente em cada parcela com raízes e folhas e seus tamanhos foram mensurados com uma régua graduada em mm.

A massa fresca de parte aérea foi obtida através da seleção de dez plantas aleatórias por parcela, as quais foram pesadas somente suas folhas e com as mesmas plantas selecionadas realizou-se a pesagem das raízes para obtenção da massa fresca das raízes.

Na avaliação do peso total, colheu-se todas as cenouras das parcelas e pesou-se as mesmas com balança eletrônica de precisão de 0,0001g obtendo um peso total por parcela. Enquanto que para obter o peso do produto comercial selecionaram-se dez raízes por parcela, com mais de 10 centímetros de comprimento, livres de rachaduras, bifurcações e danos mecânicos que se enquadravam na classificação comercial e pesaram-se as mesmas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, seguido de teste de tukey a 5% de probabilidade com a utilização do programa estatístico SISVAR 5.6 (Ferreira, 2015).

### Resultados e Discussão

O número de nematoides diferiu-se entre a primeira e a última coleta, sendo que o tratamento com Langer obteve um aumento expressivo na quantidade de nematoides do gênero *Helicotylenchus* no solo, conforme pode ser observado na Tabela 1. Os tratamentos com *Trichoderma* conseguiram manter a população do patógeno estabilizada.

Entretanto, para nenhuma das variáveis de produção foi possível observar diferença estatística significativa entre os diferentes tratamentos (Tabelas 2 e 3).

Tabela 1. Quantidade de nematoides do gênero *Helicotylenchus* em amostras de 100 cm<sup>3</sup> de solo de área experimental com cenoura cv. Nantes. Toledo, PR.

Tratamentos	1º Coleta	2º
-------------	-----------	----

Coleta	
1) <i>Trichoderma stromaticum</i>	140
144 d	
2) Langer	140
345 a	
3) <i>Trichoderma viride</i>	140
152 c	
4) Testemunha	140
198 b	
Média Geral	-
209,75	
F	-
0,764	
CV (%)	-
43,15	

Fonte: Laboratório de nematologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, campus de Marechal Cândido Rondon.

Tabela 2. Massa fresca de raiz (g) e massa fresca de parte aérea (g) de cenoura cv. Nantes. submetidos a diferentes tratamentos alternativos.

Toledo, PR. **Tratamentos Massa Fresca:**

	<b>Raíz</b>	
<b>ns</b>	<b>Part</b>	
<b>e Aérea<sup>ns</sup></b>		
1) <i>Trichoderma stromaticum</i>	476,00	232,00
2) Langer	580,00	
226,00		
3) <i>Trichoderma viride</i>	466,00	286,00
4) Testemunha	356,00	248,00
Média Geral	469,50	
248,00		
F	2,710 <sup>ns</sup>	
0,552 <sup>ns</sup>		
CV (%)	26,49	32,75

<sup>ns</sup>: Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Tabela 3. Produto comercial (g), altura de planta (cm) e peso total (g) de cenoura cv. Nantes submetida a diferentes tratamentos alternativos.

Toledo, PR. **Tratamentos Produto**

<b>Peso</b>	<b>Altura</b>	
<b>Comercial<sup>ns</sup></b>	<b>Planta<sup>ns</sup></b>	
<b>Total<sup>ns</sup></b>		
1) <i>Trichoderma stromaticum</i>	57,74	11138,00
1288,00		
	2) Langer	1310,00
	10224,00	58,28
	3) <i>Trichoderma viride</i>	1210,00
	13418,00	57,12
	4) Testemunha	1452,00
	11510,00	57,44
	Média Geral	1315,00
	11572,50	57,64
	F	0,685 <sup>ns</sup>
	0,624 <sup>ns</sup>	0,156 <sup>ns</sup>
	CV (%)	20,73
	32,86	4,85

<sup>ns</sup> : Não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Segundo Garbin & Costa (2015), depois de avaliar várias amostras de solos e raízes durante o

período de 2008 a 2011 no estado do Mato Grosso (MT), verificaram que o solo seco favorece o aparecimento de fitonematóide *Helicotylenchus* spp. Como o produtor realizava irrigações constantemente, duas vezes ao dia, pode ter influenciado na multiplicação do fitonematóide ou mesmo reduzido sua intensidade de danos ou ataque as raízes de cenoura.

Almeida & Andrade (2015), em amostras de solos retiradas em três diferentes sistemas de manejo de solos, horta, pastagem e eucalipto verificaram que na horta apresenta o menor índice de nematoides *Helicotylenchus*, isto devido à grande diversificação de cultivo. Podendo ser este um dos motivos para que não tenha ocorrido dano na cenoura avaliada no presente trabalho, tendo em vista que o produtor diversifica seus canteiros de produção, e assim pode ter utilizado em cultivos anteriores plantas antagonistas a este patógeno.

Segundo Silva (2015), com trabalho realizado sobre abundância e dominância de gêneros de nematoides presentes em dez áreas da região de Goiânia, Goiás, nos anos de 2013 a 2015, verificou que níveis populacionais de até mil nematoides do gênero *Helicotylenchus* é considerado baixo para causar danos na cultura do tomate. Ressaltando que a cultura do tomate é uma das mais sensíveis a pragas e doenças. No presente trabalho, conforme apresentado na análise nematológica da tabela 1, o nível máximo encontrado no solo foi considerado baixo para causar danos na cenoura, sendo possivelmente um dos fatores por não ter prejudicado de sobremaneira o produto comercial em questão.

O agricultor revolve e descompacta o solo dos canteiros a cada novo cultivo, deixando o mesmo exposto até implantação da nova cultura. Segundo Embrapa (2016), deixar o solo exposto, realizar gradagens e fazer aração profunda são formas de controle para nematoides. Fatores estes que podem ter influenciado no nível do nematoide *Helicotylenchus* obtidos nas análises, os quais acabaram não interferindo no desenvolvimento e na produção das cenouras.

### Conclusão

Pode-se concluir que embora não tenha havido interferência dos diferentes controles alternativos, os tratamentos com *Trichoderma* estabilizaram a população do nematoide, enquanto que o adjuvante Langer aumentou a quantidade do nematoide no solo, não sendo interessante utilizar como produto alternativo para o controle de tais patógenos.

### Referências

ALMEIDA, T. S.; ANDRADE, E. P. Comunidade de nematoides em sistemas de manejo de solos. In: IV CONGRESSO ESTADUAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO IF GOIANO, 21 a 24 de setembro de 2015, Goiânia. Anais. 2015.

EMBRAPA. Levantamento de reconhecimento dos solos do estado do Paraná. 2007. Disponível em: <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/79306/1/PR-600.pdf>. Acesso dia 25 de abril de 2017.

EMBRAPA. Cenoura (*Daucus carota*). Embrapa Hortaliças, sistema de produção, junho de 2008. Disponível em:

[https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura\\_Daucus\\_Carota/cultivares.html](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Cenoura/Cenoura_Daucus_Carota/cultivares.html). Acesso dia 25 de abril de 2017.

EMBRAPA. Coleta de amostras para análise de nematoides: recomendações gerais. Embrapa Cerrados, documento 255, maio, 2009. Disponível em: [www.cpac.embrapa.br/download/1507/t](http://www.cpac.embrapa.br/download/1507/t). Acessado dia 25 de abril de 2017.

EMBRAPA. Nematóide. Agência Embrapa de informação tecnológica, 2016. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/tomate/arvore/CONT000fa2qor2t02wx5eo01xezlsjlpfb6q.html>. Acesso dia 26 de abril de 2017.

FERREIRA, D. F. Sisvar. Departamento de estatística, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Mg, 2015. Disponível em: <http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>. Acessado dia 26 de abril de 2017.

GARBIN, L. F.; COSTA, M. J. N. Incidência do fitonematóide *Helicotylenchus* em análises laboratoriais do Mato Grosso. Revista Connection Line. 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.univag.com.br/index.php/CONNECTIONLINE/article/view/207>. Acesso dia 15 de abril de 2017.

HARMAN, G. E.; HOWELL, C. R.; VITERBO, A.; CHET, I.; LORITO M. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature Reviews Microbiology, Londen-UK, v. 2, p. 43-56, 2004.

KUBO, R. K.; MACHADO, A. C. Z.; OLIVEIRA, C. M. G. Nematoides fitoparasitos da bananeira. 2017. Disponível em: [http://www.biologico.sp.gov.br/docs/livro\\_banana/capitulo8.pdf](http://www.biologico.sp.gov.br/docs/livro_banana/capitulo8.pdf). Acesso em 17 abril 2017.

LAUGHLIN, C. W.; LORDELLO, L. G. Sistemas de manejo de nematoides: Relações entre a densidade de população e os danos à planta. II Reunião de Nematologia, 15-24, 1977.

LORDELLO, A. I. L.; LORDELLO, R. R. A.; QUAGGIO, J. A. Ocorrência do nematoide de cisto da soja (*Heterodera glycines*) no Brasil. Revista de Agricultura, Piracicaba, v. 67, n. 3, p. 223-225, 1992.

MONTEIRO, A. R. C. B.; FERRAZ, L. C. C. B.; INOMOTO, M. M. Curso de nematologia agrícola. Piracicaba: ESALQ. Departamento de Zoologia, 235p, Apostila, 2000.

SHARMA, R. D. Reaction of soybean genotypes to *Meloidogyne javanica*. Nematologia Brasileira. Vol 17 (1) – pg 10. 1993.

SILVA, J. O. *Meloidogyne incognita* na cultura do tomate: levantamento e manejo com produtos biológicos. Tese Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, Goiás, 2015. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/tede/bitstream/ream/tede/4814/5/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Juliana%20de%20Oliveira%20Silva%20-%202015.pdf>. Acesso dia 26 de abril de 2017.

## Potencial de germinação de capim-amargoso suscetível e resistente ao glyphosate.

Jaqueline de Araujo Barbosa (AGRONOMIA/UNIOESTE, [jaquelinebarbosa@hotmail.com](mailto:jaquelinebarbosa@hotmail.com)), Silvio Douglas Ferreira (AGRONOMIA/UNIOESTE, [agrosilvio@outlook.com](mailto:agrosilvio@outlook.com)), Hiago Canavessi (AGRONOMIA/canavessi1996@hotmail.com), Anderson Marcel Gibbert (AGRONOMIA/UNIOESTE, [anderson\\_gibbert@hotmail.com](mailto:anderson_gibbert@hotmail.com)), Vitor Gustavo Kuhn (AGRONOMIA, [vitorg.2016@hotmail.com](mailto:vitorg.2016@hotmail.com)), Marlene de Matos Malavasi (DOCENTE/UNIOESTE, [marlenemalavasi@yahoo.com.br](mailto:marlenemalavasi@yahoo.com.br)).

### Resumo

O conhecimento das necessidades ambientais e do comportamento ecológico para germinação de *Digitaria insularis* possibilita o desenvolvimento de estratégia para reduzir o banco de sementes nas áreas cultivadas. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar a germinação de biótipos de *D. insularis* suscetível e resistente ao glyphosate. O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Tecnologia de sementes. As sementes de *D. insularis* suspeitas de desenvolvimento de resistência foram selecionadas em experimento preliminar de confirmação da resistência. Para o estudo foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo os tratamentos compostos pelos biótipos de *D. insularis* suscetível e resistente ao glyphosate. As unidades experimentais constituíram-se de 50 sementes de cada biótipo, distribuídas uniformemente em caixas do tipo gerbox. A seleção de biótipos de *D. insularis* resistentes ao glyphosate afeta a germinação da espécie em relação à população original de biótipos suscetíveis. O índice de velocidade de germinação, a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação dos biótipos resistentes foram alterados.

**Palavras Chave:** *Digitaria insularis*, crescimento inicial, planta daninha.

### Introdução

A *Digitaria insularis* (capim-amargoso), se caracteriza pela adaptabilidade, agressividade, persistência, dificuldade de controle, eficiência na competição por água, luz e nutrientes, hospedeira de pragas e doenças, além de dificultar as operações agrícolas, como a colheita (Souza et al., 2005; Martins et al., 2012).

Além do mais, o uso intensivo de dessecantes no manejo das lavouras causou a seleção de alguns biótipos de plantas daninhas resistentes, à exemplo de *Digitaria insularis* (Carvalho et al., 2011).

A alternativa para evitar o impacto causado pelos herbicidas consisti no uso de vários métodos de controle, entre eles o manejo integrado de plantas daninhas (MIPD). Esta prática se baseia na integração dos métodos de controle, que pode diminuir a pressão de seleção proporcionada pelos herbicidas (Nunes et al., 2010).

No entanto, a eficiência do manejo integrado só será possível com o conhecimento de aspectos relacionados à germinação e emergência, associado à determinação do melhor momento para a aplicação de herbicidas em pós-emergência (Guo e Al-Khatib, 2003).

O conhecimento do comportamento para a germinação das sementes de espécies de plantas

daninhas (ainda não disponível ou resumida para várias espécies) torna-se essencial para a explicação do seu desempenho ecológico no campo. Além de possibilitar o desenvolvimento de estratégias de redução do banco de sementes nas áreas cultivadas (Souza Filho, 2006).

Assim, o estudo da germinação e emergência das sementes dos biótipos de *D. insularis*, proporciona a pesquisadores, técnicos e produtores o conhecimento que pode ser referência em estudos e também servir de base nos manejos a campo.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar a germinação e emergência de biótipos de *D. insularis* suscetível e resistente ao glyphosate.

### Material e Métodos

Sementes de *D. insularis* foram coletadas em áreas suspeitas de resistência ao glyphosate, bem como, em áreas livre do uso de herbicidas, pertencentes a produtores da região oeste do Paraná. Os biótipos utilizados foram selecionados em um experimento preliminar para a confirmação da resistência.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), composto por dois tratamentos (biótipos de *D. insularis* suscetível e resistente ao glyphosate) e dez repetições.

Foram utilizadas 25 sementes de cada biótipo de *D. insularis*, distribuídas uniformemente em caixas do tipo gerbox contendo duas folhas de papel germitest, previamente umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel.

Os gerbox foram acondicionados em câmara com fotoperíodo de 16/8 horas (dia/noite), com alternância de temperatura entre 30 e 20 °C entre o dia e a noite, conforme MONDO et al., (2010).

As avaliações foram baseadas no protocolo estabelecido pela RAS (BRASIL, 2009), determinando-se a primeira contagem (PC) e o índice de velocidade de germinação (IVG). Também foi realizado o cálculo para estabelecer a porcentagem de germinação (%G).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste “F”. Na ocorrência de efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com 5% de significância.

### Resultados e Discussão

Os resultados obtidos apontam diferença significativa na primeira contagem, índice de velocidade de germinação e porcentagem de germinação (%G), de sementes de *Digitaria insularis* resistente e suscetível ao glyphosate.

Conforme exposto na Tabela 1, fica evidente que na primeira contagem o biótipo suscetível foi 78% superior que o resistente.

Verifica-se também, comportamento semelhante para o índice de velocidade de germinação, com superioridade de 80,4% do biótipo suscetível sobre o resistente.

Na porcentagem de germinação, novamente o biótipo suscetível apresentou maior desempenho com 47% mais sementes germinadas que o biótipo resistente.

Tabela 1. Valores médios de primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de germinação (%G), de sementes de *Digitaria insularis* resistente e suscetível ao glyphosate.

Biótipos	PC	IVG	%G
Resistente	1,00 B	3,01 B	26,00 B
Suscetível	1,78 A	5,43 A	38,22 A
CV (%):	22,45	36,76	34,99
DMS:	0,31	1,54	11,23

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade.

Os resultados observados neste trabalho são diferentes dos encontrados por Mondo et al. (2010) em estudos com *D. insularis*. Os autores verificaram porcentagem de germinação de 96% com condições de temperatura semelhantes, entretanto, os autores realizaram o teste por 21 dias e não definiram qual biótipo estudaram.

Ressalta-se que as diferenças na germinação dos biótipos *D. insularis* suscetíveis e resistentes ao glyphosate podem ser utilizados na compreensão dos fatores biológicos, ecológicos, genéticos e de manejo em plantas daninhas resistentes ao glyphosate existentes em áreas agrícolas, bem como, na elaboração de estratégias para diminuir estes riscos.

Já Martins (2013) verificou que o biótipo resistente ao glyphosate obteve maior porcentagem de germinação em relação ao suscetível com média de 51,3% para o resistente e 40,5% pra o suscetível. Os autores também verificaram o mesmo comportamento para o IVG, com o biótipo resistente superando o suscetível em 39%.

Melo et al. (2010) e Martins et al. (2013) observaram que o biótipo resistente ao glyphosate demonstrou melhor desempenho que o biótipo suscetível, com desenvolvimento mais rápido e vigoroso. E pelos resultados obtidos neste trabalho, esse rápido desenvolvimento pode estar associado a uma lenta velocidade de germinação.

Deste modo, sugere-se a partir da realização deste ensaio, que o uso de herbicidas de maneira indiscriminada e sem critérios técnicos, vêm selecionado biótipos resistentes, e causando alterações que modificam os comportamentos destas plantas em relação à população original.

Assim, fica evidente a importância da utilização de estratégias de manejo integrado das plantas daninhas nas áreas agrícolas para se evitar não só a plantas daninhas, mas também a seleção de biótipos resistentes aos herbicidas.

## Conclusão

A seleção de biótipos de *D. insularis* resistentes ao glyphosate afeta a germinação da espécie em relação à população original de biótipos suscetíveis.

O índice de velocidade de germinação, a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação dos biótipos resistentes foram alterados.

## Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: 2009. 395 p.

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**, 59: p. 171–176, 2011.

GUO, P.; AL-KHATIB, K. Temperature effects on germination and growth of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*), Palmer amaranth (*A. palmeri*), and common waterhemp (*A. rudis*). **Weed Science**, 51: p.869-875, 2003.

MARTINS, J. F. Aspectos ecofisiológicos e genético de biótipos de *Digitaria insularis* resistente e suscetível ao glyphosate. 2013. 63 f. (**Dissertação de Mestrado**) Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - USP, Jaboticabal, 2013.

MARTINS, D.; SANTANA, D. C.; SOUZA, G. S. F. de; BAGATTA, M. V. B. Manejo químico de espécies de trapoeraba com aplicação isolada e em mistura de diferentes herbicidas. **Revista Caatinga**, 25: p. 21–28, 2012.

MELO, M. S. C.; BANZATO, T. C. B.; NICOLAI, M.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Avaliação do crescimento dos biótipos de capim-amargoso (*Digitaria insularis*) resistente e suscetível ao glyphosate. 2010. IN: XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, Ribeirão Preto. **Anais... XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas**, 2010.

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**, 32: p. 131–137, 2010.

NUNES, A. L.; TREZZI, M. M.; DEBASTIANI, C. Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do milho. **Bragantia**, 69: p. 299–304, 2010.

SOUZA, L. S.; CORREA, T. M.; MAURI, F. D.; PEDRO, H. L. L. Eficácia do glifosato potássico em mistura com butafenacil no controle de trapoeraba na

II CICA – II CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, PUCPR, Câmpus Toledo.  
cultura do café. **Revista Brasileira de Herbicidas**, 4:  
p. 112, 2005.

SOUZA FILHO, A.P.S. Interferência potencialmente  
alelopática do capim-gengibre (*Paspalum  
maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. **Planta  
Daninha**, 24: p.451-456, 2006.

## Influência de nitrato de chumbo na germinação e desenvolvimento inicial de leucena e canafístula

Noéle Khristinne Cordeiro (CIÊNCIAS BIOLÓGICAS/PUCPR, noellecordeiro@outlook.com), Jaqueline de Araujo Barbosa (AGRONOMIA/UNIOESTE, jaquelinebarbosa@hotmail.com), Luanna Karoline Rinaldi (AGRONOMIA/UNIOESTE, lu.rinaldi@hotmail.com), Mayra Taniely Ribeiro Abade (AGRONOMIA/UNIOESTE, mayra\_agro2011@hotmail.com), Tatiane Priscila Chiapetti (AGRONOMIA/UNIOESTE, tatianechiapetti@gmail.com), Jeferson Klein (DOCENTE/UNOPAR, jefersonklein@yahoo.com.br).

### Resumo

As plantas enfrentam dificuldade com metais pesados presentes no solo, e plantas lenhosas, por sua vez, são fundamentais na recuperação de áreas contaminadas. Dentre as espécies utilizadas em reflorestamento, pode-se citar a leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.) e a canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). Este trabalho teve por objetivo determinar a influência de nitrato de chumbo sobre a germinação e desenvolvimento inicial de leucena e canafístula. Foram utilizadas sementes de ambas as espécies, as quais foram acondicionadas para germinar em caixas gerbox com diferentes tratamentos de nitrato de chumbo, em câmara de umidade e temperatura controlada ( $\pm 25$  °C), no laboratório de botânica da PUCPR, Câmpus Toledo, sendo mantidas por 14 dias nesta condição. Aos 14 dias após a semeadura foram determinadas as seguintes variáveis: germinação final, sementes mortas, comprimento da parte aérea, comprimento do sistema radicular, presença de chumbo na raízes e nas folhas. As variáveis foram analisadas por teste Tukey e regressão a 5% de probabilidade. A partir dos resultados foi possível constatar que leucena obteve maior percentual de germinação e melhor desenvolvimento de plântulas perante as doses, enquanto que em canafístula observou-se maiores concentrações de chumbo na parte aérea e no sistema radicular. Desta forma, concluiu-se que o nitrato de chumbo influenciou na germinação e no desenvolvimento inicial de leucena e canafístula.

**Palavras Chave:** Metal pesado, Desenvolvimento de plântulas, Recuperação de áreas degradadas.

### Introdução

Segundo Epstein e Bloom (2006), o solo é o principal meio de nutrição mineral para as plantas terrestres. De acordo com Fadigas et al. (2002), além de minerais essenciais, no solo também ocorre a presença de metais pesados, que variam sua composição e proporção.

De acordo com Marques et al. (2000), muitas plantas são tolerantes à determinadas concentrações de metais. Segundo Pierangeli et al. (2001), o chumbo (Pb) é um metal tóxico, tanto para plantas quanto para animais, o qual pode adicionado ao solo por meio de fertilizantes, resíduos industriais, lodo de esgoto, entre outros.

O uso de plantas lenhosas apresenta-se mais vantajoso na recuperação de áreas contaminadas, uma vez que os metais absorvidos ficarão imobilizados por maior tempo em seus tecidos vegetais (Soares et al., 2001).

No que se refere às plantas lenhosas, tem-se as espécies *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit.

(leucena) e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula). A leucena é uma leguminosa exótica, sendo encontrada em toda a região tropical e apresentando características múltiplas de utilização. A canafístula, por sua vez, é uma espécie de grande porte, encontrada com frequência em todo o domínio florestal estacional semidecidual, sendo uma planta rústica e de rápido crescimento (Oliveira, 2008; Piroli et al., 2005).

Neste sentido, este trabalho teve por objetivo determinar a influência da interação de doses de nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) sobre o comportamento germinativo e no desenvolvimento inicial de plântulas de leucena e canafístula, a partir de análises do percentual de germinação, avaliações morfológicas e avaliações da presença ou ausência de Pb nas plântulas.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de botânica da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Câmpus Toledo/PR.

Para a realização do experimento foram utilizadas sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit (leucena) e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula), as quais foram beneficiadas, sendo realizada a superação da dormência física por meio de escarificação mecânica com auxílio de uma lixa. As mesmas foram acondicionadas para germinar sobre papel mata-borrão umedecido com diferentes tratamentos de nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) (Tabela 1) em caixas do tipo gerbox.

Tabela 1 – Concentrações de nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) preparadas para os 6 tratamentos aplicados em teste de germinação de sementes de leucena e canafístula, laboratório de botânica.

Tratamentos	Nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) g L <sup>-1</sup>
T1	0,000
T2	0,017
T3	0,038
T4	0,073
T5	0,148
T6	0,289

O delineamento experimental foi de bloco ao acaso em esquema fatorial 2x6 (2 espécies florestais x 6 doses crescentes do tratamento), totalizando 24 unidades amostrais para cada espécie. As sementes foram mantidas em câmara de umidade e temperatura controlada ( $\pm 25$ °C) por 14 dias após a semeadura.

Foi determinado o percentual total germinação aos 14 dias após a semeadura, e para as



avaliações morfobiométricas foram selecionadas 10 plântulas ao acaso de leucena e 3 plântulas ao acaso de canafístula, nas quais foram avaliadas o comprimento da parte aérea e o comprimento do sistema radicular, ambos em centímetros (cm).

A determinação dos teores de Pb nas soluções preparadas e nos tecidos vegetais (concentração de chumbo nas folhas e raízes) foi realizada por meio de digestão nítrico perclórica e por meio de determinações por Espectrometria de Absorção Atômica, modalidade chama.

Ao término de todas as avaliações, foram realizadas análises estatísticas para análise das variáveis (teste Tukey e regressão a 5% de probabilidade).

### Resultados e Discussão

Ao avaliar os resultados, foi observado 96% de germinação em leucena e 31,83% em canafístula. Desta forma, o maior percentual de sementes mortas foi obtido nas sementes de canafístula (68,17%).

Nos valores médios do comprimento da parte aérea de leucena, houve primeiramente um acréscimo, sendo que as concentrações entre 0,10 e 0,16 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de chumbo proporcionaram os maiores valores para a variável analisada, apresentando o comprimento máximo de 6,57 cm, e posteriormente, uma queda, demonstrando a ação prejudicial das doses crescentes dos tratamentos aplicados (Figura 1).

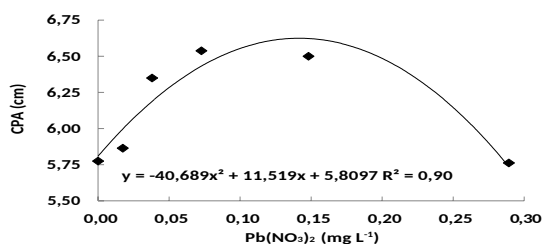


Figura 1 - Comportamento do comprimento da parte aérea (CPA) (cm) para média de dez plântulas de leucena em função de diferentes concentrações de nitrato de chumbo (Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).

Nos valores médios obtidos do comprimento da parte aérea de canafístula foi observado o comprimento mínimo de 4,83 cm entre as concentrações 0,27 e 0,29 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de chumbo. O decréscimo apresentado na Figura 2 demonstra que a canafístula apresentou maior sensibilidade perante as doses, quando comparado aos valores apresentados.

Roters et al. (2014) utilizando uma espécie arbórea, também pertencente a família Fabacea, submetida a doses de metais pesados, obteve resultados apontando que o desenvolvimento de plântulas foi afetado pela presença de Pb, assim como obtido no experimento para ambas as espécies.

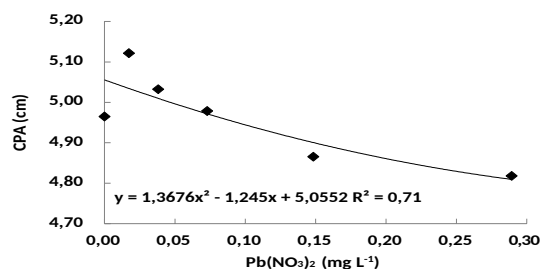


Figura 2 - Comportamento do comprimento da parte aérea (CPA) (cm) para média de três plântulas de canafístula em função de diferentes concentrações de nitrato de chumbo (Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).

O acréscimo inicial apresentado no comprimento da parte aérea de leucena demonstra que a espécie apresenta tolerância, até certo limite, na presença das doses de nitrato de chumbo, sendo capaz de suportar, inicialmente, a presença do metal pesado, demonstrando ser uma espécie rústica e bem adaptada mesmo quando submetida à situações adversas. Por sua vez, a canafístula apresentou-se mais sensível as doses, pois os valores obtidos demonstram que a espécie sofreu queda dos valores para a parte aérea, ou seja, a mesma demonstrou ser menos tolerante na presença das doses de nitrato de chumbo em relação à leucena.

Os valores obtidos para o comprimento do sistema radicular de leucena apresentou os menores índices entre as concentrações 0,27 e 0,29 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de chumbo, com 3,83 cm de raiz (Figura 3). À medida que aumentaram as concentrações de nitrato de chumbo, houve queda no comprimento do sistema radicular, demonstrando ser mais sensível às doses em relação à parte aérea.

Figura 3 - Comportamento do comprimento do sistema radicular (CSR) (cm) para média de dez plântulas de leucena em função de diferentes concentrações de nitrato de chumbo (Pb(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>).

Os valores obtidos no comprimento do sistema radicular de canafístula apresentou o menor índice, 1,78 cm, na concentração 0,25 mg L<sup>-1</sup> de nitrato de chumbo (Figura 4). O decréscimo dos valores apresentados foi maior para o sistema radicular, em relação à parte aérea, demonstrando que a raiz se apresenta mais suscetível à ação prejudicial do Pb presente nas doses.

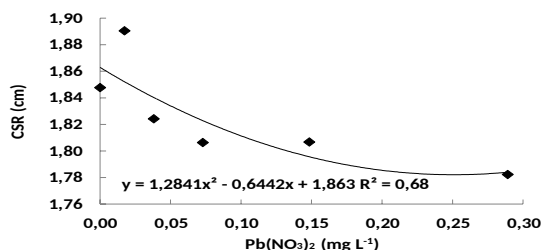


Figura 4 - Comportamento do comprimento do sistema radicular (CSR) (cm) para média de três plântulas de leucena em função de diferentes concentrações de nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ).

Além das variáveis morfobiométricas, foram analisados os teores de Pb nos materiais secos das folhas e do sistema radicular das espécies analisadas. Perante aos resultados, a canafístula apresentou 317,94 de mg kg<sup>-1</sup> na raiz, na concentração de 231,11 mg kg<sup>-1</sup> de nitrato de chumbo fornecido (Figura 5).

Ainda na mesma figura, é possível observar que leucena obteve menor concentração de chumbo em seu sistema radicular, independentemente da concentração utilizada, apresentando o valor máximo de 76,32 de mg kg<sup>-1</sup> de chumbo no sistema radicular, na concentração de 247,27 mg kg<sup>-1</sup> de nitrato de chumbo fornecido.

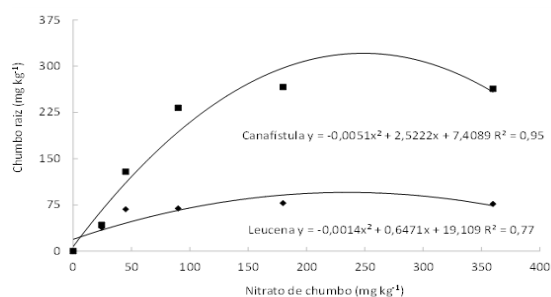


Figura 5 - Valores médios do teor de nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) nas raízes de leucena e canafístula.

A partir dos valores resultantes das avaliações de concentração de Pb na parte aérea, em canafístula foi possível determinar doses crescentes de Pb, ao passo que foi fornecido maiores doses de nitrato de chumbo, com concentração máxima de 81,20 mg kg<sup>-1</sup> de Pb no tecido foliar, com 224,62 mg mL<sup>-1</sup> de nitrato de chumbo fornecido. Já em leucena, as doses de Pb nas folhas não apresentaram diferença significativa conforme o aumento das doses de tratamentos (Figura 6).

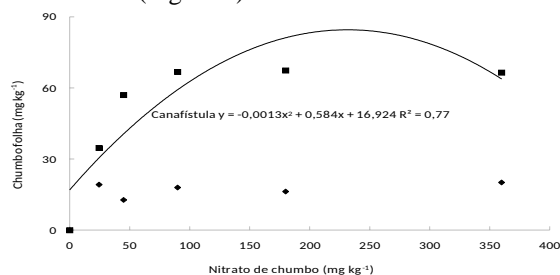


Figura 6 - Valores médios do teor de nitrato de chumbo ( $Pb(NO_3)_2$ ) na parte aérea de leucena e canafístula.

### Conclusão

As doses crescentes de nitrato de chumbo influenciaram no percentual de germinação e no desenvolvimento inicial de leucena e canafístula ao final de 14 dias após a semeadura, sendo que canafístula apresentou maior sensibilidade ao

aumento da concentração em determinadas avaliações.

### Referências

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Londrina; Editora Planta, 2006. 401 p.

FADIGAS, F. S.; AMARAL-SOBRINHO, N. M. B.; MAZUR, N.; ANJOS, L. H. C.; FREIXO, A. A. Concentrações naturais de metais pesados em algumas classes de solos brasileiros. **Bragantia**, Campinas, 61: p.151 - 159, 2002.

MARQUES, T. C. L. L. S. M.; MOREIRA, F. M. S.; SIQUEIRA, J. O. Crescimento e teor de metais de mudas de espécies arbóreas cultivadas em solo contaminado com metais pesados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 35: p.121 -132, 2000.

OLIVEIRA, A. B. Germinação de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) De Wit.), var. K-72. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, 8: p.166-172, 2008.

PIERANGELI, M. A. P.; GUILHERME, L. R. G.; OLIVEIRA, L. R.; CURI, N.; SILVA, M. L. N. Efeito da força iônica da solução de equilíbrio sobre a adsorção/dessorção de chumbo em latossolos brasileiros. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, Brasília, 36: p.1077 - 1084, 2001.

PIROLI, E. L.; CUSTÓDIO, C. C.; ROCHA, M. R. V.; UDENAL, J. L. Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, 1: p.13-18, 2005.

ROTTERS, D. F.; JUNIOR, W. S. B.; FERREIRA, P. I.; ANDREOLA, A.; RAUBER, L. P.; CAMPOS, M. L. Germinação e sobrevivência de plântulas de *Mimosa scabrella* Benth. sobre a influência de metais pesados. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO: FATOS E MITOS EM CIÊNCIA DO SOLO, 10., 2014, Pelotas, RS. **Anais...** Pelotas: Sociedade Brasileira de Ciências do Solo, 3 p. 2014.

SOARES, C. R. F. S.; ACCIOLY, A. M. A.; MARQUES, T. C. L. L. S. M.; SIQUEIRA, J. O. S.; MOREIRA, F. M. S. Acúmulo e distribuição de metais pesados nas raízes, caule e folhas de mudas de árvores em solo contaminado por rejeitos de indústria de zinco. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, 13: p.302-315, 2001.

## Efeitos de tratamentos pré-germinativos na superação da dormência de sementes de arroz

Luanna Karoline Rinaldi (AGRONOMIA/UNIOESTE, lu.rinaldi@hotmail.com), Tatiane Priscila Chiapetti (AGRONOMIA/UNIOESTE, tatianechiapetti@gmail.com), Jaqueline de Araujo Barbosa (AGRONOMIA/UNIOESTE, jaquelineabarbosa@hotmail.com), Noéle Khristinne Cordeiro (BIOLOGIA/PUC, noellecordeiro@outlook.com), Maria Eunice Lima Rocha (AGRONOMIA/UNIOESTE, Eunice\_agronomia@hotmail.com), Mayra Taniely Ribeiro Abade (AGRONOMIA/UNIOESTE, Mayra\_agro2011@hotmail.com)

### Resumo

A duração da dormência em sementes de arroz é bastante variável. São encontrados biotipos que germinam prontamente após a colheita e outros em que a dormência dura de uma semana a quatro meses, podendo chegar até onze meses. Diante disso, o objetivo desse trabalho foi avaliar a eficiência de tratamentos pré-germinativos na superação da dormência de sementes de arroz. As cultivares utilizadas foram SCS114 Andosan, Epagri 109 e SCS118 Marques, sendo que todas apresentam dormência pós-colheita. Essas foram submetidas a determinados tempos e tratamentos pré-germinativos diferentes, sendo esses: hipoclorito de sódio 0,5% por 24 horas; imersão em água por 24 horas a 40 °C; envelhecimento acelerado a 40 °C por 96 horas; e pré-secagem em estufa com combinação de tempo x temperatura. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, em esquema fatorial 3x7. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para as três cultivares, o método do envelhecimento acelerado não se mostrou aplicável para a quebra de dormência. Os demais métodos apresentaram-se eficiente na quebra de dormência das sementes da cultivar SCS114 Andosan. Os fatores tempo e temperatura mostraram-se fundamentais para o aumento da germinação das sementes das cultivares Epagri 109 e SCS118 Marques em até 17%.

**Palavras Chave:** *Oryza sativa* L., Germinação, Temperatura.

### Introdução

Semente dormente é aquela que não possui a capacidade de germinar em certo tempo, mesmo que exista a combinação de fatores ambientais que beneficiem sua germinação (Baskin e Baskin, 2004). Para várias espécies, o estímulo ambiental da germinação não se resume ao suprimento adequado de água. A dormência é imposta pela combinação específica do ambiente, provocando interferência de um ou mais mecanismos de bloqueio, impedindo a transcrição da mensagem genética para a ativação da sequência metabólica que culmina a germinação (Marcos Filho, 2005).

Os hormônios são os mensageiros de um ou mais estímulos. Assim, em resposta a ação do ambiente, substâncias promotoras de germinação atingem concentrações específicas e transmite a semente informação necessária para que seja ativado o processo de transcrição da mensagem genética, anteriormente bloqueado. Portanto, o embrião dormente não transcreve a nova mensagem até que os hormônios envolvidos no processo sejam sintetizados

ou atinjam concentrações fisiologicamente ativas (Marcos-Filho, 2005).

A germinabilidade se relaciona de forma positiva a temperatura durante a maturação, por exemplo, em arroz, a maturação a 30°C proporciona condições para redução dos efeitos de substâncias inibidoras, o que não ocorre a 25°C (Guimarães et al., 2000).

Dentre as causas responsáveis pela dormência do arroz destaca-se a umidade e a temperatura. As sementes de arroz mostram forte dormência quando expostas às condições de temperaturas e umidade relativamente elevadas no período de maturação, e assim concluindo que esse comportamento demonstra ser uma adaptação para evitar a germinação em condições adversas (Takahashi, 1984).

A dormência em semente de arroz pode variar entre cultivares, lotes e ano de produção, estabelecendo-se durante o período de desenvolvimento da semente, sendo afetada também pelas condições de colheita e semeadura, entre outros fatores. Sua permanência pode durar de 77 dias posteriormente a colheita ou até 120 dias de armazenamento (Guimarães et al., 2000).

### Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e Fitopatologia da Faculdade Assis Gurgacz (FAG), em Cascavel-PR. As cultivares utilizadas foram SCS114 Andosan, Epagri 109 e SCS118 Marques, colhidas na safra 2012/2013, e produzidas na Estação Experimental da Epagri/SC.

Para a superação da dormência os tratamentos realizados foram o teor de água e germinação. O primeiro foi determinado em estufa a  $105 \pm 3$  °C, durante 24 horas, com duas repetições para cada lote, segundo as recomendações pelas Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil 2009). Já o segundo foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes de cada cultivar, em rolo de papel “Germitest”, umedecido com quantidade equivalente de água a 2,5 vezes a massa do substrato, em germinador a 25 °C. As contagens foram realizadas aos sete dias (primeira contagem) e aos quatorze dias (contagem final), computando-se a porcentagem de plântulas normais, segundo os critérios estabelecidos pelas RAS (Brasil, 2009).

De posse dos resultados obtidos por meio do teste de germinação, realizou-se a comparação do percentual de germinação com a testemunha (cultivar com sementes não dormentes) e, em seguida, as sementes foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos para superação da dormência, dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 - Tratamentos pré-germinativos utilizados para quebra de dormência

Tratamento	Método
T0	Testemunha
T1	Embebição em água a 40 °C por 24 horas
T2	Pré-secagem em estufa a 40 °C por 24 horas
T3	Embebição de hipoclorito de sódio 0,5% por 24 horas
T4	Pré-secagem em estufa a 50 °C por 72 horas
T5	Pré-secagem em estufa a 40 °C por 96 horas
T6	Envelhecimento acelerado 40 °C por 96 horas

A análise dos resultados médios dos tratamentos foi realizada tomando-se como base a testemunha (T0). O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições, sendo em esquema fatorial 3x7, em que os fatores estudados foram três cultivares e sete tratamentos pré-germinativos. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas com o teste de Tukey, ao nível de probabilidade de 5% ( $p < 0,05$ ), utilizando-se o *software* ASSISTAT.

### Resultados e Discussão

Observa-se pela Tabela 2 que houve efeito do método de superação de dormência e da interação entre os métodos e as cultivares. Isso pode ser esclarecido pelo caso da dormência em arroz ser induzida em função de diversos fatores, inclusive o genótipo (Menezes et al., 2009).

Os resultados obtidos mostram que as cultivares reagem diferentemente a determinados métodos de superação de dormência, o que reforça relatos de Amaral e Gonçalo (1977) de que a escolha do método a ser empregado dependerá da própria cultivar.

Tabela 2 – Resultados da germinação de três cultivares (%) de sementes de arroz, em função de diferentes métodos de superação da dormência.

Tratamento	Cultivar		
	SCS 144 Andosan	Epagri 109	SCS 118 Marques
T0	82 <sup>ba</sup>	76 <sup>bb</sup>	79 <sup>ba</sup>
T1	98 <sup>aA</sup>	96 <sup>aA</sup>	95 <sup>aA</sup>
T2	96 <sup>aA</sup>	78 <sup>bb</sup>	89 <sup>bb</sup>
T3	99 <sup>aA</sup>	97 <sup>aA</sup>	97 <sup>aA</sup>
T4	98 <sup>aA</sup>	97 <sup>aA</sup>	96 <sup>aA</sup>
T5	96 <sup>aA</sup>	95 <sup>aA</sup>	94 <sup>aA</sup>
T6	86 <sup>ba</sup>	88 <sup>ba</sup>	86 <sup>ba</sup>

Médias seguidas de mesma letra na coluna (minúsculas) e na linha (maiúsculas) não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ao nível  $p < 0,05$ .

Analisando a Tabela 2 observou-se que as cultivares de arroz possuem dormência por

apresentarem compostos fenólicos em seu tegumento. Resultados semelhantes foram encontrados por outros autores (Bewley e Black, 1985; Guimarães et al. 2000; Agostinetto et al. 2001b; Gianinetti e Vernieri, 2007).

Diante dos resultados encontrados para a cultivar SCS114 Andosan, os métodos utilizados, com exceção do envelhecimento acelerado, apresentaram eficiência para superação de dormência das sementes, porém 15,4% das sementes permaneceram dormentes em relação a T0. Resultados semelhantes foram encontrados com a cultivar Epagri 109 indicando que a temperatura e o tempo de secagem são fundamentais para superação da dormência das sementes, observa-se um aumento de 17% na superação da dormência quando o tempo de secagem aumenta de 24 para 96 horas (Tabela 2). Efeitos semelhantes também foram observados aumentando a temperatura de 40 °C para 50 °C por 72 horas. Estudo feito por Segalin (2012) mostra que a secagem em estufa a 40 °C por 24 horas é menos eficiente na superação da dormência.

Pela Tabela 2, a cultivar SCS 118 Marques apresentou resultados semelhantes ao da Epagri 109 e diferiu da cultivar Andosan, corroborando-se com os resultados encontrados com Amaral e Gonçalo (1977).

Em todas as cultivares estudadas a quebra da dormência não foi observada quando foram submetidas ao método de envelhecimento acelerado (T6) (Tabela 2). Verificou-se uma média de 13% de sementes ainda intactas e dormentes, fazendo com que este método para superação de dormência para essas cultivares não se torne aplicável. Em T3 as plântulas germinaram, porém com um desenvolvimento menor quando comparado com os outros testes avaliados. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho realizado por Seshu e Dadlani (1991).

Os resultados encontrados nesse trabalho evidenciam a necessidade de superar a dormência de sementes de arroz para as cultivares estudadas. Ao utilizar-se a metodologia de calor, a dormência é superada, podendo assim realizar a semeadura após a colheita, o que facilita o processo.

### Conclusão

Nas condições em que o trabalho foi realizado, pode-se concluir que o tempo de exposição ao calor é eficiente como método de superação da dormência das sementes de arroz.

O teste de envelhecimento acelerado não foi eficiente, pois apresentou 13% de sementes dormentes remanescentes no final da avaliação.

Em relação ao teste de hipoclorito, apesar de eficiente, mostrou-se uma redução no tamanho de plântula em comparação aos outros métodos.

### Referências

AGOSTINETTO, D.; FLECK, G.N.; COSTA, N.L.E. VIDAL, A.R.; MEROTTO JÚNIOR, A. Liberação da dormência em arroz vermelho: ações do período e da temperatura de armazenamento e da integridade física das sementes. *Revista Scientia Agraria*, v.2, p.17-23, 2001b.

AMARAL,A.S;GONÇALO,J.F. Dormência em sementes de arroz. **Lavoura Arrozeira**, v.30, n.301, p.35-37, 1977.

BASKIN, J.M.; BASKIN, C.C. 2004. A classification system for seed dormancy. *Seed Science Research* 14:1-16. Daninha, Viçosa, v.18, p.217-230, 2000. BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds – physiology of development and germination**. Plenum Press, 1985. 367p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análises de sementes**. MAPA/SDA/ACS, 2009. 399p.

DIAS, M.C.L.; SHIOGA, P.S. Tratamentos para quebra de dormência de sementes de arroz (*Oryza sativa* L.). **Informativo ABRATES**. v.1, n.4, p.50. 1991.

GIANINETTI, A.; VERNIERI, P. On the role of abscisic acid in seed dormancy of red rice. *Journal of Experimental Botany*. v.58, p.3449–3462, 2007. GUIMARÃES, I.F.G; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Métodos de superação de dormência para determinar o potencial germinativo de sementes de arroz. **Revista Científica Rural**, v.5, n.1, p.77-88, 2000.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Fealq**. 2005, 495p.

MENEZES, N.L.; FRANZIN, S.M.; BORTOLOTO, R.P. Dormência em sementes de arroz: causas e métodos de superação. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, v.7, p.35-44, 2009.

SEGALIN,S.R;ROSA,T.A;FUZZER,F;BALDI,M.E; BARZOTTO,F;MATTIONI,N.M;MERTZ,L.M. Métodos alternativos para superação da dormência em sementes de arroz irrigado. **Informativo ABRATES**. v.22, n.2, 2012.

SESHU, D.V.; DADLANI, M. Mechanism of seed dormancy in rice. **Seed Science Research**, v.1, p.187-194, 1991.

TAKAHASHI, N. Seed germination and seedling growth. In: TSUNODA, S.; TAKAHASHI N. eds. **Biology of rice**. Japan Sci. Soc. 1984. p.71-8.

## Sistemas de preparo do solo e seus efeitos nos atributos físicos após cultivo de soja

Ana Paula Heck Schneider (AGRONOMIA/UNIOESTE, [anapaulahecksh@hotmail.com](mailto:anapaulahecksh@hotmail.com)), Edleusa Pereira Seidel (AGRONOMIA/UNIOESTE, [edleusaseidel@yahoo.com](mailto:edleusaseidel@yahoo.com)) Lucas Murakami Matté (AGRONOMIA/UNIOESTE, [lucasmatte@hotmail.com](mailto:lucasmatte@hotmail.com)), Linessa Marelize Schneider (AGRONOMIA/UNIOESTE, [nessa.schneider@hotmail.com](mailto:nessa.schneider@hotmail.com))

### Resumo

O Estado do Paraná é o segundo maior produtor de soja do país. Para tanto, faz-se necessária à existência de um ambiente favorável para o desenvolvimento da cultura, com condições de solo que não restrinjam seu potencial produtivo. Por meio deste trabalho, objetivou-se avaliar a eficiência dos manejos de solo, por meio de atributos físicos, em sistema de plantio direto (SPD) e plantio direto escarificado, com dois implementos diferentes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições em parcelas subdivididas. Foram utilizados três manejos de solo, que consistiram em plantio direto e, utilização dos escarificadores Fox e Terrus, em dois sistemas de colheita da cultura antecessora, milho grão seco e milho silagem. O manejo de solo com adoção do escarificador Terrus proporcionou melhor resultado para macroporosidade em ambos os sistemas de colheita de milho para a profundidade de 0,0 a 0,05 m. Para a profundidade de 0,05 a 0,1 m, no sistema de colheita de milho silagem, o escarificador Fox resultou em maior macroporosidade. Nesta profundidade, para o sistema de colheita milho grão, o escarificador Terrus proporcionou maior macroporosidade.

**Palavras Chave:** macroporosidade, escarificador, plantio direto

### Introdução

A cultura da soja (*Glycine max*) é amplamente difundida em todo o território nacional, sendo o Estado do Paraná o segundo maior produtor. Para tanto, com o crescente aumento da produção e elevação tecnológica, o setor agrícola passou por inúmeras transformações que desencadearam problemas para a agricultura brasileira, oriundos do uso indiscriminado das práticas de preparo convencional, ocasionando excessiva degradação física do solo, bem como, a formação de camadas impermeáveis.

O sistema de plantio direto foi desenvolvido com o objetivo de propiciar a sustentabilidade da produção agrícola (Resck, 1999). Este é caracterizado por ser uma das mais eficientes estratégias para melhoria da qualidade e do potencial produtivo do solo agrícola (Amado et al., 2005). Entretanto, o não revolvimento do solo, associado ao tráfego de máquinas, acarreta alterações nas suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Resck, 1999).

O manejo do solo pode conduzir de modo gradual, a uma melhoria da qualidade do solo agrícola até alcançar a excelência expressa pelas elevações do potencial produtivo. Em contrapartida, o manejo inadequado pode conduzir a um processo de regressão da qualidade do solo até alcançar a sua degradação, expressa por baixas produtividades

(Vezzani, 2001).

Nesse contexto, a técnica de escarificação mecânica propicia melhorias nas características físicas do solo, como o aumento da macroporosidade e redução da densidade do solo (Albam, 2014). Segundo Guirardello et al. (2011), a escarificação tem sido indicada para tanto, como alternativa ao rompimento das camadas compactadas de solo, pelo fato de favorecer o desenvolvimento radicular das plantas além de incrementar a rugosidade superficial, elevar a taxa de infiltração e a capacidade de armazenamento de água no solo, otimizando sua disponibilidade para as culturas.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito do manejo de solo em sistema de plantio direto, e plantio direto escarificado, nas propriedades físicas do solo, quanto à macroporosidade, microporosidade e porosidade total deste, em consequência do cultivo antecedente.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo, na Estação Experimental de Entre Rios do Oeste, Professor Alcibiades Luiz Orlando, pertencente à Universidade Estadual do Oeste Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon. O município está localizado sob as coordenadas geográficas 54°01'45'' W e 24° 31'42'' S, com altitude média de 420 metros e declividade média de 4%. O clima local é classificado segundo Koppen do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes entre 28 e 29°C e a temperatura anual entre 22 e 23°C. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico, de textura muito argilosa.

O experimento foi instalado no mês de setembro de 2015. Como unidades experimentais foram utilizadas parcelas com dimensões de 5 x 10 m (50 m<sup>2</sup>).

O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com quatro repetições, em parcelas subdivididas. A parcela principal consistiu da palhada de milho consorciado com *Brachiaria ruziziensis* destinado à silagem; e destinado à produção de grãos secos. As subparcelas representaram os manejos de solo adotados, que foram: plantio direto e plantio direto escarificado com equipamentos Terrus e Fox.

O escarificador Fox, da fabricante Stara, era equipado com cinco hastes, com distância de 0,5 m entre hastes e profundidade de trabalho entre 0,16 e 0,26 m. O escarificador Terrus, da fabricante GTS Brasil era constituído por sete hastes, com distância de 0,65 m entre hastes e profundidade de trabalho de até 0,45 m.

As avaliações físicas seguiram duas sequências de coleta manual de solo, uma

anteriormente à escarificação mecânica e outra posterior a colheita manual da soja.

Foram efetuadas as amostragens físicas do solo sendo realizadas a partir de amostras indeformadas através de um anel de aço de bordas cortantes e volume interno determinado individualmente. Foram coletadas amostras de 0,0 a 0,05m, de 0,05 m a 0,1m e de 0,1 a 0,15m de profundidade por meio do método do anel volumétrico.

O conjunto foi pesado após saturação hídrica da amostra por 24 horas e colocado em mesa de tensão para determinação da macroporosidade e posteriormente em estufa a 105°C até atingir peso constante, sendo retirado e pesado para determinação da porosidade e cálculo de densidade do solo.

As amostras foram analisadas em laboratório para determinação das variáveis macroporosidade, microporosidade, porosidade total e densidade do solo.

Depois de tabelados, os dados foram submetidos à análise de variância e quando pertinente, utilizou-se o teste de Tukey para comparação de médias, através do programa estatístico Sisvar 5.0.

### Resultados e Discussão

Verificou-se interação entre os sistemas de colheita e os sistemas de manejo de solo para macroporosidade na profundidade de 0 a 0,05 m e 0,05 a 0,1 m. Para os demais resultados analisados não houve interação (tabela 1).

Quando analisados os atributos de microporosidade e porosidade total, destinados à produção de milho silagem ou grão, os resultados apresentaram diferença significativa para os sistemas de manejo de solo.

**Tabela 1** – Valores médios de porosidade (macro, micro e total) e densidade do solo nos diferentes sistemas de manejo, em sucessão a cultura do milho safrinha destinado a grão e milho safrinha destinado à silagem, ambos consorciados com Brachiaria.

Sistema de manejo	Porosidade do solo (m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup> )			Densidade (Mg m <sup>-3</sup> )
	Macro	Milcro Silagem	Total	
	0,0-0,05m			
SPD	4,87a	44,89a	49,68a	1,41a
Fox	5,29a	44,30a	48,32a	1,40a
Terrus	6,25a	45,96a	51,34a	1,40a
CV (%)	14,47	7,42	8,22	5,66
0,05-0,1m				
SPD	2,47 b	44,46a	46,73a	1,51a
Fox	2,45 b	42,96a	45,24a	1,50a
Terrus	3,67 a	45,90a	49,25a	1,49a
CV (%)	17,82	5,32	5,56	5,92
0,1-0,15m				
SPD	3,18a	45,13a	48,22a	1,49a
Fox	2,55a	44,82a	47,16a	1,51a
Terrus	2,89a	45,18a	47,68a	1,52a
CV (%)	13,12	3,61	2,68	5,23
Grão seco				
0,0-0,05m				
SPD	5,88b	45,88a	51,22a	1,31a
Fox	4,64b	47,17a	51,21a	1,40a
Terrus	8,17a	46,54a	53,60a	1,34a
CV (%)	24,64	5,98	9,59	8,14
0,05-0,1m				
SPD	2,97a	45,15a	47,66a	1,51a
Fox	3,65a	45,09a	48,24a	1,50a
Terrus	2,71a	46,43a	50,34a	1,47a
CV (%)	12,16	4,88	4,79	3,66
0,1-0,15m				
SPD	3,03a	44,38ab	47,05b	1,55a
Fox	3,10a	43,58b	46,62b	1,40a
Terrus	2,77a	47,06a	49,73a	1,43a
CV (%)	14,49	5,63	4,87	4,06

Médias seguidas de letras iguais na coluna em cada camada, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p≤0,05). CV=coeficiente de variação.

Com relação ao sistema de colheita de milho consorciado com Brachiaria para silagem, os

sistemas de manejo de solo não apresentaram diferença significativa para os atributos físicos de microporosidade, porosidade total e densidade do solo, em nenhuma das profundidades avaliadas. Assim como para macroporosidade na profundidade de 0,0 a 0,5 e 0,1 a 0,15 m.

No sistema de colheita de milho consorciado com Brachiaria para grão seco, o sistema de manejo de solo com escarificador Terrus apresentou maior média para microporosidade e porosidade total na profundidade 0,1 a 0,15 m. Para os demais parâmetros os resultados obtidos não demonstraram significância.

Na tabela 2, são apresentados os valores encontrados para macroporosidade nas profundidades 0,0 a 0,5 e 0,05 a 0,1 m para os sistemas de colheita submetidos a diferentes tipos de manejo.

**Tabela 2** – Valores obtidos para macroporosidade nas profundidades 0 a 0,5 e 0,05 a 0,1m para os sistemas de colheita submetidos a diferentes tipos de manejo.

Sistema de manejo	MACROPOROSIDADE			
	0,0-0,05m		0,05-0,1m	
	Silagem	Grão seco	Silagem	Grão seco
SPD	4,87Bb	5,88Ab	2,47Ab	2,97Aa
Fox	5,29Ab	4,64Ac	2,45Bb	3,65Aa
Terrus	6,25Ba	8,17Aa	3,67Aa	2,71Ba

Médias seguidas da mesma letra, minúscula na coluna, para a comparação e manejo de solo, maiúscula na linha, para a comparação entre sistema de colheita, não diferem pelo teste de Tukey (p≤0,05).

Na profundidade 0,0 a 0,05 m, constatou-se que o escarificador Terrus apresentou resultado superior, tanto em solo antecedido de milho silagem como milho grão. Com relação aos sistemas de colheita o sistema SPD e o escarificador Terrus apresentaram maior macroporosidade no solo antecedido com milho para grão.

O resultado encontrado para macroporosidade do solo na profundidade de 0,05 a 0,1 m apresentou melhor média para o escarificador Terrus na condição antecedente de milho para silagem. Na condição de milho grão os manejos não apresentaram diferença significativa. Quando comparados os sistemas de colheita, o SPD não apresentou diferença significativa. O escarificador Fox apresentou melhor média para macroporosidade no sistema de milho grão, enquanto o escarificador Terrus apresentou maior média para sistema de colheita com milho destinado a silagem.

Segundo Secco et al (2005) trabalho semelhante, relataram que a mobilização do solo apresentou maiores valores de macroporosidade. Ainda, segundo os autores, o sistema de manejo com maior mobilização proporcionou condições mais adequadas à cultura.

Corsini e Ferraudo (1999), por sua vez, relataram que as operações de preparo do solo diminuíram os valores de densidade do solo e aumentaram os de macroporosidade. Corroborando com os resultados obtidos neste trabalho para macroporosidade.

### Conclusão

Quando o solo foi cultivado com milho destinado a silagem e milho destinado a grão o escarificador Terrus apresentou melhorias para macroporosidade na profundidade 0,0 a 0,05 m.

Na profundidade de 0,05 a 0,1 m o escarificador Fox apresentou melhor resultado em solo cultivado com milho destinado a silagem enquanto o escarificador Terrus teve melhor desempenho em solo com milho destinado a grão.

### Referências

ALBAN, A., A. **Produtividade da soja em função da adubação com cama de frango e manejos do solo**. 2014. 39 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná.

AMADO, T.J.C.; NICOLOSO, R.; LANZANOVA, M.; SANTI, A.L.; LOVATO, T. A compactação pode comprometer os rendimentos de áreas sob plantio direto. **Revista Plantio Direto**, 89, p.34-42, 2005.

CORSINI, P., C; FERRAUDO, A., S. Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34, 289-298, 1999.

GIRARDELLO, V., C; AMADO, T.J.C; NICOLOSO, R. da S. Alterações nos atributos físicos de um Latossolo vermelho sob plantio direto induzidas por diferentes tipos de escarificadores e o rendimento da soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 35,1-3, 2011.

RESCK, D.,V.,S. O plantio direto como alternativa de sistema de manejo e conservação do solo e da água na região dos cerrados. In: Congresso brasileiro de ciência do solo, 27., Brasília, 1999. Resumo expandido. Brasília, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 1999. CD-ROM.

SECCO, D; ROS, C., O; SECCO, J., K; FIORIN, J., E. Atributos físicos e produtividade de culturas em um latossolo vermelho argiloso sob diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 29, 410-414, 2005.

VEZZANI, F.M. **Qualidade do sistema solo na produção agrícola**. 2001. 143p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.



## Desenvolvimento inicial de sementes e plântulas de soja tratadas e submetidas ao armazenamento

Gabriel Simich Ordóñez (AGRONOMIA/PUC PR, gabrielordonez\_2007@hotmail.com), Cristina Fernanda Schneider (AGRONOMIA/PUCPR, cristina.schneider@pucpr.br), Maik Fernando Franz (AGRONOMIA/PUCPR, maikfranz@hotmail.com), Juliano Cesar Savegnago Ganzala (AGRONOMIA/PUCPR, j.ganzala@gmail.com), Rafael Fogaça da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, rafa.fogassa@hotmail.com), Jeferson Rodrigo Ludwig (AGRONOMIA/PUCPR, jefeludwigsh@hotmail.com).

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi demonstrar a influência do tempo de armazenamento sob as sementes de soja tratadas, comparando as mesmas com sementes sem tratamento, assim definindo qual tempo ideal de armazenamento. O experimento foi conduzido e analisado na cidade de Toledo-PR, com os tratamentos dispostos em delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram constituídos de tempos de armazenamento 0, 7, 14, 21 e 28 dias de armazenamento, além de testemunha. As sementes foram semeadas em vasos e o seu desenvolvimento ocorreu em estufa para posterior avaliação após 30 dias da semeadura, sendo avaliada a emergência, comprimento de raiz, volume de raiz, comprimento da parte aérea, diâmetro de colmo, altura da inserção de cotilédone e altura de planta, e em laboratório foi determinado o teste de germinação. Foi realizada comparação de média pelo teste de Tukey a 5%. Os resultados apresentados, propõem que o tempo de armazenamento de 0 dias, demonstra tendências a se sobressair quando comparado aos demais tratamentos, observa uma diminuição no padrão de desenvolvimento quando o tempo de armazenamento aumenta, porém, necessita-se de uma maior análise com períodos mais prolongados para uma maior expressividade nos resultados.

Termos de indexação: *Glycine max*, vigor, viabilidade, tratamento químico.

### Introdução

A soja chegou ao Brasil via Estados Unidos, em 1882. Gustavo Dutra, então professor da Escola de Agronomia da Bahia, realizou os primeiros estudos de avaliação de cultivares introduzidas daquele país. Assim como nos EUA, a soja no Brasil dessa época era estudada mais como cultura forrageira - eventualmente também produzindo grãos para consumo de animais da propriedade - do que como planta produtora de grãos para a indústria de farelos e óleos vegetais (EMBRAPA, 2004).

O tratamento de sementes surgiu no século XVII, onde grão de trigo resgatados de um naufrago no canal de Bristol foram considerados inaptos para o consumo. Após serem semeados deram origem a plantas livres de *Tilletia caries*. Nos anos posteriores seguiram produção e pesquisa com produtos a base de cobre, aldeído fórmico e os chamados organomercuriais, nos anos 60 surgiam os fungicidas denominados sistêmicos, como carboxin, difeconazol, entre outros (PICININI; GOULART, 2002).

Para Baudet (2003), a deterioração da semente é um processo irreversível, não se pode

impedí-la, mas é possível retardar sua velocidade através do manejo correto

e eficiente das condições ambientais durante o armazenamento.

O número de pragas e doenças associados às plantas em seus primeiros estádios fenológicos, em diversas culturas, têm aumentado significativamente causando redução do estande inicial. Pragas aéreas e de solo tem proporcionado perdas significativas, justificando assim o uso racional de inseticidas e fungicidas para o tratamento das mesmas antes da semeadura, onde, muitos inseticidas apresentam ação sistêmica, promovendo controle das pragas na fase inicial da plântula, muitas das vezes evitam as pulverizações aéreas até 20 dias após a germinação (JULIATTI, 2010).

A redução da qualidade fisiológica das sementes, condicionada pelos inseticidas, intensifica-se com o prolongamento do período de armazenamento das sementes tratadas, recomendando-se, portanto, que o tratamento inseticida das sementes de soja seja realizado próximo ao momento da semeadura (DAN; DAN; BARROSO, 2010).

O objetivo do referente trabalho foi estudar o desenvolvimento inicial de sementes e plântulas de soja submetidas ao tratamento químico e armazenadas em diferentes períodos.

### Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no distrito de Ouro Preto, pertencente a cidade de Toledo – PR, nas coordenadas geográficas -53,769310 W e -24,715434 S, com predomínio de solo Latos solo distroférrico típico e no Laboratório de Fitopatologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná PUCPR - Câmpus Toledo.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizados, com 6 tratamentos e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. O experimento foi conduzido com sementes de soja, cultivar BMX 7166 Ponta, pertencente ao grupo de maturação 6.6, de hábito de crescimento indeterminado.

Os tratamentos (exceto testemunha) receberam as seguintes atribuições, tratamento químico à base de fipronil 250g l<sup>-1</sup> + piraclostrobina 25g l<sup>-1</sup> + tiofanato metílico 225g l<sup>-1</sup> + Zn + Mo + ABA + AIA, ambos na dose de 2 ml kg<sup>-1</sup> de semente do produto formulado. Tendo por variáveis os tempos de armazenamento que consistem em 0, 7, 14, 21, 28 dias de armazenamento das sementes tratadas.

Aos 30 dias após semeadura, foram mensurados volume de raiz (cm<sup>3</sup>), comprimento de raiz (cm), comprimento da parte aérea de plântulas

(cm), diâmetro de colmo (mm), altura de cotilédones em relação ao hipocótilo (cm) e altura de planta (cm).

A determinação do grau de umidade das sementes foi determinada através do equipamento GAC 2100 – Dickey – John, sendo utilizadas quatro repetições de 200 gramas de sementes. Os resultados foram expressos em porcentagem na base úmida.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes, em rolo de papel germitest umedecido com água na proporção de 2,5 vezes o peso do substrato. Os rolos de papel foram mantidos em câmara de germinação (BOD) em temperatura de 25 °C (BRASIL, 2009). Realizou-se a contagem ao 8º dia após a sementeira, foram computadas as porcentagens de plântulas normais, anormais e sementes não germinadas.

Para o teste de emergência e desenvolvimento de plântulas a campo, foi realizada sementeira das sementes em vasos de plástico com 6 kg de solo peneirado e sem qualquer adição de substrato ou fertilizante, cada vaso com seus respectivos tratamentos recebeu cinco sementes, posteriormente, os mesmos foram mantidos em casa de vegetação. Aos 30 dias após a sementeira foram realizadas as avaliações de emergência, sendo considerada emergida a plântula que apresentasse pelo menos o primeiro par de folhas aberto.

Os dados obtidos foram submetidos a análise estatística com auxílio do software Sisvar sendo realizada a análise de variância e as médias que apresentaram diferença foi comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

### Resultados e Discussão

Para as variáveis analisadas: emergência, altura de inserção de cotilédone, diâmetro de colmo, altura da planta e volume de raiz, em ambos não observou-se significância para os tratamentos testados (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para emergência (E), altura da inserção do cotilédone (AC), diâmetro de colmo (DC), altura da planta (AP) e volume de raiz (VR) de sementes de soja submetidas ao tratamento de sementes e armazenamento. Toledo, 2017

FV	GL	Quadrado Médio			
		GU	PN	PA	SNG
Tratamento	5	0,981**	80,167**	51,367**	13,867 <sup>ns</sup>
Resíduo	15	0,001	12,522	6,478	8,444
Média Geral		11,91	87,41	8,42	4,17
CV(%)		0,27	4,05	30,24	69,74

ns, não significativo; \*\*, significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

<sup>1</sup>Correspondente a seis tratamentos de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes períodos: 1: testemunhas (sem tratamento químico); 2: 0 dias; 3: 7 dias; 4: 14 dias; 5: 21 dias; e 6: 28 dias.

Fonte: o autor, 2017.

Para a porcentagem de plântulas normais germinadas do teste de germinação (Tabela 2), é possível observar que houve diferença entre os tratamentos, em que, as maiores porcentagens foram obtidas dos tratamentos 1 e 2, sendo, a testemunha sem nenhum tratamento químico, e as sementes com tratamento químico sem armazenamento, respectivamente. Por outro lado, os tratamentos que apresentaram menor porcentagem de plântulas normais foram os tratamentos 5 e 6, sendo os tratamentos em que as sementes foram tratadas e submetidas ao armazenamento por 21 e 28 dias, respectivamente. Os demais apresentaram valores intermediários que não foram estatisticamente diferentes dos demais.

Tabela 2. Valores médios do grau de umidade, plântulas normais e plântulas anormais de sementes de soja submetidas ao tratamento e armazenadas em diferentes períodos. Toledo, 2017

Tratamentos	GU (%)	PN (%)	PA (%)
1	11,90c	92a	6bc
2	12,82a	93a	4c
3	11,42f	91ab	6bc
4	11,72d	86ab	7bc
5	11,57e	83b	14a
6	12,00b	83b	11ab
DMS	0,072	8,132	5,849
CV(%)	0,27	30,24	69,74

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

<sup>1</sup>Correspondente a seis tratamentos de sementes de soja tratadas e armazenadas em diferentes períodos: 1: testemunhas (sem tratamento químico); 2: 0 dias; 3: 7 dias; 4: 14 dias; 5: 21 dias; e 6: 28 dias.

Fonte: o autor, 2017.

Para a porcentagem de plântulas anormais do teste de germinação, os maiores valores foram observados para o tratamento 5, e o menor valor para o tratamento 2. Os demais tratamentos apresentaram valores intermediários.

No teste de emergência a campo não foram obtidos resultados estatisticamente significativos para o período avaliado, possivelmente o período avaliado não foi suficiente para diminuir drasticamente o vigor das sementes. Ao contrário dos resultados apresentados por Fessel et al. (2003), que demonstraram em experimento com soja que as sementes tratadas e armazenadas por mais tempo, apresentaram uma diminuição no seu vigor e viabilidade.

Outro fator relevante a ser ponderado é o grupo de maturação da cultivar utilizada, que se enquadra no grupo 6.6, sendo considerada de ciclo tardio, podemos observar variações no desenvolvimento inicial da soja de acordo com seu grupo de maturação de acordo com Potash & Phosphate Institute (2011). Uma cultivar precoce pode emitir menos folhas, porém, pode ter um desenvolvimento inicial mais acelerado, no entanto uma cultivar de ciclo tardio, pode emitir mais folhas e volume de raiz tendo assim um desenvolvimento mais lento. Podemos considerar que se no presente

trabalho fosse empregado o uso de uma cultivar de ciclo precoce poderíamos obter maior expressividade nos resultados apresentados.

Dan, Barroso e Braccini (2009) observaram em teste com semente de soja que o tratamento em tempo 0 teve melhor desenvolvimento de germinação e plantas normais diferenciando assim dos demais. Observamos isto com o tratamento 0 do presente trabalho com menos número de plantas anormais influenciando assim no stand final e na uniformidade de plantas da área.

Segundo Pires, Bragantini e Costa (2003), as sementes tratadas com fungicidas, inseticidas e polímeros apresentam uma maior taxa de germinação, quando comparadas as não tratadas, após dois meses de armazenamento. Isto demonstra que o prazo utilizado no trabalho acima foi pequeno e o que sugere uma continuidade no trabalho buscando assim novas informações.

Algumas alterações no tempo de armazenamento da semente podem influenciar na sua germinação, assim como em sua dormência, a maior umidade no momento de plantio pode beneficiar o seu desenvolvimento. Nunes (2016), mostra que o umedecimento das sementes proporciona maior desenvolvimento inicial ocorrendo em várias espécies principalmente de arroz.

### Conclusão

O tratamento químico estudado em sementes de soja, nos períodos de armazenamento avaliados não apresentou diminuição do vigor a campo.

A viabilidade das sementes decaiu pelos tratamentos com os maiores períodos de armazenamento (21 e 28 dias).

São necessários mais estudos com relação aos períodos de armazenamento prolongados para sementes de soja tratadas.

### Referências

BAUDET, L. Armazenamento de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.M. (Ed.) **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. Pelotas: UFPel, 2003, p. 369-418.

DAN, L.G. de M.; BARROSO, A.L. de L.; BRACCINI, A. de L. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento**: tratamento de sementes de soja com inseticidas. 2009. 9 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual de Maringá-UEM, Maringá, 2010. Cap. 1.

DAN, L.G. de M.; DAN, H. de A.; BARROSO, A. L. de L. **Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento**: qualidade das sementes sob tratamentos.. 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n2/v32n2a16.pdf>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**: Introdução no

Brasil. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producao soja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2015.

EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil 2004**: Introdução no Brasil. 2004. Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producao soja/SojanoBrasil.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

FESSEL, S.A.; MENDONÇA, E.A.F.; CARVALHO, R.V. Effect of chemical treatment on corn seeds conservation during storage. **Revista Brasileira de Sementes**, v.25, n.1, p.25-28, 2003.

JULIATTI, F.C. Avanço no tratamento químico de sementes. **Informativo Abrates**. Vol 20, nº3, pag,54, 2010.

NUNES, José Luis da Silva. **Tecnologia de sementes - Qualidade**: Pré-condicionamento de sementes. 2016. Disponível em: <[https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/qualidade\\_361339.html](https://www.agrolink.com.br/sementes/tecnologia-sementes/qualidade_361339.html)>. Acesso em: 18 abr. 2017.

PICININI, E.C.; GOULART A.C.P. Novos fungicidas para tratamento de sementes. **Revisão anual de Patologia de plantas**. Passo fundo, v. 10.p, 33-66, 2002.

PIRES, L.L.; BRAGANTINI, C.; COSTA, J.L.da S. **Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros e tratadas com fungicidas**: Armazenamento de sementes de feijão revestidas com polímeros. 2003.Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiania, 2003.

POTASH & PHOSPHATE INSTITUTE. **Como a Planta de Soja se Desenvolve**: Ilustrando o Desenvolvimento de uma Planta de Soja. 2011. Disponível em: <[http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9EB3E1289BF2532B83257AA0003BF72A/\\$FILE/Como a Planta da Soja Desenvolve.pdf](http://brasil.ipni.net/ipniweb/region/brasil.nsf/0/9EB3E1289BF2532B83257AA0003BF72A/$FILE/Como a Planta da Soja Desenvolve.pdf)>