VIII CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PUCPR - CAMPUS TOLEDO



VIII CICA

CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Avanços e desafios do uso de biológicos na agricultura

24 A 26 DE ABRIL | 19H ÀS 23H
AUDITÓRIO DA PUCPR CÂMPUS TOLEDO
PARTICIPE!

CÂMPUS TOLEDO PUCPR

CENTRO ACADÊMICO DE AGRONOMIA
PUCPR - CAMPUS TOLEDO

CENTRO ACADÊMICO DE AGRONOMIA
PUCPR - CAMPUS TOLEDO

PUCPR
GRUPO MARISTA

VIII CICA
CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Avanços e desafios do uso de biológicos na agricultura

Toledo – PR

24 a 26 de abril de 2024

Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUCPR
Câmpus Toledo Avenida da União, 500. Jardim Coopagro – CEP 85.902-532, Toledo/PR. Telefone: (45) 3277-8600

Equipe Organizadora:
Centro Acadêmico de Agronomia da PUCPR Campus Toledo – CAAGRO.

- Maikon Douglas de Oliveira – Presidente
- Caroline de Carli Vescovi - Vice-Presidente
- Cinthia Priscila Weyh – Tesoureira
- Guilherme Lopes Marques – Vice- Tesoureiro
- Bianca Rockenbach – Secretária Geral
- Marco Antonio Foscarini – Comunicação
- Murilo Coltri Galhoti – Vice-Comunicação
- Carlos Eduardo Carniel – Secretaria de Esporte
- Gustavo Kotz Lesseux – Vice-secretaria de Esporte
- Vitor Hugo Machado da Cruz – Secretaria Cultural

Coordenação do evento:
Prof. Dr. Martios Ecco

Comissão Organizadora Docente:
Prof. Dr. André Prechlak Barbosa
Prof. Dr. Jacir Daga
Prof. Dr. Martios Ecco

Comissão Avaliadora:

Prof. Dr. Alfredo Richart
Profa. Msc. Aline Regina Limberger Cassel
Prof. Dr. André Prechlak Barbosa
Prof. Dr. Arlindo Fabrício Correia
Engenheiro Agrônomo Msc Gustavo Moratelli
Prof. Dr. Edineia Lopes da Cruz Souza
Profa. Dra. Idiana Marina Dalastra
Prof. Dr. Jacir Daga
Prof. Dr. João Edson Kaefer
Engenheira Agrônoma Msc Jussara Friedrich
Profa. Dra. Luciana Alves Fogaça
Profa. Dra. Marcia de Holanda Nozaki
Prof. Msc. Márcio Rodrigues da Fonseca
Prof. Dr. Martios Ecco
Prof. Dr. Michele Ferronato
Prof Dr. Nelson Massaro Fukumoto
Prof. Msc. Rodrigo Campagnolo
Engenheira Agrônoma Dra. Tatiane Eberling

Dados da Catalogação na Publicação
Pontifícia Universidade Católica do Paraná
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR
Biblioteca Câmpus de Toledo

C749 2024

Congresso Internacional de Ciências Agrárias (8. : 2024 : Toledo, PR)
Anais do VIII CICA – Congresso Internacional de Ciências Agrárias : Avanços e desafios do uso de biológicos na agricultura / Centro Acadêmico de Agronomia da Pontifícia Universidade do Paraná. – Toledo : PUCPR, 2024.
[256] p. : il. ; 29 cm

Inclui bibliografias
ISBN 978-65-01-24942-1

1. Agronomia - Congressos. 2. Fisiologia vegetal. 3. Plantas - Nutrição. 4. Agentes no controle biológico de pragas. I. Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Campus Toledo). Centro Acadêmico de Agronomia. II. Título.

CDD 20. ed. – 630.63

Adubação foliar fosfatada em diferentes estádios e doses na cultura da soja

Tiago André Schneider (AGRONOMIA/PUC-PR, tiago.schneider@pucpr.edu.br) Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PUC-PR, breno.johann@pucpr.edu.r), Carlos Eduardo Schwertner (AGRONOMIA/PUC-PR, carlos.schwertner@pucpr.edu.br), Rafael Elias Niedermayer (AGRONOMIA/PUC-PR, niedermayer.rafael@pucpr.edu.br), Rafael de Souza Nunes (AGRONOMIA/UNB, rafaelsouza_nunes@yahoo.com.br) André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUC-PR, andre.barbosa@pucpr.edu.br).

Área Temática: **Fertilidade e nutrição**

Resumo: O fósforo foliar na cultura da soja (*Glycine max)* é um nutriente extremamente importante, tendo como finalidade de aumentar a produtividade através do incremento nos componentes de rendimento da cultura. O objetivo deste trabalho, foi em avaliar o comportamento fotométrico e produtivo da soja sob adubação foliar com diferentes doses e momentos de aplicação. O experimento foi realizado na área experimental da fazenda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, região oeste do Paraná. O delineamento experimental adotado foi o bloco ao acaso, com cinco repetições, em que cada parcela contém 40 m². Foram avaliados o número de vagens por planta, rendimento de grãos, altura das plantas e massa de mil grãos. Os dados foram tabulados e analisados, e submetidos ao teste de análise de variância, sendo comparados ao teste de médias (Tukey) a 5% de probabilidade. Os melhores resultados obtidos foram a partir da dose de 6 kg ha^{-1} de map purificado, em que se teve maior quantidade de vagens, chegando a 45 vagens por planta, e consequentemente maior rendimento com 52 sacas por ha^{-1}. No entanto em doses maiores com 9 kg ha^{-1}, o número de vagens foi inferior, com 40 vagens por planta e rendimento de 50 sacas por ha^{-1}.O desenvolvimento da cultura da soja é influenciada positivamente pela adubação foliar com fósforo, gerando incremento no seu rendimento, embora deva se atentar ao excesso, para evitar o desiquilíbrio nutricional.

Palavras-Chave: *Glycine max*, Fósforo Foliar, Rendimento

Introdução

Considerando a necessidade de aumento na produtividade da soja (*Glycine max*) (Merrill) e com vistas a atual demanda pelo grão desta cultura, se faz necessário o emprego de novas tecnologias e/ou manejos afim de elevar a produtividade considerando uma mesma área de cultivo.

Os aumentos observados na produtividade de grãos estão estreitamente relacionados ao avanço tecnológico, manejo da cultura, maior eficiência dos insumos agrícolas e dentre outros (Marcon et al., 2017), neste contexto, a adubação fosfatada se torna prática indispensável.

O fósforo (P), é um elemento constituinte de bases nitrogenadas DNA, RNA envolvido em processos de transferência de energia através do ATP, NADPH (Floss, 2022), está presente em membranas como os fosfolipídios, participa ativamente da fotossíntese, respiração, metabolismo de carboidratos, ativação de proteínas por meio de fosforilações e fixação de nitrogênio (Vence et al., 2003).

No solo o P pode apresentar diferentes conformações a depender do pH do meio, em pH ácido se encontra como íon ortofosfato biácido monovalente ($H_2PO_4^-$) e em pH acima de 6 é formado o íon ortofosfato monoácido bivalente (HPO_4^{2-}) (Bucher et al., 2018), estes fosfatos apresentam forte interação com a porção sólida do solo, formando precipitados com cálcio em pH próximo a neutralidade e sendo adsorvidos por argilas silicatadas, óxidos e hidróxidos de ferro e alumínio em pH ácido (Stevenson; Cole, 1999).

A mobilidade do P no solo é lenta e dependente do teor de umidade, a movimentação deste elemento no solo é dada pela difusão (curtas distâncias) em meio aquoso, com coeficiente de difusão de 10^{-12} a 10^{-15} m^2 s^{-1}, com isto, em decorrência da absorção de P pelas raízes se cria uma zona de depleção na rizosfera em que esta pode se estender até 2 mm da superfície do sistema radicular (Jungk, 2008).

Diante deste contexto, a baixa eficiência de assimilação dos fosfatados e sua complexa dinâmica no solo, podem ser contornados com o emprego da adubação foliar, em que esta ferramenta se mostra como alternativa a suplementação deste nutriente em momento de maior demanda pela cultura, com efeito de mitigar a deficiência temporal do nutriente.

O objetivo deste trabalha foi em avaliar o comportamento fitométrico e produtivo da soja sob adubação foliar com diferentes fontes de P, diferentes doses e momentos de aplicação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da fazenda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, região oeste do Paraná, localizada nas coordenadas geográficas 24° 43’ 13’’ S, 53° 47’ 04’’W; e a 555 m em relação ao nível do mar.

Segundo Santos (2018), o solo possui textura argilosa e classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico, e a área mencionada vem sendo conduzida sob sistema de plantio direto por aproximadamente vinte anos.

Segundo Köppen e Geiger a região de Toledo possui um clima quente e temperado com uma pluviosidade

significativa ao longo do ano, o clima é classificado como Cfa, subtropical, com temperatura média de 19,4 °C, e média anual de pluviosidade de 1.483 mm.

O manejo desta área consiste no sistema de plantio direto e a adubação de nitrogênio, fósforo e potássio (N-P-K) foi empregada conforme a análise do solo, seguindo as indicações técnicas da cultura, conforme o manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná (Pauletti; Motta, 2017).

Se utilizou a cultivar transgênica BMX ZEUS 55I57 RSF IPRO, com grupo de maturação 5.5 e densidade final de plantas de mil plantas ha^{-1}.

A aplicação dos tratamentos foi realizada em diferentes fases entre vegetativa e reprodutiva da cultura da soja com o auxílio de um pulverizador CO_2 acoplado a uma barra de pulverização com 6 bicos espaçamento de 50 cm. Os demais manejos foram realizados com pulverizador tratorizado com vazão de 123 litros ha^{-1}.

Abaixo na Tabela 1 é apresentada a descrição dos tratamentos.

Tabela 1. Descrições dos tratamentos.

Trat.	Fonte	Dose kg ha^{-1}	E.A.
T1	0	0	-
T2	MAP P.	2* 1,5	V4; R2
T3	MAP P.	2* 3,0	V4; R2
T4	MAP P.	2* 4,5	V4; R2
T5	MAP P.	2* 1,5	V4; R3
T6	MAP P.	2* 3,0	V4; R3
T7	MAP P.	2* 4,5	V4; R3

E.A = Estádio de aplicação e MAP P. = map purificado.

Os ensaios foram montados em delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela experimental possui as dimensões de 3,20 m (três metros e vinte centímetros) de largura x 12,5 m (doze metros e meio) de comprimento, totalizando 40 m². A área total das 35 parcelas corresponde a 1400 m².

As parcelas foram compostas por 7 linhas de plantio com 12,5 metros lineares cada, e um espaçamento entre linha de 0,45 m. A área útil de cada parcela foi definida pelas 2 linhas centrais de plantio e 10 metros de comprimento cada descartando as bordaduras.

Os tratamentos de sementes foram realizados com Metalaxil-M + Fludioxonil, Tiametoxam, Abamectina e Fipronil na dose de 1,0; 2,0; 1,0 e 0,5 ml/kg de sementes respectivamente.

Quanto ao manejo da adubação, foi utilizado 250 kg ha^{-1} da formulação 02-20-18 na área total do experimento. Os manejos de plantas daninhas, controle de pragas foram executados sempre antecedendo o nível de dano econômico e para os manejos de moléstias se adotou o controle preventivo.

Foram avaliadas, produtividade de grãos (sc ha^{-1}), massa de mil grãos (g), número de vagens por planta e altura de planta (cm).

Para avaliação de produtividade foi colhido o material na área útil de cada parcela de $9m^2$. Já para avaliação da massa de mil grãos, foi realizada a contagem dos grãos, retirado a umidade e calculando para 13%,umidade recomendada para grão.

O número de vagens por planta foi determinado a partir da contagem de 10 plantas por unidade experimental, e então se extraiu de tais dados sua média e por fim, com o auxílio de uma trena, foi determinado a altura de planta, para as mesmas plantas utilizadas na avaliação anterior.

Os dados coletados em campo foram tabulados e analisados estatisticamente, empregando-se o software R versão 4.2.1(R Core Team). Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de comparação de médias (Tukey), a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Foi constatado diferenças significativas para os rendimento de grãos (REN), número de vagens por planta (NVP) e altura de planta (ALT), conforme descrito na tabela 2.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para as variáveis rendimento de grãos (sc ha^{-1}), número de vagens por planta, altura de planta (cm) e massa de mil grãos em resposta a adubação fosfatada foliar na cultura da soja.

FV	GL	REN	NVP	ALT	MMG
Bloco	4	5^{ns}	6^{ns}	5^{ns}	2^{ns}
DS	3	3*	3*	4*	5^{ns}
ES	1	2^{ns}	2^{ns}	2^{ns}	6^{ns}
DS x ES	2	6^{ns}	4^{ns}	3^{ns}	3^{ns}
Erro	24	4	5	6	4
CV (%)		6,64	10,94	5,02	2,52

^{ns} = não significativo (p>0,05); * = significativo (p<0,05) e ** = significativo (p<0,01).
Legenda: FV = fonte de variação; Bloco, DS = Dose, ES = Estádio de aplicação, GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; REN= rendimento, NVP = número de vagens por planta, ALT= Altura de planta, MMG= massa de mil grão.

O número de vagens e o rendimento da cultura aumentou de acordo com as doses de fósforo aplicadas, conforme ilustrado na Figura 1 e 2.

Observou-se que as doses com maior concentração resultaram em maior número de vagens por planta e consequentemente um rendimento produtivo mais elevado, resultados similares foram encontrados por Duarte (2021), em um trabalho no qual a suplementação de fósforo foliar sob diferentes níveis de fósforo na solução gerou incremento no número de vagens por planta e no rendimento de grãos.

Embora, quando a aplicação fora realizada com dose de 9 kg por ha^{-1} ainda houvesse incremento na quantidade

de vagens por planta, o rendimento de grãos apresentou redução.

A redução da produtividade está intimamente relacionada ao excesso de dose, levando ao desequilíbrio nutricional e toxicidade mineral, afetando a absorção de outros nutrientes essenciais, como o ferro e o zinco (Bucher et al., 2018).

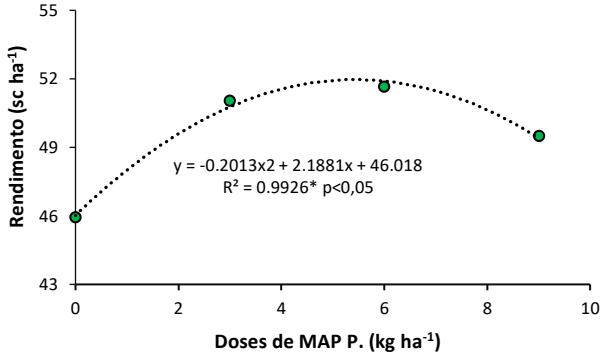


Figura 1. Rendimento de grãos (sc ha^{-1}) em resposta a diferentes doses de map purificado na cultura da soja.

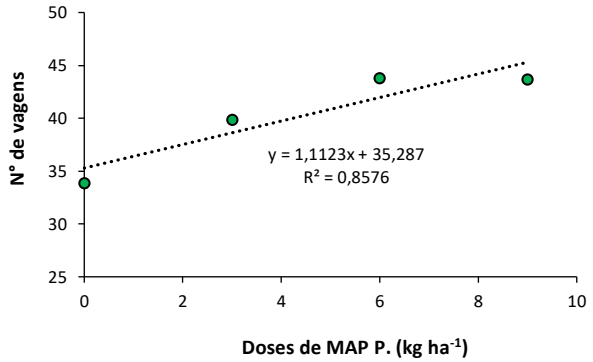


Figura 2. Número de vagens por planta em resposta a diferentes doses de map purificado na cultura da soja.

Com base nos resultados obtidos na figura 3, percebe-se que houve diferença na altura das plantas conforme o incremento da dose aplicada, admitindo comportamento quadrático, em que a dose de máxima eficiência foi de 6,25 kg ha^{-1} de map purificado..

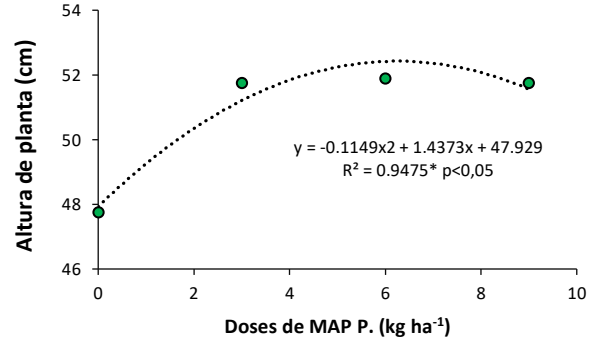


Figura 3. Altura de planta em resposta a diferentes doses de map purificado na cultura da soja.

Conclusão

A adubação foliar fosfatada foi eficiente em gerar incremento no rendimento de grãos e em seus componentes, especialmente no número de vagens por planta.

Referências

BUCHER, A. C.; BUCHER, C. P. C.; ARAUJO, A. P. DE.; SPERANDIO, M. V. L. FÓSFORO. In: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. DE.; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2. ed. Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018. XI, p. 401 - 419.

DUARTE, F.C.N.; ZAMBROSI, F.C.B.; CIPRIANO, M.A.P. **Mecanismos governando as respostas da soja à adubação foliar com fósforo no período reprodutivo**. 2021. 61f. Dissertação (Mestrado) Agricultura Tropical Subtropical – Instituto Agronômico.

FLOSS, E. L. **Maximizando o rendimento da soja**: Ecofisiologia, nutrição e manejo. 3. ed. Passo Fundo: Aldeia Sul; Passografic, 2022. 420 p.

JUNGK, A. Soil-rot interactions in the rizosphere affecting plant availability of phosphorus. **Journal of Plant Nurtrition**. Nov. 2008. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/01904168709363647?scroll=top&needAccess=true&role=tab. Acesso em: 04 abr. 2024.

MARCON, E. C.; ROMIO, S. C.; MACCARI, V. M.; KLEIN, C.; LÁJUS, C. R. **Uso de diferentes fontes de nitrogênio na cultura da soja**. Revista Thema. v. 14. n. 2. pág. 298 a 308. 2017.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. 482 p. ISBN 978-85-69146-- 04-9 (enc.).

SANTOS, H. G. dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS. 5.ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018.

SBCS/NEPAR. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

STEVENSON, F. J.; COLE, M. A. **Cycles of soil carbons, nitrogen, phosphorus, súlfur, micronutrientes**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons; 1999. 427 p.

VENCE, C. P.; UHDE-STONE, C.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytol**.

Mar. 2003. Disponível em: https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1469-8137.2003.00695.x. Acesso em: 04 abr. 2024.

Manejo da adubação foliar com nitrogênio, boro, potássio e magnésio na fase produtiva do milho segunda safra

Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PUC-PR, breno.johann@pucpr.edu.r), Carlos Eduardo Schwertner (AGRONOMIA/PUC-PR, carlos.schwertner@pucpr.edu.br), Gabriel Patel Piccin (AGRONOMIA/UCPR, gabriel.patel@pucpr.edubr), Rafael Elias Niedermayer (AGRONOMIA/PUC-PR, niedermayer.rafael@pucpr.edu.br), Rafael de Souza Nunes (AGRONOMIA/UNB, rafaelsouza_nunes@yahoo.com.br) André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUC-PR, andre.barbosa@pucpr.edu.br).

Área Temática: **Fertilidade e nutrição**

Resumo: O Brasil é um dos principais produtores globais de milho, e para otimizar a produção, a fertilização adequada é crucial. Embora a fertilização do solo seja essencial, a fertilização foliar é cada vez mais reconhecida para complementação nutricional, assim aumentando os rendimentos. Desta forma, o estudo buscou avaliar o impacto da adubação foliar com potássio, boro, magnésio e nitrogênio em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura. O experimento foi conduzido na região oeste do Paraná, em solo classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico. O manejo da área seguiu práticas de plantio direto e adubação de acordo com as necessidades do solo. Assim, foram testados seis tratamentos em um delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições, em que cada tratamento foi realizado aplicações em estádios diferentes dos nutrientes em questão. Os resultados mostraram diferenças significativas no rendimento de grãos e na massa de mil grãos entre os tratamentos. A adubação foliar durante o estádio vegetativo VT resultou em melhor desempenho. A análise ressaltou a importância de compreender as necessidades nutricionais em diferentes fases de desenvolvimento do milho, destacando a influência do boro na fertilidade masculina e a importância do potássio e magnésio no transporte de fotossintatos. Conclui-se que a adubação foliar é eficaz para aumentar o rendimento de grãos, sendo preferível aplicá-la durante o estádio vegetativo VT ou dividir a dose total, priorizando esse estádio. Esses resultados contribuem para melhorias na prática agrícola, garantindo maior eficiência na produção de milho.

Palavras-chave: milho, adubação foliar, eficiência produtiva

Introdução

Atualmente, o Brasil ocupa o terceiro lugar na produção global de milho, ficando atrás apenas dos Estados Unidos e da China, que são os principais produtores desse cereal (USDA, 2023).

No entanto, para alcançar altas produtividades, é crucial realizar uma fertilização adequada nos sistemas de produção. Isso visa estimular o crescimento ideal tanto da parte aérea quanto do sistema radicular das culturas, (Mengel; Kyrkby, 2001) embora níveis adequados de nutrientes no solo sejam essenciais para o crescimento e desenvolvimento das culturas, a utilização da fertilização foliar emerge como uma ferramenta indispensável para alcançar rendimentos mais elevados.

Para gerenciar os nutrientes de forma eficaz e conduzir outras atividades agrícolas com sucesso, é fundamental compreender as distintas fases de desenvolvimento do milho, cada uma das quais possui suas próprias demandas específicas por nutrientes (Magalhães e Durães, 2006).

Durante esta etapa, a absorção de nutrientes pode ser prejudicada por vários fatores, como a escassez de umidade no solo e baixos níveis dos elementos, competição entre espécies, relações de antagonismo, ou até mesmo quando os níveis são adequados, mas a demanda excede a capacidade da planta de absorver, resultando em deficiências (Fernández et al., 2015).

A partir do estádio de transição (VT) se inicia a fase de confirmação do potencial construído na fase vegetativa, neste momento a nutrição foliar torna-se fundamental (Coelho, 2018).

Os híbridos de milho, vem apresentando respostas positivas ao suprimento foliar de N, P, K, S, B e Mg entre os estádios reprodutivos R4 a R7 (Coelho, 2018), desse modo, segundo o autor, o uso de fertilizantes foliares tem o intuito de complementação a fertilidade da planta para sua melhor expressão de potencial, não devendo realizar substituição do uso de fertilizante via solo.

Além de aumentar os rendimentos das culturas, as aplicações tardias de fertilizantes foliares têm o potencial de aprimorar a qualidade final do produto (Cakmak, 2008), a maior parte dos nutrientes encontrados na semente é proveniente da redistribuição do conteúdo total das folhas, no entanto, em híbridos modernos se observa fluxos tardios na absorção de nutrientes.

Desta forma, a fertilização foliar no milho em estádios durante seu cultivo, coincidentes com picos de absorção da maioria dos nutrientes, apresentando uma maior tendência a promover maior longevidade do aparato fotossintético e potencializando o transporte de fotossintatos do local fonte ao dreno, tendendo ao incremento de produtividade no final de seu ciclo.

Desta forma objetivou-se avaliar o rendimento da cultura do milho em resposta ao fornecimento associado de potássio, boro, magnésio e nitrogênio aplicado em diferentes estádios de desenvolvimento.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da fazenda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, região oeste do Paraná, localizada nas coordenadas geográficas 24° 43' 13'' S, 53° 47' 04''W; e a 555 m em relação ao nível do mar.

Segundo Santos (2018), o solo possui textura argilosa e classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico, e a área mencionada vem sendo conduzida sob sistema de plantio direto por aproximadamente vinte anos.

Segundo Köppen e Geiger a região de Toledo possui um clima quente e temperado com uma pluviosidade significativa ao longo do ano, o clima é classificado como Cfa, subtropical, com temperatura média de 19,4 °C, e média anual de pluviosidade de 1.483 mm.

O manejo desta área consiste no sistema de plantio direto e a adubação de nitrogênio, fósforo e potássio (N-P-K) foi empregada conforme a análise do solo, seguindo as indicações técnicas da cultura, conforme o manual de adubação e calagem para o estado do Paraná (Pauletti; Motta, 2017).

O híbrido utilizado foi o M593 PWU com densidade populacional final de 60 mil plantas ha^{-1}. Para a adubação de base foi utilizada a dose de 330 kg ha¹ do fertilizante formulado 10-15-15, em que a suplementação de nitrogênio decorreu no estádio vegetativo V3 com dose de 100 kg ha^{-1} de nitrogênio via sulfato de amônio aplicado em cobertura.

A aplicação dos tratamentos foi realizada em diferentes fases, vegetativa e reprodutiva da cultura do milho com o auxílio de um pulverizador costal pressurizado a CO_2 acoplado a uma barra de pulverização com 6 bicos espaçamento entre si de 50 cm com pressão constante de 30 psi e vazão de 150 L ha^{-1}.

Cada parcela experimental possui as dimensões de 3,20 m (três metros e vinte centímetros) de largura x 12,5 m (doze metros e meio) de comprimento, totalizando 40 m². A área total das 30 parcelas com as repetições corresponde a 1.200m².

As parcelas foram compostas por 7 linhas de plantio com 12,5 metros lineares cada, e um espaçamento entre linha de 0,45 m. A área útil de cada parcela foi definida pelas 2 linhas centrais de plantio e 10 metros de comprimento cada descartando as bordaduras.

Os ensaios foram montados em delineamento de blocos ao acaso, com seis tratamentos sendo um controle e cinco estádios de aplicação com cinco repetições.

São os tratamentos, T1 = testemunha, T2 = VT, T3 = R1, T4 = R1 + 15 dias, T5 = VT + (R1 + 15 dias) e T6 = VT + R1 + (R1 + 15 dias).

Nas aplicações foram utilizadas Nitrato de potássio + Ácido bórico + Sulfato de magnésio e Ureia, em que cada aplicação contou com 4 kg ha¹ de nitrato de potássio + 0,685 kg ha¹ de ácido bórico + 1 kg ha¹ de sulfato de magnésio e 5 kg ha¹ Ureia.

Resultados e Discussão

De acordo com o resumo da análise de variância (tabela 1), identifica-se diferença significativa para as variáveis analisadas, sendo o valor de $p < 0,01$ para o rendimento de grãos e $p < 0,05$ para massa de mil grãos.

A análise de variância realizada para avaliar o efeito da adubação foliar com diferentes tecnologias durante o enchimento de grãos na segunda safra de milho revelou diferenças significativas para duas variáveis-chave, rendimento de grãos (REN) e massa de mil grãos (MMG) de acordo com o exposto na tabela 1.

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis analisadas em resposta a adubação foliar com diferentes tecnologias para o enchimento de grãos no milho segunda safra.

FV	GL	REN	MMG
Trat	5	872791**	160,416*
Bloco	4	211573^{ns}	105,671^{ns}
Erro	20	155485	53,75
CV (%)	-	3,58	1,77

Nota: ^{ns} = não significativo (p>0,05); * = significativo (p<0,05) e ** = significativo (p<0,01).
Legenda: FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; REN = rendimento de grãos e MMG = massa de mil grãos.

Os resultados indicam que houve uma diferença altamente significativa ($p < 0,01$) no rendimento de grãos entre os tratamentos de adubação foliar (figura 1). Esta descoberta sugere que a escolha da tecnologia de adubação foliar pode ter um impacto substancial no rendimento final da cultura.

O manejo da nutrição foliar com viés atrelado ao enchimento de grãos, é ferramenta inegociável para confirmar potencial produtivo gerado durante o desenvolvimento da cultura.

Atrelado a nutrição, o estádio de desenvolvimento também ganha importância a depender da estratégia a ser adotada, observando a figura 1, quando aplicado em uma única vez o estádio de desenvolvimento mais precoce gerou o melhor resultado.

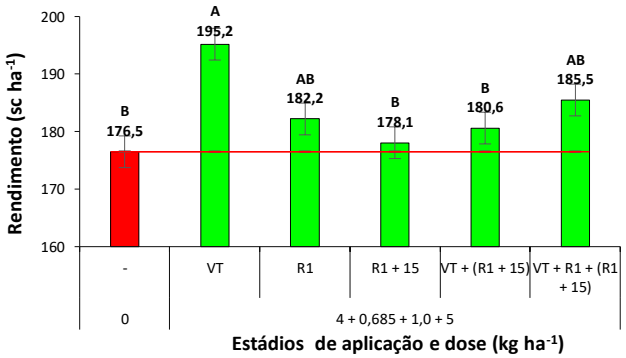


Figura 1. Rendimento de grãos (sc ha^{-1}) em resposta a aplicação associada de nitrato de potássio, ácido bórico, sulfato de magnésio e ureia da cultura do milho segunda safra.

Durante o estádio vegetativo VT, a cultura está prestes a confirmar o potencial de rendimento construído em fases anteriores, a demanda energética nesta faze e a posterior (R1) é elevada, sendo crucial o manejo com viés a potencializar o fluxo de carboidratos para o dreno em questão.

Além disso, observou-se uma diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$) na massa de mil grãos entre os tratamentos (figura 2). Isso sugere que a adubação foliar pode ter influenciado diretamente o tamanho e amassa de grãos, sendo este um fator importante na determinação do rendimento da cultura.

As variações na massa de mil grãos, podem ser atribuídas à capacidade dos nutrientes fornecidos, em promover o desenvolvimento adequado dos grãos durante seu estágio de formação, garantindo um fluxo contínuo de carboidratos para tais drenos.

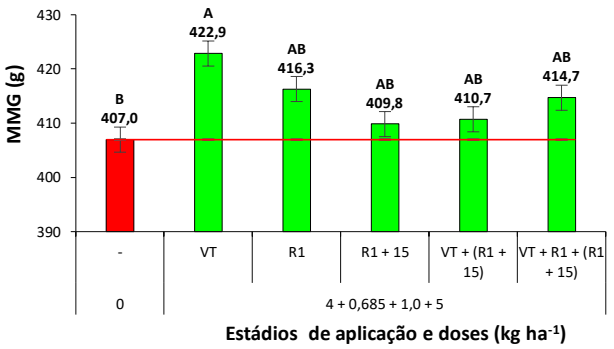


Figura 2. Massa de mil grãos (g) em resposta a aplicação associada de nitrato de potássio, ácido bórico, sulfato de magnésio e ureia da cultura do milho segunda safra.

Nesse contexto, segundo o pesquisador Coelho (2018), a cultura do milho passa por dois períodos distintos de absorção intensa de nutrientes. Ocorrendo o primeiro durante seu desenvolvimento vegetativo, em que o número potencial de grãos é determinado, o segundo acontece durante a fase reprodutiva, quando o potencial produtivo máximo é alcançado.

Desempenhando grande importância para o desenvolvimento da planta, o boro apresenta importantes funções relacionadas ao crescimento celular, desenvolvimento do tubo polínico, homeostase de auxina e dentre outros.

Durante a fase reprodutiva, a deficiência desse micronutriente diminui a fertilidade masculina, devido aos danos na microsporogênese e ao crescimento subsequente do tubo polínico (Jaworski et al., 2015). Desse modo, confirmando o resultado positivo encontrado a partir da aplicação antecipada.

A manutenção do potencial osmótico gerada pelo potássio assume grande relevância para a movimentação dos fotossintatos, assim como o magnésio atuando de forma indireta como contra íon da sacarose (Chen et al., 2018).

Durante a fase de enchimento de grão, é comum observar a requeima do baixeiro em decorrência da elevada demanda pelo nutriente a partir desta fase, em que até 40% do nitrogênio total pode ser absorvido a partir deste momento (Fancelli; Tsumanuma, 2007), neste contexto a adubação nitrogenada tardia tende a reduzir a perca das folhas do baixeiro mantendo o seu potencial fotossintético ativo.

Conclusão

A adubação foliar foi eficiente em elevar o rendimento de grãos, em que sob uma única aplicação é preferível fornecer a adubação no estádio vegetativo VT, ou parcelar a dose total, mas sempre contemplando o estádio vegetativo VT no manejo da adubação.

Referências

CAKMAK, I. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification. **Plant and Soil**, v. 302, p. 1-17, 2008. Disponível em: Acesso em: 06 abr. 2024

CHEN, Z. C.; PENG, W. T.; LI, J.; LIAO, H. Dissecção funcional e mecanismo de transporte de magnésio em plantas. **Semin Cell Dev Biol.,** v. 74, p. 142–152, 2018.

COELHO, A. M. **Adubação foliar em milho utilizando fertilizantes multinutrientes**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2018. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1094860/1/Adubacaofoliar.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024.

FANCELLI, A. L.; TSUMANUMA, G. M. Nitrogênio e enxofre nas culturas de milho e feijão. *In*: YAMADA, T.; STIPP, S.R.; VITTI, G.C. **Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira**. Piracicaba: IPNI, 2007. p. 445-482.

FERNÁNDEZ, V.; SOTIROPOULOS, T.; BROWN, P. **Adubação foliar:** fundamentos científicos e técnicas de campo. 1. ed. São Paulo: Abisolo, 2015. 150 p .

JAVORSKI, M.; RINALDI, L.K; MIRANDA, J; SIMONETTI, A. P. M.; MOREIRA, G. C**.** Rendimento de sementes de milho em função da adubação foliar com cálcio e boro no estádio fenológico (V6). **Revista cultivando o saber**, v.8, n. 2, p. 7–17, abr./jun. 2015. Disponível em: https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/635. Acesso em: 7 abr. 2024.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, O. M. **Fisiologia da Produção de Milho.** Brasília, DF: MAPA, 2006. (Circular técnica, 76). Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/490408/1/Circ76.pdf. Acesso em: 7 abr. 2024

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 2012. 651 p.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Princípios de nutrição de plantas.** 5.ed. Dordrecht; Kluwer: Academic Publishers, 2001. 849p. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4242342/. Acesso em: 6 abr. 2024.

MORGAN SEMENTES. **MG593:** Produtividade, estabilidade e tolerância à enfezamentos e viroses. 2024. Disponível em: https://www.morgansementes.com.br/produtos/mg593. Acesso em: 7 abr. 2024.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. 482 p.

SANTOS, H. G. dos.; *et al.* **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS. 5.ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/solos/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1094003/sistema-brasileiro-de-classificacao-de-solos?link=sibcs. Acesso em: 7 abr. 2024.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **World agricultural production**. 2024. Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf. Acesso em: 30 jul.2023.

WERLE, R.; GARCIA, R. A.; ROSOLEM, C. A. Lixiviação de potássio em função da textura e da disponibilidade do nutriente no solo. **R. Bras. Ci. Solo**, v.32, p.2297-2305, 2008. Disponível em: https://www.scielo.br/j/rbcs/a/bWXMZQPNWW8FQTp7m48C7Bs/#. Acesso em: 7 abr. 2024.

Manejo foliar de enchimento de grãos com boro, magnésio e potássio em diferentes estádios na cultura da soja

Rafael Elias Niedermayer (AGRONOMIA/PUC-PR, niedermayer.rafael@pucpr.edu.br), Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PUC-PR, breno.johann@pucpr.edu.r), Rafaella Ramos da Silva (AGRONOMIA/PUC-PR, ramos.rafaella@pucpr.edu.br) Rafael de Souza Nunes (AGRONOMIA/UNB, rafaelsouza_nunes@yahoo.com.br) Tiago André Schneider (AGRONOMIA/PUC-PR, tiago.schneider@pucpr.edu.br) André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUC-PR, andre.barbosa@pucpr.edu.br).

Área Temática: **Fertilidade e nutrição**

Resumo: O rendimento de grãos de uma determinada cultura é construido durante seu crescimento vegetativo, sendo confirmado no início do periodo reprodutivo. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar o comportamento produtivo da soja em resposta à associação da abubação potássica, borácica e magnesiana. O experimento foi conduzido na safra 23/24 na universidade PUC-PR lozalizada no municipio de Toledo. O delineamento utilizado foi em blocos ao acaso com 5 tratamentos e 5 repetições, uma testemunha e 4 tratamentos, sendo estes aplicados em estádios distintos, T1 = controle; T2 = R5.1; T3 = R5.3; T4 = R3 + R5.1 e T5 = R3 + R5.3. Para cada aplicação, as doses foram de 4 kg ha^{-1} de nitrato de potássio, 685 g ha^{-1} de ácido bórico e 1 kg ha^{-1} de sulfato de magnésio, sendo que os tratamentos 4 e 5 receberam o dobro da dose, no entanto, a mesma dose por aplicação. As avaliações contemplaram o rendimento de grãos, massa de mil grãos, número de grãos por vagem, número de vagem por planta e índice spad. Os dados foram submetidos ao teste F e em sequência comparação de médias (Tukey). Houve incremento no rendimento de grãos a partir da melhoria do número de grãos por vagem e massa de mil grãos. Conclui-se que o manejo nutricional durante a fase de enchimento de grãos, garante um fluxo contínuo e satisfatório de carboidratos, culminando na melhoria significativa do rendimento de grãos.

Palavras-Chave: Soja, enchimento de grão, rendimento.

Introdução

Atualmente, o Brasil se destaca no cenário mundial sendo o maior produtor da soja (USDA, 2023) no entanto, com perspectivas de aumento exponencial da população mundial nos próximos anos, a produtividade das lavouras deverá atender esta demanda, com aumento na produção de alimentos na ordem de 60% até 2050, garantindo a segurança alimentar para todos (Vieira et al., 2019).

Entretanto, afim de alcançar elevadas produtividades, a correta fertilização dos sistemas de produção se faz necessário, com intuito de promover o melhor desenvolvimento de parte aérea e do sistema radicular das culturas, (Mengel e Kyrkby, 2001) embora bons teores de nutrientes no solo garantem bom crescimento e desenvolvimento das culturas, o uso da fertilização foliar se torna uma ferramenta imprescindível para atingir maiores produtividades.

A absorção de nutrientes pela soja é mediada pelo acúmulo em folhas, caules, pecíolos e sementes e/ou grãos, em que a taxa de acúmulo se intensifica no início do florescimento até a fase de enchimento de grãos (Sfredo, 2008) em que estes devem ser preenchidos com os produtos oriundos da fotossíntese.

Nesta fase, a absorção dos nutrientes pode ser penalizada por diversos fatores, como a baixa umidade do solo, baixos teores dos elementos no solo, competição interespecífica, relações de antagonismo ou mesmo em teores adequados, a demanda é maior que a capacidade da planta em absorver, culminando em deficiência (Fernández et al., 2015).

A resposta de várias cultivares de soja ao suprimento foliar de N, P, K, S, B e Mg é esperada Boote et al., (1978) entre os estádios reprodutivos R5 a R7. A adubação com N foliar em soja resultou em incremento no rendimento de grãos sendo eficaz no reestabelecimento do N na folha, este resultado foi melhor quando o N foi associado a P, K e S quando aplicado estre a fase R5 a R7 (Poole et al., 1993a; Poole et al., 1983b).

Inúmeros estudos demonstram a importância do magnésio na partição de carboidratos, entre tecidos fontes e sumidouros, em que neste contexto, o magnésio associado a uma ATP (ATP-Mg), cria um gradiente eletroquímico, pelo bombeamento de prótons favorável a movimentação da sacarose Rodrigues et al., (2021).

O boro além de ser constituinte da base nitrogenada uracila, está envolvido em inúmeros processos fisiológicos no metabolismo vegetal, como a manutenção da estabilidade de membrana e da sua permeabilidade, assim como a atividade das H^+-ATPases, tornando seletivo e eficiente a translocação de metabólitos célula a célula (Dechen et al., 2018).

Para a máxima eficiência da remobilização das reservas, é necessário que as células se apresentem túrgidas, além do requerimento energético, sabendo que a movimentação dos carboidratos é um processo ativo. Para ambos os processos mencionados “manutenção da turgidez e síntese de ATP”, se torna fundamental a adubação potássica.

Além de proporcionar incrementos no rendimento das culturas, as aplicações tardias fertilizantes foliares

assumem potencial de melhorar a qualidade final do produto (Cakmak et al., 2008), sendo que grande parte dos nutrientes presentes na semente é oriunda da realocação do teor total da folha e não de uma nova absorção via sistema radicular (Marschner, 2012).

Desta forma, a fertilização foliar na soja em estádios reprodutivos, coincidentes com picos de absorção da maioria dos nutrientes, tende a promover maior longevidade do aparato fotossintético e potencializa o transporte de fotossintatos do local fonte ao dreno, tendendo ao incremento de produtividade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da fazenda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Campus Toledo, região oeste do Paraná, localizada nas coordenadas geográficas 24° 43' 13'' S, 53° 47'04''W; e a 555 m de altitude em relação ao nível do mar.

O solo possui textura argilosa, sendo classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico (SANTOS, 2018), a área mencionada vem sendo conduzida sob sistema de plantio direto por aproximadamente 30 anos.

De acordo com a classificação de Köppen e Geiger (1948) a condição climática é caracterizada pelo tipo Cfa (clima subtropical), com temperaturas médias inferior a 18°C no mês mais frio e acima de 22°C no mês mais quente do ano.

Para a semeadura do experimento, foi utilizado a cultivar BMX ZEUS 55I57 IPRO, com grupo de maturação 5.5 e densidade populacional final de 260 mil plantas ha^{-1}.

A adubação de base foi de 250 kg ha^{-1} do formulado 02-20-18. Para a suplementação de potássio, se utilizou 60 kg ha^{-1} de KCL a lanço pós semeadura.

As unidades experimentais foram compostas por 7 linhas de semeadura, com espaçamento de 0,45 m e 12,5 m de comprimento, totalizando 40 m^2 por unidade experimental, sendo as 30 unidades experimentais compondo uma área total de 1.200 m^2.

O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados com 5 tratamentos e 5 repetições, uma testemunha e 4 tratamentos, sendo estes aplicados em estádios distintos, T1 = controle; T2 = R5.1; T3 = R5.3; T4 = R3 + R5.1 e T5 = R3 + R5.3.

Para cada aplicação, as doses foram de 4 kg ha^{-1} de nitrato de potássio, 685 g ha^{-1} de ácido bórico e 1 kg ha^{-1} de sulfato de magnésio, sendo que os tratamentos 4 e 5 receberam o dobro da dose, no entanto, a mesma dose por aplicação.

Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO_2, com pressão de 30 psi e vazão constante de 150 L ha^{-1}, composta por uma barra de 6 pontas do tipo leque simples.

Em sequência as aplicações, avaliou-se o índice spad e o número de grãos por vagem, além do rendimento de grãos e massa de mil grãos. Após a pesagem das amostras, estas tiveram sua massa ajustada para a umidade de 13%.

Após a coleta dos dados, estes foram submetidos a análise de variância pelo teste F, quando constatado diferença significativa, empregou-se o teste de comparação de médias (Tukey), a partir do software R versão 4.2.1.

Resultados e Discussão

Tabela 1. Resumo da análise de variância para as variáveis analisadas em resposta a adubação foliar com nitrato de potássio, ácido bórico e sulfato de magnésio para a cultura da soja.

FV	GL	REN	MMG	SPAD	GV
Trat.	4	1799*	109,631*	0,45440^{ns}	0,01243*
Bloco	4	6129^{ns}	7,898^{ns}	0,84415^{ns}	0,01329^{ns}
Erro	16	4261	30,596	0,77077	0,00362
CV (%)	-	5,12	2,85	2,06	2,43

^{ns} = não significativo (p>0,05); * = significativo (p<0,05) e ** = significativo (p<0,01).
Legenda: FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; Trat = tratamento; CV = coeficiente de variação; REN = rendimento de grãos; MMG = massa de mil grãos SPAD = índice spad e GV = grão por vagem.
Fonte: O autor (2024).

O incremento no rendimento de grãos foi evidente em resposta a aplicação dos tratamentos como demonstrado na figura 1.

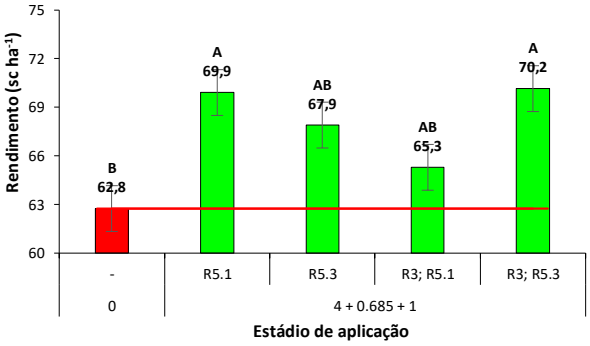


Figura 1. Rendimento de grãos (sc ha^{-1}) em resposta a adubação foliar com nitrato de potássio, ácido bórico e sulfato de magnésio na cultura da soja.

Durante a fase de enchimento de grãos, que se inicia a partir do estádio reprodutivo R5 (Fehr e Caviness, 1977), ou até mesmo antes, considerando as vagens do terço inferior, o manejo da nutrição foliar com viés voltado a potencializar a realocação dos fotossintatos, dos locais fonte para os locais drenos, é de suma importância para além de tornar o processo eficiente, manter o potencial fotossintético elevado a partir de feedbacks negativos "fome intermitente".

Observando a figura 1, quando a aplicação discorre de uma só vez, é mais vantajoso a sua antecipação, em que o terço mediano e porção do terço inferior são mais beneficiados, sendo estas as porções da planta com maior potencial produtivo.

No entanto, quando a dose total é fracionada o maior espaçamento fenológico entre as aplicações parece ser

mais interessante, sendo beneficiadas as três porções da planta (figura 1).

Assim como para o rendimento de grãos, a massa de mil grãos também admitiu o mesmo comportamento quanto as estratégias de manejo (figura 2). A massa do grão é o produto da taxa de realocação dos fotoassimilados e do período da duração desta realocação (Thomas e Costa, 2010), em que a eficiência do processo reflete no potencial de rendimento da cultura.

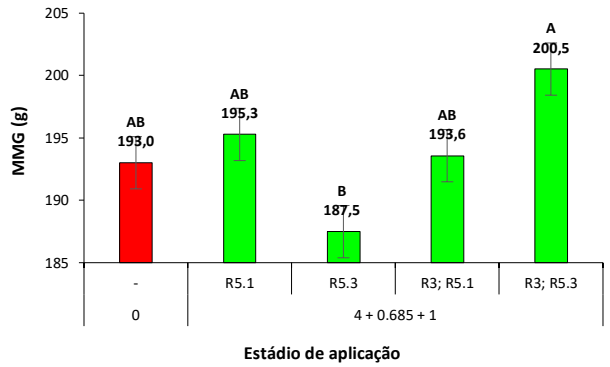


Figura 2. Massa de mil grãos (g) em resposta a adubação foliar com nitrato de potássio, ácido bórico e sulfato de magnésio na cultura da soja.

A suplementação com potássio durante a fase de enchimento de grãos é amplamente conhecida, no entanto, a associação de tal elemento junto boro e magnésio alavancam os efeitos benéficos proporcionados pelo potássio aplicado de forma isolada.

O boro, neste contexto, proporciona maior estabilidade e permeabilidade da membrana, facilitando a remobilização dos produtos da fotossíntese via transporte passivo, através dos plasmodesmos, ou de forma indireta via transporte ativo, em que a estabilização da membrana melhora a atividade da H^+ ATPase (Dechen et al., 2018).

Quanto ao magnésio, além de ser componente central da molécula de clorofila, ele atua como contra íon para dar "mobilidade" a sacarose, em que sob baixos teores, tal remobilização reduz e inicia-se o acúmulo de amido nos cloroplastos Cakmak e Kirkby, (2008) induzindo a degradação de clorofila (Chen et al., 2018; Peng et al., 2019).

De forma concomitante a massa de mil grãos, também há dependência do fluxo contínuo de carboidratos para fixação do grão em desenvolvimento no legume, em que este pode ser abortado sob restrição.

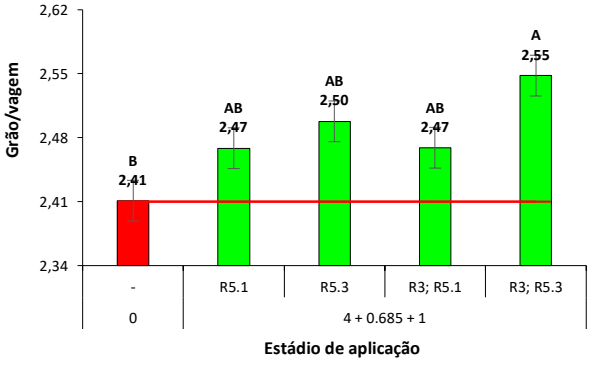


Figura 3. Grão por vagem em resposta a adubação foliar com nitrato de potássio, ácido bórico e sulfato de magnésio na cultura da soja.

Este componente de rendimento secundário foi beneficiado pelos tratamentos aplicados, com destaque para o parcelamento, em estádio mais antecipado e tardio, assim garantindo um bom fluxo de carboidratos e de forma contínua (figura 3).

Conclusão

A adubação foliar com potássio, boro e magnésio promove incrementos nos componentes de rendimento através da melhoria nos processos envolvidos na partição de carboidratos, impactando de forma positiva no rendimento de grãos.

Diante disto, afim de potencializar o rendimento das culturas, o correto manejo na fase de enchimento de grãos, visando a melhoria quantitativa e qualitativa das culturas é indispensável.

Referências

BOOTE, K. J.; GALLAHER, R. N.; ROBERSTON, W. K.; HINSON, K.; HAMMOND, L. C. **Effect of foliar fertilization on photosynthesis, leaf nutrition, and yield of soybeans**. Agronomy Journal, v. 70, p. 787-791, 1978.

BUCHER, A. C.; BUCHER, C. P. C.; ARAUJO, A. P. DE.; SPERANDIO, M. V. L. FÓSFORO. In: FERNANDES, M. S.; SOUZA, S. R. DE.; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2. ed. Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2018. XI, p. 401 - 419.

CAKMAK, I.; KIRKBY, E.A. Papel do magnésio na partição do carbono e no alívio do dano fotooxidativo. **Planta Fisiol**, 2008, v. 133, p. 692–704.

CAKMAK, I. **Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification**? Plant and Soil, v. 302, p. 1-17, 2008.

CHEN, Z.C.; PENG, W.T.; Li. J.; LIAO, H. Dissecção funcional e mecanismo de transporte de magnésio em plantas. **Semin Cell Dev Biol.** 2018, v. 74, p. 142–152.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R.; CARMELLO, Q. A. C. de.; SANTOS, L. A.; SPERANDIO, M. V. L. Micronutrientes In: SOUZA, S.R. de. FERNANDES, M. S.; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 ed. Viçosa: SBCS, 2018. 670 p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybeans development**. Ames, Iowa State University os Science and Technology, 1977, p. 11.

FERNANDEZ, V.; SOTIROPOULOS, T.; BROWN, P. **Adubação foliar: fundamentos científicos e técnicas de campo**. 1. ed. São Paulo: Abisolo, 2015. 150 p.

FLOSS, E. L. **Maximizando o rendimento da soja**: Ecofisiologia, nutrição e manejo. 3. ed. Passo Fundo: Aldeia Sul; Passografic, 2022. 420 p.

JUNGK, A. Soil-rot interactions in the rizosphere affecting plant availability of phosphorus. **Journal of Plant Nurtrition**. Nov. 2008. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/01904168709363647?scroll=top&needAccess=true&role=tab. Acesso em: 06 abr. 2023.

MARCON, E. C.; ROMIO, S. C.; MACCARI, V. M.; KLEIN, C.; LÁJUS, C. R. **Uso de diferentes fontes de nitrogênio na cultura da soja**. Revista Thema. v. 14. n. 2. pág. 298 a 308. 2017.

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 2012. 651 p.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. 482 p. ISBN 978-85-69146-- 04-9 (enc.).

POOLE, W. D.; RANDALL, G. W.; HAM, G. E. **Foliar fertilization of soybeans**. 1. Effect of fertilizer sources, rates, and frequency of application. Agronomy Journal, v. 75, p. 195- 200, 1983a.

POOLE, W. D.; RANDALL, G. W.; HAM, G. E. **Foliar fertilization of soybeans**. 2. Effect of biuret and application time of day. Agronomy Journal, v. 75, p. 201-203, 1983b.

RODRIGUES, V. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; BOSSOLANI, J. W.; MORETTI, L. G.; PORTUGUAL, J. R.; MUNDT, T. T.; OLIVEIRA, S. L.; GARCIA, A.; CALONEGO, J. C.; LOLLATO, R.P. Magnesium foliar supplementation increases grain yield of soybean and maize by improving photosynthetic carbon metabolism and antioxidant metabolism. **Plants**, 10(4), 797. 2021. Disponível em: https://www.mdpi.com/2223-7747/10/4/797#metrics. Acesso em: 07 abr. 2024.

SANTOS, H. G. dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS. 5.ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018.

SBCS/NEPAR. SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. Núcleo Estadual Paraná. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

STEVENSON, F. J.; COLE, M. A. **Cycles of soil carbons, nitrogen, phosphorus, súlfur, micronutrientes**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons; 1999. 427 p.

SFREDO, G.J. **Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral**. Londrina: Embrapa Soja, 2008.

THOMAS, A.L.; COSTA, J.A. **Soja: manejo para alta produtividade de grãos**. Porto Alegre. Evangraf, 2010. p. 248.

VENCE, C. P.; UHDE-STONE, C.; ALLAN, D. L. Phosphorus acquisition and use: Critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. **New Phytol**. Mar. 2003. Disponível em: https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1469-8137.2003.00695.x. Acesso em: 06 abr. 2023.

Adubação foliar com sulfato de magnésio na cultura da soja

Rafaella Ramos da Silva (AGRONOMIA/PUCPR, ramos.rafaella@pucpr.edu.br), Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PC-PR, breno.johann@pucpr.edu.br), Carlos (AGRONOMIA/PUC-PR, carlos.schwertner@pucpr.edu.br), Rafael Elias Niedermayer (AGRONOMIA/PUCPR, niedermayer.rafael@pucpr.edu.br), Rafael de Souza Nunes (AGRONOMIA/UNB, rafaelsouza_nunes@yahoo.com.br), André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUCPR, andre.prechlak@pucpr.br).

Área Temática: **Fertilidade e nutrição.**

Resumo:

Atualmente o Brasil é o maior produtor de soja no mundo, e a fim de se obter boas produtividades, faz-se necessário o uso correto de fertilizações nos sistemas de produção. Diante disso, o objetivo deste estudo é avaliar os componentes de rendimento e produtividade da soja submetida a diferentes doses de adubação foliar com sulfato de magnésio. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da PUCPR campus de Toledo e os ensaios foram montados em delineamento de blocos ao acaso, contendo 6 tratamentos com 5 repetições. Ao final do ciclo da cultura, avaliou-se o rendimento de grãos (sc ha^{-1}), número de vagens por planta, massa de mil grãos (g) e índice SPAD. Os dados foram submetidos a análise de variância e regressão pelo programa estatístico SISVAR. As variáveis rendimento dos grãos, número de vagens por planta e índice SPAD, apresentaram diferenças significativas a aplicação do sulfato de magnésio, sendo que conforme aumentou-se a dose, aumentou-se os componentes avaliados, porém este teve um ponto de máxima, e após este, reduziu-se os componentes. Porém, quando comparados com o tratamento controle, os índices dos demais tratamentos foram maiores, mesmo apresentando redução após a dose ótima. O magnésio é elemento chave da fotossíntese, e plantas mais eficientes fotossinteticamente convertem sua produção em maior número de grãos, aumentando os componentes de rendimento e consequentemente a produtividade. Conclui-se que a aplicação de sulfato de magnésio, nos estádios fenológicos da soja, proporciona melhor eficiência na produção de fotoassimilados e na conversão destes.

Palavras-Chave: Fertilidade; nutrição; *Glycine max* L. Merrill.

Introdução

Atualmente, o Brasil se destaca no cenário mundial sendo o maior produtor da soja (USDA, 2023) no entanto, com perspectivas de aumento exponencial da população mundial nos próximos anos, a produtividade das lavouras deverá atender esta demanda, com aumento na produção de alimentos na ordem de 60% até 2050, garantindo a segurança alimentar para todos (Vieira et al., 2019).

Entretanto, a fim de obter boas produtividades a correta fertilização dos sistemas de produção se faz necessário, com intuito de promover o melhor desenvolvimento de parte aérea e do sistema radicular das culturas, neste último, se torna imprescindível a não presença de impedimentos físicos, químicos e biológicos que afetem o crescimento e desenvolvimento radicular (Mengel e Kyrkby, 2001), neste contexto a adubação magnesiana se torna indispensável.

O magnésio é absorvido na forma catiônica divalente (Mg^{2+}) após o contato íon raiz decorrente em especial do movimento por fluxo de massa, é transportado via xilema para a parte aérea em que é redistribuído.

Parte do magnésio absorvido é componente central da molécula de clorofila, com teores de 6 a 25% que variam conforme o estado nutricional da cultura (Marschner, 2012).

O magnésio também se torna importante em mecanismos de defesa, especialmente estresse abiótico oriundo de elevada intensidade luminosa (Senbayram et al., 2015), desta forma, plantas cultivadas em ambientes com maior intensidade luminosa são mais dependentes de magnésio (Cakmak e Yazici, 2010).

Os solos brasileiros são comumente pobres em magnésio (Castro et al., 2020) em decorrência do seu material de origem. Assim como grande parte dos nutrientes, o magnésio pode ser removido do solo a partir da lixiviação, em exportação de grãos e/ou matéria seca e por erosão.

Os principais fatores que afetam a disponibilidade do magnésio são as quantidades totais trocáveis do elemento, sua concentração de saturação nos complexos de troca e as relações antagônicas com outros elementos.

Diante deste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar os componentes de rendimento e produtividade da soja submetida a diferentes doses de adubação foliar com sulfato de magnésio.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da fazenda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, região oeste do Paraná, localizada nas coordenadas geográficas 24° 43’ 13’’ S, 53° 47’ 04’’W; e a 555 m em relação ao nível do mar.

A área possui solo de textura argilosa e é classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico (Santos, 2018).

Segundo Köppen (1948), a classificação do clima, para a região de Toledo, é dada como Cfa, subtropical e com

temperaturas médias de 21°C, e pluviosidade média anual de 1835 mm.

O manejo desta área consiste no sistema de plantio direto e a adubação de nitrogênio, fósforo e potássio (N-P-K) foi empregada conforme a análise do solo, seguindo as indicações técnicas da cultura, conforme o manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná (PAULETTI; MOTTA, 2017), portando fora aplicado 550 kg ha^{-1} da formulação 02-10-10 na área total do experimento.

Se utilizou a cultivar transgênica BMX FIBRA 64I61RSF IPRO, com grupo de maturação 6.3, o ciclo gira em torno de 136 dias, com densidade populacional recomendada de 200 a 250 mil sementes ha^{-1} para a região. E o tratamento das sementes fora feito com Metalaxil-M + Fludioxonil, Tiametoxam, Abamectina e Fipronil na dose de 1,0; 2,0; 1,0 e 0,5 ml/kg de sementes respectivamente.

Os ensaios foram montados em delineamento de blocos ao acaso, com cinco repetições. Cada parcela experimental possui as dimensões de 3,20 m de largura x 12,5 m de comprimento, totalizando 40 m². A área total das 30 parcelas com as repetições corresponde a 1200 m².

Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO_2, com pressão de 30 psi e vazão constante de 150 L ha^{-1}, composta por uma barra de 6 pontas do tipo leque simples.

Ao final do ciclo da cultura, foram avaliados os seguintes parâmetros: rendimento dos grãos (sc ha^{-1}), massa de mil grãos (g), número de vagens por planta e índice SPAD.

Abaixo (Tabela1) está apresentada a descrição dos tratamentos.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos. Toledo, PR (2024).

Trat.	Fonte	Dose kg ha^{-1}	E.A.
T1	Controle	0	-
T2	Sulfato de magnésio	4* 0,25	V4; R1: R2; R3
T3	Sulfato de magnésio	4* 0,50	V4; R1: R2; R3
T4	Sulfato de magnésio	4* 1,00	V4; R1: R2; R3
T5	Sulfato de magnésio	4* 2,00	V4; R1: R2; R3
T6	Sulfato de magnésio	4* 3,00	V4; R1: R2; R3

Trat.= tratamentos; E.A.= época de aplicação.
Fonte: Os autores, 2024.

Com os dados obtidos das avaliações, foi realizada a análise e interpretação dos resultados sendo submetidos à análise de variância (ANOVA) e análise de regressão, utilizando o programa computacional estatístico SISVAR.

Resultados e Discussão

As variáveis analisadas apresentaram diferença significativa ao nível de significância de 1%, exceto para a variável massa de mil grãos. E os dados da análise de variância estão apresentados na Tabela 2.

Resultados semelhantes foram encontrados por Rodrigues et al. (2021) ao realizar adubação foliar com Mg na dose de 500 g ha^{-1} no estádio reprodutivo R4, em que houve aumento no número de vagens por planta e na produtividade, está em 17%.

Altarugio et al. (2017), também trabalhando com doses e estádios de aplicação, constatou que doses de até 500 g ha^{-1} de Mg nos estádios reprodutivos R1 e R5.1 contribuíram com acréscimo de 2% na massa de mil grãos, além de influenciar com incrementos significativos nos parâmetros produtivos.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as variáveis analisadas em resposta a adubação foliar com sulfato de magnésio na cultura da soja. Toledo, PR (2024).

FV	GL	REN	NVP	MMG	SPAD
Trat	5	1230**	693,08**	20,947^{ns}	4,339**
Bloco	4	4446^{ns}	46,97^{ns}	6,268^{ns}	1,753*
Erro	20	2499	52,23	7,895	0,511
CV (%)	-	4,03	11,65	1,79	1,74

^{ns} = não significativo (p>0,05); * = significativo (p<0,05) e ** = significativo (p<0,01).
Legenda: FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; REN = rendimento de grãos; NVP = número de vagens por planta; MMG = massa de mil grãos e SPAD = índice spad.
Fonte: Os autores, 2024.

Abaixo, nas figuras 1, 2 e 3, estão apresentadas as curvas de resposta de cada variável em relação as doses de aplicação do sulfato de magnésio. É notório que houve um ponto de máximo potencial para cada variável, e que a partir deste houve redução no componente em análise, conforme houve aumento na dose de aplicação.

Porém, para todas as variáveis todas as doses expressaram resultados melhores quando comparadas com o tratamento controle, mostrando a eficiência das aplicações

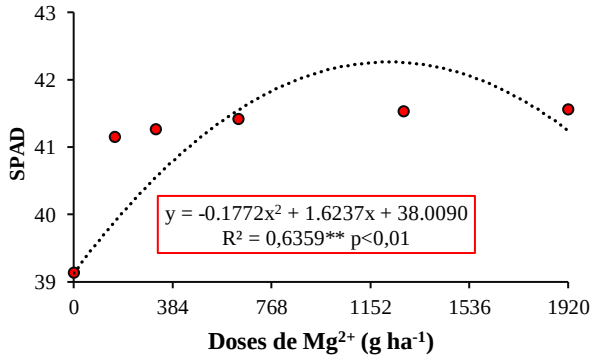


Figura 1. Representação gráfica do índice SPAD em resposta a adubação foliar com sulfato de magnésio na cultura da soja. Toledo, PR (2024). R^2= coeficiente de determinação.
Fonte: Os autores, 2024.

O índice SPAD mensura o teor de pigmentos fotossintetizantes das plantas, e estes são responsáveis pela captura dos fótons utilizados na fotossíntese Niedermayer et al. (2022). E neste contexto o magnésio tem papel

fundamental, pois este é um macronutriente essencial que atua como átomo central na molécula de clorofila, ativador de enzimas fotossintéticas, e com isso é o elemento-chave na fotossíntese (Ceylan et al., 2016).

Observa-se na figura 1 resposta positiva as aplicações do $MgSO^{2-}$, aumentando os índices dos pigmentos fotossintetizantes, quando comparados com os índices do tratamento controle. O tratamento 6 apresentou maior índice.

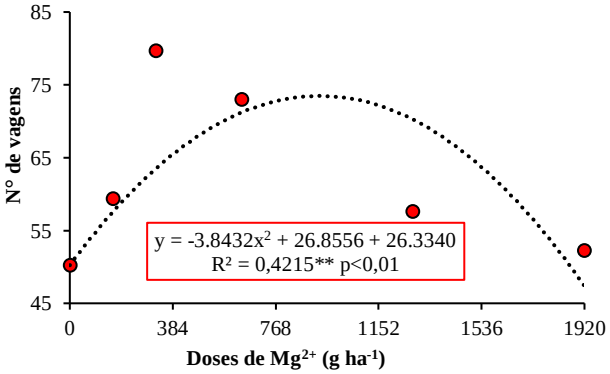


Figura 2. Representação gráfica do número de vagens em resposta a adubação foliar com sulfato de magnésio na cultura da soja. Toledo, PR (2024). R^2= coeficiente de determinação.
Fonte: Os autores, 2024.

Plantas mais eficientes fotossinteticamente transformam CO_2 em açúcar e perdem menos água durante o processo, com isso, convertem o açúcar produzido em maior número de grãos por planta, aumentando assim os componentes de rendimento, e como consequência, uma maior produtividade (Rodrigues et al., 2021). Fato este claramente visível neste estudo analisando as três figuras aqui apresentadas.

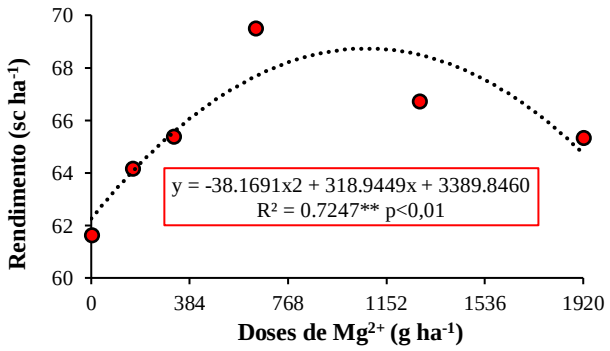


Figura 3. Representação gráfica do rendimento de grãos em resposta a adubação foliar com sulfato de magnésio na cultura da soja. Toledo, PR (2024). R^2= coeficiente de determinação.
Fonte: Os autores, 2024.

Conclusão

Com os dados aqui apresentados, conclui-se que a aplicação de sulfato de magnésio, nos estádios fenológicos da soja, proporciona melhor eficiência na produção de fotoassimilados e na conversão destes, aumentando os componentes de rendimento da cultura, e assim a produção de grãos.

São necessários mais estudos para concretização desta ferramenta que se mostra muito promissora para aumento dos parâmetros de produtividade.

Referências

ALTARUGIO, L. M; LOMAN, M. H; NIRSCHL, M.G; SILVANO, R.G, ZAVASCHI, E, CARNEIRO, L.M.S, VITTI, G.C, LUZ, P.H.C; OTTO, R; **Desempenho. produtivo de soja e milho submetidos à pulverização foliar de magnésio**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.52 n.12, p.1185-1191. 2017.

CAKMAK, I.; YAZICI, A. M. Magnesium: a forgotten element in crop production. **Better Crops With Plant Food**, v. 94, n. 2, p. 23-25, 2010.

CASTRO, C. de *et al*. **Magnésio: Manejo para o equilíbrio nutricional da soja**. 21. ed. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 54 p.

CEYLAN, Y.; KUTMAN, U.B.; MENGUTAY, M. CAKMAK, I. Magnesium applications to growth médium and foliage affect the starch distribution, increase the grain size and improve the seed germination in wheat. **Plant Soil** 406, 145-156, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/s11104-016-2871-8. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-016-2871-8#citeas. Acesso em: 06 abr. 2024.

KÖPPEN, W. CLIMATOLOGIA: CON UN ESTUDIO DE LOS CLIMAS DE LA TIERRA. MÉXICO: **FONDO DE CULTURA ECONOMICA**, 1948. 478 P.

MARSCHNER, P. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3rd. ed. London: Elsevier, 2012. 651 p.

MENGEL, K.; KIRBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: International Potash Institute, 2001, 687p.

NIEDERMAYER, R.E.; BARBOSA, A. P.; SILVA, R. R. da.; SCHUCH, J. C. Uso de Spad como alternativa para determinação de pigmentos fotossintetizantes em cultivares de soja. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, VI, 2022, Toledo (PR). **Anais** [...]. Toledo: PUCPR, 2022. 51-52.

PAULETTI, V.; MOTTA, A. C. V.; **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. Curitiba: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2017. 482 p. ISBN 978-85-69146-- 04-9 (enc.).

RODRIGUES, V. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; BOSSOLANI, J. W.; MORETTI, L. G.; PORTUGUAL, J. R.; MUNDT, T. T.; OLIVEIRA, S. L.; GARCIA, A.; CALONEGO, J. C.; LOLLATO, R.P. Magnesium foliar

supplementation increases grain yield of soybean and maize by improving photosynthetic carbon metabolism and antioxidant metabolism. **Plants**, 10(4), 797. 2021. Disponível em: https://www.mdpi.com/2223-7747/10/4/797#metrics. Acesso em: 07 abr. 2024.

SANTOS, H. G. dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS. 5.ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018.

SENBAYRAM, M.; GRANSEE, A.; WAHLE, V.; THIEL, H. Role of magnesium fertilisers in agriculture: plant-soil continuum. **Crop and Pasture Science**, v. 66, n. 12, p. 1219-1229, 2015.

UNITED STATES DEPARAMENT OF AGRICULTURE – USDA. **Oilseeds: World Markets and Trade**. mar. 2023. Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/oilseeds.pdf. Acesso em: 10 abr. 2023.

VIEIRA, P. A.; CONTINI, E.; HENZ, G. P.; CALDAS NOGUEIRA, V. G. de. **Geopolítica do alimento**: O Brasil como fonte estratégica de alimentos para a humanidade.1 ed. Brasília; Embrapa, 2019. 317 p.

Aplicações de zinco, cobre e manganês foliar em diferentes doses e estádios na cultura da soja

Carlos Eduardo Schwertner (AGRONOMIA/PUC-PR, carlos.schwertner@pucpr.edu.br), Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PUC-PR, breno.johann@pucpr.edu.r), Rafael Elias Niedermayer (AGRONOMIA/PUC-PR, niedermayer.rafael@pucpr.edu.br), Rafaella Ramos da Silva (AGRONOMIA/PUC-PR, ramos.rafaella@pucpr.edu.br) Rafael de Souza Nunes (AGRONOMIA/UNB, rafaelsouza_nunes@yahoo.com.br) André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUC-PR, andre.barbosa@pucpr.edu.br).

Área Temática: **Fertilidade e nutrição**

Resumo: A soja (*Glycine max*) é a cultura oleaginosa mais produzida no mundo todo, com uma cadeia produtiva de grande importância, tanto em âmbitos econômicos como sociais. Nos últimos anos observou-se um avanço notável no potencial de produção das novas variedades. Contudo, um dos grandes problemas enfrentados no seu meio de produção é justamente conseguir garantir uma boa disponibilidade de nutrientes para que as plantas consigam expressar seu potencial produtivo. Este estudo buscou investigar os efeitos da aplicação foliar de cobre (Cu), zinco (Zn) e manganês (Mn) em diferentes dosagens e diferentes estágios fenológicos na cultura da soja. O experimento foi conduzido na fazenda experimental da PUCPR de Toledo, com delineamento de blocos ao acaso. Os dados obtidos foram aplicados a uma análise de variância seguido de teste de comparação de médias, o teste de Tukey). Observou-se uma diferença significativa dos tratamentos em relação ao controle nos parâmetros de rendimento, número de vagens por planta e altura de plantas.

Palavras Chave: Soja, tratamentos, aplicações.

Introdução

Assim como afirma Kagnin (2022), a soja é considerada por muitos atualmente a cultura mais importante do agronegócio mundial, tanto em âmbitos econômicos quanto sociais, sendo no Brasil o produto de exportação com maior volume de exploração.

De acordo com dados da Conab (2024), estima-se que a produção brasileira de soja na safra 2023/2024 possa chegar próximo a 146,9 milhões de toneladas, redução de 5% em comparação com a safra anterior, com dados do sexto levantamento.

Para Staut (2006), O desenvolvimento de novas variedades e novas tecnologias trouxe para a soja um maior potencial de produtividade, que por consequência, implicam na necessidade de uma boa nutrição das plantas.

O fornecimento de alguns nutrientes via fertilizantes foliares, vem se mostrando uma técnica interessante para suplementar a demanda nutritiva das culturas, mas exige conhecimento de qual épocas e dosagens a serem aplicadas (STAUT, 2006).

Segundo Marschner (2012), o manganês (Mn) é um micronutriente que desempenha diversas funções importantes, com papéis vitais na fotossíntese, sendo componente da proteína divisora de água do fotossistema II, além de funções na síntese de RNA, proteção de ácido indol acético (AIA), acúmulo de reservas de fósforo (P), fixação de CO_2 e na FBN.

O cobre é um micronutriente essencial para o desenvolvimento da soja, como exemplo, está associado a enzimas envolvidas em reações redox, como a plastocianina que está envolvida no transporte de elétrons na fotossíntese.

Já o zinco, é um micronutriente essencial que desempenha um papel importante como componente de proteínas, reguladores ou estrutura de enzimas, componentes funcionais e expressão gênica (Hansel e Oliveira, 2000).

Em função disso, o objetivo do presente estudo foi avaliar as respostas agronômicas de plantas de soja submetidas a aplicações foliares de zinco (Zn), cobre (Cu), e manganês (Mn), em diferentes doses e distribuídas em diferentes estádios fenológicos da cultura.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) campus Toledo, localizado nas coordenadas: 24º 42' 49" S, e 53º 44' 35" W e altitude de 574m.

O solo do local em questão é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico, relevo suave ondulado e textura muito argilosa (EMBRAPA, 2012).

Com base na classificação climática de Köeppen (Maack, 2009), o clima é do tipo subtropical úmido mesotérmico, com verões quentes, sem estações secas e com poucas geadas.

A cultura implantada foi da cultivar BMX FIBRA 64I61RSF IPRO, o ciclo é de entorno de 136 dias, com grupo de maturação de 6.3, e com recomendação de densidade de plantas de 200 a 250 mil sementes ha^{-1} para a região.

A adubação de base consistiu no uso de um fertilizante organomineral, com dose de 550 kg ha^{-1} do formulado 02-10-10.

Quanto aos tratamentos, foram realizadas aplicações de fertilizante foliar à base de quelato de cobre (Cu), sulfato

de zinco (Zn) e sulfato de manganês (Mn), em diferentes estádios fenológicos e com diferentes concentrações de cada nutriente, de acordo com o tratamento representado.

A tabela 1 representa as aplicações que foram realizadas em cada tratamento, em função dos estádios fenológicos das plantas e das doses aplicadas de cada nutriente, que foram divididas de acordo com a quantidade de estádios de aplicação. O tratamento 1 ficou como testemunha, sem nenhuma aplicação destes nutrientes.

Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO_2, com pressão de 30 psi e vazão constante de 150 L ha^{-1}, composta por uma barra de 6 pontas do tipo leque simples.

Tabela 1. Resumo da distribuição dos tratamentos de acordo com os estádios fenológicos em que foram aplicados e suas respectivas doses de Cu, Mn e Zn.

TRAT	ESTÁDIOS	DOSES POR APLICAÇÃO		
		Cu	Mn	Zn
1	–	–	–	–
2	V4 + R1	2,7	75,0	50,0
3	V4 + R1	5,4	150,0	100,0
4	V4 + R1	8,1	225,0	150,0
5	V4 + R1	10,8	300,0	200,0
6	V4 + R1 + R3 + R5	4,1	112,5	75,0
7	V4 + R1 + R3 + R5	5,4	150,0	100,0
8	V4 + R1 + R3 + R5	10,8	300,0	200,0
9	V4 + R1 + R3 + R5	16,2	450,0	300,0

Legenda: TRAT = tratamento; Cu = cobre; Mn = manganês; Zn = zinco.

Resultados e Discussão

A seguir na tabela 2 são apresentados os dados da análise de variância, em que foi identificado diferença estatística nas variáveis de rendimento (REN), altura de planta (ALT) e número de vagens por planta (NVP).

Tabela 2. Resumo da ANOVA para as variáveis analisadas em função da aplicação de Cu, Zn e Mn em diferentes estágios na cultura da soja.

FV	GL	REN	ALT	NVP	MMG
Bloco	4	4^{ns}	6^{ns}	5^{ns}	6^{ns}
DS	6	5**	4^{ns}	3**	3^{ns}
ES	1	2^{ns}	5**	2^{ns}	2^{ns}
DS X ES	1	3^{ns}	2^{ns}	6^{ns}	5^{ns}
Erro	32	6	3	4	4
CV (%)	-	6,83	4,69	7,02	3,75

^{ns} = não significativo (p>0,05); * = significativo (p<0,05) e ** = significativo (p<0,01). Legenda: FV = fonte de variação; DS = dose; ES = estádio; GL = grau de liberdade; REN = rendimento; ALT = altura de planta; NVP = número de vagem por planta; MMG = massa de mil grãos.

Em relação a variável de rendimento, podemos perceber que houve um aumento significativo em relação ao aumento das doses de aplicação dos micronutrientes, com incremento de 21,6% a mais comparando o melhor resultado com o controle. Tal dado se deve ao fato destes micronutrientes serem essenciais para o desempenho produtivo da soja.

De forma similar, Garcia, Silva, Secco (2009) encontraram uma correlação benéfica entre aplicação de doses de Zn e Cu com alguns parâmetros de desempenho produtivo e altura de planta. Isso se deve ao fato destes nutrientes estarem relacionados a papeis determinantes no desenvolvimento da cultura da soja (Lopes, 2022).

Além disso, Araujo (2018) trouxe também uma correlação entre aplicação de doses de manganês com uma melhora de alguns de alguns componentes de produtividade incluindo o número de vagens por planta.

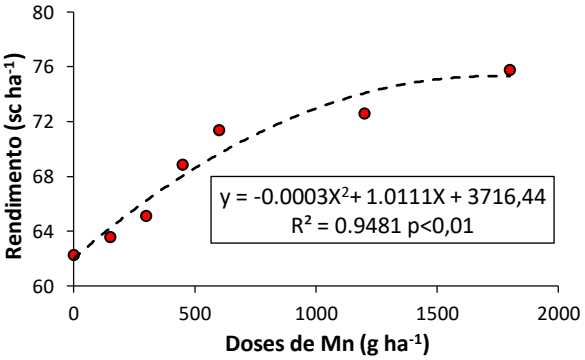


Figura 1. Representação gráfica da curva padrão do rendimento (sc ha^{-1}) em resposta da aplicação de doses de manganês (g ha^{-1}).

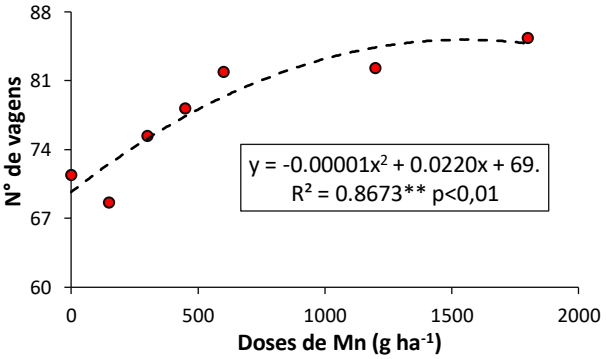


Figura 2. Representação gráfica da curva padrão do número de vagens por planta em resposta a aplicação de doses de manganês (g ha^{-1}).

Diante disso, foi encontrado para os parâmetros de produtividade e número de vagens uma curva padrão de resposta em função do aumento das doses, em que foi calculado um ponto de inflexão de 1283 g ha^{-1} em relação ao rendimento, e de 1666 g ha^{-1} ao número de vagens.

Para a altura de plantas, percebemos resultados de aumento significativo em relação aos tratamentos em que foi realizado aplicações parceladas em mais estádios, incluindo R3 e R5, em que a suplementação destes nutrientes nessas fases se mostrou decisivo para a variável em questão (Figura 3).

De forma similar Bender, Haegele, Below (2015) encontraram resultados interessantes de respostas agronômicas a cultivares de soja em que foi realizado

aplicações foliares de nutrientes parceladas até os estádios mais avançados.

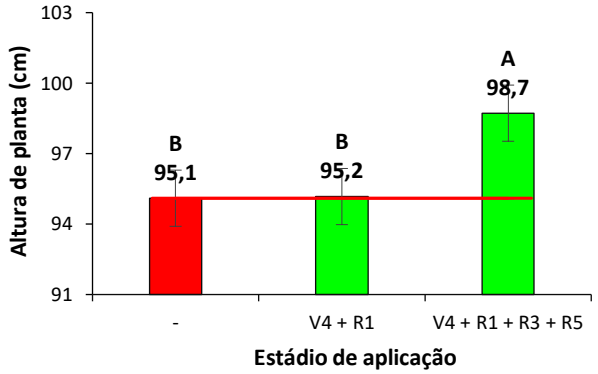


Figura 3. Representação gráfica da correlação entre a aplicações de dividida entre diferentes quantidades de estádios fenológicos e a resposta de altura de planta.

Conclusão

As aplicações foliares de Cu, Zn e Mn resultaram em um aumento significativo nas variáveis de rendimento, número de vagens por plantas e altura de planta, se mostrando uma importante ferramenta para a melhoria do desempenho da soja.

Referências

ARAUJO, G. L. de. **Adubação foliar de manganês na cultura da soja no cerrado maranhense.** Trabalho de conclusão de curso, UFM. Chapadinha – MA, 2018.

BENDER, R. R.; HAEGELE, J. W.; BELOW F. E. Nutrient Uptake, Partitioning, and Remobilization in Modern Soybean Varieties. **Soil Fertility & Crop Nutrition**, v. 107, n. 2, 2015.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. 2024. Disponível em: >https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5425-nova-estimativa-para-safra-de-graos-na-safra-2023-24-e-de-295-6-milhoes-de-toneladas#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20gr%C3%A3os,a%20menos%20a%20serem%20colhidas<. Acesso em: 03 abr. 2024.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA (2012). **Mapa simplificado de Solos do Estado do Paraná.**

KAGNIN, P. R. **O Mercado de soja**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Econômicas) - Faculdade de Economia, Administração, Contábeis e Atuariais da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2022.

GARCIA G.G.; SILVA T.R.B.; SECCO D. 2009. **Épocas de aplicação e doses de fertilizante a base de cobre e zinco no rendimento de grãos de soja.** Cultivando o Saber, 2009.

HANSEL, F. D.; OLIVEIRA, M. L. **Importância dos micronutrientes na cultura da soja no Brasil**. 2016. Informações agronômicas. IPNI, n.153, 2016.

LOPES, G. F. **Aplicação de molibdênio combinada com cobre, manganês e zinco no tratamento de sementes de soja**. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2022.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná.** 3.a. Ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2009.

MARSCHNER, P. **Mineral nutrition of higher plants**. 2012. Academic Press, 649 p.

STAUT, L. A. **Aplicação foliar de macro e micronutrientes na cultura da soja**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2006.

Fertilização foliar com cobalto, molibdênio e níquel na cultura do milho segunda safra

Rafael Elias Niedermayer (AGRONOMIA/PUC-PR, niedermayer.rafael@pucpr.edu.br), Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PUC-PR, breno.johann@pucpr.edu.r), Leonardo Augusto Lang (AGRONOMIA/PUC-PR, leonardo.lang@pucpr.edu,br), Rafaella Ramos da Silva (AGRONOMIA/PUC-PR, ramos.rafaella@pucpr.edu.br) Rafael de Souza Nunes (AGRONOMIA/UNB, rafaelsouza_nunes@yahoo.com.br) André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUC-PR, andre.barbosa@pucpr.edu.br).

Área Temática: **Fertilidade e Nutrição**

Resumo:

A cultura do milho apresenta avidez pelo nitrogênio, sendo este o elemento mais requerido pela cultura, portanto o mais limitante, diante deste contexto, através da adubação foliar com cobalto, molibdênio e níquel se objetivou potencializar a eficiência no uso do nitrogênio. O teor dos pigmentos fotossintéticos foi aumentado pela suplementação foliar com CoMoNi, com efeito, houve aumento nos teores de proteína solúvel pela maior assimilação de nitrogênio, associado ao maior potencial fotossintético, a melhoria em tais parâmetros culminaram no aumento da massa de mil grãos e consequentemente o rendimento de grãos de forma síncrona. Diante do exposto, conclui-se que a adubação foliar com CoMoNi se torna indispensável nos atuais sistemas de produção.

Palavras-Chave: Milho, nitrogênio, CoMoNi.

Introdução

A cultura do milho representa grande relevância no cenário do agronegócio brasileiro e mundial, sendo Brasil o terceiro maior produtor da commodity (USDA, 2023).

No Brasil, o cultivo do milho se divide em primeira e segunda safra, esta amplitude se deve as condições climáticas favoráveis, no entanto, a semeadura em primeira safra comumente proporciona um potencial de rendimento superior.

Este cenário é reflexo da morfologia e fisiologia da planta, sendo o milho uma planta de metabolismo C4 com elevada eficiência no uso dos recursos edafoclimáticos, embora apresente dependência sobre outros recursos, como a adubação nitrogenada.

São requeridos cerca de 24 kg a cada tonelada de grão produzido (Souza e Fernandes, 2018), sendo este o elemento com maior requerimento, portanto, o mais limitante.

Corriqueiramente são registrados baixos índices de eficiência no uso do nitrogênio, variando de 30% a 50% (Epstein e Bloom, 2004; Souza e Fernandes 2018), sendo este o reflexo da complexa dinâmica do nutriente associado a escolha da fonte, dose e momento de aplicação.

Em contrapartida, quando sob adequado manejo do nutriente, considerando as limitações do sistema de produção em questão, é possível elevar o nível de eficiência para 50% a 80% (Stipp, 2013).

No solo, após a adubação nitrogenada sob condições adequadas de umidade e oxigênio, o ambiente admite caráter oxidico, sendo assim, há uma tendência de o nitrogênio no solo em sua maioria estar na conformação nítrica (NO_3^-), Raij (2019).

A absorção do nitrogênio pela planta pode acontecer em sua forma oxidada ou reduzida, no entanto, a incorporação a esqueletos carbônicos ocorre somente em sua forma reduzida, o amônio (NH_4^+).

A conversão do NO_3^- para NH_4^+ ocorre a partir da atividade da enzima nitrato redutase, que requer o molibdênio como cofator enzimático (Taiz et al., 2017), a partir desta conversão o nitrogênio está “apto” para ser incorporado a esqueletos carbônicos, formar aminoácidos e demais componentes.

Assim como o molibdênio, o níquel também atua como cofator enzimático, sendo este da enzima urease, responsável pela conversão da ureia em amônia (NH_3^+) e dióxido de carbono (CO_2), além de participar da síntese de esqueletos carbônicos via ciclo de Krebs (Fagan, 2014).

A atuação do cobalto a nível de metabolismo do etileno é amplamente conhecida, no entanto, também são relatados efeitos positivos na formação de raízes Hsu et al., (2013).

Diante do pressuposto, no presente trabalho se objetiva melhorar a eficiência no uso do nitrogênio presente no sistema de produção, a partir da adubação foliar com diferentes doses de cobalto, molibdênio e níquel.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na área experimental da fazenda da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Campus Toledo, região oeste do Paraná, localizada nas coordenadas geográficas 24° 43’ 13’’ S, 53° 47’ 04’’W; e a 555 m de altitude em relação ao nível do mar.

O solo possui textura argilosa, sendo classificado como Latossolo Vermelho Eutrófico típico (SANTOS, 2018), a área mencionada vem sendo conduzida sob sistema de plantio direto por aproximadamente 30 anos.

De acordo com a classificação de Köppen e Geiger

(1948) a condição climática é caracterizada pelo tipo Cfa (clima subtropical), com temperaturas médias inferior a 18°C no mês mais frio e acima de 22°C no mês mais quente do ano.

Para a semeadura do experimento, foi utilizado o híbrido M593 PWU com densidade populacional final de 60 mil plantas ha^{-1}.

A adubação de base foi de 300 kg ha^{-1} do formulado 10-15-15. Para a adubação de cobertura se utilizou a dose de 100 kg ha^{-1} de nitrogênio via sulfato de amônio, este sendo aplicado a lanço no estádio vegetativo V3.

As unidades experimentais foram compostas por 7 linhas de semeadura, com espaçamento de 0,45 m e 12,5 m de comprimento, totalizando 40 m^2 por unidade experimental, sendo as 35 unidades experimentais compondo uma área total de 1.400 m^2.

O delineamento utilizado foi em blocos inteiramente casualizados com 7 tratamentos e 5 repetições, uma testemunha e 6 doses de molibdênio via o produto comercial SeedDry+Ni®, sendo as doses (0, 30, 45, 90, 180), aplicados no estádio vegetativo V4 e V8.

Para a aplicação dos tratamentos foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a CO_2, com pressão de 30 psi e vazão constante de 150 L ha^{-1}, composta por uma barra de 6 pontas do tipo leque simples.

Em sequência as aplicações, avaliou-se o teor de pigmentos de acordo com a metodologia proposta por Whitham et al. (1971), o teor de proteína solúvel conforme proposto por Bradford (1976) além do rendimento de grãos e massa de mil grãos. Após a pesagem das amostras, estas tiveram sua massa ajustada para a umidade de 13%.

Após a coleta dos dados, estes foram submetidos a análise de variância pelo teste F, quando constatado diferença significativa, empregou-se a análise de regressão a partir do software R versão 4.2.1.

Resultados e Discussão

A seguir na tabela 1, são apresentados os resultados da ANAVA, em que se constatou diferença significativa para todas as variáveis avaliadas.

Tabela 1. Resumo da ANOVA para as variáveis analisadas em resposta a adubação foliar de CoMoNi na cultura do milho segunda safra.

FV	GL	REN	MMG	PROT.S
Tratamento	5	493243*	533,77**	0,0408**
Bloco	4	129207^{ns}	220,60^{ns}	0,0035^{ns}
Erro	20	132464	109,40	0,0048
CV (%)	-	3,36	2,59	4,33
FV	**GL**	**CLO.a**	**CLO.b**	**CAR**
Tratamento	5	6,1566**	0,47796**	6,6648*
Bloco	4	0,8714^{ns}	0,00742^{ns}	0,3811^{ns}
Erro	20	0,7899	0,10682	1,7481
CV (%)	-	7,81	9,56	12,79

^{ns} = não significativo (p>0,05); * = significativo (p<0,05) e ** = significativo (p<0,01).

Legenda: FV = fonte de variação; GL = grau de liberdade; CV = coeficiente de variação; REN = rendimento de grãos; MMG = massa de mil grãos; PROT.S = proteína solúvel; CLO.a = clorofila a; CLO.b = clorofila b e CAR = carotenoides.
Fonte: O autor (2024).

O rendimento de grãos teve incremento sob todas as doses, sendo a máxima dose resposta de 106 g ha^{-1}. O aumento no rendimento de grãos em relação ao controle foi de 16 sacas ha^{-1}, sendo 10% superior a testemunha (figura 1).

Assim como o rendimento de grãos, a curva para massa de mil grãos a partir das doses de CoMoNi aplicadas teve o mesmo comportamento, como demonstrado na figura 1, sustentando o rendimento de grãos a cada nível de CoMoNi aplicado, com dose de máxima resposta de 108 g ha^{-1}.

O rendimento de grãos comumente se correlaciona positivamente ao incremento na massa de mil grãos Júnior et al. (2020), sendo a massa de mil grãos influenciada pelo status nutricional da planta, especialmente o nitrogenado Sangoi et al., (2015).

A fertilização foliar com CoMoNi é capaz de melhorar consideravelmente o metabolismo do nitrogênio de forma muito dinâmica, sendo crucial para tornar o nitrogênio mineral assimilável, com efeito, há síntese de aminoácidos e consequentemente substâncias das mais variadas que os compõe, sendo as proteínas um exemplo.

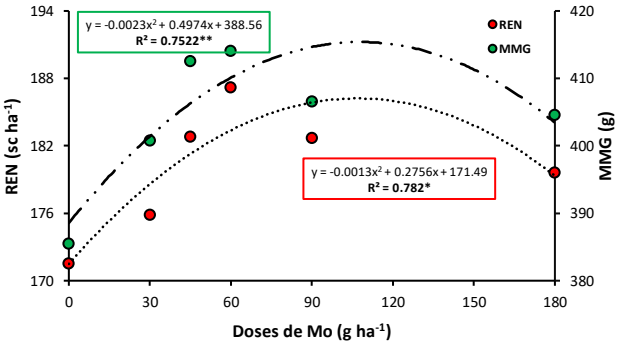


Figura 1. Representação gráfica para o rendimento de grãos (sc ha^{-1}) e massa de mil grãos (g) em resposta a adubação foliar com CoMoNi no milho de segunda safra.

Observando a figura 2, tem se a compreensão dos efeitos benéficos proporcionados pela fertilização foliar com CoMoNi, em que se observa incremento linear crescente no teor de proteína solúvel.

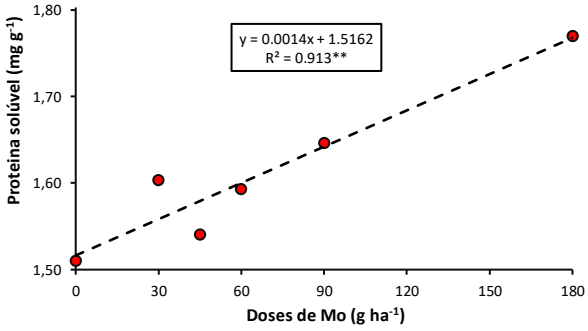


Figura 2. Teor de proteína solúvel em resposta a adubação foliar com CoMoNi na cultura do milho segunda safra.

O incremento no teor proteico é dependente dentre inúmeros fatores, mas especialmente da disponibilidade de substratos, como o nitrogênio assimilável, esqueletos carbônicos, enzimas e cofatores enzimáticos (Dechen et al., 2018), sendo assim, os parâmetros relacionados a fotossíntese devem ser satisfatórios, de tal forma que possam suprir a demanda, especialmente por esqueletos carbônicos.

Neste contexto, a máxima eficiência no uso do nitrogênio ganha mais importância, sendo ele também componente dos pigmentos fotossintéticos nos anéis pirrólicos Taiz et al., (2017), tal incremento é observado na figura 3, em que a suplementação de CoMoNi se mostrou eficiente no incremento de todos os pigmentos.

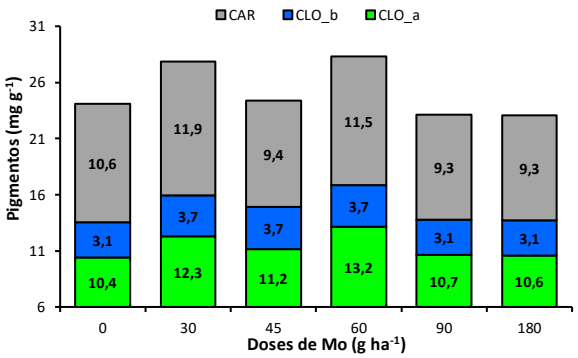


Figura 3. Teor de clorofila a, b e carotenoides em resposta a adubação foliar com CoMoNi na cultura do milho segunda safra.

Assim tem se um efeito em cascata, em que a adubação foliar com CoMoNi, proporcionou o incremento nos teores dos pigmentos, potencializando a fotossíntese, produzindo maiores quantidades de fotossintatos utilizados na incorporação do nitrogênio assimilável.

Com efeito, sintetizou-se teores mais elevados de aminoácidos e proteínas, impulsionando o incremento na massa de grãos, tendo como resultado final maiores produtividades.

Conclusão

A fertilização foliar com CoMoNi melhorou a eficiência de uso e aquisição do nitrogênio assim como rendimento de grãos e a massa de mil grãos, de tal forma, conclui-se a indispensabilidade no uso de tal ferramenta.

Referências

BRADFORD, M.M; A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding.**Analitycal Biochemistry**, Orlando, v.72, p.248-254, 1976.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R.; CARMELLO, Q. A. C. de.; SANTOS, L.A.; SPERANDIO, M. V. L. Micronutrientes In: SOUZA, S.R. de. FERNANDES, M. S.; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 ed. Viçosa: SBCS, 2018.670 p.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. **Mineral nutrition of plants**. 2 ed. Sunderland:Sinauer Associates, 2004. 401 p.

FAGAN, E. B. **Fisiologia vegetal l**. 1 ed. Patos de Minas: NUFEP, 2014. 420 p.

HSU, Y.Y.; CHAO, Y-Y.; KAO, C.H. Cobalt chloride-induced lateral root formation in rice: the role of heme oxygenase. **Journal of Plant Physiology**,Baltimore, v.170, n.12, p.1075-1081, 2013.

JÚNIOR, N.B.; ALVES, G.H.T.; BELLETTINI, S.; BELLETTINI, N.M.T. Nitrogen splitting and seed inoculation with Azospirillum Brasiliense in corn culture. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v.6, n.11, p.89544-89663, 2020.

RAIJ, B. V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. 2 ed. Piracicaba:NPCT, 2019. 420 p.

SANTOS, H. G. dos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS.5.ed., rev. e ampl. Brasília: Embrapa solos, 2018.

SOUZA, S.R. de. FERNANDES, M. S. Nitrogênio. In: SOUZA, S.R. de. FERNANDES, M. S.; SANTOS, L. A. **Nutrição mineral de plantas**. 2 ed.Viçosa: SBCS, 2018. 670 p.

SANGOI, L.; SILVA, L. M. M.; MOTA, M. R.; PANISON, F.; SCHMITT, A.; SOUZA, N. M.; GIORDANI, W.; SCHENATTO, D. E. Desempenho agronômico do milho em razão do tratamento de sementes com Azospirillum sp. e da aplicação de doses de nitrogênio mineral. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 1, n. 39, p. 1141-1150, mar. 2015.

STIPP, S. R. **4C Nutrição de plantas**: um manual para melhorar o manejo denutrição de plantas. 1 ed. Piracicaba: IPNI, 2013. 134 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

USDA. **World agricultural production**. Disponível em: https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf. Acesso em: 30 jul.2023.

WHITHAM, F.H.; BLAYDES, D.F.; DEVLIN, R.M. **Experiment in plant physiology**. New York: D. Van Nostrand Company, 1971. p. 55-58.

Diferentes doses de boro no solo na cultura da soja

Thiago Henrique Packer (AGRONOMIA/PUC-PR, thiago.packer@pucpr.edu.br) Tiago André Schneider (AGRONOMIA/PUC-PR, tiago.schneider@pucpr.edu.br) Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PUC-PR, breno.johann@pucpr.edu.r), Rafael Elias Niedermayer (AGRONOMIA/PUC-PR, niedermayer.rafael@pucpr.edu.br), Rafael de Souza Nunes (AGRONOMIA/UNB, rafaelsouza_nunes@yahoo.com.br) André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUC-PR, andre.barbosa@pucpr.edu.br).

Área Temática: **Fertilidade e nutrição**

Resumo: O boro possui uma extrema importância na cultura da soja *(Glycine max),* tendo como a principal função de proporcionar um elevado aumento no desenvolvimento radicular, age na divisão das paredes celulares e contribui no metabolismo aumentando a resistência da planta a efeitos adverso, o objetivo desse experimento foi avaliar a eficiência agronômica da fonte Octaborato de sódio para a cultura da soja e as respostas das doses do nutriente. O experimento foi conduzido na safra 2021/22, no sistema sequeiro em solo arenoso com 20% de argila. O local do ensaio decorreu no município de Jaborandi, Bahia. A temperatura média anual é de 24ºC e a precipitação normal é de 1200 mm, apresentando períodos de seca de abril a setembro. A cultura utilizada foi a soja, cultivar M 8349 IPRO. Os ensaios foram montados em delineamento de blocos ao acaso com 4 (quatro) repetições, parcelas com 10 (dez) linhas e 8 m (oito metros) de comprimento e espaçamento de 0,5 m (meio metro), totalizando 40 m² (quarenta metros quadrados). Foram avaliados a produtividade, massa de mil grão, e número de vagens por planta. Os dados foram tabulados e analisados, e submetidos ao teste de análise de variância, sendo comparados ao teste de médias (Tukey) a 5% de probabilidade. O resultado dos tratamentos em relação ao desenvolvimento, e produtividade quando comparado a testemunha, não teve um ganho significativo, isso ocorreu especialmente pela condição em que a cultura esteve submetida.

Palavras Chave: *Glycine max,* boro

Introdução

A soja (*Glycine max*) é uma cultura que possui uma alta importância global, de origem asiática, largamente cultivada em todo o planeta, no qual vem apresentando crescimento relativamente alto em sua oferta e demanda (COSTA et al., 2014). De acordo com a Conab os produtores brasileiros deverão colher 312,3 milhões de toneladas de grãos na safra 2023/24, volume que representa 2,4% inferior ao obtido na temporada passada. O declínio na estimativa de produção neste ciclo é explicado pela baixa ocorrência de precipitações e as altas temperaturas registradas nos estados do Centro-Oeste, enquanto que no Sul do país, principalmente no Rio Grande do Sul, pelo excesso das chuvas. (CONAB, 2023).

É uma cultura com um alto requerimento de níveis de macro e micronutrientes, sendo imprescindível a presença de todos os nutrientes essenciais no solo de forma equilibrada afim de garantir um bom desenvolvimento durante o ciclo e, consequentemente, atingir altas produtividades (Sfredo 2008).

De acordo com Shelp (1993), o boro (B) é um micronutriente essencial para o desenvolvimento de todas as plantas, no qual proporciona um elevado aumento no desenvolvimento radicular, age na divisão das paredes celulares e contribui no metabolismo aumentando a resistência da planta a efeitos adversos. A soja é uma cultura exigente em B e há uma faixa estreita entre o nível adequado e o tóxico, assim é importante definir a dose a ser trabalhada. Outro princípio a ser analisado, é a fonte a ser utilizada, pois a maioria dos adubos com B possuem alta solubilidade, o que permitirá uma alta intensidade de lixiviação no solo (TRAUTMANN *et al*., 2014). Em solos que possuem uma maior capacidade de retenção de água ocorre o aumento no acúmulo de boro nas raízes e folhas da soja, quando há níveis adequados de B no solo (SILVA *et al*., 2017).

De acordo ASAD et al., (2003),o fornecimento de B pode ser proporcionado para as plantas através de três maneiras, via solo, através de adubos com misturas de grânulos, e, através da aplicação via foliar. Dentre as diferentes fontes de B para as plantas, tem-se a ulexita, ácido bórico e bórax. A fonte ulexita tem em sua composição borato de sódio e cálcio, sendo o borato de cálcio o mais solúvel dentre os conhecidos, com 10 a 15% de B e 12 a 14% de cálcio; o ácido bórico se encontra na forma de cristais, com 17-18% de B, demonstrando alta solubilidade em água e baixa reatividade no solo, o que proporciona uma elevada quantidade suscetível à lixiviação; e o bórax consiste em borato de sódio com 11% de boro (BYERS *et al*., 2001).

De acordo com TOMICIOLI et al., (2019), o conhecimento do comportamento das culturas quanto à tolerância, falta ou excesso de B ainda é precário, sendo de alta importância para recomendação de variedades e suporte nos programas de melhoramento genético.

Mediante a isso, o objetivo desse experimento foi avaliar a eficiência agronômica da fonte Octaborato de sódio para a cultura da soja e as respostas das doses do nutriente.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra 2021/22, no sistema sequeiro em solo arenoso com 20% de argila. O local do ensaio decorreu no município de Jaborandi, Bahia. A temperatura média anual é de 24ºC e a precipitação normal é de 1200 mm, apresentando períodos de seca de abril a setembro. O solo do local é classificado como LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO com textura médio-arenosa (EMBRAPA, 2013).

O preparo da área teve adubação com macro e micronutrientes, com exceção de boro, visando máximo potencial produtivo e a condução contou com manejo rigoroso de doenças e pragas. A cultura utilizada foi a soja, cultivar M 8349 IPRO. Os ensaios foram montados em delineamento de blocos ao acaso com 4 (quatro) repetições, parcelas com 10 (dez) linhas e 8 m (oito metros) de comprimento e espaçamento de 0,5 m (meio metro), totalizando 40 m² (quarenta metros quadrados).

As aplicações dos tratamentos foram realizas via solo pré-semeadura, uma vez por ano (anual), e duas aplicações por ano (bianual), as anuais foram feitas na safra (verão) e as bianuais foram feitas na safra (verão) e safrinha (inverno) com o auxílio de um pulverizador CO_2 acoplado a uma barra de pulverização com 6 bicos espaçamento de 50 cm. Os demais manejos foram realizados com pulverizador tratorizado com vazão de 125 litros ha^{-1}. Os tratamentos realizados estão descritos na tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos aplicados via solo em pré-semeadura.

Tratamento	Fonte	Dose de boro kg ha-1
1	Testemunha	0
2	Ácido Bórico	0,5 (anual)
3	Ácido Bórico	1 (anual)
4	Ácido Bórico	2 (anual)
5	Octaborato de Sódio	0,5 (anual)
6	Octaborato de Sódio	1 (anual)
7	Octaborato de Sódio	2 (anual)
8	Ácido Bórico	2 (bianual)
9	Ácido Bórico	3 (bianual)
10	Ácido Bórico	4 (bianual)
11	Ácido Bórico	6 (bianual)
12	Octaborato de Sódio	2 (bianual)
13	Octaborato de Sódio	3 (bianual)
14	Octaborato de Sódio	4 (bianual)
15	Octaborato de Sódio	6 (bianual)

O experimento contou com 176 parcelas, onde cada uma totalizou 40 m² (quarenta metros quadrados), formando uma área total do experimento de 7040 m².

As avaliações consistiram em contabilizar o número de vagens por planta, através da contagem manual, além de determinar o rendimento de grãos (kg ha^{-1}) e massa de mil grãos (g), sendo estes ajustados para a umidade de 13%.

Os dados coletados em campo foram tabulados e analisados estatisticamente, empregando-se o software R versão 4.2.1(R Core Team). Os resultados foram submetidos ao teste F da análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de comparação de médias (Tukey), a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Através da análise estatística pelo teste F não foi possível verificar diferenças entre os tratamentos (p-valor>0,05) para os respectivos componentes de rendimento: número de vagens por planta (NVP), massa de mil grãos (MMG) e rendimento (REM), em resposta ao uso de diferentes fontes e doses de boro, estes dados podem ser visualizados nas figuras a seguir.

Quanto ao NVP representado na (figura 4), mesmo não havendo diferença estatística é possível verificar um ganho numérico de ambas as fontes na dose de 2 kg ha-1 quando comparado com a testemunha, desta forma este ganho numérico nesta dose está mais intimamente correlacionado com o papel do elemento na dose aplicada do que quanto à fonte. De acordo com Malavolta (2006), o boro melhora o pegamento de flores reduzindo o abortamento de vagens, também agindo como "cimentante" na formação do nó do pedúnculo floral (FLOSS, 2022).

Houve ainda na dose de 3 kg ha^{-1} do octaborato um leve incremento, sendo superior ao controle e ao ácido bórico, este evento pode ser explicado pela dinâmica do nutriente no solo, a planta absorve especialmente boro na forma de ácido bórico (H_3BO_3), desta forma doses elevadas desta fonte tendem a causar toxidez o que não ocorreria com o octaborato.

Esta molécula se apresenta na forma oxidada, no solo deve reagir, sendo então reduzida à ácido bórico para então ser assimilada pelas plantas, diante desta dinâmica do nutriente, doses mais elevadas desta fonte tendem a ter um efeito mais prolongado, aumentando o período de suprimento de boro para a planta e reduzindo a chance de causar alguma toxidez.

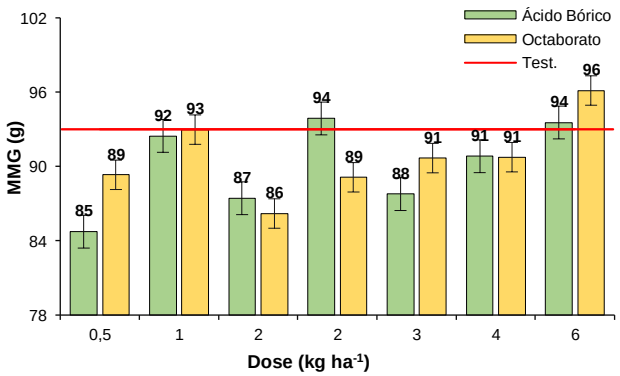


Figura 1. Massa de mil grãos de soja em função de doses crescente de boro aplicadas como ácido bórico ou octaborato de sódio. Barras representam o erro padrão (n=4).

Em relação a análise de regressão expressa na figura 2, mesmo não sendo significativo tem se uma pequena tendência ao incremento no MMG de acordo com o aumento de dose, especialmente quando consideramos o octaborato. Avaliando a dispersão e o comportamento dos dados nesta figura, se identifica que são raros os momentos em que o MMG ultrapassa a marca de 100 gramas.

Para Floss (2022), o MMG de cultivares modernos assumem valores médios de 140 a 180 gramas com potencial de alguns genótipos ultrapassar as 200 gramas. Assim, pode-se ver o grande impacto da seca ocorrida durante o período reprodutivo, o qual acarretou na redução de peso de grãos e suprimiu o efeito das diferentes fontes e doses de boro utilizadas.

Vale ressaltar que o boro chega até a superfície do sistema radicular em que é absorvido preferencialmente por difusão via fluxo de massa. Assim, a condição de déficit hídrico, além de acometer inúmeros processos fisiológicos da planta, ainda dificulta o contato elemento/raiz. A limitação quanto a água no sistema de produção majoritariamente está intimamente correlacionada com alta incidência de irradiação e elevadas temperaturas, o que faz da planta nestas condições uma fábrica ineficiente.

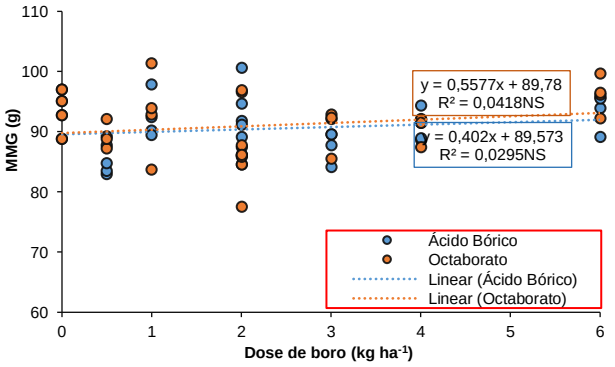


Figura 2. Regressões para massa de mil grãos de soja em função de doses crescente de boro aplicadas como ácido bórico ou octaborato de sódio.

Em relação à produtividade da cultura (figura 3), de forma geral a testemunha foi majoritariamente superior com exceção de ambas as fontes na dose de 1 kg ha^{-1}. Neste contexto de condição ambiental adversa é possível que doses menores proporcionem melhores resultados, por não penalizar demasiadamente a planta através do considerável incremento em drenos que pode ocorrer com o uso de doses mais altas.

Através da análise de regressão (figura 5), observando o comportamento do modelo linear expresso é visível que o aumento na dose reduziu numericamente a produtividade, sendo que o ácido bórico expressou levemente uma perca de produtividade menor. Contudo, a regressão não foi significativa para nenhuma das fontes avaliadas. De maneira geral ambos os tratamentos juntamente com a testemunha foram penalizados pela condição ambiental, em que a produtividade média do experimento não chegou a 50 sc ha-1.

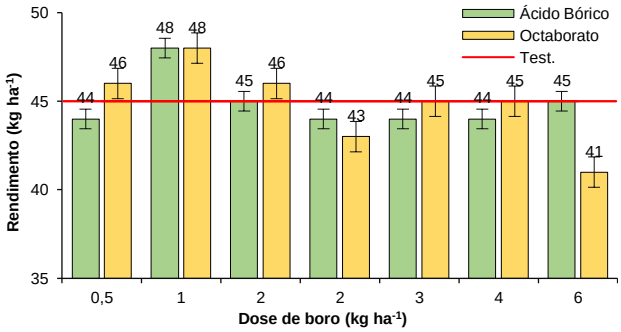


Figura 3. Produtividade da soja em função de doses crescente de boro aplicadas como ácido bórico ou octaborato de sódio. Barras representam o erro padrão (n=4).

Considerando a análise de regressão (figura 6), mesmo esta não sendo estatisticamente significativa, se observa leve tendência a queda no componente de rendimento NVP, em função do aumento na dose de ambas as fontes de boro.

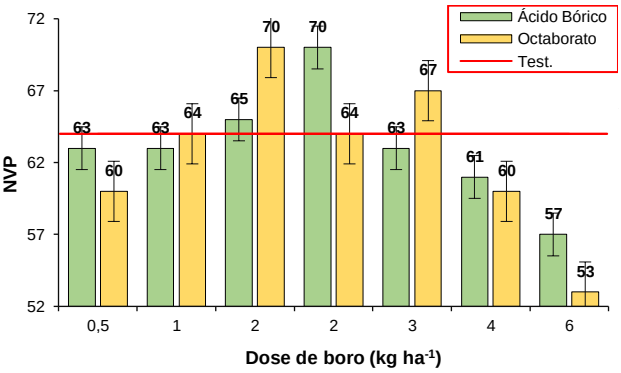


Figura 4. Número de vagens de soja em função de doses crescente de boro aplicadas como ácido bórico ou octaborato de sódio. Barras representam o erro padrão (n=4).

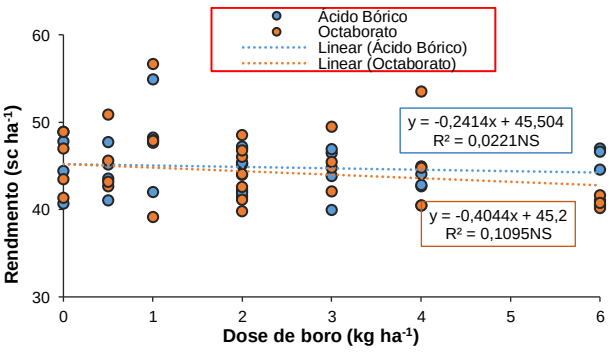


Figura 5. Regressões da produtividade da soja em função de doses crescente de boro aplicadas como ácido bórico ou octaborato de sódio.

É possível que a baixa disponibilidade hídrica no final do ciclo da cultura explique este comportamento, mesmo utilizando um intervalo considerável quanto à dose, indo de 0 até 6 kg ha-1 de boro como ácido bórico ou octaborato, sendo as regressões muito similares indicando não haver diferenças quanto à fonte para este componente de produção.

O boro chega até a rizosfera via fluxo de massa, quando a baixa disponibilidade hídrica no perfil do solo, este mesmo boro que teria potencial de gerar incremento significativo no componente de rendimento e/ou toxidez, não chega até a superfície do sistema radicular, tendo seu efeito inibido pela condição antagônica do sistema.

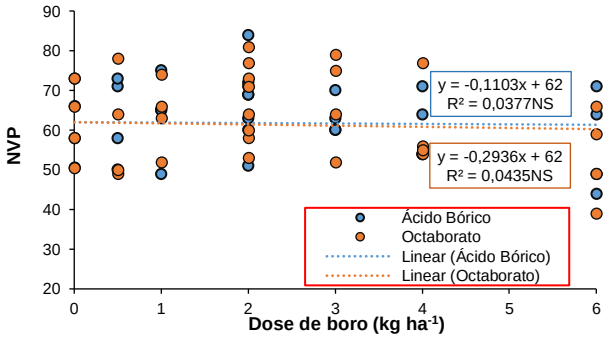


Figura 6. Regressões do número de vagens por planta de soja em função de doses crescente de boro aplicadas como ácido bórico ou octaborato de sódio.

O pegamento de flor que posteriormente dará origem ao legume (vagem), é parte importante do componente de rendimento (NVP), mas é preciso ter quantidade de grãos por vagem para que este componente de rendimento de fato interfira positivamente na produtividade da cultura.

Esta restrição hídrica ocorrendo mais tardiamente, após a formação de vagens, raramente leva o seu abortamento, sendo possível o abortamento de grãos (PROULX; NAEVE, 2009).

A quantidade de boro no solo antes da aplicação das aplicações era de 0,3 mg/dm³, após o experimento foi realizado uma amostra entre os blocos, e chegando a uma quantidade de 0,5 mg/dm³.

Conclusão

A estagnação na expressão dos componentes de rendimento e a produtividade dos diferentes tratamentos quando comparado a testemunha, ocorreu especialmente pela condição em que a cultura esteve submetida, condição esta que atuou com agente antagônico a proposta dos tratamentos. Como resultado, as diferentes doses de boro utilizadas se comportaram de tal forma que a tornaram estatisticamente iguais à testemunha, porém houve ganho numérico em produtividade em algumas doses específicas, especialmente as mais baixas.

Referências

ASAD, A; BLAMEY, FPC; EDWARDS, DG. Effects of boron foliar application on vegetative and reproductive growth of sunflower. Ann. Bot., v. 92, n. 4, p. 565-570, 2003.

BYERS, DE; MIKKELSEN, RL; COX, FR. Greenhouse evaluation of four boron fertilizer materials. Journal of Plant Nutrition, v. 24, n. 4-5, p. 717-725, 2001.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. Produção de grãos na safra 2023/24 deve atingir 312,3 milhões de toneladas influenciada por clima. Disponível em: https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5313-producao-de-graos-na-safra-2023-24-deve-atingir-312-3-milhoes-de-toneladas-influenciada-por-clima#:~:text=e%20Promo%C3%A7%C3%A3o%20Institucional-,Produ%C3%A7%C3%A3o%20de%20gr%C3%A3os%20na%20safra%202023%2F24%20deve%20atingir%20312,de%20toneladas%20influenciada%20por%20clima&text=Os%20produtores%20brasileiros%20dever%C3%A3o%20colher,ao%20obtido%20na%20temporada%20passada.. Acesso em: 06 de abril de 2024.

COSTA, N. L.; SANTANA, A. C.; BASTOS, A. P. V.; BRUM, A. L. Desenvolvimento tecnológico, produtividade do trabalho e expansão da cadeia produtiva da soja na Amazônia Legal. In: SANTANA, A. C. (Org.). Mercado, cadeias produtivas e desenvolvimento rural na Amazônia. 1ed. Belém/PA: UFRA, v. 1, p. 81-112, 2014.

FLOSS, E. L. Maximizando o rendimento da soja: "ecofisiologia, nutrição e manejo". Ed 3ª. Passo Fundo: Aldeia Sul; Passografic, 2022, 420 p.

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

PROULX, R. A.; NAEVE, S. L. Pod removal, shade, and defoliation effects, on soybean yield, protein, and oil. Agronomy Journal, Madison, v.101, n.4, p.971-978, 2009.

SFREDO, G. J. Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição animal. Londrina: Embrapa soja, 2008. 148 p. (ISSN 1516-781X. Documentos, 305). Disponível em: <http://www.cnpso.embrapa.br/download/Doc305.pdf> Acesso em: 06 de abril de 2024.

SHELP, BJ. Physiology and biochemistry of boron in plants. In: GUPTA, UC. Boron and its role in crop production. Boca Raton: CRC Press, 1993.

SILVA, R. C. D.; SILVA JUNIOR, G. S.; SILVA, C. S.; SANTOS, C. T.; PELÁ, A. Nutrição com boro na soja em função da disponibilidade de água no solo. Revista Scientia Agrária, Curitiba, v.18, n.4, p.155-165, 2017.

TOMICIOLI, R. M.; LEAL, F. T.; COELHO, A. P. Limitação da produtividade pela deficiência de boro nas culturas da soja, milho, feijão e café. South American Sciences, v. 2, n. 1, 2019

TRAUTMANN, R. R. LANA, C. M.; GUIMARÃES, V. F.; GONÇALVES JUNIOR, A. C.; STEINER, F. Potencial de água do solo e adubação com boro no crescimento e absorção do nutriente pela cultura da soja. Revista Brasileira de Ciência Solo, Viçosa, v.38, n.1, p.240-251, 2014.

Brotação de rizomas e crescimento de genótipos de helicônia com ácido giberélico

Larissa Hiromi Kiarara (PPGA/Unioeste, larissakiahara@hotmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Rodrigo José de Vargas (PPGA/Unioeste, rodrigojovargas@hotmail.com), Maria Eduarda Schmidt Comin (Agronomia/Unioeste, mariaeduschmidt@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:

Aplicação de giberelinas é utilizado para alongamento celular, logo, o uso em mudas de rizomas de plantas ornamentais, pode ser uma alternativa de acelerar o desenvolvimento de plantas. Diante do exposto, objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e crescimento em mudas rizomatosas de dois genótipos de helicônias, sob aplicação em doses de ácido giberélico (GA_3). As mudas oriundas de rizomas, foram adquiridas de viveirista comercial Premium Seeds®, foram selecionados dois genótipos e propagadas com um ano depois, sendo eles, Eden Pink (*Heliconia ortotricha*) e Alan Carle (*H. psittacorum* x *H. spathocircinata*). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 [4 concentrações de GA_3 (0, 400, 800 e 1200 mg L^{-1}) x 2 genótipos de helicônias, contendo 6 repetições e 1 planta por repetição, totalizando 48 plantas. Após 58 dias depois, iniciaram-se as primeiras avaliações como, emergência da brotação (dias), comprimento médio de brotações (cm), diâmetro médio de brotações (mm), número de folhas, comprimento de folha (cm), largura de folha (cm), número de brotações por planta, índice de clorofila, comprimento de parte aérea/raiz (cm) (maior raiz), massa fresca e seca das partes da planta (g), sendo: folhas, raízes secundárias e rizoma. Para Alan Carle o uso de doses de 400 mg L^{-1} GA_3 não inibiu o desenvolvimento das plantas, sendo indicada para este genótipo.

Palavras Chave: *Heliconia* sp. Crescimento. Fitohormônio.

Introdução

O cultivo de plantas ornamentais tropicais, como é o caso da helicônia, é uma atividade que vem assumindo papel cada vez mais importante no agronegócio brasileiro, por apresentar beleza, cores vibrantes e durabilidade, gerando milhares de empregos diretos e indiretos, destacando-se os estados da região Norte e Nordeste do Brasil (Cantor et al., 2016).

O gênero *Heliconia* é o único da família Heliconiaceae, ordem Zingiberales, agrupando entre 225 a 250 espécies no mundo e 98% distribuído no centro sul americano e Caribe. As plantas são principalmente do neotrópico, distribuídas desde o México até a Argentina e as nativas do trópico asiático, onde muitas, naturalmente, são cultivadas como ornamentais (BERRY; KRESS, 1991).

As helicônias são plantas herbáceas, perenes, rizomatosas e formam touceiras de população monoclonal, com emissão de perfilho (CRILEY; BROSCHAT, 1992). Algumas características morfológicas que tornam possível identificar helicônias são, os tipos de folhas, inflorescências, coloridas inflorescências coloridas; estas são plantas que têm melhor se desenvolvido em terras baixas, tropicais úmidas terras baixas tropicais úmidas (POCOMUCHA e RÍOS, 2017).

A forma de propagação comercial de helicônias é viavelmente realizada via divisão de rizomas, pois produz mudas uniformes e com parâmetros de qualidades que fazem toda diferença na produção de inflorescências. A propagação assexuada de helicônias é a reprodução de uma cópia exata do genótipo e fenótipo da planta-mãe (idênticos as plantas matrizes (clones idênticos serão gerados) (IRACHETA-DONJUAN et al., 2013).

Dentre as giberelinas encontradas na natureza, a mais importante é o ácido giberélico (GA_3), onde sabemos que sua principal função é o alongamento de caules, ou seja, estimula o crescimento dessa estrutura de sustentação das plantas (FACHINELLO et al., 2005). As giberelinas participam de muitas atividades fisiológicas importantes nos vegetais, tendo efeito no crescimento, especialmente no alongamento celular. Aplicações de ácido giberélico (exógena) (10 mg L^{-1}) por 24 h, pode promover a germinação de sementes ativando assim processos bioquímicos (IRACHETA-DONJUAN et al., 2013).

Pouco se sabe sobre os efeitos fisiológicos das giberelinas em mudas de rizomas de helicônias, já que são espécies de médio a grande porte, com alto potencial de crescimento e desenvolvimento. Na pós-colheita o efeito na aplicação de GA_3 pode retardar o processo de envelhecimento e senescência das inflorescências de helicônias. Ainda, pode ocorrer a inibição e a desaceleração na emissão de brotações, com altas concentrações de giberelinas (FACHINELLO et al., 2005).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento e crescimento em mudas rizomatosas de dois genótipos de helicônias, sob aplicação em doses de ácido giberélico (GA_3).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de 14 de julho 2021 a 29 de janeiro de 2022 (184 dias), no viveiro de mudas pertencente à Estação Experimental de Horticultura e Cultivo Protegido da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), sob coordenadas geográficas de latitude 54° 22' W, longitude 24° 46' S e altitude de 420 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é tipo *Cfa* subtropical úmido (ALVARES et al., 2013), com média de precipitação anual entre 1600 e 1800 mm e umidade relativa entre 70-75% (CAVIGLIONE et al., 2000).

Inicialmente as mudas oriundas de rizomas, foram adquiridas de viveirista comercial Premium Seeds® e cultivadas em vasos plásticos de 14 L, contendo como substrato uma mistura de Latossolo vermelho + esterco curtido bovino (1:1, v/v).

Diante da análise físico-química prévia, o solo apresentou os seguintes atributos físicos: 64,30% de argila, 23,23% de silte e 12,47% de areia e o substrato utilizado com os seguintes atributos químicos.

Após a primeira realização da propagação via divisão de rizomas, um ano depois, foram selecionados dois genótipos para a realização do ensaio experimental, são eles, Eden Pink (*Heliconia ortotricha*) e Alan Carle (*H. psittacorum* x *H. spathocircinata).* Para a divisão dos rizomas, utilizou-se canivete devidamente esterilizado, não deixando brotações junto com a muda. Cada muda foi deixada com 20 cm de altura. As doses de ácido giberélico (GA_3), foram devidamente pesadas em balança eletrônica semi-analítica (modelo AD 500 - marca marte científica).

Os rizomas foram imersos nas soluções de GA_3 em 2L de água em baldes de 10L e em seguida e aguardou-se por 2 horas, logo após o tempo imerso, foram levados para o plantio em vasos de 4,9 L em substrato com mistura de latossolo vermelho + esterco bovino curtido (1:1, v/v).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 2 [4 concentrações de ácido giberélico (GA_3) - 0, 400, 800 e 1200 mg L^{-1} x 2 genótipos de helicônias, contendo 6 repetições e 1 planta por repetição, totalizando 48 plantas.

Após 58 dias da inoculação e plantio das mudas, realizaram-se as avaliações, ocorrendo semanalmente, sendo, emergência da brotação, comprimento médio de brotações (cm), diâmetro médio de brotações (mm), número de folhas, comprimento de folha (cm), largura de folha (cm) e número de brotações por planta.

Avaliações de clorofila também foram realizadas mensalmente (composto por três repetições nas bordas das folhas, gerando uma média final para cada planta) ao longo de todo o experimento, num total de 4 avaliações. Ao final das avaliações de desenvolvimento, iniciaram as avaliações destrutivas, selecionando aleatoriamente 3 repetições de cada bloco, sendo elas; comprimento de parte aérea, comprimento médio da raiz, biomassa fresca e seca das folhas, raízes secundárias e rizoma. O material foi acondicionado em estufa com circulação de ar, submetidas a 60ºC por 72h.

As avaliações de comprimento, foram realizadas com o uso de régua milimetrada, para medidas de diâmetro, utilizou-se paquímetro digital, a pesagem de massa fresca e seca, utilizou-se balança semianalítica. A clorofila foi medida com aparelho portátil Spad - modelo SPAD-502 Plus.

Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk ($p>0,05$). Após verificação, realizou-se a análise de variância (Anava), regressão e teste de Tukey ($p>0,05$), utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Para altura das plantas verificou-se significância para a altura das plantas, com um aumento nas concentrações de GA_3. Quanto mais se aumentam as concentrações, consequentemente há uma redução na altura e no desenvolvimento vegetativo das plantas.

Carvalho et al. (2005) observaram que altas concentrações de GA_3 proporcionaram inibição do crescimento de plantas de bananeira cultivar Prata-Gigante. Altas concentrações podem ser consideradas prejudiciais para as plantas, uma vez que as plantas apresentam certa quantidade de giberelina endógena.

Em relação ao diâmetro basal, observou-se que foi reduzido em todas as plantas, quando aplicadas as concentrações de GA_3, em comparação com aquelas sem a utilização de giberelina, resultando assim em plantas mais leves, fracas e menos desenvolvidas.

Plantas de helicônias sem aplicação de GA_3, visualmente se mostraram mais desenvolvidas, com pseudocaule em plena expansão de altura e espessura, quando comparada aquelas com aplicação, corroborando com Carvalho et al. (2005), avaliando plantas de bananeira cultivar Prata-Gigante, afirmaram que, concentrações elevadas de GA_3 reduziram o diâmetro dos pseudocaules.

Quando se aplicou 400 mg L^{-1} de GA_3, verificou-se maior largura e comprimento das folhas, em relação à testemunha (sem aplicação de giberelina). A fim de garantir um padrão de crescimento das espécies vegetais, a alocação de carbono é fundamental, com influência direta das giberelinas (PAPARELLI et al., 2013).

Ao realizarem a fotossíntese, as plantas fixam o CO_2 em carboidratos, que são utilizados na construção de novas células e tecidos, no processo de respiração. E ao entrar na planta o carbono sofre partição que culmina na alocação de recursos, que determinam o quanto essa aquisição de recursos nos órgãos irão atuar nas plantas (MATOS et al., 2019).

Em baixas concentrações, o ácido giberélico promove dilatação da parede celular e crescimento do tecido, porém a ação é bloqueada, quando o GA_3 se encontra em concentrações mais elevadas (TAIZ e ZEIGER, 2013). O alongamento ocorre em função da atividade do meristema subapical, que pode ser regulado pela giberelina que ocorre naturalmente. Quando isso ocorre, a planta entende que pode ser prejudicial ao alongamento e desenvolvimento vegetativo (VENDRUSCOLO et al., 2016).

Vale ressaltar que, as características morfológicas dos genótipos utilizados são muito distintas, como por exemplo, as folhas da Alan Carle são mais alongadas e lanceoladas, enquanto a Eden Pink possui folhas mais curtas e largas. Por apresentarem hábitos de crescimento semelhantes as bananeiras, com crescimento musoide,

genótipos helicônia Golden Torch e Bihai apresentam características semelhantes (CASTRO, 2011).

O número de folhas foi significativamente menor com a utilização de altas concentrações de GA_3 (1200 mg L^{-1}). Para a concentração de 400 mg L^{-1} foi observado maior número de folhas em sendo controvérsia a aplicação de altas concentrações.

O surgimento de brotações nos genótipos de helicônia foi influenciado negativamente pela aplicação das concentrações de GA_3. Ao acompanhar o seu desenvolvimento morfológico, observou-se que além de demorar mais seu crescimento inicial, não surgindo novas brotações.

A principal função das giberelinas é estimular o crescimento do caule e de plantas em geral. Concentrações a partir de 10^{-3} molar (346,37 mg L^{-1}) inibem o enraizamento de plantas, possivelmente devido à interferência na regulação da síntese de ácidos nucléicos (FACHINELLO et al., 2005).

O índice de clorofila medido com SPAD, mostra um teor alto (37,11) para o tratamento sem aplicação de GA_3. Com o aumento das doses de 400 a 800 mg L^{-1}, foi-se equiparando pela linha de tendência, mas, quando chegou no limite da maior dose 1200 mg L^{-1} verifica-se que a linha de tendência decai consideravelmente, já que pela ausência de brotos e folhas e consequentemente a produção de fotoassimilados bem abaixo do esperado, sendo assim, fica inviável de realizar avalição desse parâmetro.

Deve-se considerar que fatores, tais como genótipo, cultivares e ou híbridos, estádios de desenvolvimento da cultura, condições ambientais, disponibilidade hídrica, luminosidade, doenças e os mais diversos estresses podem afetar a capacidade de produção de clorofila, ou seja, a coloração verde das plantas (CARVALHO et al., 2012).

Vale ressaltar que, o teor de clorofila pode estar associado as características morfológicas específicas dos genótipos estudados e até mesmo pelas condições sombreamento em que estiveram durante as avaliações, por exemplo. Ambientes sombreados incrementaram significativamente a área foliar. Este aumento pode ser reflexo de um mecanismo de adaptação das folhas a condições de pouca luminosidade, o que possibilita uma maior captação de luz. Neste sentido, tais resultados indicam a capacidade das plantas de helicônias de adequação e maximização de absorção de luz em condições de pouca luminosidade.

Para comprimento de parte aérea e comprimento das raízes, as médias de giberelina entre 400 a 800 mg L^{-1} demonstram que as concentrações influenciaram no aumento de tamanho das variáveis avaliadas. Nos rizomas onde não houve aplicação do GA_3, estes comprimentos foram maiores e em altas concentrações (1200 mg L^{-1}), verificou-se uma inibição no surgimento das raízes.

Tal fato pode ser explicado, devido provavelmente a um desbalanço hormonal ocorrido na própria planta, interferindo na divisão celular. A giberelina pode inibir a formação de raízes, contrariando os efeitos simulados de outras hormonas iniciadoras de raízes, tais como a auxina IAA (KATO, 1955). Wang et al. (2015), em trabalho com aplicação de GA_3 nas raízes e rebentos de cenoura, observaram que as plantas possuíam menor comprimento, raízes mais leves e suaves, em comparação com aquelas não tratadas com a giberelina.

O decréscimo da biomassa fresca de parte aérea foi mais representativo para testemunha (sem aplicação de GA_3) com 171,68 g, comparada as plantas tratadas com GA_3. Quando se observa a biomassa fresca das raízes, a curva de tendencia mostrou que o tratamento (sem aplicação) também é mais evidente o decréscimo da regressão linear, não diferindo entre as concentrações de 400 e 800 mg L^{-1}. Para altas concentrações mais uma vez houve inibição da ação da aplicação exógena para estas variáveis.

A ação do GA_3 que resulta no alongamento celular, pode promover crescimento da parte aérea da planta e inibir a formação de novas raízes e como consequência, uma desproporcionalidade entre a biomassa fresca de parte aérea x biomassa fresca das raízes (VENDRUSCOLO et al., 2016).

Na biomassa fresca de rizoma, destaca-se a testemunha (sem aplicação de GA_3), com 117,16 g, comparada as concentrações de 800 a 1200 mg L^{-1}, fazendo essa ligação, pode se associar esse fato de que as plantas não submetidas a concentrações de regulador vegetal exógeno, de que sejam características específicas desses genótipos estudados, já que não foram influenciadas pela aplicação dos demais tratamentos. Aos 325 dias após aplicação não foram encontradas diferenças estatísticas nas folhas, rizomas e biomassa seca em helicônia Red Opal com paclobutrazol (CASTRO et al., 2016).

A biomassa seca de parte aérea foi significativa para a testemunha (sem aplicação de GA_3). Para a biomassa seca das raízes, verifica-se interação significativa entre genótipos x concentrações de GA_3, apresentando comportamento decrescente linear, explicado que os genótipos se comportam de forma aparente, pode estar associado a uma característica específica ao tipo de raiz de cada genótipo, e é possível notar, que o aumento da aplicação das doses, nota-se um declínio no desenvolvimento radicular e possivelmente o alongamento celular da planta e raiz.

Outros trabalhos indicaram que o GA_3 desempenha um papel essencial em crescimento e desenvolvimento das raízes, estimulando o crescimento de raízes em concentração menores, enquanto uma concentração mais alta inibe o crescimento das raízes (WANG et al., 2015).

Observou-se que o comprimento de parte aérea (Tabela 1) do genótipo Eden Pink, apresentou maior tamanho, quando comparado ao genótipo Alan Carle. No entanto, ao analisar a biomassa fresca do rizoma, nota-se maior biomassa para Alan Carle.

Tabela 1. Comprimento de parte aérea (CPA) e biomassa fresca de rizoma (BFRIZ) em dois genótipos de helicônias.

Genótipos de helicônia	CPA (cm)	BFRIZ (g)
Eden Pink	65,65 a*	80,78 b
Alan Carle	49,21 b	115,84 a
CV(%)	22,47	15,48[(a)]

*Letras diferem entre si na coluna, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Estudos mais aprofundados devem ser realizados, afim, de buscar resultados que comprovem ou não a eficiência do uso de ácido giberélico em plantas de helicônias.

Conclusões

Concentrações acima de 1200 mg L^{-1} de GA_3 inibiram o surgimento de novas brotações e o desenvolvimento e crescimento vegetativo alguns genótipos de helicônias, como Alan Carle e Eden Pink.

Entre as concentrações de GA_3, a que se obteve resposta positiva quanto ao crescimento e desenvolvimento dos genótipos, foi a concentração 400 mg L^{-1}. Concluindo que essa dose pode ser indicada para os dois genótipos.

Referências

ALVARES, C. A. et al. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorological Zeitschrift**, 22: 711-728, 2013.

BERRY, F.; KRESS, W. J. **Heliconia an idendification guide.** Smithsonian Institution Press. Washington and London. 334p, 1991.

CANTOR, M. et al. Heliconias-novelties and applicability in floral art. **Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, 1: 22-27, 2014.

CARVALHO, M. A. F.; SILVEIRA, P. M.; SANTOS, A. B. Utilização do clorofilômetro para racionalização da adubação nitrogenada nas culturas do arroz e do feijoeiro. **Comunicado Técnico 205.** Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, p.1-14, 2012.

CARVALHO, J. A. B. S. et al. Uso da giberelina (GA_3) na seleção do porte de bananeira das cultivares prata e prata-anã. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 27: 449-453, 2005.

CASTRO, A. C. R.; HAWERROTH, A. C. R.; TANIGUCHI, F. J.; SILVA, C. A. K.; SILVA, T. F.; SOARES, N. S. Effects of plant growth regulators in heliconia 'Red Opal'. **Revista de Horticultura Ornamental**, 22: 301-306, 2016.

CASTRO, F. E.C. et al. Helicônias brasileiras: características, ocorrência e usos. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, 17: 5-24, 2011.

CAVIGLIONE, J. H. et al. **Climate charts from Paraná.** IAPAR, 2000. 1 CD-ROM.

COSTA, A. S. et al. Variabilidade genética e correlações entre caracteres de cultivares e híbridos de *Heliconia psittacorum*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, 2: 187-192, 2007.

CRILEY, R. A; BROSCHAT, T. K. Heliconia: botany and horticulture of new floral crop. **Horticulturae Review**, 14: 1-55, 1992.

FACHINELLO, J. C; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Propagação vegetativa por estaquia.** In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 2008. p.109.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema de análise estatística por computador. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2011.

IRACHETA-DONJUAN, L.; SANTOS, A. O.; ORTIZ-CURIEL, S.; LÓPEZ GÓMEZ, P. **Propagación de heliconias.** INIFAP. CIRPAS. Campo Experimental Rosario Izapa. Folleto Técnico, n. 30. Tuxtla Chico, Chiapas, México. 2013. 29 p.

KATO, Y. Responses of plant cells to gibberellin. **Botanical Gazette**, 117, 16-24, 1955.

MATOS, S. F. et al. Crescimento de plantas de eucalipto submetidas a doses de giberilina**. A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**, 2019, 4: 156p.

PAPARELLI, E.; PARLANTI, S.; GONZALI, S.; NOVI, G.; MARIOTTI, L.; CECCARELLI, N.; VAN DONGEN, J.T.; KÖLLING, K.; ZEEMAN, S.C.; PERATA, P. Nighttime sugar starvation orchestrates gibberellin biosynthesis and plant growth in *Arabidopsis*. **Plant Cell Reports**, 25: 3760-3769, 2013.

POCOMUCHA, V. S.; RÍOS, W. Caracterización morfológica de colecciones de heliconias en el centro de investigación y producción tulumayo anexo la divisoria (CIPTALD) - UNAS. **Investigación y Amazonía**, 6: 25-31, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

VENDRUSCOLO, E. P.; CAMPOS, L. F. C.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. GA_3 em sementes de tomateiro: efeitos na germinação e no desenvolvimento inicial de mudas. **Revista de Agricultura Neotropical**, 3: 19-23, 2016.

WANG, G. L.; QUE, F.; XU, Z.; WANG, F.; XIONG, A. Exogenous gibberellin altered morfology, anatomic and transcriptional regulatory networks of hormones in carrot root and shoot. **BMC Plant Biology**, 15: 290, 2015.

Modos de aplicação de *Azospirillum brasilense* no crescimento de roseiras e produção de rosas

Larissa Hiromi Kiarara (PPGA/Unioeste, larissakiahara@hotmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Giordana Menegazzo da Silva (PPGA/Unioeste, giomenesilva_@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Fernanda Jaqueline Menegusso (PPGA/Unioeste, fjmenegusso@gmail.com), Eduarda Luana Schuck (Agronomia/Unioeste, eduardaschuck865@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:

A inoculação de *Azospirillum* em roseira pode auxiliar no enraizamento e absorção de nutrientes. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o modo de inoculação de *Azospirillum brasilense*, em mudas de três cultivares de roseira (Tineke, Vegas e Ambiance), no incremento ao crescimento e produção de hastes, em condições de ambiente protegido. Um experimento foi conduzido na Estação de Cultivo Protegido da Unioeste, com delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3, sendo 3 formas de aplicação do *A. brasilense* (tratamento controle, pulverização foliar, inoculação do produto no solo) x 3 cultivares de roseira, contendo 4 repetições e 1 planta por repetição). As análises fitotécnicas foram realizadas após a primeira aplicação do microrganismo, sendo avaliados: biomassa fresca da haste floral(g), número de folhas, comprimento médio das hastes florais (cm), diâmetro médio transversal e longitudinal dos botões florais (cm e mm). Em termos gerais, a cultivar 'Tineke' se destacou no crescimento e produção de hastes florais. Independente do modo de inoculação do *A. brasilense*, houve resultados superiores para as cultivares Tineke e Ambiance, com incremento na produção de hastes de roseira.

Palavras Chave: *Rosa* sp., flor de corte, bactéria fixadora de nitrogênio.

Introdução

A roseira (*Rosa* sp.) é caracterizada como planta arbustiva, semi-perene, possuindo caule lenhoso, folhas compostas de cinco a sete folíolos de borda serrilhada, acúleos e apresentando crescimento ereto, emitindo ramos basais. Esses ramos basais são aqueles utilizados na comercialização, em forma de hastes florais (Oliveira et al., 2014).

A rosa, além de se destacar na sua beleza, coloração das pétalas, perfume e número de cultivares é uma flor com valor simbólico para uma grande parte da população mundial, tornando a roseira à espécie ornamental mais conhecida mundialmente. É a principal flor de corte que o Brasil exporta e também a mais comercializada internamente. Para que as hastes sejam comercializadas, necessitam ter qualidade. Para que essa qualidade seja alcançada, é necessário que haja um bom manejo cultural que beneficiem o crescimento das plantas ornamentais e produção das hastes florais (Ritter et al., 2018).

Bactérias do gênero *Azotobacter* (Gawade et al., 2019) *Rhizobium* (Menéndez et al., 2016) e *Azospirillum* podem atuar como biofertilizantes (Ali et al., 2014). Estudos acerca de biofertilizantes contendo *Azospirillum* foram realizados em áster (Marak et al., 2020), áster chinês (Sowmya; Prasad, 2017) e crisântemo (Pandey et al., 2018).

Trabalhos realizados por Steffens (2010) explanam que bactérias do gênero *Azospirillum* sp. podem promover ganhos em rendimento e também aumentam a superfície de absorção das raízes da planta, além da fixação biológica de nitrogênio.

Para espécies vegetais anuais pode-se citar a utilização de microrganismos e bactérias que podem beneficiar as plantas por conta de sua capacidade de colonizar as superfícies radiculares (rizosfera e filosfera) e também nos tecidos internos da planta, com o intuito de auxiliar na fixação biológica de nitrogênio e síntese de hormônios (Hungria, 2016).

Na literatura existem poucos dados sobre microrganismos benéficos, o modo de atuação e a forma de aplicação dos mesmos em plantas ornamentais. Estudos envolvendo modo de aplicação de microrganismos em trigo (Pereira et al., 2016), milho (Silva et al., 2015), arroz (Garcia et al., 2015) e outras grandes culturas têm sido bastante visados.

O *Azospirillum brasilense* é um microrganismo do grupo das bactérias promotoras de crescimento em plantas e já existem dados que comprovem sua eficiência em grandes culturas, auxiliando na tolerância a estresses hídricos moderados, na resistência a patógenos e principalmente, no incremento a produção (Hungria, 2016). Pouco se sabe sobre a sua inoculação em plantas de cunho ornamental. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o modo de inoculação de *Azospirillum brasilense* em três cultivares de roseira, no incremento ao crescimento e produção de hastes florais, em cultivo protegido.

Material e Métodos

Um experimento com roseira foi desenvolvido na Estação de Cultivo Protegido e Controle Biológico "Professor Doutor Mario Cesar Lopes" pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Candido Rondon (PR), sob coordenadas geográficas de latitude: 24º 33' 22" S, longitude: 54º 03' 24" W e altitude de 410 m. Ambos os experimentos foram conduzidos no período de 26 de outubro de 2019 a 31 de julho de 2020, em ambiente protegido.

Foram utilizadas três cultivares de roseiras, sendo a Vegas (coloração vermelha das pétalas), Tineke (coloração branca das pétalas) e Ambiance (coloração amarela com laranja das pétalas), adquiridas de produtor comercial localizado em Marialva (PR), sob forma de raiz nua. As mudas foram preparadas em junho de 2019, enxertadas por borbulhia (placa), no porta-enxerto Tropical e acondicionada em saquinho plástico, contendo Latossolo Vermelho Escuro, em condições de telado com sombrite de 30% de sombreamento.

Após a chegada do material vegetal, em 26 de outubro de 2019, este foi disposto em vasos de polietileno preto de 20 L, adicionado de Latossolo Vermelho-Eutroférrico + condicionador de solo (esterco bovino curtido) na proporção 3:1(v:v) e acondicionados sobre bancadas de madeira de 1 metro de altura, sob cultivo protegido.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 3 [3 formas de aplicação de 1,0 mL L^{-1} do produto comercial de *A. brasilense* (testemunha, pulverização foliar e inoculação do produto no substrato x 3 cultivares de roseira), contendo 4 repetições e 1 planta por repetição, perfazendo um total 36 plantas.

O produto comercial de *A. brasilense* utilizado foi adquirido de uma empresa localizada na cidade de Toledo (PR). A quantidade utilizada em cada tratamento, em ambos os experimentos foi medida com seringa esterilizada de 5 mL e em seguida diluído em 2 L de água, em recipiente esterilizado com a quantidade de água necessária para a posterior aplicação.

A aplicação no solo foi realizada via mesma proveta plástica dosadora, para a aspersão nas folhas foi utilizado um borrifador e para a imersão das raízes, as plantas foram retiradas dos vasos e as raízes imersas em solução do microrganismo (preparada por 20 minutos) e posteriormente foram replantadas nos vasos. A solução do microrganismo foi aplicada na terceira semana de cada mês, para os dois experimentos, por 7 meses. Como testemunha utilizou-se somente água, onde em cada tratamento, aplicou-se 100 mL.

Em relação aos tratos culturais, realizou-se um monitoramento visual semanal de pragas, doenças e plantas daninhas, a fim de detectá-las no início de seu ciclo, podendo ser efetuado um controle eficiente. Durante o período experimental, não se verificou nenhuma doença, realizando o controle de pulgões (*Capitophorus rosarum*) e moscas brancas (*Bemisia tabaci*), com o produto comercial Dimexion® (i.a. Dimetoato 400 g L^{-1}), diluído em 5 litros e aplicado com pulverizador costal. Para o controle de plantas daninhas utilizou-se de capina manual semanalmente.

No que diz respeito à poda, foram realizadas a poda de formação, após a implantação do experimento, nos vasos (04 de dezembro de 2019), a poda de produção (20 de janeiro de 2020) e a poda de limpeza, sempre que necessário. A irrigação foi feita diariamente, de acordo com *kc* da cultura. Os valores médios de umidade relativa e temperatura durante o período de condução do experimento foram obtidos diariamente com o auxílio de datalogger® (modelo KlimaLogg Smart). A adubação de cobertura foi realizada com base prévia na análise físico-química do substrato utilizado no experimento, e de acordo com a recomendação de Paiva et al. (2014), para a cultura da roseira.

As avaliações fitotécnicas não destrutivas dos dois experimentos iniciaram na primeira semana de fevereiro de 2020, com a colheita diária das hastes florais, até o final de julho do mesmo ano. As hastes foram colhidas sempre no ponto de colheita comercial (Galeriani et al., 2020), quando se encontravam eretas, sem botão floral mal formado ou com qualquer outra injúria. Também a partir de fevereiro, foi avaliada biomassa fresca das hastes florais (g), número de folhas/haste, comprimento médio da haste floral (cm), número de rosas por planta e diâmetros médios transversais (cm) e longitudinais (mm) dos botões florais.

Todas as avaliações ocorreram no próprio ambiente de cultivo, utilizando uma balança digital portátil (Cadence®), com precisão de duas casas decimais, para mensurar a biomassa fresca das hastes florais. Para folhas, contou-se o número de folhas compostas por haste. Para as medidas de comprimento da haste da base até o ápice foi utilizado uma régua plástica graduada, e por fim os diâmetros médios transversais e longitudinais dos botões florais foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital (MTX®) devidamente calibrado.

Os dados foram tabulados e aplicou-se o teste de normalidade Shapiro-Wilk, sendo transformados para (Y+1,0)^0,5, quando necessário, posteriormente submetidos a análise de variância, com as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Para análise dos resultados utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Para biomassa fresca das hastes florais, diâmetro médio transversal, longitudinal e número de rosas verificou-se significância apenas para as cultivares de roseira (Tabela 1a). Para número de folhas compostas/haste observou-se interação significativa para os modos de aplicação do *A. brasilense* nas três cultivares estudadas e para comprimento médio das hastes florais não houve significância.

O resultado do número médio de folhas (Tabela 1b) foi igual estatisticamente para as cultivares Tineke e Ambiance. Este resultado, em termos, não significa um melhor desempenho destas duas cultivares, pois, a quantidade de folhas tem relação com a taxa de respiração das plantas. Em dias de temperaturas muito elevadas, uma quantidade elevada de folhas pode ser desfavorável para a

planta, pois irá perder muita água para o ambiente, levando a planta a um estresse hídrico.

O comprimento médio de hastes florais não foi significativo para nenhuma cultivar, ou seja, independente do modo de inoculação de *A. brasilense*, os resultados foram semelhantes para todos os parâmetros em todas as cultivares. Estes dados destoam dos encontrados por Hungria (2011), trabalhando com inoculação de *A. brasilense* em plantas de milho, verificou um incremento maior além de altura de planta, maior produção de raízes, coloração mais verde, em decorrência do teor de clorofila presente nas folhas das plantas.

Tabela 1a. Biomassa fresca da parte aérea (BFPA), diâmetro médio longitudinal (DML) diâmetro médio transversal (DMT), número de hastes florais por planta (NHFP), avaliadas em três cultivares de roseira.

Cultivares de roseira	BFPA (g)	DML (cm)	DMT (mm)	NHFP
Tineke	16,19 a	3,94 a*	20,74 a	8,25 ab
Vegas	9,82 b	3,40 b	14,45 b	5,92 b
Ambience	16,81 a	3,81 ab	17,56 ab	9,25 a
CV(%)	25,75	13,15	18,38**	18,75**

*Letras minúsculas diferem entre si na coluna, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. **Dados transformados para raiz quadrada de x+1.

Tabela 1b. Número de folhas compostas e comprimento médio de hastes florais, em relação aos modos de aplicação de *A. brasilense* em três cultivares de roseira.

Cultivares de roseira	Modos de aplicação de *Azospirillum brasilense*		
	Água (controle)	Foliar	Solo
	Número de folhas compostas por haste		
Tineke	7,61 a*	7,55 a	6,23 b
Vegas	4,74 bAB	4,05 bB	6,26 bA
Ambience	8,47 a	8,36 a	8,06 a
CV(%)	14,42		
	Comprimento médio das hastes florais (cm)		
Tineke	30,60 ns	31,61 ns	28,45 ns
Vegas	26,07 ns	23,08 ns	30,29 ns
Ambience	31,71 ns	23,48 ns	30,59 ns
CV(%)	31,09		

*Letras minúsculas diferem entre si na coluna e maiúscula na linha, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Ahmad et al. (2013) em seus estudos acerca da cultura do gladíolo, também pôde verificar que houve um incremento na altura de planta com a inoculação de biofertilizantes, em relação ao tratamento controle, sendo o tratamento com *A. brasilense* que expressou a maior média para este parâmetro, devido a uma forma prontamente disponível de nitrogênio para a planta, auxiliando assim em seu crescimento.

O modo como é feito a inoculação de *A. brasilense* pode influenciar no seu efeito na planta. Fukami et al. (2016) trabalhando com diferentes doses e métodos de inoculação de *A. brasilense* em plantas de milho e trigo, observaram que os melhores resultados se deram com a maior concentração combinada com a pulverização foliar, entretanto a inoculação no sulco e a pulverização no solo também apresentaram resultados superiores ao tratamento controle.

Estes resultados corroboram com os encontrados por Ahmmad et al (2019), trabalhando com inoculação de *A. brasilense* em cormos de Gladíolo, verificou que as plantas que foram submetidas à inoculação apresentaram resultado superior de altura de plantas.

A pulverização foliar combinada com a concentração mais alta de *A. brasilense* foi aquela melhor estatisticamente, para a maioria dos parâmetros analisados, o que indica que quando maior as unidades formadoras de colônia, combinada com a aspersão foliar, melhores estatisticamente serão os resultados obtidos. Segundo Hungria (2011), isso se deve ao fato de a bactéria conseguir colonizar tanto as raízes, como internamente na planta, influenciando na síntese de fitohormônios que podem estimular o crescimento e alongamento celular de raízes de diversas espécies de plantas. Tien et al. (1979) em seus estudos, puderam verificar que o ácido indolacético (AIA), giberelina e citocininas eram os componentes liberados pela inoculação de *A. brasilense* nas plantas, que ocasionavam o crescimento das raízes.

Baseado nos resultados obtidos no presente experimento pode-se afirmar que o crescimento e incremento da produção de rosas independem do modo de aplicação de *A. brasilense* utilizadas. Trabalhos futuros poderão ser realizados com concentrações mais elevadas de *A. brasilense* e outros tipos de microrganismos benéficos.

Conclusões

Independente do modo de inoculação do *A. brasilense* houve resultados superiores para cultivar Tineke e Ambiance, incremento na produção de hastes de rosa.

Referências

AHMAD, I.; USMAN SAQUIB, R.; RANA, Q.; MUHAMMAD, S.; MUHAMMAD, S.; KHAN, A.; MUHAMMAD, Y. Humic acid and cultivar effects on growth, yield, vase life, and corm characteristics of gladiolus. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v.73, n.4, p.339-344, 2013.

AHMMAD, C.A.; ABDULLATIF, S.A. Effect of organic matter, bio-fertilizers and magnetic water on the vegetative growth and flower quality of gladiolus (*Gladiolus hybrida* L.) var. Cartago. **Applied Ecology and Environmental Research**, [s.v.], p.2637-2655, 2019.

ALI, A.; MEHMOOD, T.; HUSSAIN, R.; BASHIR, A.; RAZA, S.; DIN, N.; AHMAD, A. Investigation of biofertilizers influence on vegetative growth, flower quality, bulb yield and nutriente uptake in gladiolus (*Gladiolus grandiflorus* L.). **International Journal of Plant, Animal and Environmental Sciences**, v.4, n.1. p.94-99. 2014.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer estatistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

FUKAMI, J.; NOUEIRA, M.A.; ARAUJO, R.S. Accessing inoculation methods of maize and wheat with *Azospirillum brasilense*. **AMB Expr**, v.6, n.3, 2016.

GALERIANI, T.M.; COSMO, B.M.N.; CECCON, A.P.P.; MARCHI, C.S.; MUNDT, T.T. Cultivo de rosas de corte. **Revista Agronomia Brasileira**, v.4, [s.n.], [s.p.], 2020.

GARCIA, N.F.S.; ARF, O.; PORTUGAL, J.R.; RODRIGUES, J.R.; RODRIGUES, M.; PENTEADO, M.S. Rendimento e qualidade de grãos de arroz de terras altas em função de doses e modo de inoculação com *Azospirillum brasilense.* **Centro Científico Conhecer**, v.11 n.21, p. 2015.

GAWADE, N.V.; VARU, D.K.; DEVDHARA, U. Response of biostimulants and biofertilizers on yield and quality of chrysanthemum cv. Ratlam Selection. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, v.8, n.9, 2019.

HUNGRIA, M. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense*: inovação em rendimento a baixo custo.** Londrina: Embrapa Soja, 2011.

HUNGRIA, M. ***Azospirillum*:** um velho novo aliado. Goiania, 2016.

MARAK, B.S.; KUMAR, S. MOMIN, K. Effects of organic manures and bio-fertilizers on growth, flowering and yield of China aster (*Callistephus chinensis* L. Nees var. Kamini). **Bangladesh Journal of Botany**, v.49, n.4, p.1111-1117, 2020.

MENÉNDEZ, E.; VIANA, R.F.D.; MATEOS, P.F.; RIVAS R. **Rhizobial Biofertilizers for Ornamental Plants.** In: GONZÁLEZ-ADRÉS, F.; JAMES, E. (Eds). Biological Nitrogen Fixation and Benéfico Plant-Microbe Interaction.

OLIVEIRA, E.C.; CARVALHO, J.A.; ALMEIDA, E.F. A.; REZENDE, F.R.; SANTOS, B.G.; MINIMURA, S.N. Evapotranspiração da roseira cultivada em ambiente protegido. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.18, n.3, p.314-321, 2014.

PANDEY, S.K.; PRASAD, V.M.; SINGH, M.K.; SARAVAN, S. Effect of bio-fertilizers and inorganic manures on plant growth and flowering of chrysanthemum (*Chrysanthemum grandiflora*) cv. Haldighati. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, 2018.

PAIVA, P.D.O; ALMEIDA, E.F.A. **Produção de flores de corte.** Lavras, MG: Ed. UFLA, v.2, 2014.

PEREIRA, L.C.; PIANA, S.C.; BRACCINI, A.L.; GARCIA, M.M.; FERRI, G.C.; FELBER, P.H.; MARTELI, D.D.V.; BIANCHESSI, P.A.; DAMETTO, I.B. Rendimento do trigo (Triticum aestivum) em resposta a diferentes modos de inoculação com *Azospirillum brasilense*. **Revista de Ciências Agrárias**, p.105-113, 2017.

RITTER, G.; HOJO, E.T.D.; VILLA, F.; SILVA, D.F. Enraizamento de estacas de roseiras Tineke e Natal Briar em diferentes substratos. **Ciência Rural**, v.48, n.8, 2018.

SILVA, A.G.; DUARTE, A.P.; PIEDADE, R.C.; COSTA, H.P.; MEIRELES, K.G.C.; BORGES, L.P. Inoculação de sementes de milho safrinha com *Azospirillum* e aplicação de nitrogênio em cobertura. **Revista Brasileira de Bilho e Sorgo**, v.14, n.3, p.358-370, 2015.

SOWMYA, K.A; PRASAD, V. M. Effect of NPK and bio-fertilizers on growth, yield, quality of china aster (*Callistephus chinensis*) cv. Shashank for cut flower production. **Agro Climatic Conditions of Allahabad**, v.6, n.10, p.3204-3210, 2017.

STEFFENS, M.B.R. **Caracterização morfofisiológica e genética de bactérias endofíticas isoladas de raízes de diferentes genótipos de milho (*Zea mays* L.).** Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2010.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their eff ect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, v.37, p.1016-1024, 1979.

Fenologia de cultivares de *Humulus lupulus L.* em segundo ano produtivo, na região de Toledo-PR

Diogo Renan Rauber (AGRONOMIA/PUCPR, diogorenanrauber@hotmail.com), Bianca Rockenbach (AGRONOMIA/PUCPR, rockenbachbiia@outlook.com), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br), Luciana Alves Fogaça (AGRONOMIA/PUCPR, lucina.f@pucpr.br), Renata Edicler Hofstetter (AGRONOMIA/PUCPR, renatahofstetter@gmail.com), Rafael José Hofstetter (TÉC. AGROPECUÁRIA/CAET, rafaelhofstetter2000@gmail.com)

Área Temática: **Horticultura**

Resumo:

O Lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta herbácea, perene, comercialmente as cultivares são classificadas em plantas de origem americana e europeia. Uma cultura originária de regiões de clima temperado, dessa forma considerando que não há dados científicos quanto ao cultivo e capacidade produtiva de lúpulo em Toledo, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a fenologia de três cultivares de lúpulo no município de Toledo-PR no segundo ano produtivo. A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados contendo três tratamentos (cultivares de lúpulo Magnum, Hallertauer Mittelfrüeh e Comet), com quatro blocos contendo 10 plantas por bloco, totalizando 120 plantas. Para o estudo fenológico, semanalmente foram avaliados o início da brotação, emissão de ramos laterais, início da florada, formação dos cones e início da colheita, seguindo escala fenológica proposta pela BBCH. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p<0,05$), depois comparados pelo teste de Tukey utilizando o programa computacional estatístico SISVAR. Na caracterização fenológica observou que a cultivar H. Mittelfrüeh apresentou o maior período vegetativo ao comparar com as demais cultivares, as cultivares Comet e Magnum que apresentaram semelhança em relação ao número total de dias para completar o ciclo, com diferença entre o número de dias para suas fases fenológicas. Levando em consideração uma cultura perene de clima temperado, a cultivar de lúpulo Comet no seu segundo ano produtivo demonstrou um desempenho morfológico satisfatório em condições edafoclimáticas de Toledo-Paraná, Brasil.

Palavras Chave: (Lúpulo, Adaptação de cultivares, cones).

Introdução

O Lúpulo (*Humulus lupulus* L.) é uma planta herbácea, perene com caráter trepadeira pertencente à ordem Rosales e família Cannabacea, possuindo apenas dois gêneros Humulus e Cannabis (SPÓSITO *et al*., 2019). Comercialmente as cultivares são classificadas em dois grupos, plantas de origem americana e europeia. Para os fabricantes de cerveja, as cultivares pertencentes ao grupo europeu são mais aromáticas e suaves em relação ao grupo americano (AQUINO *et al*., 2022).

O lúpulo é uma planta muito exigente quanto as condições climáticas, precisando de clima seco e calor durante a floração, crescimento e desenvolvimento das umbelas (DODDS, 2017). Dessa forma Spósito *et al*. (2019) citam que as plantas podem iniciar seu florescimento em dias com até 16 h de luz, mas é necessário período mínimo de 8 a 10 h de luz para que haja a indução do florescimento.

Como o lúpulo é uma cultura originária de regiões de clima temperado, todo o conhecimento e manejo da cultura estudado, é aplicado atualmente e estão embasados em estudos desenvolvidos em regiões com características de clima semelhantes ao seu centro de origem, sendo raros os estudos com essa cultura em clima subtropical ou tropical. Sendo assim, ensaios de campo regionalizados são necessários a fim de selecionar cultivares mais adaptadas, obtenção de dados técnicos e no desenvolvimento de novas práticas de manejo que propiciem produtividade e qualidade do lúpulo produzido (CREUZ; KRETZER, 2022).

Considerando que não há dados científicos a respeito do cultivo e capacidade produtiva de lúpulo em Toledo, o presente estudo teve como objetivo caracterizar a fenologia de três cultivares de lúpulo no município de Toledo- PR no segundo ano produtivo.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, localizada a 24º 42’49’’ W e altitude de 574m. O solo da unidade experimental é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférrico típico, relevo suave ondulado e textura muito argilosa (EMBRAPA, 2012). O município apresenta clima subtropical úmido, Cfa, segundo Köppen (MAACK, 2009), temperaturas médias mínimas de 14 °C, máximas de 28 ºC e precipitação média de 1.800 mm anuais (IAPAR, 2017).

Para a condução do experimento foi realizada a coleta de solo e encaminhado ao laboratório para análise química

de nutrientes. A interpretação e recomendação de calagem foi realizada conforme Lahnel e Fagherazzi (2019), que recomendam pH para o cultivo do lúpulo entre 6 e 6,5.

Como objetivo de reduzir a compactação do solo, o mesmo foi subsolado e gradeado. Na sequência foi instalado o sistema de condução das plantas do tipo vertical, com sistema de tutoramento em "V" aberto, utilizando postes de eucaliptos tratados de 5,0 metros de altura, arame galvanizado de 2 mm e fio de sisal. Com arranjo de plantas de 1,00 m entre plantas e 3,0 m entre linhas.

No início do mês de setembro do ano de 2022, as mudas de lúpulo obtidas de um viveiro comercial de Gramado, RS, foram transplantadas em covas de 20x20x20 cm, com o solo previamente adubado com 150 kg.ha-1 de P2O5, totalizando 45 g/cova, 200 g de esterco de ovino curtido por cova e 250 g de gesso por cova.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados contendo três tratamentos (cultivares de lúpulo Magnum, Hallertauer Mittelfrüeh e Comet), com quatro blocos contendo 10 plantas por bloco, totalizando 120 plantas.

As plantas foram conduzidas e tutoradas no sentido horário até dois metros de altura para facilitar o seu desenvolvimento, após isto o crescimento foi natural

Para a adubação das plantas utilizou a recomendação descrita por Aquino *et al.* (2022), em que proporções de doses de nitrogênio e potássio foram aplicadas em função dos estádios fisiológicos.

Para esse primeiro ano de cultivo, a irrigação por gotejamento (200 ml por planta ao dia) foi utilizada durante todo o ciclo.

Para o controle de plantas daninhas entre as plantas foi realizado de forma manual, além do manejo de coroamento das plantas em um raio de 50 cm. No espaçamento entre linhas foi realizado o plantio de grama esmeralda (*Zoysia japônica*).

O monitoramento de pragas e doenças foi constante, sendo identificado os agentes causais e realizado o controle imediatamente.

Para o estudo fenológico semanalmente foram avaliados o início da brotação, emissão de ramos laterais, início da florada, formação dos cones e início da colheita, seguindo escala fenológica proposta pela BBCH (ROSSBAUER, 1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p<0,05$), sendo posteriormente comparados pelo teste de Tukey utilizando o programa computacional estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Nas condições de Toledo, PR, conforme os dados apresentados no Quadro 1, o início da brotação de plantas das três cultivares de lúpulo ocorreu em setembro, permanecendo até dezembro, momento que houve a seleção de dois ramos principais e tutorados, já os demais, emitidos da base da planta, foram retirados. Vale ressaltar que houve atraso no processo de tutoramento dos ramos devido a problemas com instalação dos fios para condução (Figura 1).

Figura 1 – Crescimento dos ramos principais.



Fonte: Os autores, 2024.

O crescimento dos ramos principais tutorados perdurou por 2,5 meses, posteriormente houve o início do florescimento, e desenvolvimento dos cones no final do mês de dezembro, sendo a maturação dos mesmos se estendendo até início do mês de fevereiro (Quadro 1, Figura 1). Portanto, verifica-se uma antecipação do ciclo das cultivares de lúpulo nas condições edafoclimáticas de Toledo, PR ao se comparar com os resultados obtidos por Spósito *et al.* (2019). De acordo com os mesmos autores, nas condições de São Paulo, plantas de lúpulo iniciam a brotação em outubro e o crescimento da planta cessa ao atingir 5-6 metros (altura máxima da estrutura de sustentação) no final de dezembro. A fase de florescimento tem início em janeiro. No mês de fevereiro, já se observam inflorescências em vários estágios de desenvolvimento, enquanto em março, essas estruturas florais já estão completamente formadas. A maturação plena dos cones é concluída em um período curto, com duração máxima de 15 dias. A colheita dos cones é programada para o período entre o final de março e o início de abril, após o término das chuvas na região de São Paulo.

Quadro 1. Fenologia de diferentes cultivares de lúpulo no município de Toledo - PR durante o ciclo de cultivo 2023/2024. Toledo - PR, 2024.

Mês/semana	Setembro				Outubro				Novembro				Dezembro				Janeiro				Fevereiro				Ciclo
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Dias
Comet																									126
H. Mittenfrüeh																									139
Magnum																									126

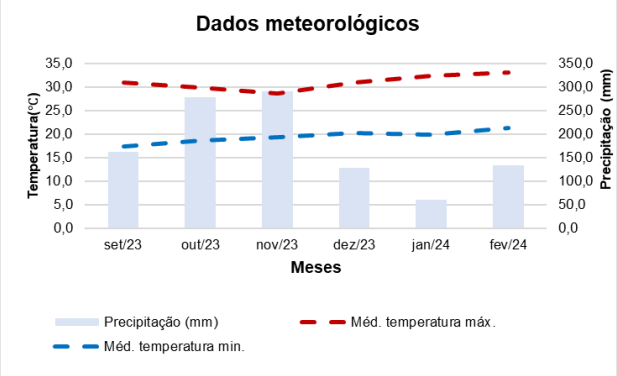
Brotação
Crescimento do ramo principal e formação de ramos laterais
Emergência das inflorescências
Floração
Desenvolvimento dos cones
Maturação dos cones

Fonte: Os autores, 2024.

Em relação aos dados meteorológicos, durante a realização da pesquisa (período que corresponde a setembro de 2023 a fevereiro de 2024), de acordo com o

gráfico 1, a temperatura média máxima foi de 33,1ºC e média mínima de 17,5ºC (Gráfico1).

Gráfico 1 - Dados meteorológicos entre setembro do ano de 2023 a fevereiro de 2024. Toledo, PR



Fonte: Os autores, 2024.

Na fase vegetativa, plantas de lúpulo se desenvolveram em temperaturas de máximas médias de 31º, 29,9º e 28,7ºC respectivamente para os meses de setembro, outubro e novembro. E, durante os meses de dezembro/23 a fevereiro/24, que corresponderam ao período reprodutivo e maturação de cones, foram observadas as maiores médias de temperatura máxima (31ºC; 32,3ºC e 33,1ºC, respectivamente). Portanto, verifica-se as temperaturas em Toledo foram acima das exigências da cultura, pois segundo Creuz e Kretzer (2022), para o desenvolvimento adequado da cultura de lúpulo, no período da primavera e verão as temperaturas devem ocorrer na faixa de 20 a 30ºC.

Os autores Spósito *et al.* (2019), destacam que, em regiões onde as estações do ano não são claramente definidas e as temperaturas do ar permanecem elevadas durante o verão, sem uma grande variação térmica, e o inverno não apresenta baixas temperaturas, como foi o caso de Toledo, PR, as plantas passam por mudanças fisiológicas significativas. Com noites mais quentes, as plantas consomem mais carboidratos produzidos nas folhas durante o dia por meio da respiração. Esse aumento no gasto energético resulta em um acúmulo reduzido de carboidratos e promove um desenvolvimento acelerado dessas plantas, no entanto, essa ocorrência pode levar a uma redução na vida útil da planta devido ao esgotamento de recursos e ao desgaste acelerado.

Na caracterização fenológica foi possível observar dentre as cultivares estudadas que a cultivar H. Mittelfrüeh precisou de maior número de dias (139 dias) para completar o ciclo, apresentando o maior período vegetativo (100 dias) ao comparar com as demais cultivares pesquisadas (Tabela 1). Esse resultado corrobora com pesquisa realizada por Sasso (2021), que ao estudar a fenologia de cultivares de lúpulo nas condições de Curitibanos, SC também verificou que a cultivar H. Mittelfrüeh apresentou o período mais longo entre as demais cultivares estudadas, totalizando um ciclo de 173 dias, sendo 106 dias para a fase vegetativa, 67 dias para a fase reprodutiva (30 dias foram para a fase de maturação dos cones). Já Fernandes *et al.* (2021) ao analisar a fenologia reprodutiva de cultivares de lúpulo verificaram que a H. Mittelfrüeh possuiu a maior extensão de fases reprodutivas.

As cultivares Comet e Magnum apresentaram semelhança em relação ao número total de dias necessário para completar o ciclo (126 dias), porém foi verificado diferença entre o número de dias para suas fases fenológicas. Ambas as cultivares apresentaram o mesmo período de brotação e emergência das inflorescências (80 dias), porém, a cultivar Comet apresentou maior período reprodutivo (20 dias) e de maturação dos cones (19 dias), enquanto a cultivar Magnum apresentou 12 dias para a fase reprodutiva, e maior período para desenvolvimento dos cones, com 22 dias (Tabela 1).

Tabela 1. Fenologia das cultivares de lúpulo no segundo ano de cultivo: número de dias fase vegetativa (NDV), número de dias fase reprodutiva (NDR), número de dias fase de desenvolvimento dos cones (NDC) e número de dias fase maturação de cones (NDM) e número total (NT) de dias de plantas de lúpulo cultivadas em Toledo - PR, 2024.

Cultivar	NDV	NDR	NDC	NDM	NT
Comet	80	20	7	19	126
Hallertauer Mittelfrüeh	100	20	7	12	139
Magnum	80	12	22	12	126

Fonte: Os autores, 2024.

De acordo com Gonsaga (2021), as cultivares de lúpulo possuem classificação quanto seu ciclo produtivo, sendo precoce, médio ou tardio, de modo que seu ciclo pode ser alterado de acordo com o clima e diferentes locais de cultivo. Desse modo é possível identificar que para o presente estudo, as cultivares Comet e Magnum apresentaram ciclo produtivo precoce (126 dias), enquanto a cultivar H. Mittelfrüeh apresentou ciclo tardio (139 dias).

A descrição de cultivares elaborada por Oregon State University [201?] mostra que a cultivar Magnum possui vigor muito bom e maturação médio/médio tardio; a cultivar Comet possui vigor excelente com maturação médio/tardio e, a Hallertauer Mittelfrüeh possui vigor fraco/médio, pois depende da localização, apresentando maturação precoce nos Estados Unidos e tardia na Alemanha.

Em relação ao vigor das plantas, para as condições de Toledo – PR, foi possível verificar que a cultivar Comet apresentou maturação tardia, já a cultivar. Magnum manteve sua característica de maturação médio/médio tardio, com bom vigor e, H. Mittelfrüeh apresentou maturação médio/médio tardio. Portanto, as cultivares de lúpulo estudadas no presente trabalho apresentaram crescimento e desenvolvimento diferente ao descrito por Oregon State University [201?]. Esse resultado deve estar relacionado a diferença nas condições edafoclimáticas em que foi realizada a pesquisa. De acordo com Acosta-Rangel *et al.* (2021) e Jastrombeck *et al.* (2022), essas mudanças podem influenciar nas taxas de crescimento, múltiplos ciclos reprodutivos anuais e a falta de dormência. Esse último fator não foi observado nas três cultivares.

Conclusões

Levando em consideração uma cultura perene de clima temperado, a cultivar de lúpulo Comet no seu segundo ano produtivo demonstrou um desempenho morfológico

satisfatório em condições edafoclimáticas de Toledo - Paraná, Brasil.

No entanto, ainda são necessários estudos ao longo dos próximos ciclos, a fim de verificar se os dados produtivos serão satisfatórios, e se as demais cultivares ainda podem demonstrar bons resultados produtivos.

Referências

ACOSTA-RANGEL, A.; RECHCIGL, J.; BOLLIN, S.; DENG, Z.; AGEHARA, S. Hop (Humulus lupulus L.) phenology, growth, and yield under subtropical climatic conditions: Effects of cultivars and crop management. **Australian Journal of Crop Science**, v. 15, n. 5, p. 764-772, 2021. DOI: 10.21475/ ajcs.21.15.05.p3192.

AQUINO, A.M.; TEIXEIRA, A.J.; FONSECA, M.F.O.; ASSIS, R.L.; OZASSA, T.Y. **Produção de lúpulo na Região Serrana Fluminense: manual de boas práticas.** Nova Friburgo, RJ: Associação Comercial, Industrial e Agrícola de Nova Friburgo - ACIANF, 2022, 140p.

CREUZ, A.; KRETZER, S.G. **Lúpulo no Brasil**: perspectivas e realidades. Brasília: MAPA/SAF, 2022, 175p.

DODDS, K. **Hops a guide for new growers.** Development Officer – Temperate Fruits NSW Department of Primary industries. 2017.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. **Mapa simplificado de Solos do Estado do Paraná.** 2012.
FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** Ciência e Agrotencologia (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERNANDES, G. do C. *et al*. **FENOLOGIA REPRODUTIVA DAS VARIEDADES DE LUPULO COLLUMBUS E HALLERTAU MITTELFRÜEH CULTIVADAS EM BOTUCATU-SP, BRASIL.** II ENBRALUPÚLO. 2021.

GONSAGA, R. F. (2021) **Desenvolvimento de híbridos de lúpulo adaptados às condições tropicais.** Tese (Doutorado em Agronomia – Genética e Melhoramento de Plantas) – Jaboticabal – SP, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 113p.

IAPAR. **Cartas climáticas do Paraná.** Disponível em: <http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>. Acesso em: 01 maio 2022.

JASTROMBEK, J. M.; FAGUERAZZI, M. M.; PIEREZAN, H. DE C.; RUFATO, L.; SATO, A. J.; RICCE, W. DA S.; MARQUES, V. V.; LELES, N. R.; ROBERTO, S. R. **Hop: An Emerging Crop in Subtropical Areas in Brazil. Horticulturae,** v. 8, n. 5, p. 393, 2022.

LAHNEL, N.M; FAGHERAZZI, M.M. **Manual de boas práticas para o cultivo de lúpu lo.** APROLÚPULO: Associação Brasileira de Produtores de Lúpulo. 2019. 16p. Disponível em:<https://docplayer.com.br/157331647-Manual-de-boas-praticas-para-o-cultivo-de-lupulo.html>. Acesso em: 02 julho 2022.

MAACK, R. **Geografia física do estado do Paraná.** 3.a. Ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2009.

OREGON STATE UNIVERSITY**. USDA Named High Alpha Acid Hops.** Disponível em: <https://freshops.com/usda-named-hop-variety-descriptions/#usda_id_56013>. Acesso em 20 nov. 2023.

ROSSBAUER, G. *et al*. **Phänologische Entwicklungsstadien von KulturHopfen (Humulus lupulus L.).** Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, Stuttgart, v. 47, n. 10, S. 249-253, 1995.

SASSO, A.S. (2021) **Caracterização de cultivares de lúpulo *(Humulus lupulus* L.), nos dois primeiros ciclos produtivos, em Curitibanos, SC.** 2021. 58 p. Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2021.

SPÓSITO M.B.; ISMAEL R.V.; BARBOSA, C.M. DE A.; TAGLIAFERRO, A. L. **A cultura do Lúpulo**. Piracicaba: ESALQ – Divisão de Biblioteca. Série Produtor Rural nº 68. 2019. 81p.

Morfobiometria e caracterização visual de frutos de figo-da-índia

Débora Regina Ferreira da Silva (PPGA/Unioeste, debora.191145@edu.unipar.br), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Mateus Lopes Borduqui Cavalcante (PPGA/Unioeste, mateusborduqui@hotmail.com), Edlaine Santos da Costa (PPGA/Unioeste, edlainesc@gmail.com), Eduarda Luana Schuck (Agronomia/Unioeste, eduardaschuck865@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
A biometria dos frutos constitui um instrumento importante para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e fatores ambientais, fornecendo importantes informações para a caracterização de alguns aspectos ecológicos e agronômicos, como a adaptação das plantas em uma determinada região e seu cultivo comercial. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho realizar uma caracterização morfobiométrica e visual, de frutos de figo-da-índia cultivados em no município de Marechal Cândido Rondon (PR). A colheita dos frutos (coloração da casca entre 75 e 100% vermelha) foi realizada manualmente, nas horas mais frescas da manhã, em plantas matrizes de cinco anos, localizadas no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste. Posteriormente os frutos foram levados em caixas plásticas ao Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da Instituição e na sequência higienizados, selecionados sem danos físicos, lavados em água corrente e secos com papel absorvente, a fim de caracterizá-los. A biomassa fresca da casca (g) e biomassa da polpa (g) foram avaliadas, além do diâmetro horizontal e vertical (mm), número de aréolas (gemas com espinhos), espessura da casca (mm) e análise colorimétrica. Uma análise estatística descritiva foi realizada para a caracterização dos frutos. Os frutos possuíam maior biomassa (g) de polpa que casca, com formato elíptico e grande quantidade de aréolas. Com a análise colorimétrica é possível diferenciar a coloração da casca e polpa dos frutos de figo-da-índia.

Palavras Chave: *Opuntia ficus-indica* L., morfometria, colorimetria.

Introdução

A figueira-da-Índia (*Opuntia ficus*-indica) é uma planta de origem mexicana, da família Cactaceae, subgênero Opuntioideae e gênero *Opuntia*, que constitui um grupo extremamente diversificado, com conjunto de estratégias adaptativas, evolutivas e ecológicas (Torres-Ponce et al., 2015). A planta é arbustiva suculenta, ramificada, com porte variável, podendo alcançar até seis metros de altura (Costa, 2022), com parte área formada por segmentos ou cladódios, também conhecidos como raquetes, ou palmas, com aparência de folhas carnosas, mas são caules modificados, possuindo espinhos nas aréolas ou gemas (Marques et al., 2011).

O cultivo do figo-da-Índia, atualmente, pode ser encontrado tanto na forma de exploração comercial, quanto de maneira selvagem, em países da América, como México, Estados Unidos (EUA), Chile, Peru, Bolívia, Argentina e Brasil. Além destes citados acima, tem-se produção na África, Ásia, Europa e Austrália, como maior produtor mundial comercial o México, seguido da Itália e dos EUA (Barbera; Inglese, 1993; Ochoa; Barbera, 2017).

A produção de frutos ainda é incipiente no Brasil, se concentrando, principalmente, em São Paulo (Valinhos) e nos estados de Pernambuco e Paraíba. Do total produzido em São Paulo, uma grande parcela é exportada para a Europa e Estados Unidos, onde existe o hábito de consumo deste fruto (Alves et al., 2008). No Nordeste, a cultura é explorada principalmente para obtenção de forragem para a alimentação animal, durante o período de seca (Segantini et al., 2010).

Além do fruto tipo baga ser conhecido no Brasil como figo-da-Índia, dependendo da região de cultivo no mundo, pode ser denominado como: fruta pera, tuna, chumbera, higo chumbo, ficodindia, figue de Barbarie, sabras e prickly pear (Alves et al., 2008). Em geral, possui várias sementes, considerado polispérmico, carnoso, doce, com 5-10 cm de comprimento e 4-8 cm de largura, umbilicado no extremo superior, casca contendo gloquídeos (pequenos espinhos imperceptíveis de celulose) e coloração variável. O peso do fruto pode variar entre 100-200 g e sementes obovoladas e discóides com 3 a 4 mm de diâmetro (Ramandan; Mörsel, 2003).

Em função dessas características, justifica-se a realização de estudos relacionados à estimativa de parâmetros biométricos, como análise preliminar em vista da facilidade e rapidez da aplicação e relações entre a espécie e fatores ambientais, fornecendo assim importantes informações para a caracterização de alguns aspectos ecológicos e agronômicos, como a adaptação da planta em determinada região e seu cultivo comercial (Carvalho et al., 2013).

As características físico-químicas dos frutos são de grande importância para identificação e seleção de materiais genéticos superiores, de modo que ocorra a produção de frutos com características superiores, apropriados à comercialização *in natura*, ou uso industrial (Silva et al., 2022).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho realizar uma caracterização morfobiométrica e visual de frutos de figo-da-índia cultivados em no município de Marechal Cândido Rondon (PR).

Material e Métodos

A colheita dos frutos (coloração da casca entre 75 e 100% vermelha) foi realizada manualmente, nas horas mais frescas da manhã, em plantas matrizes de cinco anos, localizadas no pomar da Fazenda Experimental "Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa", pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR (coordenadas geográficas 24º31'54,4"S e 54º01'26,9" W).

Posteriormente os frutos foram levados em caixas plásticas ao Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da Instituição e na sequência higienizados, selecionados sem danos físicos, lavados em água corrente e secos com papel absorvente, a fim de caracterizá-los. A biomassa fresca da casca (g) e biomassa da polpa (g) foram avaliadas, além do diâmetro horizontal e vertical (mm), número de aréolas (gemas com espinhos), espessura da casca (mm) e análise colorimétrica. Uma análise estatística descritiva foi realizada para a caracterização dos frutos.

A biomassa da casca (g) e biomassa da polpa (g) foram avaliadas, determinadas por meio de pesagem individual de parte de cada fruto, com auxílio de balança eletrônica de precisão, com duas casas decimais. O diâmetro horizontal e vertical foi realizado com auxílio de paquímetro digital e a unidade expressa em milímetro. O número de aréolas (gemas com espinhos) foi contabilizado por fruto e a espessura da casca, (mm) medida com paquímetro digital.

Para a análise colorimétrica, os frutos foram dispostos sobre bancada, sendo a cor determinada com luz branca em temperatura ambiente, com colorímetro de bancada (marca Konica Minolta, modelo Sensy CR 400). A coloração será expressa pelo sistema de coordenadas retangulares L*, a* e b*, conforme a Comission Internationale de E'clairage (CIE, 1986), onde L* = percentagem dos valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* = cor vermelha (+) ou verde (–) e b* = cor amarela (+) ou azul (–).

Uma análise estatística descritiva foi realizada para a caracterização dos frutos.

Resultados e Discussão

Nas Tabelas 1a e 1b são apresentadas as estatísticas descritivas referentes à caracterização morfobiométrica dos frutos de figo-da-índia.

As características morfobiométricas referem-se às medidas e características físicas de um fruto em relação à sua média. Essas análises podem fornecer uma compreensão detalhada da biometria dos frutos de figo-da-índia, destacando aspectos importantes da variabilidade presente, essenciais para a caracterização precisa dos frutos (Dias et al., 2021), com implicações práticas na produção, colheita e comercialização, além de possíveis estudos no melhoramento genético e definição de possível variedade (Santos; Almeida, 2019).

Nessa perspectiva, a caracterização morfobiométrica de figo-da-índia quanto aos seus frutos contribui para subsidiar a identificação da espécie e sua variabilidade genética, além de determinar seu potencial de utilização imediata pelos fruticultores. Outro ponto importante a ser observado é que a palma (*Opuntia*), por ser uma cactácea tropical e por se tratar de uma espécie sem cultivo comercial, apresenta grande variabilidade na quantidade de frutos produzidos no cladódio e no tamanho dos frutos (Gómez-Maqueo et al., 2020; Dutra et al., 2017).

Tabela 1a. Estatística descritiva da caracterização morfobiométrica dos frutos de figo-da-índia.

	DT (mm)	DL (mm)	NA
Média	55,26*	96,41	67,46
Máximo	69,20	141,30	101,00
Mínimo	32,30	59,00	35,00
Variação	48,28	256,46	179,93
DVP	6,95	16,01	13,41
CV(%)	12,57	16,61	19,88
	BFP (g)	BFC (g)	EC (mm)
Média	75,50	66,32	4,30
Máximo	112,36	112,62	6,70
Mínimo	11,34	29,90	2,20
Variação	516,73	357,17	0,95
DVP	22,73	18,90	0,97
CV(%)	29,11	28,50	22,68

*Significativo pelo Teste F, a 5% de probabilidade de erro. DVP = desvio padrão, CV = coeficiente de variação. DT = diâmetro transversal, DL = diâmetro longitudinal, NA = número de aréolas, BFP = biomassa fresca da polpa, BFC = biomassa fresca da casca, EC = espessura da casca. Unioeste, Campus Marechal C. Rondon, PR. 2023.

Em relação ao diâmetro transversal e longitudinal, a média dos frutos de figo-da-índia ficou entre 55,26 e 96,41, respectivamente, demonstrando assim, que são ovoides, caracterizando este ecotipo (Segantini et al., 2010). A grande variação entre os valores máximos e mínimos, se deve, a variabilidade de produção não comercial dos frutos em cada cladódio (Martinéz-Cardador et al., 2011).

O pericarpo do fruto de figo-da-índia possui várias aréolas (meristemas), contendo pequenos espinhos finos (Ferreira et al., 2016), sendo um indicativo de densidade. No presente trabalho foi verificado uma média de 68 aréolas, com densidade semelhante a outros frutos do gênero *Opuntia*, como o xoconostle (*O. joconostle*). Esta densidade de aréolas pode caracterizar os frutos de figo-de-índia e as plantas domesticadas (Gallegos-Vazquez et al., 2018; Reyes-Agüero et al., 2005).

Para a biomassa fresca da polpa e casca, houve uma média de 75,50 e 66,32 g, respectivamente, indicando uma proximidade de peso entre as duas e espessura desta última e frutos grandes e pesados, conforme relatado em outros trabalhos de caracterização do gênero *Opuntia* (Gallegos-Vazquez et al., 2018; Gallegos-Vazquez et al., 2014).

Na Tabela 1b verificou-se a coloração da polpa e casca dos frutos de figo-de-índia, por meio da estatística descritiva, com médias de L, a e b de 38,92; 11,87 e 22,42 e 39,66; 8,69 e 15,98, respectivamente, indicando que, quando maduros são avermelhados (casca) e com polpa amarelo-alaranjada.

Tabela 1b. Estatística descritiva da caracterização visual dos frutos de figo-da-índia.

	Coloração da polpa		
Média	38,92	11,87	22,42
Máximo	51,22	20,18	30,90
Mínimo	27,20	4,01	12,93
Variação	21,94	9,99	13,23
DVP	4,68	3,16	3,64
CV(%)	12,04	26,63	16,22
	Coloração da casca		
Média	39,66	8,69	15,98
Máximo	48,35	13,85	24,65
Mínimo	25,46	1,55	7,03
Variação	22,74	8,01	10,33
DVP	4,77	2,83	3,21
CV(%)	12,02	29,57	20,11

*Significativo pelo Teste F, a 5% de probabilidade de erro. DVP = desvio padrão, CV = coeficiente de variação. L = luminosidade, a = coordenada vermelho/verde, b = coordenada amarelo/azul.

Estes resultados são fundamentais para a comercialização, pois a coloração é muitas vezes um fator determinante na escolha do consumidor, influenciando a preferência por determinado produto. Além disso, os produtores podem usar essas informações para classificar os frutos com base na qualidade visual, otimizando o processo de seleção.

A alta variação nas coordenadas colorimétricas indica uma diversidade morfológica significativa nos frutos de figo-da-índia. Isso pode ser valioso para a preferência do consumidor e seleção de frutos com características específicas (Oliveira et al., 2022; Gómez-Maqueo et al., 2020).

Conclusões

Os frutos possuíam maior biomassa (g) de polpa que casca, com formato elíptico e grande quantidade de aréolas. Com a análise colorimétrica é possível diferenciar a coloração da casca e polpa dos frutos de figo-da-índia, com tendência para o vermelho e amarelo, respectivamente.

Referências

ALVES, M.A.; SOUZA, A.C.M.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N.B. Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.9, n.1, p.16-25, 2008.

BARBERA, O.; INGLESE, P. **La coltura del ficodindia.** Ed. Calderini Edagricola, Bologna, 189 p. 1993.

CARVALHO, A.V.; BECKAM, J.C.; MACIEL, R.A.; FARIAS NETOS, J.T. 2013. Características físicas e químicas de frutos de pupunheira no estado do Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, p.763-768.

CIE. COMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. **Colorimetry.** 2nd Edition, Publication CIE No.15.2. Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna. 1986.

COSTA, T.S.A. Genetic and environment effects on bioactive compounds of Opuntia cacti – a review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.109, e104514, 2022.

DIAS, A.O.; MELO NETO, R.; COSTA NETO, S.V.; MIRANDA, Z.P. Caracterização morfométrica de frutos e sementes e aspectos morfológicos da germinação e plântula de mangaba (Hancornia speciosa Gomes) nativa da savana amapaense. **Research, Society and Development**, v.10, n.13, e193101321176, 2021.

DUTRA, F.V.; CARDOSO, A.D.; BANDEIRA, A.S.; SILVA, R.M.; MORAIS, O.M. PRATES, C.J.N. Características biométricas de frutos e sementes de flamboyant. **Scientia Agraria Paranaensis**, v.16, n.1, p.127-132, 2017.

FERREIRA, A.; CANDEIAS, D.; COELHO, I.S.; PASSARINHO, J. A.; ALVES, J. C. R.; ANDRADA, L. C.; FERREIRA, M. E.; OLIVEIRA, M. M. R.; SAPATA, M. M. L.; RAMOS, P. J. T.; REIS, P. **A cultura da figueira-da-índia e a valorização agroindustrial do fruto.** Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária: Portugal. 1ª. Ed. 2016. 99 p.

GALLEGOS, VAZQUEZ, C.; MARTINÉZ-GONZÁLEZ, C.R.; HERNÁNDEZ-FUENTES, A.D.; MATEOS, M.R.G.; GALLEGOS-LUEVANO, N.A. 'Borrego': a new variety of xoconostle with nutritional and functional value for the Central Mesa region of Mexico. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v.9, n.1, p.1214-1221, 2018.

GALLEGOS, VAZQUEZ, C.; SCHEINVAR, L.; SILOS-ESPINO, H.; FUENTES-HERNANDEZ, A.D.; MARTINÉZ-GONZÁLEZ, C.R.; OLADE-PARRA, G.; GALLEGOS-LUEVANO, N.A. 'Sainero': nueva variedad de xoconostle para la región centro norte de México* 'Sainero': new variety of xoconostle for the northern region of central Mexico. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v.5, n. 6, p.1125-1131, 2014.

GÓMEZ-MAQUEO, A.; ANTUNES-RICARDO, M.; WELTI-CHANES, J.; CANO, M.P. Digestive stability and bioaccessibility of antioxidants in prickly pear fruits from the Canary Islands: healthy foods and ingredients. **Antioxidants**, v.9, n.164, [s.p.], 2020.

MARQUES, K.M.; MATTIUZ, B.H.; MORGADO, C.M.A.; GALATI, V.C.; MIGUEL, A.C.A. Formas de preparo de figo-da-índia minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.606-611, 2011.

OCHOA, M.J.; BARBERA, G. **History and economic and agroecological importance.** In: Crop ecology, cultivation and uses of catus pears. FAO, ICARDA, 2017. p.1-11.

OLIVEIRA, L.D.P.; CASTRICINI, A.; MARTINELLI, M.; OLIVEIRA, P.M. Characterization of fruits of different species of Spineless Cactus. **Brazilian Journal of Development**, v.8, n.10, p.68433-68439, 2022.

RAMADAN, M.F.; MÖRSEL, J.T. Recovered lipids from prickly pear [*Opuntia ficus-indica* (L.) Mill] peel: a good source of polyunsaturated fatty acids, natural antioxidant vitamins and sterols. **Food Chemistry**, v.83, n.3, p.447-456, 2003.

REYES-AGUERO, J.A.; AGUIRRE RIVERA, J.R.; FLORES, J.L. Variación morfológica de opuntia (cactaceae) en relación con su domesticación en la altiplanicie meridional de México. **Interciencia**, v30, n.8, p.476-484, 2005.

SANTOS, V.; ALMEIDA, C. The complete chloroplast genome sequences of three *Spondias* species reveal close relationship among the species. **Genetics and Molecular Biology**, v.42, n.1, p.132-138, 2019.

SEGANTINI, D.M.; TORRES, L.M.; BOLIANI, A.C.; LEONEL, S. Fenologia da figueira-da-índia em Selvíria - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.630-636, 2010.

SILVA, E.C.; VILLA, F.; SILVA, D.F.; POSSENTI, C.; SILVA, L.S.; EBERLING, T. Physical and fruit region characterization of araticum and seed germination as a result of accesses. **Comunicata Scientiae**, v.13: e3539, 2022.

TORRES-PONCE, R.L.; MORALES-CORRAL, D.; BALLINAS-CASARRUBIAS, M.L.; MORRILLÓN, G.V.N. El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v.6, n.5, p.1129-1142, 2015.

Desempenho no aumento de vida útil de prateleira para banana nanica com revestimento comestível a base de amido de mandioca associado ao uso de óleo essencial e própolis

Leonardo Vinicius Mota (AGRONOMIA/PUCPR, Leonardo_mota2018@hotmail.com), Cinthia Pricila Weyh (AGRONOMIA/PUCPR, Cinthia.weyh@pucpr.edu.br), Eduardo Alan Friedrich (AGRONOMIA/PUCPR, Eduardo.friedrich@pucpr.edu.br), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br) Pedro Henrique Martins De Oliveira (AGRONOMIA/PUCPR, pedro.henrique_20@hotmail.com), Renan Marques Bassi (AGRONOMIA/PUCPR, renanbss230@gmail.com).

Área Temática: **Horticultura.**

Resumo: A fim de estimular o aumento de vida útil de prateleira da banana, avaliou-se o uso de revestimento comestível a base de amido de mandioca com adição de óleo essencial e própolis em temperatura ambiente. Previamente preparou-se o amido de mandioca em concentrações de 2% e 5% para posterior mistura em óleo essencial e própolis. Na sequência utilizou-se as bananas para imersão em revestimento para avaliação de escala de maturação de Von Loesecke e severidade de podridão. Observou-se eficiência em revestimento de amido de mandioca 5% com adição de própolis para ambas avaliações.

Palavras Chave: Banana nanica, revestimento comestível, vida de prateleira.

Introdução

Entre as frutas mais notórias em todo o mundo, a banana é amplamente cultivada em diversos países tropicais, desfrutando de um status fundamental na alimentação devido ao seu fornecimento econômico de energia, minerais e vitaminas. Notavelmente, o Brasil ocupa a posição de segundo maior produtor global de bananas, contribuindo com aproximadamente 9,5% da produção global (RINALD et al 2010).

Apesar de ser um grande produtor e consumidor de bananas, o país enfrenta desafios significativos na bananicultura, tanto na fase de produção quanto na pós-colheita, dificultando sua participação no mercado internacional. A notável perecibilidade da fruta e as complexidades associadas ao seu armazenamento representam os principais obstáculos responsáveis por perdas que variam de 20 a 80 %. Quando se trata de qualidade, a questão central reside no manejo do produto desde a colheita até o transporte, embalagem e manuseio.

A banana é um fruto climatérico, que se destaca por apresentar um aumento na taxa de respiração, produção de etileno de forma autocatalítica e passar por mudanças sensoriais ao longo do processo de amadurecimento. Essas alterações incluem modificações no sabor, na cor e na geração de compostos aromáticos voláteis (PEREIRA et al., 2006).

Diante dos desafios encontrados na comercialização da banana fresca, o principal é a sua notável sensibilidade à deterioração, o que resulta em uma vida útil limitada de até quatro dias à temperatura ambiente (RIBEIRO et al., 2005). Devido a essa restrição, atualmente, há uma crescente necessidade de se concentrar em desenvolver novas tecnologias que tenham como objetivo prolongar a vida útil quando consumida fresca (HONG et al., 2012). Uma das técnicas amplamente adotadas internacionalmente envolve a aplicação de revestimentos comestíveis sobre a superfície dos frutos. Essa abordagem se destaca devido à sua simplicidade e eficácia na preservação das qualidades sensoriais e nutricionais, mantendo assim o valor comercial do produto (CHITARRA, 2005; REINOSO et al., 2008; XU et al., 2002).

O uso de revestimento comestível é uma estratégia empregada para prolongar a vida de prateleira de produtos perecíveis, como frutas, ao criar uma barreira protetora que reduz a exposição ao oxigênio, umidade e outros fatores que aceleram a deterioração. Esse método é vantajoso para manter a qualidade e a segurança dos alimentos, minimizando o desperdício (CHIEN et al., 2007).

Sendo assim o objetivo do experimento é com finalidade em avaliar o efeito do uso de revestimento comestível a base de amido de mandioca com associação do uso de própolis e óleo essencial sobre amadurecimento e severidade de podridão sob temperatura ambiente.

Material e Métodos

Para a condução do experimento foram coletados os frutos de banana nanica (*Musa spp.*) na cidade Maripá- PR, localizada a 24º 50’46’’ W e altitude de 557m, as mesmas foram coletadas em pencas para posterior separação em dedos para sanitização e condução dos tratamentos. As mesmas foram sanitizadas com hipoclorito de sódio a 2% por 10 mim.

Após a sanitização das bananas as mesmas foram imersas em seu respectivo tratamento sendo realizado um delineamento experimental inteiramente casualizado,

contendo sete tratamentos com dez repetições cada, totalizando assim 70 unidades experimentais.

Com as concentrações de amido de mandioca 2 e 5% já preparados realizou-se a adição de 5 ml de óleo essencial e própolis de acordo com os tratamentos, onde que T1; controle, T2; amido de mandioca 5%. T3; amido de mandioca 5% + própolis. T4; amido de mandioca + óleo essencial. T5; amido de mandioca 2%. T6; amido de mandioca 2% + própolis. T7; amido de mandioca 2% + óleo essencial;

O própolis é uma substancia resinosa produzida por abelhas, onde é conhecida por suas propriedades antimicrobiana, anti-inflamatória e antioxidante sendo muito utilizada na medicina natural para questões de saúde, contendo propriedades medicinais como fenóis flavonóides, vitaminas e minerais. Assim como o própolis o óleo essencial On Guard da doTERRA possui propriedades microbianas e de apoio ao sistema imunológico devido ao mix de óleos que o compõem sendo laranja selvagem, cravo, canela, eucalipto e alecrim (doTERRA, 2023)

Após a imersão dos frutos no revestimento os mesmos foram alocados a uma superfície plana para avaliação após sete dias em temperatura ambiente (Imagem 1).

Imagem 1 – tratamentos após imersão em revestimento comestível.



Após sete dias as unidades experimentais foram avaliadas (Imagem 2) pela escala de maturação de Von Loeseck (Imagem 3) e severidade de podridão pela escala diagramática (Imagem 4), os resultados foram tabulados e submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância utilizando o programa estatístico Sisvar.

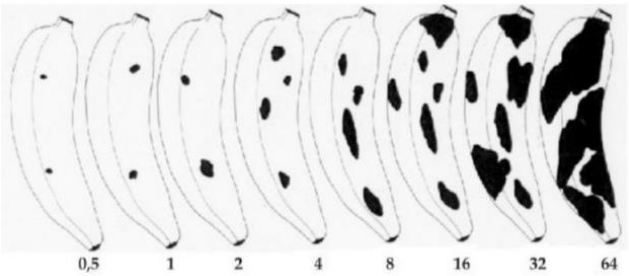
Imagem 2 – frutos após sete dias a serem submetidos aos tratamentos.



Imagem 3– escala de maturação de Von Loeseck.



Imagem 4 - escala diagramática para severidade de podridão.



Resultados e Discussão

Ao analisar os dados obtidos no período de sete dias, verificou-se que os tratamentos apresentaram diferença estatística significante.

Tabela 1 – valores médios de parâmetros de maturação e severidade de podridão para revestimento a base de amido com associação de própolis e óleo essencial sob temperatura ambiente.

Tratamento	Maturação	Podridão
Controle	b	ab
Amido de mandioca 5%	bc	ab
Amido de mandioca 5% + própolis	a	a
Amido de mandioca 5% + óleo essencial	bc	ab
Amido de mandioca 2 %	c	b
Amido de mandioca 2% + própolis	c	b
Amido de mandioca 2% + óleo essencial	bc	ab
Média	5,10	22,29
CV %	19,41	94,38

NOTA: médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5 % de significância.

É possível constatar que o tratamento amido de mandioca 5 % + própolis apresentou diferença significativa entre os tratamentos se destacando tanto para maturação como para incidência de podridão, sendo superior aos tratamentos amido de mandioca 2% e amido de mandioca 2% + própolis que não apresentam diferença estatística entre si para ambos os parâmetros, e nem quando comparado ao tratamento controle quando analisado o parâmetro podridão, já quando submetidos a analise ao parâmetro maturação, notasse ineficiência, sendo que o tratamento controle obteve melhor resultado.

Notasse que para os tratamentos citados o que difere e gera resultados significativos é a concentração de amido presente nos tratamentos sendo de 2 e 5 %, onde que a concentração de 5% de amido apresentou-se superior quando analisados parâmetros de maturação e incidência de podridão.

Pode-se observar resultados similares quando comparados com Gomes *et al*. (2017) onde que os tratamentos com mais de 3% de concentração de fécula de mandioca sobre o mamão apresentaram impedimento ao amadurecimento dos frutos e que os tratamentos submetidos a 2% de concentração de fécula não se diferenciam estatisticamente aos frutos sem revestimento.

Conclusão

Os resultados demonstram que a utilização do revestimento a base de amido de mandioca 5% associado com própolis possuem ação benéfica e positiva na conservação de frutos. Com o uso do revestimento a maturação dos frutos foi menor, aumentando consequentemente o tempo de prateleira sobre os frutos, isso devido a banana ser um fruto climatério, onde que após a colheita continua a sua produção de etileno levando o fruto a maturação, sendo assim o revestimento agiu de forma a impedir as trocas gasosas através da camada superficial criada pelo revestimento impedindo a ação dos mecanismos respiratórios, retardando consequentemente a maturação.

Referências

CHIEN, P. J.; SHEU, F.; YANG, F. H. Effects of edible chitosan coating on quality and shelf life of sliced mango fruit. Journal of Food Engineering, v. 78, n. 1, p. 225-229, 2007.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed., Lavras: editora UFLA, 2007, 783 p.

DoTERRA. On Guard, aroma natural de especiarias. Disponível em: https://www.doterra.com/BR/pt_BR/p/on-guard-oil-flavor. Acesso 30/10/2023.

GOMES, T. C; QUEIROZ, A. de G; BARBOSA, L. F; SILVA, L. E. P; SOUZA, B. B; SASAKI, F. F. C; Uso de cobertura a base de fécula de mandioca na conservação de qualidade pós-colheita de mamões. 11ª Jornada Científica – Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2017.

HONG, K.; XIE, J.; ZHANG, L.; SUN, D.; GONG, D. Effects of chitosan coating on postharvest life and quality of guava (Psidium guajava L.) fruit during cold storage. Scientia Horticulturae, v. 144, p. 172-178, 2012.

PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; SANTOS, V. J. Amadurecimento de mamão formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. Ciência e agrotecnologia, v. 30, n. 6, p. 1116-1119, 2006.

Técnicas de conservação pós colheita de limão cravo (*Citrus bigaradia*) em combinação com diferentes períodos de armazenamento

Cristian Stern (AGRONOMIA/PUCPR, stern021291@hotmail.com); Lucimara Viviani Ern (AGRONOMIA/PUCPR, lucimaravivianiern@gmail.com); Júlia Suzete Araldi Müller (AGRONOMIA/PUCPR, juliasuzetearaldi@gmail.com); Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br).

Área Temática: Horticultura

Resumo: Assegurar por um longo período de tempo a qualidade do fruto após a colheita tem sido um dos grandes desafios da fruticultura no Brasil, tendo em vista que conservar em boas condições de comercialização é tão importante como produzir bem. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito dos diferentes tipos de embalagem aliado aos dias de armazenamento sobre a manutenção da qualidade dos frutos de limão cravo. A pesquisa desenvolveu-se em uma residência na cidade de Mercedes e posteriormente finalizada no laboratório de Biotecnologia da PUCPR, cidade de Toledo no mês de agosto de 2023. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e quatro repetições. A conservação foi em armazenamento refrigerado com diferentes métodos de recobrimento (embalagem): 1) sacola plástica de polietileno baixa densidade; 2) plástico filme de PVC esticável; 3) embalagem a vácuo; 4) pote com tampa; 5) testemunha sem embalagem. Foram avaliados os seguintes parâmetros: perda de massa (em gramas), pH do suco, teores de acidez titulável (g de ácido cítrico em 100 ml de suco) e sólidos solúveis totais (SST ºBrix). Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011). Não houve efeito significativo sobre o tipo de embalagem $^{(ns)}$, porém verificou-se perda de massa no decorrer dos dias de armazenamento.

Palavras Chave: Embalagem, Fruto, Perda.

Introdução

O mercado mundial de frutas requer muita atenção no período pós-colheita em que a contabilização de perdas é considerada um sério problema, causador de redução da oferta do produto final comercializável. Perdas de até 40% são registradas em países em pleno desenvolvimento, seja ela fisiológica, pela incidência de parasitas ou por dano mecânico (MENDES *et al*. 2023).

De acordo com Cavatte *et al.* (2023) as injúrias além de causarem maior perda de água, degradação de membrana e expressivo aumento na produção de etileno provocam também perda em qualidade nutricional como açucares, vitaminas e ácidos, alterando a coloração, textura e também o sabor dos frutos, fatores que resultam em menor demanda de compra pelo consumidor final.

Os frutos classificados como climatéricos são colhidos antes da maturação fisiológica, ou seja, ainda verdes e durante o transporte e armazenamento são submetidos a condições de maturação retardantes aumentando o período de conservação. Já os frutos não climatéricos necessitam de longo prazo para completar o processo de amadurecimento, sem apresentar mudança na demanda de energia ou respiração que mantém declínio contínuo até o apodrecimento, portanto devem ser colhidos maduros (GOMES, 1996).

De acordo com Luengo e Calbo (2009) a forma como a embalagem, o produto e a atmosfera trocam vapor de água, gases e calor é o que define o comportamento fisiológico das frutas, sendo que o conteúdo de água das embalagens preferencialmente deveria ser nulo, pois ela modula as trocas de água da parede da embalagem juntamente com o produto e também a atmosfera, causando redução da resistência mecânica de embalagens como as de papel que colapsam sobre a ação de peso com mais facilidade.

Segundo Gomes (1996) para que o fruto apresente boas condições de consumo durante o armazenamento e posterior comercialização, a maturação deve ser adequada pela colheita no momento ideal e vários cuidados devem ser adotados, visando controle de temperatura e controle de etileno no ambiente, fatores que interferem de forma direta na aceleração de maturação reduzindo o "tempo viável de prateleira".

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das diferentes técnicas de conservação (embalagens) aliado aos dias de armazenamento sobre a manutenção da qualidade do limão cravo. Justifica-se pela busca em solucionar problemas referente a conservação de frutas visando reduzir as perdas em pós colheita a nível de Brasil, e mundo.

Material e Métodos

Foram utilizados limões do tipo "cravo" (Citrus bigaradia) colhidos em pomar doméstico com 10 anos de idade em uma propriedade rural no município de Mercedes - PR em agosto de 2023 cujas coordenadas geográficas são: latitude 24º 26' 47.9"S, longitude 54º 15' 33,9"W, e altitude de 273 m. O clima da região de acordo com a classificação Köppen (MAACK, 2009) é Cfa: subtropical úmido, com verão quente, temperaturas mínimas médias de 14°C e máximas de 28ºC com média precipitação de 1.800 milímetros/ano e solo Latossolo Vermelho Eutroférico típico com relevo ondulado/suave, elevada profundidade, argiloso (EMBRAPA, 2011).

Após a colheita nas primeiras horas do dia os frutos foram submetidos a seleção com objetivo de obter grupos

uniformes compostos de limões com tamanho médio, padronizado e sem defeitos, em estádio de maturação uniforme. Na sequência os frutos foram lavados com água corrente, sanitizados com imersão na solução de hipoclorito de sódio (10-12%) durante10 minutos, lavados em água filtrada e posterior secagem em temperatura ambiente. O armazenamento foi refrigerado em geladeira convencional e teve tempo total de 14 dias na temperatura de 3ºC e UR ± 6%.

O desenvolvimento da pesquisa foi em uma residência de um dos integrantes do grupo na cidade de Mercedes - PR e posteriormente finalizada por meio de avaliação e levantamento de dados no laboratório de Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR) cidade de Toledo – PR.

O experimento contou com cinco tratamentos: 1) sacola plástica de polietileno baixa densidade; 2) plástico filme de PVC esticável; 3) embalagem a vácuo; 4) pote com tampa; 5) testemunha sem embalagem com quatro repetições cada, sendo total de 20 unidades experimentais. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC) com dois fatores: tipo de embalagem e dias de armazenamento.

Os frutos foram avaliados quanto à perda de massa (gramas) e para a avaliação dos parâmetros físico-químicos, foram submetidos à extração do suco: pH, teores de acidez titulável (g de ácido cítrico em 100 ml de suco) e sólidos solúveis totais (SST ºBrix). A perda de massa dos frutos foi medida pela de pesagem em balança de precisão levando em consideração a diferença entre o peso inicial e final. O pH foi medido com pHmetro de bancada, o teor de sacarose em ºBrix foi medido com um refratômetro convencional e acidez titulável foi mensurada de acordo com o Método Físico-químico para Analise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008).

Os dados físico-químicos foram tabelados e na sequência submetidos a análise de variância ANOVA utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Por meio dos dados obtidos via análise estatística observou-se que houve perda de massa de 1 grama por fruto na avaliação com 14 dias de armazenamento, comparada com o peso inicial.

Tabela 1 - Dias de armazenamento de limão cravo submetidos a diferentes tipos de embalagem. Toledo, 2023.

Tempo em dias	Massa (gramas)	pH	ºBrix	Acidez
0	123,05a	0,35^{ns}	1,39^{ns}	0,01^{ns}
7	122,70a	0,94	3,52	0,04
14	58,40b	1,04	3,38	0,03
CV%	39,16	124,41	122,62	119,46
MÉDIA	101,38	0,78	2,76	0,03

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

Com relação a perda de massa de acordo com Rêgo *et al.* (2023) é sintoma de perda de água que exerce efeitos na fisiologia do fruto pós colheita como a respiração, produção de etileno, degradação de clorofila que induzem alterações no padrão de síntese de proteínas. Por ocasião da colheita as frutas são separadas da planta mãe e as transformações físico-químicas ainda continuam acontecendo levando à utilização de reservas de substrato ou compostos orgânicos que possuem energia como amido ou açucares a fim de continuar respirando e produzindo energia para manterem-se vivas e com boa qualidade (GOMES, 1996).

Nesse sentido, tendo em vista que a perda da massa dos frutos é acentuada em função do tempo, estima-se que ao atingir níveis altos de perdas, o diâmetro dos mesmos seja alterado devido a diminuição de aderência na casca, como por exemplo o indício de murcha verificado no momento da avaliação final.

Teores de pH, Brix e acidez não apresentaram diferença estatística devido à alto coeficiente de variação dentro de cada tratamento, deduz-se que seria devido a diferença em dias de desenvolvimento, mesmo que todos os frutos estejam visualmente no mesmo estágio de maturação. Porém foi verificado na tabela 1 que quanto maior o tempo de armazenamento maior foram os índices de pH, Brix e acidez.

As variações de pH ao longo do tempo de experimento são observadas, porém em pequena escala, pode-se considerar que o fruto já finalizou a concentração de ácidos no final da maturação fisiológica quando ainda estava ligado a planta mãe.

Com relação a alteração no teor de açúcar (ºBrix) e acidez verificado na avaliação de 7 e 14 dias também é relativamente baixa, porém existe e é resultado da respiração aliada com a transpiração, evaporando água e o resultado desse processo é a concentração, em baixa escala, de açucares.

A classificação não-climatérica do limão indica que ele não possui a capacidade de chegar ao pleno amadurecimento caso seja destacado antecipadamente da planta mãe, devido às diferenças de resposta e produção de etileno (RÊGO, *et al.* 2023). Porém verifica-se na tabela 1 que esses valores tiveram médias crescentes ao mesmo tempo que o número de dias também teve aumento, podendo considerar o fruto ativo metabolicamente de forma menos intensa mesmo sendo classificado como não-climatérico.

Na tabela 2 é possível verificar o resultado dos diferentes tipos de embalagens no qual não houve diferença significativa (^{ns}).

Tabela 2 - Técnicas de embalagem para armazenamento de limão cravo submetidos a períodos de conservação em ambiente refrigerado. Toledo, 2023.

Tipos de embalagens	Massa (gramas)	pH	ºBrix	Acidez
Saco plástico	107,83^{ns}	1,25^{ns}	4,42^{ns}	0,05^{ns}
Plástico Filme	92,33	0,65	2,58	0,03
Vácuo	92,25	0,7	2,33	0,02
Pote	117,91	0,66	2,27	0,02
Sem embalagem	96,58	0,63	2,20	0,02
CV%	39,16	124,41	122,62	119,46
Média	101,38	0,78	2,76	0,03

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

Com relação a interação entre o tipo de embalagem aliado aos dias de armazenamento pode-se verificar correlação negativa, ou seja, o tipo de embalagem utilizada não interfere nos parâmetros avaliados dos frutos, pois esses mantiveram os mesmos valores após os 14 dias de armazenamento.

Conclusão

As diferentes embalagens no pós colheita de limão cravo não tiveram diferença significativa, sendo a qualidade dos frutos mantida mesmo após os 14 dias de armazenamento, independente da embalagem. Por outro lado, os frutos podem ser armazenados até 7 dias sem perda de massa e a partir desse período inicia-se o processo de perda.

Referências

AZEVÊDO, Claudio Luiz Leone. **Sistema de Produção de Citros para o Nordeste: Colheita e Pós-colheita.** Versão eletrônica. Embrapa Mandioca e Fruticultura, Dez/2003. Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Citros/CitrosNordeste/colheita.htm. Acesso em: 08/09/2023.

CAVATTE, Rithiely Paschoa Queiroz. *et al.* **Tratamentos pós-colheita: préresfriamento, rehidratação e refrigeração.** João Pessoa: Editora UFPB, 2023.

ECCO, Martios; *et al*. **Conservação de lima ácida tratada com regulador vegetal em pós-colheita.** Revista Cultivando o Saber, v. 10 - n˚ 2, p. 215 a 226, abr.- jun. 2017.

EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123773/1/Mapa-de-solos-do-Brasil-Legenda-atualizada-2011.pdf. Acesso em: 08/09/2023.

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

GOMES, Maria Salete de Oliveira. **Conservação pós-colheita: Frutas e Hortaliças**. Brasília: Embrapa, 1996.

LUENGO, Rita de Fátima Alves; CAIBO, Adonai Gimenez. **Embalagens para comercialização de hortaliças e frutas no Brasil.** Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009.

MAACK, Reinhard. **Geografia física do estado do Paraná.** 3.a. Ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2009.

MENDES, Teresa Correia. *et al*. **Colheita, pós colheita e perdas pós colheita de hortaliças e fruteiras tropicais e de clima temperado.** João Pessoa: Editora UFPB, 2023.

RÊGO, Elizanilda Ramalho do; FERREIRA, Ana Paula Sato; RÊGO, Mailson Monteiro do; FINGER, Fernando Luiz. **Fisiologia e manejo pós-colheita de flores, frutos e hortaliças.** João Pessoa: Editora UFPB, 2023.

ZENEBON, Odair; PASCUET, Neus Sadocco; TIGLEA, Paulo. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos.** São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

ELABORAÇÃO DE PROTOCOLO DE ASSEPSIA EM GEMAS AXIAIS DE *CARICA papaya* L. PARA O CULTIVO *IN VITRO*

Cinthia Pricila Weyh (AGRONOMIA/PUCPR, Cinthia.weyh@pucpr.edu.br), Felipe Leindecker (AGRONOMIA/PUCPR, felipe.leindecker@pucpr.edu.br) Julia Coppini Schuch (AGRONOMIA/PUCPR, julia.schuch@pucpr.edu.br), Leonardo Vinicius Mota (AGRONOMIA/PUCPR, Mota.l@pucpr.edu.br), Luciana Alves Fogaça (AGRONOMIA/PUCPR, luciana.f@pucpr.br), Maicon Antonio Borges (AGRONOMIA/PUCPR, maicon.borges@pucpr.edu.br).

Área Temática: **Horticultura.**

Resumo: O método de propagação mais utilizado para cultura do mamoeiro é sexuada, através do uso de sementes, na qual apresenta limitações como a alta variabilidade genética, retardamento da fase reprodutiva e maior demanda de mudas. Uma técnica que pode ser promissora para a cultura é a micropropagação, possibilitando a clonagem de matrizes, redução de insumos e mão de obra. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo elaborar um protocolo de assepsia em gemas axiais de *Carica papaya* L. para o cultivo *in vitro.* O experimento foi conduzido no laboratório de Biotecnologia da PUCPR, Campus Toledo. Gemas axiais provenientes de plantas matrizes cultivadas a campo foram submetidas a protocolos de assepsia contendo oxicloreto de cobre. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado contendo três protocolos de assepsia com 10 repetições para cada tratamento, sendo que cada repetição era composta por quatro explantes, totalizando 120 unidades experimentais. Passado o período de 15 dias da inoculação em frascos contendo meio de cultura MS, e mantidos em sala de crescimento com temperatura de 25ºC±2 e escuro, foram avaliados os seguintes parâmetros: contaminação fúngica e/ou bacteriana, porcentagem de explantes oxidados e sadios. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de tukey à 5% de significância. Aos analisar os resultados nenhum parâmetro apresentou diferença estatística significativa entre os protocolos. Também foi observado elevada porcentagem de explantes contaminados por fungos e bactérias. Dessa forma, pode-se concluir que os protocolos testados não foram eficientes na assepsia de gemas axiais de plantas de mamoeiro.

Palavras Chave: micropropagação, mamão, oxicloreto de cobre.

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma frutífera tropical pertencente à família Caricaceae, tendo sua origem como Noroeste da América do Sul (SANCHES e DANTAS, 1999). Essa fruta possui significativa relevância no mercado local e internacional, sendo utilizada tanto para consumo *in natura* como na produção de papaína, uma enzima essencial nas indústrias têxtil, farmacêutica, alimentícia e cosmética, conforme destacado por DIAS *et al*. (2007).

De acordo com Costa (1995), a produção de mamão traz benefícios tanto sociais quanto financeiros para os produtores de frutas. Além de gerar uma renda considerável para o país através da venda dos frutos nos mercados nacional e internacional, também proporciona melhorias no bem-estar das comunidades locais.

Quanto ao sistema reprodutivo, plantas de mamoeiro apresentam três tipos de flores: masculina, feminina e hermafrodita, sendo este último capaz de frutificar por meio de autofecundação. Quando a flor é bissexual perfeita, o mamão resultante possui um formato alongado, não sendo globoso, além de ter uma cavidade interna menor, o que aumenta o seu valor comercial.

A propagação de *Carica Papaia L.* pode ser executada por meio de enxertia, estaquia e sementes (PEREIRA *et al*., 2008), no entanto, esse último processo predomina na forma de obter mudas. Porém, sementes de plantas de mamoeiro apresentam dormência, atribuída à existência de substâncias inibidoras, principalmente compostos fenólicos encontrados na sarcotesta (mucilagem que envolve as sementes) e na esclerotesta. Estas substâncias reduzem a taxa e o sucesso da germinação, além de exercerem influência no controle do processo germinativo (SOUZA *et al.*, 2020). Além disso, Damião Filho (1995) destaca que quando as plantas são obtidas por meio da propagação gâmica, podem ocorrer variações consideráveis na forma e qualidade dos frutos.

A propagação a partir de sementes enfrenta várias limitações, incluindo a dificuldade de manter características específicas, um atraso na fase reprodutiva e a necessidade de plantar três mudas por cova para garantir plantas hermafroditas (SCHMILDT et al., 2016). Uma alternativa que pode ser aplicada na produção de mudas é a micropropagação, permitindo o cultivo de mamoeiros que são 100% hermafroditas. Isso não apenas reduz os

custos de insumos e mão de obra, mas também aumenta a produtividade global (OLIVEIRA et al., 2018)

Além de permitir a produção de clones, essa técnica também possibilita a transferência de resistência ao vírus do mosaico e outras características desejáveis de espécies selvagens para as variedades comerciais (DAMIÃO FILHO, 1995).

Atualmente existe uma escassez de estudos relacionados à micropropagação de materiais obtidos de plantas de campo, em parte devido à maior incidência de contaminação fúngica, bacteriana e presença de ácaros em comparação com explantes obtidos de plantas cultivadas em condições controladas (VIDAL *et al*., 2015). O uso de fungicidas e bactericidas vem sendo utilizados com maior frequência na micropropagação, principalmente em plantas oriundas do campo, podendo ser incorporadas no meio de cultura ou em contato direto com o explante para desinfecção antecedendo a inoculação.

Tendo em vista esses fatores, o presente trabalho teve como objetivo testar protocolos de assepsia com o uso de fungicida e bactericida a base de oxicloreto de cobre visando a garantia de explantes livre de contaminantes como fungos e bactérias, sendo um fator crucial para um crescimento saudável e a propagação das plantas *in vitro*.

Material e Métodos

Plantas cultivadas a campo em propriedade rural, localizada no município de Maripá foram fornecedoras de explantes. Ápices de plantas que continham gemas axiais não diferenciadas foram coletados e encaminhados ao laboratório de Biotecnologia da PUCPR campus Toledo.

Inicialmente, realizou-se o corte dos explantes, deixando em média um centímetro do caule ao redor da gema axial afim evitar estresse e prevenir a oxidação dos tecidos. Após a separação dos explantes, os mesmos foram imersos em água destilada para que o tecido não desidratasse até o início do protocolo de assepsia.

Em seguida os explantes foram submetidos a três protocolos de assepsia: **Protocolo 1** - imersão dos explantes por 5 minutos em água destilada e tween 20 (3 $ml.L^{-1}$), seguida da imersão em oxicloreto de cobre (4 $gr.L^{-1}$) por 10 minutos e posterior imersão em hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos, seguida da tríplice lavagem com água destilada estéril. **Protocolo 2** - imersão em oxicloreto de cobre (4 $gr.L^{-1}$) por 10 minutos, seguida da imersão em álcool 70 % por 1 minuto para posterior imersão em solução de hipoclorito de sódio 1% e tween 20 (3 $ml.L^{-1}$) por 15 minutos, e tríplice lavagem com água destilada estéril. **Protocolo 3 -** imersão em solução de oxicloreto de cobre (4 $gr.L^{-1}$) por 5 minutos, seguida da imersão em solução tween 20 (3 $ml.L^{-1}$) e hipoclorito de sódio 1% por 15 minutos, e, por fim a tríplice lavagem com água destilada estéril.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado contendo três protocolos de assepsia com 10 repetições para cada tratamento, sendo que cada repetição era composta por quatro explantes, totalizando 120 unidades experimentais.

Posterior a realização dos protocolos de assepsia, foi realizado o corte da gema axial, desmembrando a mesma do caule. Na sequência, as gemas foram inoculadas em frascos contendo 20 ml de meio de cultura MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), com pH ajustado em 5,8 e autoclavado por 20 minutos à 120°C e 1 $kgf\ cm^{-2}$ de pressão.

O meio de cultura Murashige e Skoog Medium (M&S) foi desenvolvido em 1962 para otimizar sistema de bioensaio na cultura do tabaco, desde então, este meio é amplamente utilizado em técnicas de micropropagação, cultura de órgãos e tecidos, cultura de calos e culturas de suspensão. A formulação do meio M&S é constituída dos elementos, onde se tem macronutrientes e micronutrientes essenciais, vitaminas, aminoácidos e carboidrato (ÊXODO CIENTÍFICA, 2021).

Após a realização dos protocolos, os frascos foram mantidos em sala de crescimento com temperatura controlada com 25°C±2, e escuro.

Passado o período de 15 dias foi realizada a avaliação quanto à contaminação fúngica e/ou bacteriana, porcentagem de explantes oxidados e sadios.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p<0,05$), sendo posteriormente comparados pelo teste de Tukey utilizando o programa computacional estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Pode-se observar através da tabela 1 que não houve diferença estatística entre os protocolos testados para nenhum dos parâmetros avaliados. Esse resultado pode ser entendido pelo coeficiente de variação ser elevado.

Tabela 1. Porcentagem de contaminação bacteriana, (PB), porcentagem de contaminação fúngica (PF), porcentagem de contaminação bacteriana e fúngica (PBF), porcentagem de explantes oxidados (PEO) e porcentagem de explantes sadios (PES) de *Carica papya* L. submetidos a diferentes protocolos de assespsia. Toledo, 2023.

	PB	PF	PBF	PEO	PES
			%		
Protocolo 1	5a	2,5a	80a	5a	7,5a
Protocolo 2	5a	0a	95a	0a	0a
Protocolo 3	20a	0a	90a	0a	0a
CV%	247	548,3	36,8	547	390,9

NOTA: médias seguida da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

Analisando os resultados através da média entre os protocolos pode se notar uma baixa porcentagem de explantes contaminados com os patógenos: fungo (PF) e bactéria (PB) de maneira isolada, ou seja, somente contaminações fúngicas ou por bactérias. Isso é um indicativo de que as plantas matrizes apresentavam ambos os patógenos e ainda com os protocolos de assepsia houve a contaminação, sendo assim podemos afirmar que os protocolos não foram eficientes para ambas as patologias pois houve tanto contaminação fúngica que se encontra na parte externa dos tecidos, sendo a de mais fácil controle, e a contaminação bacteriana que apresenta maior dificuldade no controle por se apresentar de forma endógena nos tecidos. Sendo que os valores mais elevados de contaminação foram obtidos para o parâmetro PBF (porcentagem de contaminação bacteriana e fúngica) com valores variando de 80 a 95%, o que mostra a ineficiência de ambos os protocolos para ambas as patologias.

Analisando o parâmetro porcentagem de explantes oxidados (PEO) observa-se uma média muito baixa, com 5% para o protocolo 1, e 0% para os protocolos 2 e 3. A oxidação de explantes tem ligação direta com a idade do material coletado e espécie utilizada, essa questão se torna especialmente significativa no processo de isolamento de explantes de plantas lenhosas, uma vez que os tecidos dessas espécies contêm níveis mais elevados de compostos fenólicos, que são precursores na formação da lignina (GRATTAPAGLIA & MACHADO, 1998). Observa-se ainda que o protocolo 1 que apresentou média de 5% de oxidação foi o mesmo que apresentou 7,5% de explantes sadios podendo estar relacionado ao tempo de imersão dos explantes em soluções assépticas, que favoreceu menor porcentagem de contaminação, no entanto, explantes oxidados. Resultados semelhantes foram apresentados por Vidal *et al* (2015) testando a assepsia em brotações de plantas de mamoeiro, verificando que o protocolo com maior período de imersão dos explantes em soluções assépticas obtiveram menor índice de contaminação, porém maior porcentagem de explantes oxidados.

Podemos observar a alta porcentagem do coeficiente de variação, variando de 38,6 á 548,6 %, isso é explicado pela variabilidade dos dados com relação a média, ou seja, quanto mais homogêneo o conjunto de dados, mais baixo será o coeficiente de variação. Podemos observar isso no no parâmetro porcentagem de contaminação bacteriana e fúngica (PBF) onde obteve-se o menor CV%, pois as médias se apresentam homogêneas variando de 80 a 95%, enquanto as demais que não apresentam homogeneidade apresentam alto coeficiente de variação.

A elevada porcentagem de contaminação pode ser explicada pela presença de contaminação endógena, ou seja, são patógenos que estão presentes no interior do tecido e são de difícil desinfestação (CORDEIRO *et al.*, 2006). Segundo Leifert *et al.* (1994), esse tipo de contaminação não causa nenhum sintoma que seja possível observar nas plantas, sendo mais difíceis de serem controladas e que podem se desenvolver durante a micropropagação, havendo perca de material propagativo.

A contaminação dos explantes obtidos do campo continua sendo um obstáculo para a multiplicação in vitro, visto que a mesma impede o crescimento saudável e multiplicação dos explantes. Dessa forma é interessante realizar manejos das plantas a campo, sendo eles aplicações de inseticidas evitando possíveis contaminações indiretas, e fungicidas para minimizar a quantidade de patógenos que podem estar presentes nas plantas, e consequentemente evitar as contaminações após a inoculação dos explantes.

Oxicloreto de cobre é um fungicida multissítio usado no controle de doenças fúngicas e bacterianas, age por contato causando a coagulação das células dos esporos, resultando no controle do patógeno (ADAPAR, 2023). Sendo assim o mesmo não possui ação sistêmica, ou seja, para que haja o controle de patógenos o mesmo precisa entrar em contato direto com o mesmo. Diante disso, verifica-se que a solução de oxicloreto de cobre não foi eficiente no controle dos patógenos, pois os mesmos se apresentavam nos tecidos de forma endógena, havendo assim a dificuldade de adentrar nos tecidos não havendo o controle.

Cabe destacar que no protocolo 1 foi possível obter explantes sadios (7,5%), porém, um valor muito baixo, não sendo viável para o uso em grande escala de micropropagação.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos conclui-se que os protocolos testados foram ineficientes para a assepsia de gemas axiais de *Carica papaya* L. para o cultivo *in vitro.*

Referências

ADAPAR. **RECONIL**, [*s. l.*], 5 nov. 2023. Disponível em: https://www.adapar.pr.gov.br/sites/adapar/arquivos_restritos/files/documento/2023-06/reconil.pdf. Acesso em: 6 abr. 2024.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; FILHO, P. E. **Doenças e métodos de controle.** Agencia de informação Embrapa banana. Brasília-DF, 2006.

COSTA, A.F.S. **Propagação Vegetativa do Mamoeiro**. In: Curso: Cultura do mamoeiro. Unhares, ES. 3p. 1995.

DAMIÃO FILHO, C.F. **Propagação Assexuada do Mamoeiro.** In: Curso, Cultura do Mamoeiro. FCAVJ/UNESP, 1995. 23p. (Apostila).

DIAS, M. S. C.; CANUTO, R. S.; PACHECO, D. D.; MARTINS, R. N.; SILVA, J. J. Mamão (Carica papaya **L.).** In: PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (Org.). 101 **Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 469-478.

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

GRATTAPAG LIA, 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 - CNPH, v.1, 1998. p.183-260.

LEIFERT, C.; MORRIS, C. E.; WAITES, W. M. Ecology of microbial saprophytes and pathogens in tissue culture and field grown plants; reasons for contamination problems in vitro. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Boca Raton, v. 13, n.2, p. 139-183, 1994.

MEIO Murashige e Skoog. **Exodocientifica**, [*S. l.*], p. 1-1, 27 abr. 2021. Disponível em: https://exodocientifica.com.br/meio-murashige-e-skoog/. Acesso em: 15 abr. 2024.

OLIVEIRA, M. J. S.; SCHMILDT, E. R.; COELHO, R. I. AMARAL, J. A. T. IBA levels and substrates in the rooting of UENF/CALIMAN 02 hybrid papaya minicuttings in a semi-hydroponic system. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 40, n. 1, 2018.

PEREIRA, W. E.; SOUSA, G. G.; ALENCAR, M. L.; MENDONÇA, R. M. N.; SILVA, G. P. Crescimento de mudas de mamoeiro contendo caulim. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 3, n. 1, p. 27-35, abr./jun. 2008

QUEIROZ, R de P; LOPES, F.S; SILVA. P, S; SCHIMILDT. E, D. **Descontaminação em ápice de plantas adultas do mamoeiro comercial *(Carica papaya l..)*** Universidade do vale do Paraíba.

SANCHES, N. F.; DANTAS, J. L. L. **O cultivo do mamão. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura**, 1999. 105p.

SCHMILDT, O.; CAMPOSTRINI, E.; SCHMILDT, E. R.; TORRES NETO, A.; PEÇANHA, A. L.; FERRAZ, T. M.; FERREGUETTI, G. A.; ALEXANDRE, R. S.; GONZÁLEZ, J. C. **Effects of indol butyric acid concentration on propagation from cuttings of papaya cultivars 'Golden' and 'Uenf/Caliman 01'. Fruits,** v. 71, n.1, p. 27-33, 2016.

SOUZA, L. G. de S. e; NETO, R. de C. A.; SILVA, N. M. da; UCHÔA, T. L.; **Avanços na Propagação e Cultivo do Mamoeiro. Applied Research & Agrotechnology**, Guarapuava-PR, v.13: 2020.

VIDAL, F.R; DINIZ, J.D.N; SILVA. F, P. Indução de brotações e assepsia de explantes de mamoeiro cv. Tainung 01 visando à micropropagação. **Agropeu. Catarin,. Florianopolis**, v28 n.1, p.57-60, mar. 2015/jul. 2015.

Uso de embalagens associadas à refrigeração na conservação pós-colheita de jabuticabas

Ana Carolina Hofstetter (AGRONOMIA/PUCPR, hofstetter.ana@pucpr.edu.br), Felipe Orlando Heiss (AGRONOMIA/PUCPR, felipe.heiss@pucpr.edu.br), Gabriel Luis Tessari (AGRONOMIA/PUCPR, gabriel.tessari@pucpr.edu.br), Leonardo Cela (AGRONOMIA/PUCPR, leonardo.cela@pucpr.edu.br), Luis Gustavo Prodosimo Wrzecionek (AGRONOMIA/PUCPR, luis.wrzecionek@pucpr.edu.br), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br)

Área Temática: **horticultura**

Resumo:

A jabuticaba é nativa do Brasil, cujos frutos são apropriados tanto para industrialização como para consumo *in natura*. Os frutos são altamente perecíveis e o período de comercialização pós-colheita é curto devido à rápida alteração da aparência, devido a intensa perda de umidade, deterioração e fermentação da polpa, observadas em poucos dias após a colheita, portanto, o objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita de jabuticabas submetidas a diferentes embalagens. O experimento foi realizado no mês de setembro de 2023, no laboratório de beneficiamento e processamento de produtos agropecuários, na PUCPR, campus Toledo, com os seguintes tratamentos: T1-testemunha (não-embaladas); T2-bandejas de isopor revestidas com plástico de polietileno de baixa densidade; T3-saco plástico; T4-embalagem a vácuo; e T5-sacos de papel kraft. Cada tratamento possuiu 4 repetições de 250g de frutos. Os frutos foram mantidos refrigerados a temperatura entre 7-9°C por 6 dias. Passado este tempo foi avaliado a perda de peso (%), sólidos solúveis totais (SST) (°BRIX); pH; textura (1-murcha; 2-casca firme; 3-casca firme, frutos deformados e estourados), e aparência (1-ótimo; 2-bom; 3-razoável; e 4-ruim/péssimo). Os dados obtidos foram testados pelo teste de variância e Tukey a 5% de significância. Os resultados indicam que o tratamento 2 e 3 apresentaram os melhores resultados, pois apresentaram melhores resultados quantos as variáveis analisadas, porém, o teste estatístico não indicou diferença entre os tratamentos para as variáveis °Brix e Ph.

Palavras-Chave: *Myrciaria spp.*, conservação, refrigeração.

Introdução

A jabuticabeira (*Myrciaria spp*.) é uma frutífera originada do Centro-Sul do Brasil, sendo cultivada do extremo sul ao extremo norte do País (Manica, 2000). No Brasil, o potencial de comercialização da jabuticaba é grande, pois é muito apreciada para consumo in natura e para fabricação de derivados (Júnior et al., 2022), porém tem como principal limitação a alta perecibilidade, o que reduz o período de armazenamento pós-colheita e de comercialização. Sendo assim, estudo sobre métodos de armazenamento pós-colheita são essenciais para prolongar o período de conservação dos frutos sem afetar a qualidade.

O uso de refrigeração é uma das ferramentas mais eficazes na manutenção da qualidade e extensão da vida útil pós-colheita e, portanto, o período de comercialização de produtos hortifrutícolas, cujas funções são retardar os processos metabólicos sem ocasionar distúrbios fisiológicos e prolongar o tempo de comercialização. No entanto, é necessário associar à refrigeração outros métodos de conservação para melhor preservar os aspectos de qualidade pós-colheita (Fante et al., 2013).

Os consumidores estão cada vez mais exigentes em relação aos alimentos e produtos, procurando por aqueles mais nutritivos, seguros e que preservem a saúde (Durigan, 2004). Produzir alimentos de qualidade é uma tendência mundial. Mudanças na aparência, sabor, textura e cor podem ocorrer durante o armazenamento e se refletem no valor nutricional dos produtos frescos, pré-processados e processados. Hoje, porém, como forma de prevenção de doenças, a qualidade nutricional dos alimentos é de grande importância.

Devido as dificuldades de comercialização in natura e ao elevado número de perdas pós-colheita de jabuticabas, o objetivo do trabalho foi avaliar o uso de diferentes embalagens associadas à refrigeração na conservação pós-colheita de jabuticabas (*Myrciaria spp.*) para consumo in natura ou processamento.

Material e Métodos

Frutos de jabuticaba foram colhidos em uma propriedade rural localizada em Tupâssi, PR, após a coleta, os mesmos foram transportados para o Laboratório de Processamento e Beneficiamento de Produtos Agropecuários – PUCPR -Toledo-PR, onde foram selecionadas visualmente, buscando uniformizar os lotes, quanto ao tamanho e descarte das frutas com lesões, a fim de avaliar o efeito dos tratamentos.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 5 tratamentos e 4 repetições, ou seja, vinte lotes, com aproximadamente 250 gramas cada um, que foram submetidos aos seguintes tratamentos: frutos dispostos em bandejas de isopor não revestidas com plástico filme, que representa o grupo controle (T1); frutos dispostos em bandejas de isopor, revestidas externamente com filme plástico de PVC esticável e

autoaderente (T2); frutos armazenados em sacos plástico (T3); frutos embalados a vácuo (T4); e frutos armazenados em papel kraft (T5). Após organizadas as amostras foram armazenadas à temperatura de 9°C.

A competência dos tratamentos e a qualidade dos frutos foram determinados através dos parâmetros: perda de massa fresca pelos frutos, pH, sólidos solúveis totais (Brix°), textura e aparência visual. A perda de massa fresca foi determinada através da pesagem das bandejas após o período determinado de armazenamento. A textura foi determinada pelo exame visual e utilizado uma escala de notas, onde: 1-murcha; 2-casca firme; 3-casca firme, frutos deformados e estourados. E a aparência também determinada pelo exame visual, pelos autores, utilizando-se uma escala de notas, onde: 1-ótima; 2-boa; 3-razoável e 4-ruim/péssima (sem condições de comercialização). Os teores de sólidos solúveis totais (SST), expressos em ºBrix, foram determinados por refratometria, o pH, expresso em unidades.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, e os dados obtidas em cada tratamento foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, ao nível de 5% de significância com auxílio do programa estatístico Sisvar.

Resultados e Discussão

A realização dos testes foi necessária para avaliar a diferença entre os métodos de armazenamento de jabuticabas pós-colheita. A Tabela 1 e 2 apresentam os resultados nos quais é possível avaliar qual dos métodos de armazenamento se mostra mais eficiente durante o armazenamento das jabuticabas.

Tabela 1. Resultados das variáveis analisadas: peso final, pH e textura, entre os diferentes métodos de armazenamento.

Tratamento	Peso final (g)	pH	Textura
T1	216,25 c	3,7325 a	1,00 a
T2	246,25 a	3,6250 a	2,00 b
T3	250,00 a	3,6825 a	2,00 b
T4	250,00 a	3,6125 a	3,00 c
T5	225,00 b	3,7300 a	1,00 a
Média	237,50	3,6765	1,8000
CV (%)	1,02	1,90	0,00

Fonte: os autores, 2023.
Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Tabela 2. Resultados das variáveis analisadas: Brix e aparência, entre os diferentes métodos de armazenamento.

Tratamento	Brix (°)	Aparência
T1	13,700 a	4,00 c
T2	14,850 a	2,00 b
T3	14,950 a	1,00 a
T4	14,025 a	4,00 c
T5	12,900 a	4,00 c
Média	14,085	3,00
CV (%)	9,93	0,00

Fonte: os autores, 2023.
Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Observa-se na Tabela 1 e 2, que não houve diferença estatística estre os tratamentos para as variáveis analisadas de pH e Brix. Entretanto, as outras variáveis analisadas apresentaram diferenças estatísticas.

Portanto para a variável peso, os melhores resultados se encontram nos tratamentos 2, 3 e 4, já que eles não se diferem estatisticamente, este resultado se deve ao fato de que estes tratamentos eram bem fechados, o que dificulta a perda de água dos frutos para o ambiente, enquanto os demais tratamentos não tinham essa proteção, o que favorece a perda de água e consequentemente diminui o peso dos frutos.

Levando em consideração a variável textura (Tabela 1) e aparência (Tabela 2) que foram avaliadas através do exame visual, os melhores resultados foram encontrados no tratamento 3, no qual, as frutas foram armazenadas em sacos plásticos, estes frutos apresentaram uma textura de casca firme e uma ótima aparência, muito similar com a pós-colheita imediata.

Comparando as tabelas podemos observar que o método de armazenamento influência no tempo útil de armazenagem dos frutos em diversos fatores.

Como observado a perda de peso variou significativamente entre os tratamentos, sendo que as jabuticabas armazenadas sem embalagem (testemunha) e em papel kraft foram as que tiveram maior perda de peso (Tabela 1). Brunini et al. (2004) verificaram que jabuticabas armazenadas sem o uso de filmes plásticos tiveram maior perda de peso após quatro dias de armazenamento a 11±1ºC e 98% UR e após dois dias em condições ambiente (23,6 a 28,3ºC e 53,7 a 68,3% UR). No experimento o uso de saco plástico reduziu significamente a perda de peso. Segundo Gorris & Peppelenbos (1992), a utilização de embalagens plásticas mantém alta a umidade relativa ao redor do fruto, pois o déficit de pressão de vapor é menor no interior da embalagem, diminuindo a transpiração do fruto e, consequentemente, a perda de água.

As jabuticabas não apresentaram diferença estatística para a variável analisada pH, porém, é observado a elevação do pH em todos os tratamentos, variando de 3,61 a 3,73. Segundo Lima et al. (1996), a redução dos teores de O2 e o aumento de CO2, devido à modificação da atmosfera, reduzem a acidez durante o armazenamento refrigerado, causada pela redução da atividade enzimática relacionada ao metabolismo respiratório, elevando o pH dos frutos.

Durante a condução dos experimentos, não se observou incidência de podridões pós-colheita de frutos. Contudo, deve-se também levar em conta que a firmeza é um atributo importante da qualidade do fruto, pois afeta a resistência ao transporte, o ataque microbiano e as propriedades sensoriais do próprio fruto. Portanto, com o armazenamento refrigerado também poderá ser possível apresentar uma melhor integridade do tecido celular, retardando assim o processo de amadurecimento e senescência desses frutos. Brackmann et al. (2005) sugerem que frutos com acelerada taxa respiratória, como é caso das jabuticabas, necessitam de adequado controle atmosférico para a diminuição da velocidade dos eventos

que desencadeiam o amadurecimento e a senescência. Deste modo, a utilização de embalagens plásticas, como saco plástico e plástico filme, associados a temperatura de 9°C foram eficientes no propósito de aumentar a vida de prateleiras que, principalmente, mantêm os atributos de qualidade exigidos pelo mercado consumidor.

Entretanto, os frutos acondicionados em sacos plásticos a vácuo não obtiveram bons resultados, pois devido a pressão do vácuo os frutos acabaram se abrindo, consequentemente diminuiu o pH dos frutos, deixando-os mais ácidos e com uma aparência e textura não desejada para comercialização, visto que, frutos abertos estão mais propensos a entrada de microrganismos e ao apodrecimento.

Assim, os frutos que apresentaram melhores avaliações em relação à textura, também apresentaram melhores avaliações no quesito aparência.

O total de sólidos solúveis na fruta é importante tanto para consumo in natura quanto para consumo indústria. Os resultados médios obtidos neste estudo variaram de 12,9 a 14,9°Brix. Esses resultados são considerados relevantes quanto à qualidade final, visto que, segundo Brunini et al. (2004), o teor de SS pode ser relacionado à determinação do sabor do fruto.

Conclusão(ões)

Considerando os resultados obtidos pode-se concluir que os frutos acondicionados em bandejas revestidas com plástico filme e em sacos plásticos, e armazenados sob refrigeração, apresentaram aparência recomendável para comercialização ao final do período de armazenamento, enquanto os demais não apresentaram essas mesmas características devido ao enrugamento da casca e abertura dos frutos. O uso de embalagens plásticas, reduziu a perda de massa fresca, manteve a aparência e textura geral dos frutos e tiveram pouca interferência na evolução dos sólidos solúveis totais e pH.

Referências

BRACKMANN, A.; GIEHL, R. F. H.; PINTO, J. A. V.; STEFFENS, C. A.; SESTARI, I. **Qualidade de maçãs 'Gala' armazenadas em atmosfera controlada dinâmica e estática com renovação do ar.** Ciência Rural, Santa Maria, v.35, n.2, p.465-467, 2005.

BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. **Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jabuticabas (Myrciaria jabuticaba (Vell) Berg) cv 'Sabará**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.24, n.3, p.378-383, 2004.

DURIGAN, J.F. P**anorama do processamento mínimo de frutas**. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FRUTAS E HORTALIÇAS, 3., 2004, Viçosa. **Anais**... p. 9-12.

FANTE, Camila Argenta et al. **1-MCP nos aspectos fisiológicos e na qualidade pós-colheita de maçãs "Eva" durante o armazenamento refrigerado.** Revista Ciência

GORRIS, L. G. M.; PEPPELENBOS, H. W. **Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products**. HortTechnology, Alexandria, v.2, n.3, p.303- 309, 1992.

JÚNIOR, A.W; DANNER, M.A; CITADIN, I. **Jabuticabeiras.** Repositório UTFPR, 2022.

LIMA, L.C. de O.; SCALON, S. de P.Q.; SANTOS, J.E.S. **Qualidade de mangas Mangifera indica) cv. 'Haden' embaladas com filme de PVC durante o armazenamento**. Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz das Almas, v.18, n.1, p.55-63, 1996

MANICA, I**. Frutas nativas, silvestres e exóticas 1**: técnicas de produção e mercado: abiu, amora-preta, araçá, bacuri, biribá,carambola, cereja-do-rio-grande, jabuticaba. Porto Alegre:Cinco Continentes, 2000. 327p

Rural, v. 43, n. 12, p. 2142–2147, 2013.

USO DE EXTRATOS VEGETAIS PARA CONTROLE DE ANTRACNOSE EM FRUTOS DE BANANA (*Musa* spp.)

Julia Coppini Schuch (AGRONOMIA/PUCPR Campus Toledo, julia.schuch@pucpr.edu.br), Cinthia Priscila Weyh (AGRONOMIA/PUCPR Campus Toledo, cinthia.weyh@pucpr.edu.br), Cristian Gilberto Nunes Saucedo (AGRONOMIA/PUCPR Campus Toledo, cristian.gilberto@pucpr.edu.br), Felipe Augusto Leindecker (AGRONOMIA/PUCPR Campus Toledo, felipe.leindecker@pucpr.edu.br), Maicon Antônio Borges (AGRONOMIA/PUCPR Campus Toledo, maicon.borges@pucpr.edu.br), Orientadora: Idiana Marina Dalastra ((AGRONOMIA/PUCPR Campus Toledo, idiana.dalastra@pucpr.br).

Área Temática: **Horticultura**

Resumo: A banana é um dos frutos mais consumidos e produzidos no mundo a produção mundial é estimada em aproximadamente 99 milhões de toneladas em 2009. As doenças são uma das principais causadoras de perdas na produção de frutos na cultura da banana, razão pela qual esses fatores são limitantes para a exploração comercial desta cultura em algumas regiões. A antracnose (*Colletotrichum musae*), é uma doença com grande importância tanto em pré como em pós-colheita, em pré-colheita pois a infecção ocorre frutos verdes no campo permanecendo parada até o início da maturação, e em pós-colheita porque a infecção vai se manifestar durante o período de transporte e maturação dos frutos. Este trabalho tem por objetivo verificar o controle dos extratos vegetais de cravo-da-índia, alho, canela, própolis, alecrim sobre o fungo antracnose (*Colletotrichum musae*) no fruto pós-colheita da banana. Para preparo dos extratos, pesou-se 30g de todos os materiais, em seguida acondicionou-se em garrafas PET e adicionou-se 1 litro de água. As garrafas foram identificadas e acondicionadas em ambiente sem incidência de luz por 7 dias, após os extratos foram peneirados e então imergiu-se as bananas por 10 minutos em seus respectivos tratamentos. Padronizou-se 4 bananas (repetições) por tratamento. Apesar de todos os componentes utilizados apresentarem propriedades antifúngicas, os mesmos não apresentaram controle efetivo de nenhuma forma para *C. gloesporioides* na banana.

Palavras-Chave: Banana, antracnose, pós-colheita.

Introdução

Segundo as afirmações de Ribeiro et al (2012), a banana é um dos frutos mais consumidos e produzidos no mundo a produção mundial é estimada em aproximadamente 99 milhões de toneladas em 2009. E o Brasil vem se destacando como o quarto lugar no ranking de produtores de banana como uma produção de 6,9 milhões de toneladas em uma área de aproximadamente 511 mil ha em 2009.

Borges et al (2015), afirmam que as doenças são uma das principais causadoras de perdas na produção de frutos na cultura da banana, razão pela qual esses fatores são limitantes para a exploração comercial desta cultura em algumas regiões.

Para Cordeiro e Kimati (1997), a antracnose (*Colletotrichum musae*), é uma doença com grande importância tanto em pré como em pós-colheita, em pré-colheita pois a infecção ocorre frutos verdes no campo permanecendo parada até o início da maturação, e em pós-colheita porque a infecção vai se manifestar durante o período de transporte e maturação dos frutos.

Conforme Cordeiro e Kimati (1997), a doença é caracterizada pela formação de lesões escuras e deprimidas sobre as quais em condição de alta umidade apresentam frutificações rosadas ao fundo, conforme a sua ascensão a doença tem suas lesões aumentada de tamanho podendo coalescer, geralmente a polpa não é afetada exceto em condições de alta temperatura ou quando o ponto ótimo de maturação é ultrapassado.

Conforme explicado por Cordeiro e Kimati (1997), práticas de armazenamento mais modernos como embalagens e refrigeração tem contribuído para a redução de antracnose *C. musae* em pós-colheita. Pré-colheita pode ser usado a cobertura do cacho com sacos de polietileno perfurado, limpeza do tanque de despencamento e renovação da água periódica após o uso e imersão ou pulverização de fungicidas à base de tiabendazol, benomyl ou tiofanato metílico com concentrações de 200 a 400 ppm.

Souza, Araújo e Nascimento (2007) afirmam que nas últimas décadas o controle das doenças graves na agricultura tem se intensificado basicamente com o uso de produtos químicos que possuem elevado

custo e risco tanto ambientais desequilíbrios ecológicos como tóxicos com elevada concentração nos alimentos.

Schwan-Estrada; Stangarlin; Silva (2000) afirmam que a longo prazo além do surgimento de patógenos resistentes as substâncias químicas frequentemente utilizados os resultados para a sociedade como um tudo e para o meio ambiente podem se tornar negativos devido a poluição causada pelos resíduos.

Freire et al (2015) baseando-se nisso tem-se buscado alternativas de controle de doenças e sejam menos agressiva tanto para o meio ambiente como para os humanos com o uso de extratos de plantas medicinais os quais têm sido utilizado com sucesso no controle de fungos e bactérias fito patogénicas

Na literatura é possível encontrar vários trabalhos que utilizam as propriedades antimicrobianas dos compostos secundários das plantas no controle de fitopatógenos. Becker (2005) confere resultados que o extrato aquoso de Alecrim e Cúrcuma longa na proteção da soja contra doenças de final de ciclo (*Cercospora kikuchii* e *Septoria glycines*) e oídio. Freire et al. (2015) concluíram que os extratos de folha de vagem de fedegoso, gengibre eucalipto tem potencial antifúngico para o controle de *Lasiodiplodia sp*. Nakasone et al., (2021) concluíram que os extratos de flor de jambu e folha de gengibre e eucalipto são capazes de proporcionar inibições acima de 25% no crescimento in vitro de (*Lasiodiplodia pseudotheobromae*). Souza, Araújo e Nascimento (2007) concluirão que seus tratamentos com extratos de Alho e Capim-Santo demonstraram que a aplicação no tratamento prévio de sementes de milho reduziu a mortalidade e a infecção das plântulas por (*Fusarium proliferatum*).

Com base nessas informações este trabalho tem por objetivo verificar o controle dos extratos vegetais de cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), alho (*Allium sativum*), canela (*Cinnamomum verum*), própolis, alecrim (*Salvia rosmarinus*) sobre o fungo antracnose (*Colletotrichum musae*) no fruto pós-colheita da banana.

Material e Métodos

Para elaboração do trabalho, inicialmente obteve-se os materiais que seriam utilizados no preparo dos extratos vegetais, sendo eles: cravo-da-índia (*Syzygium aromaticum*), alho (*Allium sativum*), canela (*Cinnamomum verum*), própolis, alecrim (*Salvia rosmarinus*) e a testemunha (imersão em água).

Para preparo dos extratos, pesou-se 30g de todos os materiais (incluindo o própolis líquido), em seguida acondicionou-se em garrafas PET e adicionou-se 1 litro de água. As garrafas foram identificadas e acondicionadas em ambiente sem incidência de luz por 7 dias.

Após o período de 7 dias, os extratos foram peneirados e então imergiu-se as bananas por 10 minutos em seus respectivos tratamentos. Padronizou-se 4 bananas (repetições) por tratamento.

Após a imersão as bananas foram dispostas em pratos identificados e deixadas em ambiente não controlado até que atingissem o apodrecimento completo (8 dias). Avaliou-se diariamente o tempo de apodrecimento, a presença ou não de *Colletotrichum gloesporioides* e a severidade da doença (ao terceiro dia) em uma escada de 1 a 5, sendo 5 o mais severo.



Figura 1: Extratos vegetais preparados.
Fonte: Os autores (2023).



Figura 2: Bananas emergidas em seus respectivos extratos e dispostas nos pratos.
Fonte: Os autores (2023).

Após o fim das avaliações, os dados foram inseridos em planilha dBASE e efetuou-se a estatística com auxilio do software SISVAR, teste Tukey com 5% de significância.

Resultados e Discussão

A seguir encontram-se os dados relacionados aos testes de apodrecimento em dias, incidência de antracnose, e severidade da antracnose ao 3 dia (em uma escala de 1-5).

TRATAMENTOS	MÉDIA	RESULTADO
PROPOLIS 30g	5.5	A
ALHO 30g	6.0	Ab
TESTEMUNHA	6.5	Ab
ALECRIM 30g	7.2	B
CANELA 30g	7.5	B
CRAVO 30g	7.5	B
DMS: 1,67	**NMS:** 0,05	
Média harmonica do número de repetições (r): 4		
Erro padrão: 0,364196223056868		

Tabela 1: Teste de Tukey a 5% de significância referente a avaliação da variável Apodrecimento em Dias.
Fonte: Os autores (2023).

Conforme observado na Tabela 1, é possível identificar que a testemunha e os extratos de própolis e alho foram estatisticamente semelhantes, assim como a testemunha foi semelhante aos extratos de alho, alecrim, canela e cravo. Porém, própolis não foi estatisticamente semelhante a alecrim, canela e cravo. Identifica-se, então, uma baixa ou ausente eficácia de qualquer um dos extratos vegetais estudados visando o tempo de permanência em prateleira (aumentando sua vida útil).

TRATAMENTOS	MÉDIA	RESULTADO
CRAVO 30g	1	A
PROPOLIS 30g	1	A
TESTEMUNHA	1	A
ALECRIM 30g	1	A
ALHO 30g	1	A
CANELA 30g	1	A
DMS: 0	**NMS:** 0,05	
Média harmonica do número de repetições (r): 4		
Erro padrão: 0		

Tabela 2: Teste de Tukey a 5% de significância referente a avaliação da variável Incidência de Antracnose.
Fonte: Os autores (2023).

A Tabela 2, apresentando os resultados de Incidência de Antracnose, demonstra que todos os tratamentos, incluindo o controle, apresentaram o patógeno, assim sendo, nenhum dos tratamentos se mostrou positivamente efetivo no controle.

TRATAMENTOS	MÉDIA	RESULTADO
CRAVO 30g	1.75	A
PROPOLIS 30g	1.75	A
CANELA 30g	1.75	A
ALECRIM 30g	1.75	A
TESTEMUNHA	2.0	A
ALHO 30g	3.25	A
DMS: 2,02	**NMS:** 0,05	
Média harmonica do número de repetições (r): 4		
Erro padrão: 0,440170421541475		

Figura 3: Teste de Tukey a 5% de significância referente a avaliação da variável Severidade da Antracnose ao terceiro dia (escala de 1 a 5, sendo que, quanto maior o número, há um aumento gradual na severidade).
Fonte: Os autores (2023).

Na tabela 3, é possível entender que, todos os tratamentos, incluindo o controle, foram estatisticamente semelhantes, ou seja, não houve diferença significativa na severidade de ataque da doença.

É possível que não tenha se apresentado resultados satisfatórios com relação a resposta das bananas aos extratos vegetais em comparação a testemunha devido a método de preparo dos extratos (a frio, no escuro), temperatura máxima dos dias chegando a casa dos 30° com altas taxas de umidade, fazendo com que seja estimulada a produção de etileno e o amadurecimento e apodrecimento seja acelerado.

Além disso, a falta do controle pode se dar pelos materiais escolhidos no momento de realizar os extratos vegetais, talvez com plantas diferentes o resultado seja mais positivo. As doses podem ter efeito positivo e negativo, a dose de 30g por litro não se mostrou adequada para o controle, podendo haver diferenças em respostas a doses menores ou maiores com diferentes concentrações de compostos fenólicos que auxiliam do controle de *C. gloesporioides* na banana.

A ineficácia do controle de C. musae in vivo pode ser atribuída a várias razões, como as baixas concentrações dos produtos testados e a volatilidade dos produtos de origem vegetal. Conforme mencionado por Silveira *et al.* (2005), para tentativas de controle de doenças pós-colheita em frutas, se faz necessário um conhecimento amplo e epidemiológicos abordando essas doenças para uma melhor compreensão dos patossistemas e para o desenvolvimento de estratégias de manejo.

Silva (2008) sugere que muitos dos problemas pós-colheita têm origem em estágios anteriores do cultivo, o que compromete a eficácia dos tratamentos realizados na fase de pós-colheita. Essas considerações explicam a baixa eficiência da maioria dos tratamentos in vivo no controle da antracnose em frutos de banana, uma vez que o C. musae, agente causal da doença, pode infectar os frutos durante o cultivo, estabelecendo-se na camada subcuticular como infecção quiescente, conforme relatado por Moraes *et al.* (2006).

Viana & Martins (2016), em seus estudos, concluíram que a utilização in vivo de antagonistas, indutores de resistência, substâncias antissépticas, extratos e óleos essenciais (exceto óleo de cravo) não apresentou resultados consistentes na inibição do desenvolvimento de lesões em bananas, mas não causou fitotoxicidade, o que concorda com o presente estudo deste trabalho.

Conclusão(ões)

Concluiu-se que, apesar de todos os componentes utilizados apresentarem propriedades antifúngicas, os mesmos não apresentaram controle efetivo de nenhuma forma para *C. gloesporioides* na banana.

A fim de melhores resultados, se faz necessário mais estudos, visando o uso de diferentes compostos, diferentes doses e tempo de imersão, além da possibilidade de testes em meio alcóolico e comparações com produtos registrados para tal fim.

É possível obter resultados mais satisfatórios pensando em uma possível junção dos extratos vegetais a um biofilme, a fim de, além de controlar o fitopatógeno, dar maior longevidade aos frutos.

Referências

BECKER, Andrea. Controle de doenças de final de ciclo e oídio da soja por extratos aquosos de Cymbopogom citratus, Rosmarinus officinalis e Curcuma longa e solução de curcumina. 2005. 52 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2005. Disponível em: http://tede.unioeste.br:8080/tede/handle/tede/1275. Acesso em: 31 out. 2023.

BORGES, A. L.; MATOS, A. P. de; RITZINGER, C. H. S. P.; SOUZA, L. da S.; LIMA, M. B.; FANCELLI, M. Boas práticas agrícolas de campo no cultivo da bananeira. Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2015. 52 p.

CORDEIRO, Z. J. M.; KIMATI, H. Doenças da bananeira. In: KIMATI, H.; AMORIN, L.; BERGAMIM FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. Manual de Fitopatologia: doenças das plantas cultivadas. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1997. P. 113-136.

FREIRE, A. de N. R.; ISHIDA, A. K. N.; SILVA, C. T. B. da; LAMEIRA, O. A. Efeito de extratos de plantas medicinais sobre Lasiodiplodia sp. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 19.; SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL, 3., 2015, Belém, PA. Anais. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. p. 19-23.

Moraes, W.daS.; Zambolim, L.; Lima, J.D. Incidência de fungos pós-colheita de banana "Prata anã"(Musae AAB). **Summa Phytopathologia**, Botucatu, v.32, n.1, p.67-70.2006.

NAKASONE, A. K.; OLIVEIRA, L. C. de; JESUS, D. R. S. de; ALENCAR SOBRINHO, R. S.; FREIRE, A. de N. R.; LAMEIRA, O. A. Efeito de extratos vegetais na inibição do crescimento micelial de Lasiodiplodia pseudotheobromae e Cylindrocladium sp. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2021. 20 p.

OLIVEIRA, E. S. DE .; VIANA, F. M. P.; MARTINS, M. V. V.. Alternativas a fungicidas sintéticos no controle da antracnose da banana. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 4, p. 340–350, out. 2016.

RIBEIRO, L. R.; OLIVEIRA, L. M. de; SILVA, S. de O. e; BORGES, A. L. Caracterização física e química de bananas produzidas em sistemas de cultivo convencional e orgânico. Revista Brasileira de Fruticultura, [S.l.], v. 34, n. 3, p. 774–782, set. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0100-29452012000300017. Acesso em: 23 out. 2023.

SCHWAN-ESTRADA, KÁTIA REGINA FREITAS; STANGARLIN, JOSÉ RENATO; CRUZ, MARIA EUGÊNIA DA SILVA. Uso de extratos vegetais no controle de fungos fitopatogênicos. **FLORESTA**, [S.l.], v. 30, n. 1/2, dez. 2000. ISSN 1982-4688. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/2361>. Acesso em: 31 out. 2023.

Silva, F.C.da. **Efeito in vitro e in vivo dos óleos essenciais sobre fungos que ocorrem em pós-colheita em frutos de morango e mamão** 85 f. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia). Universidade Federal de Lavras, Lavras. 2008.

Silveira, N.S.S.da; Michereff, S.J.; da Silva, I.L. do S.S; Oliveira, S.M.A.de. **Doenças fúngicas pós-colheita em frutas tropicais: patogênese e controle** Caatinga. Mossoró, v.18, n.4, p.283-299, out./dez, 2005.

SOUZA, A. E. F.; ARAÚJO, E.; NASCIMENTO, L. C.. Atividade antifúngica de extratos de alho e capim-santo sobre o desenvolvimento de Fusarium proliferatum isolado de grãos de milho. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, n. 6, p. 465–471, nov. 2007.

Protocolos de assepsia para micropropagação de *Rosa chinensis*

Laura Bragato Maziero (AGRONOMIA/PUC-PR, laura.maziero@pucpr.edu.br), Rafael Trentin Fallavigna (AGRONOMIA/PUC-PR, rafaelfallavigna@hotmail.com), Renata Edicler Hofstetter (AGRONOMIA/PUC-PR, renatahofstetter@gmail.com), Scheila Cristina Becker (AGRONOMIA/PUC-PR, scheila.becker@pucpr.br), Luciana Alves Fogaça (AGRONOMIA/PUC-PR, luciana.f@pucpr.br)

Área Temática: **Horticultura**

Resumo:

Para a multiplicação das rosas são utilizados métodos de propagação vegetativa tradicionais, porém a micropropagação surge como uma alternativa para a viabilização produtiva de mini-rosa. Dessa forma, o objetivo do presente trabalho é avaliar diferentes protocolos de assepsia para micropropagação de mini-rosa. O presente experimento foi realizado no laboratório de Biologia Molecular e Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo. O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado constituído por 3 protocolos de assepsia com 10 repetições cada. Protocolo 1: água corrente (1 min) + álcool 70% (2 min) + hipoclorito de sódio 2% (15 min) + tríplice lavagem com água destilada. Protocolo 2: hipoclorito de sódio 2% (15 min) + álcool 70% (5 min) + tríplice lavagem com água destilada. Protocolo 3: água destilada com 5 gotas de Tween 20 (10 min) + álcool 70% (2 min) + hipoclorito de sódio 2% (15 min) + tríplice lavagem com água destilada. Foi realizada a avaliação de sanidade dos explantes e os dados submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todos os protocolos apresentaram oxidação ou contaminação fúngica e/ou bacteriana, não havendo diferença significativa entre os protocolos. É possível concluir que os protocolos não foram eficientes, sendo necessário aprimoramento para se obter uma cultura sadia para as próximas etapas da micropropagação.

Palavras Chave: explante, mini-rosa, sanidade.

Introdução

A Rosa tem grande importância econômica para a floricultura, sendo uma das flores favoritas, principalmente como flor de corte, pela sua beleza floral com vários tamanhos de flores nas mais diversas cores e pela sua fragrância agradável.

Para a multiplicação das rosas são utilizados métodos de propagação vegetativa tradicionais, como estaquia, mergulhia, enxertia, brotação e por sementes (Khosh-Khui e Silva, 2006; Silva et al., 2017; Leite, 2022). Entretanto, tais técnicas apresentam dependência das épocas do ano, baixa taxa de multiplicação e favorecem a disseminação de pragas e doenças. Estes são alguns dos fatores que têm limitado a produção de mudas de qualidade fitossanitária (Silva et al., 2017).

A cultura de células e tecidos vegetais para a micropropagação in vitro das plantas é uma das ferramentas biotecnológicas mais empregadas em plantas ornamentais (Mezzalira e Kuhn, 2020).

Deste modo, a micropropagação surge como uma alternativa para a viabilização produtiva de rosa. A técnica consiste no cultivo in vitro de plantas, com meios nutritivos adequados, sob condições controladas de luminosidade, temperatura e fotoperíodo (Silva et al., 2017), além disso permite a produção de grande quantidade de clones em curto período (Leite, 2022).

A utilização da micropropagação de rosa possibilita a produção de maior número de mudas idênticas a planta mãe em períodos relativamente curtos e não necessita de grandes quantidades de plantas matrizes, evidenciando, portanto, uma grande vantagem em comparação com a propagação vegetativa tradicional (Silva et al., 2017). Para estabelecer um crescimento vigoroso e alto rendimento de flores de corte, cultivares de rosas são geralmente cultivadas em um porta-enxerto. Culturas in vitro de cultivares de rosas de corte e porta-enxertos são utilizadas para micropropagação, para obtenção de material livre de patógenos e para o desenvolvimento de protocolos para introduzir novas características por modificação genética (Van Der Salm, 1994).

De acordo com Oliveira et al. (2013) o estabelecimento in vitro é a fase mais crítica, principalmente quando são selecionadas matrizes adultas provenientes do campo, além de que esses propágulos apresentam altas taxas de contaminação. Portanto, o sucesso depende das condições fisiológicas da planta matriz, manipulação dos explantes, protocolo de assepsia e adaptação dos explantes ao meio de cultura.

O álcool e o hipoclorito de sódio são as soluções de uso mais frequente nos protocolos de assepsia, onde os explantes são imersos em tempos variados, a fim de que os microrganismos ali presentes sejam eliminados. Todavia, o emprego de detergentes e antibióticos nos protocolos, juntamente com o álcool e o hipoclorito de sódio, ampliam a eficácia da assepsia (Souza et al., 2014).

Contudo, o objetivo do presente trabalho é avaliar diferentes protocolos de assepsia para micropropagação de mini-rosa.

Material e Métodos

O presente experimento foi realizado no laboratório de Biologia Molecular e Biotecnologia da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo.

A planta matriz foi coletada no distrito de Bom Princípio do Oeste, pertencente ao município de Toledo. A parte da planta utilizada para a micropropagação in vitro foram as gemas axilares da mini-rosa, as quais não estavam diferenciadas, ou seja, apenas a gema foi coletada, sem folha pequena presente ou espinho desenvolvido, pois a utilização da gema tem por finalidade a formação de uma nova planta.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado constituído por 3 tratamentos (protocolos de assepsia) com 10 repetições cada, totalizando 30 unidades experimentais, ou seja, 30 frascos, sendo que em cada frasco foram colocados 4 explantes (gemas).

Primeiramente foi realizado a desinfecção de todo o interior da câmara de fluxo com álcool 70%, em seguida, todos os materiais que foram utilizados para a assepsia foram colocados dentro da câmera de fluxo, com exceção dos explantes, porém, antes de colocá-los foram previamente desinfetados com álcool 70% e ao final acionada a luz UV por 15 minutos para eliminar possíveis contaminantes que não foram eliminados pelo álcool.

No momento do corte dos explantes da planta matriz, todas as gemas foram colocadas em béquer com água destilada, para impedir que o tecido desidratasse e oxidasse rapidamente e foram cortadas em tamanhos maiores, para que no momento de assepsia retirasse as extremidades, a fim de diminuir o tamanho do explante e evitar inocular material com alguma oxidação pelo corte realizado da planta matriz e tempo que ficou exposto.

Para o protocolo 1, os explantes foram colocadas em peneira e água corrente por 1 minuto, posteriormente levados a câmera de fluxo para iniciar o processo de assepsia, em sequência os explantes foram colocadas por 2 minutos em béquer contendo álcool 70%, depois foi retirado o álcool e o material vegetal colocado em béquer por 15 minutos contendo hipoclorito de sódio 2%, ao final retirado a solução e realizada a tríplice lavagem com água autoclavada e iniciado a repicagem dos explantes, sem danificar a gema (Adaptado de Souza et al., 2014).

No protocolo 2, os explantes foram retirados da solução de água destilada e colocados em béquer por 15 minutos contendo hipoclorito de sódio 2%, posteriormente foram colocados por 5 minutos em um béquer com álcool 70% e feito a tríplice lavagem com água autoclavada (Adaptado de Silva et al., 2019; Souza et al., 2014).

E no protocolo 3, os explantes foram colocados em um béquer contendo água destilada e foram adicionadas 5 gotas de Tween 20, mantidos por 10 minutos, em seguida colocados em béquer com álcool 70% e acondicionados por 2 minutos, posteriormente foram colocados em recipiente com hipoclorito de sódio 2% por 15 minutos e, por fim, realizado a tríplice lavagem com água autoclavada (Adaptado de Silva et al., 2019 e Calixto, 2016).

Após a assepsia em câmara de fluxo, os materiais de propagação que foram inoculados nos frascos contendo 30 mL de meio de cultura MS (Murashige e Skoog, 1962), foram acondicionados em sala de crescimento no escuro a 25°C, onde permaneceram por 15 dias.

Após esse período foi realizada a avaliação de sanidade dos explantes observando as seguintes variáveis: porcentagem de contaminação fúngica, bacteriana, fungo + bactéria no mesmo explante, oxidação, bactéria + oxidação e explantes sadios.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e a um teste de comparação de médias, Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico BioEstat.

Resultados e Discussão

Dentre os frascos e explantes avaliados foram obtidos os resultados da Tabela 01, a qual apresenta o percentual médio de fungos, bactérias, presença de fungo + bactéria, bactéria + oxidação, oxidação e explantes sadios em cada um dos protocolos.

Tabela 01. Contaminação por fungo e/ou bactéria, oxidação, bactéria e oxidação e explantes sadios após 15 dias da desinfecção com diferentes protocolos de assepsia.

Protocolo	Fungo[1]	Bactéria	Fungo+ Bactéria	Oxidação	Bactéria+ Oxidação	Sadia
1	40%^{ns}	2,5%^{ns}	22,5%^{ns}	7,5%^{ns}	2,5%^{ns}	25%^{ns}
2	40%^{ns}	5%^{ns}	30%^{ns}	12,5%^{ns}	0%^{ns}	12,5%^{ns}
3	42,5%^{ns}	0%^{ns}	32,5%^{ns}	2,5%^{ns}	5%^{ns}	17,5%^{ns}
Média	40,83%	2,5%	28,3%	7,5%	2,5%	18,3%

[1] ^{ns} não significativo pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Os autores, 2023.

A maior parte dos frascos de cada protocolo tiveram maior incidência de fungos, cerca de 40%, bem como no trabalho de Silva *et al.* (2019) em que utilizaram diferentes concentrações (0,75%; 1,00%; 1,25%) de hipoclorito de sódio (NaClO) e diferentes tempos de imersão (10, 20 e 30 min) dos explantes de segmentos nodais de mini rosa para assepsia, obtendo também contaminação por fungos acima de 40% em tratamentos com menor tempo de imersão e menor quantidade de concentração de NaClO, mesmo com a imersão anterior em álcool 70% por 5 min, porém conforme maior o tempo de imersão e concentração, maior foi a quantidade de explantes sadios, em torno de 45%.

Souza (2021), em seu trabalho com *Rosa chinensis*, utilizou hipoclorito de sódio na concentração de 25% + duas gotas de detergente e deixou os segmentos nodais imersos por 25 minutos nessa solução, ao final obteve apenas contaminação de 20% dos explantes.

Segundo Souza *et al.* (2014) o crescimento de bactérias e fungos no meio de cultura impossibilita o estabelecimento da cultura in vitro, além de comprometer a composição do meio nutritivo devido a liberação de compostos produzidos por esses organismos, bem como o consumo de nutrientes.

A contaminação por bactéria (Figura 03), possivelmente, é oriunda da planta matriz, com contaminação endógena e a contaminação por fungos (Figura 02) pode estar relacionado aos protocolos de assepsia ou até mesmo no momento do manuseio dos explantes em câmera de fluxo.

A oxidação dos explantes também esteve presente nos protocolos, isso ocorre devido à liberação de compostos fenólicos pelas células vegetais, após um ferimento (Oliveira et al. 2013), sendo esse o corte dos explantes. Oliveira et al. (2021) avaliou o controle da oxidação do

cultivo *in vitro* de oliveira, e constatou que o uso de carvão ativado no meio de cultura, a imersão e corte dos explantes em solução de ácido ascórbico são apropriados para redução da oxidação nos explantes de oliveira.

Em experimento com estabelecimento *in vitro* de segmentos nodais de goiabeira, Ramírez e Salazar (1997) concluíram que poderiam ser estabelecidos *in vitro* com o uso de antibióticos para controle das bactérias, fungicidas para inibição dos fungos e antioxidantes para evitar a oxidação, todos inseridos no meio de cultura.

Apesar de que quase todos os frascos apresentaram contaminação por fungos, bactérias ou oxidação, foi possível observar resultados positivos em alguns dos explantes. Nestes, houve a formação de calos (Figura 01), estrutura celular formada devido a rápida multiplicação de células que tem potencial de tornar-se uma nova planta. A formação de calos ocorre em virtude de injúrias química ou física, a partir de sais e fitorreguladores ou ferimentos nos tecidos respectivamente (Pereira, 2004).

Figura 01. Gemas axilares de mini-rosa (*Rosa chinensis*) com formação de calos.



Fonte: Os autores, 2023.

Figura 02. Gemas axilares de mini-rosa (*Rosa chinensis*) contaminadas por fungos.



Fonte: Os autores, 2023.

Figura 03. Gemas axilares de mini-rosa (*Rosa chinensis*) contaminadas por bactérias.



Fonte: Os autores, 2023.

Conclusão

De acordo com os resultados obtidos é válida a hipótese de que a planta matriz está contaminada, apesar de assintomática.

Os protocolos não foram eficientes, sendo necessário aprimoramento, como por exemplo maior concentração e tempo de imersão do hipoclorito de sódio, adicionar antibiótico, fungicida, antioxidante e/ou carvão ativado no meio de cultura, ou a imersão e corte dos explantes em solução de ácido ascórbico. Além disso, a limpeza e assepsia dos locais de trabalho pode não ter sido efetiva, contaminando o material.

Deste modo, a micropropagação de mini rosa é viável, desde que o protocolo de assepsia seja eficiente. Válido que a maior dificuldade da micropropagação in vitro é selecionar a planta matriz e adequar um protocolo efetivo.

Referências

CALIXTO, G. B.. Desenvolvimento de protocolos para micropropagação de Aloe vera L. Revista Cultivando o Saber, v. 9, n. 3, p. 37-43, 2016.

KHOSH-KHUI, M.; SILVA, J. A. T. da. In vitro Culture of the Rosa Species. Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology. The Academy of Sciences. Global Science Books. v.2, p.514 – 526, 2006.

LEITE, M. P. Diferentes meios de cultura no cultivo in vitro de três genótipos de roseiras. 2022. 70p. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia) – Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – Araras, SP. 2022.

MEZZALIRA, F. K.; KUHN, B. C. Uso de ferramentas da bioinformática para determinação dos possíveis efeitos do β-caroteno no cultivo in vitro de Phalaenopsis. Colloquium Agrariae, v.16, n.2, p.101-113, 2020.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. Physiologia plantarum, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

OLIVEIRA, L. S. de; DIAS, P. C.; BRONDANI, G. E. Micropropagação de espécies florestais brasileiras. Pesquisa Florestal Brasileira, [S. l.], v. 33, n. 76, p. 439–453, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.76.481. Disponível em: https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/481. Acesso em: 4 nov. 2023.

OLIVEIRA, Nilma Portela; RIBEIRO, Santuza Aparecida Furtado; DE SOUZA, Marília Maia. Controle de contaminação e oxidação no cultivo in vitro de oliveira (Olea europaea L.) cv.“Koroneiki”. **Research, society and development**, v. 10, n. 5, 2021.

PEREIRA, Rita de Cassia Alves. Micropropagação, indução de calos, características anatômicas e monitoramento dos biomarcadores de Uncaria tomentosa Willdenow Ex Roemer & Schultes DC e Uncaria Guianensis (Aublet) Gmelin (Unha de Gato). 186p. 2004. Tese de Doutorado (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais, 2004.

RAMÍREZ, Maribel; SALAZAR, Efraín. Establecimiento in vitro de segmentos nodales de guayabo (Psidium

guajava L.). **Rev. Fac. Agrom.(LUZ)**, v. 14, p. 497-506, 1997.

SILVA, A. C. M., DALLA COSTA T. P., COSTA M. K. C., SIA E. F., RODRIGUES R. R.. Assepsia de segmentos nodais de mini-rosa (Rosa sp.) para o estabelecimento in vitro. Journal of Biotechnology and Biodiversity, v.7, n.1 , 2019.

SILVA, J.P.G.S.; COSTA, T.P.D.; COSTA, M.K.C.; ARAÚJO, M.R.S.; ARAÚJO, K.S.; SILVA, A.C.M.; OLIVEIRA, P.C.; SAI, E.F. Efeito da citocinina 6-benzilaminopurina (BAP) sobre o estabelecimento in vitro de segmentos nodais de Rosa sp. Revista Agroecossistema, v.9, p.370-380, 2017.

SOUZA, A. V. V; SANTOS, M. C; SOUZA, M. D; LARANJEIRA, L. R; Protocolos de Assepsia para o Estabelecimento In Vitro de Espécies Medicinais Nativas da Caatinga. Embrapa, Petrolina, dez. 2014. ISSN 1808-9984. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/COT160.pdf. Acesso em 24 ago. 2023.

SOUZA, Ingrid Beatriz Silva de. Desinfestação de explantes e cultivo in vitro de plantas para fins ornamentais. 2021. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) — Universidade de Brasília, Brasília, 2021. VAN DER SALM, Theo PM et al. Importance of the iron chelate formula for micropropagation of Rosa hybrida L.'Moneyway'. Plant cell, tissue and organ culture, v. 37, p. 73-77, 1994.

Caracterização físico-química de frutos de pitaieras adubadas a campo

Edlaine Santos da Costa (PPGA/Unioeste, edlainesc@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Luciana Sabini da Silva (UNIPAR, luciana.sabini@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Aiessa Belize Balko (PPGA/Unioeste, aiessanutri@yahoo.com.br), Vinícius Teixeira Druziani (Agronomia/Unioeste, vinicius.druziani1@unioeste.br)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
A pitaia chama atenção devido ao seu potencial nutricional, por ter quantidade significativa de compostos fenólicos, propriedade antioxidantes e vitaminas. Para a obtenção de frutos com características físico-químicas necessárias para comercialização, deve-se compreender a ontogênese do fruto. Assim, objetivou-se com esse trabalho determinar interferência da fonte de adubo utilizada no pomar na qualidade de frutos de espécies de pitaia. O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita da Unioeste. Os frutos foram oriundos do pomar da Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon. O delineamento experimental foi blocos casualizados, esquema fatorial 5 x 2 [4 adubações (T1 = 14 kg de esterco bovino, T2 = 2 kg de cama de aviário, T3 = 7 kg esterco bovino + 1 kg de cama de aviário, T4 = adubação mineral (NPK) e T5= zero adubação/testemunha) x 2 espécies de pitaia (*Hylocereus undatus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo branco e *H. polyrhizus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo vermelho)]. As avaliações foram: compostos fenólicos, atividade antioxidante (DPPH), vitamina C, acidez total e pH. A fonte de adubação influenciou nas características químicas dos frutos onde: Esterco bovino (EB) e cama de aviário (CA) obtiveram maior quantidade de vitamina C. CA e EB+CA maior atividade antioxidante e EB maior teor de compostos fenólicos e acidez total. A espécie *H. undatus* apresenta maior quantidade de compostos fenólicos do que *H. polyrhizus*.

Palavras Chave: *Hylocereus* sp., atividade antioxidante, compostos fenólicos.

Introdução

As espécies vegetais exóticas são introduzidas, por ação humana, em determinadas regiões, de forma intencional ou acidental, e podem se tornar importantes fontes de renda para os agricultores. A pitaia é uma planta originária da América do Central e do Sul, de fácil propagação, possui tolerância a seca, rusticidade e fácil adaptação a regiões de cultivo (Silva et al., 2020).

Seus frutos são considerados exóticos de expressiva receptividade em mercados consumidores como Estados Unidos e Europa, devido a sua cor, textura e sabor. Além disso, essa fruta chama atenção devido ao seu potencial nutricional, por ter quantidade significativa de compostos fenólicos, propriedade antioxidantes, vitaminas B, C e E, bem como minerais (Abreu et al., 2012).

Para a obtenção de frutos com características físico-químicas necessárias para comercialização, deve-se compreender a ontogênese do fruto, assim, o balanço nutricional do solo e da planta em conjunto com as características edafoclimáticas favorecerão o bom desenvolvimento e consequentemente a obtenção de frutos com características desejáveis (Pio et al., 2020).

Os frutos, assim como as flores e sementes, são considerados drenos e requerem para sua formação plena, que substancias sejam direcionadas para as regiões de diferenciação. Diante de qualquer situação de estresse ou deficiência que a planta mãe for submetida, impactará na qualidade do produto final (Kerbauy, 2012).

A matéria orgânica é fornecedora de nutrientes e condicionadora do solo, nesse sentindo, promove a melhoria das propriedades físicas, como aumento na capacidade de retenção de água, formação de agregados reduzindo a compactação, melhoria no enraizamento. Atua também nas propriedades físicas, além do enriquecimento gradual do solo com macro e micronutrientes essenciais às plantas e o aumento gradativo do teor de matéria orgânica do solo (Trani et al., 2013).

Embora tenha ocorrido uma grande expansão do cultivo de pitaia tanto no Brasil como em outros países, a cultura necessita de informações científicas que subsidiem a definição de sistemas de produção mais adequados às condições edafoclimáticas de cada região brasileira.

Objetivou-se com esse trabalho determinar interferência da fonte de adubo utilizada no pomar na qualidade de frutos de espécies de pitaia.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Pós-Colheita da Unioeste. Os frutos foram oriundos do pomar da Fazenda Experimental "Prof. Antônio Carlos dos Santos Pessoa", no setor de fruticultura, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, localizada sob coordenadas geográficas 24º35'54" latitude sul, 53º59'54" longitude oeste e altitude de 472 metros, sendo o solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico, de textura argilosa, pertencente ao grande grupo Latossolo (Embrapa, 2006).

De acordo com a divisão climática do estado, a região é classificada como *Cfa* (mesotérmico, subtropical úmido)

(ALVARES et al., 2014). A temperatura média é de 23ºC e da umidade relativa do ar entre 70 e 75%, e os totais anuais de precipitação pluvial variam entre 1600 e 1800 mm.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema fatorial 5 x 2 [quatro adubações (T1 = 14 kg de esterco bovino, T2 = 2 kg de cama de aviário, T3 = 7 kg esterco bovino + 1 kg de cama de aviário, T4 = adubação mineral (NPK) e T5 = zero adubação/testemunha) x duas espécies de pitaia (*Hylocereus undatus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo branco e *H. polyrhizus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo vermelho)], contendo quatro repetições de três plantas, totalizando 120 plantas.

As adubações conforme os tratamentos foram aplicados em cobertura, a cada três meses, no formato de semi círculo, a partir de 8 meses pós plantio, realizado o valor total da adubação por planta. A análise química dos adubos orgânicos foi realizada previamente à montagem do experimento e com base nos resultados, aplicou-se, no tratamento com NPK, 105,8 g de ureia; 13,5g de supersimples e 13 g de cloreto de potássio por planta.

A colheita dos frutos foi diária, durante os meses de outubro na safra do ano de 2020/21, quando os frutos apresentavam maturação completada, caracterizada pela mudança da cor do epicarpo, passando de verde para a cor vermelha. Imediatamente após a colheita, os frutos foram levados ao Laboratório e armazenados sacos plásticos tipo "zip lock" e congeladas para posterior análise.

Para o pH utilizou-se peagâmetro de bancada. Para acidez total foi utilizada a titulação com fenolfetaleína, com resultados expressos em g 100 g $^{-1}$. A análise de ácido ascórbico (vitamina C) foi realizada, seguindo metodologia propostas por Benassi e Antunes (1988). Os resultados foram expressos em mg 100 mL^{-1} de suco.

Foi preparado extrato etanólico para as análises de atividade antioxidante (DPPH) e compostos fenólicos totais. Amostras frescas de polpa foram pesadas e maceradas com etanol P.A., na proporção 1:20. Posteriormente, foram agitadas em banho ultrassônico (Unique, USC-2850 a) por 20 minutos e centrifugadas a 20.000 g em centrífuga (MPW 350-350R), a 4ºC, por 20 minutos. Após a centrifugação, os extratos foram filtrados em papel filtro qualitativo e transferidos para tubos de ensaio. Os extratos foram armazenados a -18°C até o momento das análises.

A análise de compostos fenólicos totais foi realizada pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteau de acordo com Cheng et al. (2013). Uma alíquota de 0,5 mL do extrato etanólico foi adicionada a 2,5 mL da solução de Folin-Ciocalteau:água (1:10 v/v), permanecendo em repouso por 3 minutos.

Posteriormente foram adicionados 2,0 mL de solução de carbonato de sódio, permanecendo em repouso por 15 min. a 50°C no escuro. Na sequência, as amostras foram colocadas em banho de gelo e realizou-se a leitura da absorbância em espectrofotômetro UV-visível Shimadzu (UV-1800) a 760 nm. Os resultados foram expressos em mg g^{-1} amostra seca em equivalente ácido gálico (EqAG), calculados por meio de curvas de calibração para dados do ensaio. As análises foram realizadas em triplicata.

A determinação da atividade antioxidante, foi realizada através do método de sequestro do radical livre DPPH foi realizada segundo Siripatrawan e Harte (2010). Em 3,0 mL de etanol 80% foram adicionados 0,5 mL do extrato etanólico, 0,3 mL da solução de DPPH (0,5 mmol L^{-1}) e mantidos em repouso no escuro por 60 min.

Posteriormente a absorbância das amostras foram lidas em espectrofotômetro UV-visível Shimadzu (UV-1800) em absorbância de 517 nm. Solução contendo 3,5 mL de etanol 80% e 0,3 mL da solução de DPPH foi utilizado como branco. Os resultados foram expressos em mg g^{-1} amostra seca em equivalente Trolox (EqTrolox), calculados por meio de curvas de calibração para dados do ensaio, as análises foram realizadas em triplicata.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias, comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, por meio do software estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Para vitamina C e compostos antioxidantes, houve interação entre espécie e adubação, por isso, os compostos fenólicos foram analisados separadamente.

Na Tabela 1, observa-se que a espécie *Hylocereus polyrhizus* apresentou frutos com maior teor de ácido ascórbico em todas as adubações estudadas quando comparada com *H. undatus*. Não houve diferença entre as adubações para *H. undatus*. Para *Hylocereus polyrhizus*, observa-se que EB não teve diferença quando comparado com CA, que não diferiu de EB+CA. Os tratamentos com AM e AS tiveram menor teor de ácido ascórbico quando comparados com as adubações orgânicas.

Tabela 1. Vitamina C e compostos antioxidantes contidos nos frutos de espécies de pitaia, em função dos tipos de adubação (EB = esterco bovino, CA = cama de aviário, AM = adubação mineral, AS = sem adubação).

Tipo de adubação	Espécies de pitaia	
	Hylocereus polyrhizus	*Hylocereus undatus*
	Ácido ascórbico (mg.100 g^{-1})	
EB	44,0 aA*	23,0 aB
CA	42,0 abA	30,0 aB
EB+CA	36,0 bcA	28,0 aB
AM	35,0 cA	25,0 aB
AS	32,0 cA	27,0 aB
CV(%)	11,60	
Tipo de adubação	Espécies de pitaia	
	Hylocereus polyrhizus	*Hylocereus undatus*
	Compostos antioxidantes (mg EqTrolox/g amostra fresca)	
EB	0,42^{ns}	0,48 a
CA	0,42^{ns}	0,43 bc
EB+CA	0,42^{ns}	0,40 c
AM	0,39^{ns}	0,46 ab
AS	0,41^{ns}	0,45 ab
CV(%)	5,62	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si na coluna e maiúscula na linha, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação.

Abreu et al. (2012), quando estudaram os teores de ácido ascórbico para *H. undatus e H. polyrhizus*, encontraram valores de 17,7 e 20,69 respectivamente, valores inferiores aos encontrados no presente trabalho.

Para esse mesmo autor, as oscilações nos teores da vitamina C são resultantes da própria variabilidade genética da cultivar. Além disso, o teor de ácido ascórbico pode ser influenciado pela quantidade de K disponibilizada as plantas. Brotel et al. (2014), relacionaram o aumento do teor de vitamina C ao acréscimo de K na adubação do abacaxizeiro. Esse aumento se deve aos efeitos positivos do K na fotossíntese e síntese de carboidratos, que como consequência elevam os teores de ácido ascórbico.

Além disso, a presença do potássio eleva o teor de ácido ascórbico, o qual reduz as quinonas produzidas pela oxidação enzimática que quando convertida atua como inibidor da enzima polifenoloxidase, que catalisa a oxidação de compostos antioxidantes (Taiz; Zieger, 2017).

Para compostos antioxidantes, não houve diferença entre as fontes de adubação para *Hylocereus polyrhizus*. Para *H. undatus*, foram encontrados maiores valores em EB, AM e AS, que não diferiu estatisticamente de CA. A adubação mineral teve menor valor não diferenciando estatisticamente de CA.

Quanto maior o valor médio da atividade antioxidante pelo método de DPPH, menor é a atividade antioxidante do fruto. Dessa forma a maior atividade antioxidante foi encontrada em CA e EB+CA.

O potássio (K) tem um papel importante como ativador de enzimas na fotossíntese, respiração e síntese proteica, atuando na produção de fotoassimilados. A abertura estomática requer K, que quando em menor quantidade pode restringir a assimilação de CO_2 pela folha o que afeta diretamente a fotossíntese. Contudo, a respiração e as reações associadas ao transporte de elétrons são diretamente dependentes de substratos provenientes da fotossíntese (Kerbauy, 2012).

Dessa forma, quando há disponibilização de potássio, ocorre grande atividade fotossintética e produção de carbono, assim, plantas desviam carboidratos da via metabólica principal para a via metabólica secundária, por meio da realocação de fotoassimilados, visando à produção de compostos antioxidantes (Costa et al. 2017).

Para o teor de compostos fenólicos, o tratamento com esterco bovino curto apresentou o maior teor e a ausência de adubação propiciou o menor teor. A adubação mineral e a mistura de EB+CA, não diferiram estatisticamente, e a mistura não diferiu de CA.

Os compostos fenólicos estão entre as mais difundidas classes de metabólitos secundários, sendo conhecidos pela sua grande importância no sistema solo-planta. Esses compostos podem atuar como inibidores em vários processos de desenvolvimento. Em nível celular, influenciam o metabolismo de lipídios e o mecanismo bioquímico da respiração, inibindo o transporte de glicose e a síntese de celulose (Kerbauy, 2012).

Dependendo da fonte de fertilização fornecida para nutrição das plantas, são variáveis os teores de disponibilização e absorção de compostos orgânicos nas plantas que exercem influência nos processos bioquímicos e fisiológicos, melhorando a qualidade físico-química e nutricional dos frutos (Bertoncelli et al., 2016).

O fósforo, que se encontra em maior quantidade de EB, está associado a muitas funções importantes em várias vias metabólicas e reações bioquímicas dentro da planta, tais como: fotossíntese, divisão celular e uso de açúcares e amido (Kerbauy, 2012). Assim quando há um acúmulo de carboidratos nos tecidos, resultante da presença de P, de acordo com a hipótese de balanço carbono/nutriente, portanto, pode direcionar carboidratos para síntese de metabolitos secundários, como é o caso dos compostos fenólicos (Bertoncelli et al., 2016).

No trabalho, pode-se verificar uma superioridade de 2x de *Hylocereus undatus* em relação a *H. polyrhizus*, para teor de compostos fenólicos. Lima et al. (2013), encontraram valor médio compostos fenólicos totais obtidos dos frutos de pitaia da espécie *H. costaricensis* de 23,15 mg g^{-1}. Segundo os mesmos autores, apesar das diferenças significativas entre a quantidade de compostos fenólicos totais de diferentes espécies de pitaia, tal quantidade é relativamente pequena, quando comparada com a obtida em outros frutos tropicais, como por exemplo do abacaxi, que apresenta aproximadamente 85 mg g^{-1}.

A acidez total foi maior em plantas de *Hylocereus polyrhizus*, quando comparada com *H. undatus*. E a adubação com EB gerou maior acidez total independente da espécie estudada. A ausência de adubação ocasionou menor acidez total. Abreu et al. (2012), encontraram valores de acidez total de 0,20 e 0,24, para pitaia de polpa branca e polpa vermelha, respectivamente, bem próximos aqueles encontrados para o tratamento sem adubação no presente trabalho.

Caetano et al. (2013), verificaram que diferentes doses de N e K_2O influenciam na acidez total de frutos de abacaxizeiro. Conforme o aumento da dose de N, houve reduções nos valores de sólidos solúveis e acidez titulável. Segundo o autor isso ocorreu devido aplicação de altas doses de N e relacionados com a diluição do conteúdo celular causada pelo aumento da massa de infrutescência.

Segundo Rios et al. (2018), a adubação nitrogenada pode ter um impacto indireto na acidez de frutos, pois o aumento do crescimento vegetativo pode causar sombreamento, consequentemente diminuir a temperatura e reduzir a transpiração, ou pode desviar os assimilados para o crescimento vegetativo em detrimento do desenvolvimento de a infrutescência.

Outra relação entre a aplicação de N e a redução da acidez titulável é devido a atividade da citratesintase e da aconitase, que promovem alterações acidez. Existindo uma relação direta entre a acidez titulável e as mudanças na quantidade de potássio, possivelmente para equilibrar a carga vacuolar (Rios et al., 2018). A relação inversa desses nutrientes, pode ser a causa do tratamento EB, é o equilíbrio entre a disponibilidade de K e N fornecida por essa fonte de adubação.

O balanço entre o nitrogênio e o potássio é importante, uma vez que garante as vantagens proporcionadas pelo nitrogênio nos parâmetros de crescimento como massa dos frutos, e espessura da casca, e pelo potássio nos parâmetros químicos do fruto como o teor de sólidos solúveis e acidez titulável (Caetano et al., 2013).

Para pH, não houve diferença estatística entre as espécies de pitaia estudadas, e para adubação somente o

tratamento EB+CA apresentou menor pH quando comparado com os demais tratamentos para *H. undatus*.

O tratamento com EB+CA, pode ter apresentando menor pH, devido quantidade de K e N disponibilizada na combinação das fontes de esterco. Os ácidos orgânicos presentes nos tecidos vegetais, que se encontram na forma livre, podem apresentar pequenas variações no pH na presença de sais de K, em função do equilíbrio estabelecido no sistema (Chitarra; Chitarra, 2005).

Os resultados desse estudo com a espécies de pitaia, comprovam que a qualidade dos frutos sofre interferência do manejo nutricional e que os frutos produzem compostos benéficos a saúde, porém, outros estudos são necessários para avaliar tratos culturais que permitam a obtenção de frutos com qualidade cada vez maior, para consumo in natura e/ou processamento.

Conclusões

A fonte de adubação do pomar de pitaia influenciou nas características químicas dos frutos, onde, esterco bovino (EB) e cama de aviário (CA) obtiveram maior quantidade de ácido ascórbico, CA e EB+CA maior atividade antioxidante e EB maior teor de compostos fenólicos e acidez total.

A espécie *Hylocereus undatus* apresentou maior quantidade de compostos fenólicos do que *H. polyrhizus.*

Referências

ABREU, C.W.; LOPES, C.O.; PINOT, K.K.; OLIVEIRA, L.A.; CARVALHO, G.B.M.; BARCELO, M.F.P. Características físico-químicas e atividade antioxidante total de pitaias vermelha e branca**. Revista Instituto Adolfo Lutz**, v.71, n.4, p.656-61, 2012.

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEX, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.

BERTONCELLI, D.J. Chemical characteristics of fruits of two species of Physalis under nitrogen fertilization. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, p.1872-1878, 2016.

BENASSI, M.T.; ANTUNES, A.J.A. comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.31 n.4, p.507-513, 1988.

BOTREL, N.; SILVA, L.F.S.; GOMES, A.S.; MARTINS, V.M.; CORDEIRO, S.F. Influência do potássio na sucetibilidade ao escurecimento interno do abacaxi pérola (*Ananas comosus* L.) **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.6, n.1, p.17-23, 2014.

CAETANO, L.C.S.; VENTURA, J.A.; COSTA, A.F.S.; GUARÇONI, R.C. Efeito da adubação com nitrogênio, fósforo e potássio no desenvolvimento, na produção e na qualidade de frutos do abacaxi 'Vitória'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.3, p.883-890, 2013.

CHENG, K.C.; WU, J.Y.; LIN, J.T.; LIU, W.H. Enhancements of isoflavone aglycones, total phenolic content, and antioxidant activity of black soybean by solid-state fermentation with *Rhizopus* spp. **European Food Research and Technology**, v.236, n.6, p.1107-1113, 2013.

CHITARRA. M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças.** 2ed. Lavras: UFLA, 2005.785p.

COSTA, L.N.; MORAIS, P.L.D.; LEITE, G.A.; ALMEIDA, M.L.B.; MIRANDA, M.R.A.; FERNANDES, P.L.O. Influência da adubação potássica na qualidade e no potencial antioxidante do sapoti em diferentes estádios de desenvolvimento. **Revista Ceres**, v.64, n.4, p.419-425, 2017.

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

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431p.

LIMA, C.A.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; COHEN, K.O.; GUIMARÃRES, T.G. Características físico-químicas, polifenóis e flavonoides amarelos em frutos de espécies de pitaias comerciais e nativas do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.2, p.565-389, 2013.

SANTOS, D.N.; PIO, L.A.S.; FALEIRO, F.G. **O agronegócio da pitaia**. 1ed. Lavras, 2022. 320p.

RIOS, E.S.C.; MENDONÇA, R.M.N.; CARDOSO, E.A.; COSTA, J.P.; SILVA, S.M. Quality of 'Imperial' pineapple infructescence in function of nitrogen and potassium fertilization. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v.13, n.1. p.1-8, 2018.

SIRIPATRAWAN, U.; HARTE, B.R. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. **Food Hydrocolloids**, v.24, n.8, p.770-775, 2010.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Editora Artmed, 2017. 858p.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. **Instituto Agronômico**, Campinas, 2013. SP, 16p. (Boletim Técnico IAC).

Adubação orgânica e mineral e fenologia de espécies de pitaieira

Renan Araujo Sonego (PPGA/Unioeste, renansonego@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Luciana Sabini da Silva (UNIPAR, luciana.sabini@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Rodrigo José de Vargas (PPGA/Unioeste, rodrigojovargas@hotmail.com), Isabela Limberger Pons (Agronomia/Unioeste, isabelal.pons@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
Os frutos exóticos estão em expansão de consumo nos mercados brasileiros. Nesse sentido, para o sucesso na implantação de novos pomares de pitaieira, é necessário avaliar o seu comportamento fenológico e resposta à adubação pelas espécies que estão sendo introduzidas em novas áreas produtoras. Objetivou-se com o presente trabalho caracterizar o ciclo fenológico de espécies de pitaia e interferência da fonte de adubação em seu cultivo. O experimento foi realizado na safra 2019/2020, na Fazenda Experimental da Unioeste. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, esquema fatorial 5 x 2 [quatro adubações em cobertura (T1 = 14 kg de esterco bovino, T2 = 2 kg de esterco de frango, T3 = 7 kg esterco bovino + 1 kg de cama de aviário curtido, T4 = adubação mineral (NPK) e T5= zero adubação/testemunha) x duas espécies de pitaia (*Hylocereus undatus, Hylocereus polyrhizus*)]. Na avaliação fenológica foram estabelecidas fases de desenvolvimento e a avaliação foi iniciada após 21 meses do transplantio das mudas e foi realizada diariamente a partir do aparecimento do primeiro botão floral do pomar. Avalições fitotécnicas realizadas foram: número de frutos produzidos por planta, biomassa fresca dos frutos (kg), diâmetro vertical e horizontal (mm) dos frutos. O ciclo reprodutivo da cultura da pitaia leva aproximadamente 30 dias, com ciclo médio da cultura de 300 dias. O uso de esterco bovino e cama de aviário, levou ao aumento da produção de frutos.

Palavras Chave: *Hylocereus sp.*, fenologia, fertilização.

Introdução

As frutíferas do gênero *Hylocereus* se tornaram conhecidas nas últimas duas décadas e atualmente são uma alternativa interessante e lucrativa, relacionada as culturas tradicionais, ocupando assim um nicho crescente no mercado de frutas exóticas. Isso se deve ao aspecto visual e alto valor nutricional dos frutos, que têm sido relatados como fontes vitaminas e propriedades antioxidantes (ARREDONDO et al., 2022).

As espécies mais conhecidas e que apresentam características comerciais são a *Hylocereus hundatus,* que possui coloração do exocarpo (casca) do fruto vermelha-rosada e endocarpo (polpa) branco contendo sementes escuras, *H. costaricensis* ou *H. polyrhizus*, que apresentam exocarpo vermelho-rosado e endocarpo vermelha-púrpura brilhante e *Selenicereus megalanthus*, conhecida como pitaia amarela, por apresentar exocarpo amarelo e endocarpo branco (NUNES et al., 2014).

Cada espécie apresenta um comportamento diferente em função da genética, condições edafoclimáticas, manejo da cultura e adaptação em novas áreas produtoras. Assim, para o sucesso na implantação de novos pomares, é necessário conhecer detalhadamente o período de produção, fator que é fundamental para o planejamento do investimento, envolvendo tamanho da área, implantação do pomar e comercialização no mercado, possibilitando assim obter altos rendimentos e lucro (RABELO et al., 2020).

Em Lavras/MG, Marques et al. (2011), verificaram que o período reprodutivo da pitaia vermelha ocorre de novembro a maio e o tempo do aparecimento do botão floral até a colheita do fruto é de 50 a 60 dias.

Durante o ciclo da cultura da pitaia ainda se tem duvida da demanda de nutrientes para obter resultados satisfatórios, quanto ao crescimento e produção, pois, grande parte dos trabalhos focam na fertilização mineral, principalmente para o crescimento de mudas e fase inicial da cultura. Há uma estimativa da demanda por nitrogênio, fósforo e potássio, na implantação da cultura no período de produção de frutos, sendo recomendado em solo de textura média 150 kg ha^{-1} de N, 35 kg ha^{-1} de P e 145 kg ha^{-1} de K e matéria orgânica em torno de 7%, para um bom desenvolvimento e produção (LONE et al., 2020).

A falta de informações sobre o manejo nutricional durante as fases de desenvolvimento da pitaia tem sido tratado como um problema, sendo que esse é recomendado com base nos cultivos em diferentes países ou regiões brasileiras podendo fazer com que a planta não atinja seu máximo potencial produtivo (COSTA et al., 2015).

O uso da adubação orgânica, é uma alternativa de baixo custo para as propriedades rurais, sendo obtida do aproveitamento de resíduos orgânicos de outras atividades produtivas, que além de suprir as necessidades da cultura, melhora as condições de solo, capaz de integrar ao solo microrganismos e compostos que são transformados em nutrientes disponíveis às plantas (MOREIRA et al., 2012).

As fontes orgânicas têm liberação lenta de nutrientes diferente dos minerais solúveis. A cultura da pitaia, por apresentar sistema radicular superficial, pode absorver rapidamente pequena quantidade de nutriente presente no solo, assim, a utilização de compostos orgânicos e esterco de origem animal podem apresentar sucesso, substituindo a suplementação mineral.

Costa et al. (2015), observaram que o uso da combinação esterco bovino + esterco de galinha levam ao aumento da produtividade no cultivo de pitaia vermelha. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar o ciclo fenológico de espécies de pitaia e interferência da fonte de adubação em seu cultivo no oeste do Paraná.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na safra 2019/2020, na Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, localizada sob coordenadas geográficas 24º35'54" latitude sul, 53º59'54" longitude oeste e altitude de 472 m, com solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico, de textura argilosa, pertencente ao grande grupo Latossolo.

De acordo com a divisão climática do estado, a região é classificada como *Cfa* (mesotérmico, subtropical úmido) (ALVARES et al., 2014). A temperatura média é de 23ºC e umidade relativa do ar entre 70 e 75%, com totais anuais de precipitação pluvial entre 1600 e 1800 mm.

Antes de levar as mudas ao campo, foram conduzidas no viveiro da Unioeste, sob condições de telado preto com sombreamento de 50%. Após 9 meses e com altura de 20 cm, essas foram levadas ao plantio, no ano de 2017, se mantendo nas condições experimentais por 21 meses. Para tal, covas foram abertas, com dimensões de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m e espaçamento de 2,0 m x 4,0 m (plantas x linhas), totalizando 120 plantas.

Nas covas foi realizada adubação de plantio, com 4 kg de esterco bovino, incorporado ao solo. A irrigação ocorreu de forma manual diariamente, em torno de 30 dias, até o estabelecimento das mudas. As plantas foram conduzidas em estrutura feita antes do transplantio das mudas, com mourões de eucalipto tratado com altura de 1,70 m, e anéis de borracha, feitos com pneu aro 16 cortado e colocados no ápice.

Após 21 meses do plantio, realizou-se uma poda de limpeza, com o objetivo de regularizar, distribuir e uniformizar as plantas sendo removidos ramos doentes, mal formados, conduzindo a planta em formato de "guarda-chuva" com 3 a 4 ramos principais de forma simétrica no alto da planta com aproximadamente 2,00 m de altura. As adubações de acordo com os tratamentos foram em forma de cobertura, a partir de 8 meses após o plantio a cada 3 meses.

Quanto ao manejo da cultura, foram realizados tratos fitossanitários sempre que necessário, para o controle de doenças fúngicas e insetos pragas. O controle de plantas invasoras foi realizado através da roçagem.

As avaliações fitotécnicas e fenológicas foram realizadas na safra agrícola de julho/2019 a julho/2020. No mês de julho de cada safra, foi realizada a poda de produção, com o objetivo de remover os ramos que já produziram, manter a arquitetura das plantas e retirar ramos doentes e mal formados, dando início as avaliações.

Para a avaliação da fenologia foram estabelecidas fases de desenvolvimento, adaptadas de acordo com a metodologia de Marques et al. (2011), onde: fase 1: poda até a abertura do primeiro botão floral, fase 2: abertura floral até a primeira colheita, fase 3: primeiro botão floral até a primeira colheita, fase 4: primeiro botão floral até a última colheita, fase 5: poda até a última colheita, fase 6: botão floral até a formação da flor e fase 7: primeira até a última colheita.

A avaliação da produção foi realizada por meio da contagem dos frutos produzidos. A biomassa fresca dos frutos também foi avaliada, com o auxílio de balança digital de precisão (g) e o diâmetro vertical e horizontal (mm), utilizando paquímetro digital. Os dados foram coletados e avaliados separadamente em cada ano, a cada mudança de fase das plantas, a partir do reestabelecimento das mesmas após a poda, até o fim do ciclo reprodutivo.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, esquema fatorial 5 x 2 [quatro adubações (T1 = 14 kg de esterco bovino, T2 = 2 kg de cama de aviário, T3 = 7 kg esterco bovino + 1 kg de cama de aviário, T4 = adubação mineral (NPK) e T5= zero adubação/testemunha) x duas espécies de pitaia (*Hylocereus undatus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo branco e *H. polyrhizus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo vermelho)], contendo quatro repetições de três plantas, totalizando 120 plantas.

As adubações foram definidas de acordo com metodologia e recomendação adaptada de Costa et al. (2015), sendo calculado o valor equivalente para que fossem disponibilizados valores equivalentes de N, P e K, independente da fonte de adubação.

Os tratamentos foram aplicados em cobertura, em semicírculo, sendo realizado o valor total da adubação por planta. Para o tratamento com adubo químico, foi utilizado 105,8 g de ureia; 13,5 g de superfosfato simples e 13 g de cloreto de potássio por planta.

Os dados obtidos foram tabulados e posteriormente submetidos a análise de variância, sendo transformados para (Y+1,0)^0,5, quando necessário e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Para a análise dos resultados utilizou-se o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

No primeiro ano de cultivo, observou-se diferença significativa entre as espécies de pitaia, onde a fase 1 (poda até abertura do primeiro botão floral) de *Hylocereus undatus* foi aproximadamente 45 dias mais longa, quando comparada com a *H. polyrhizus*, o que implica em um atraso no início da produção.

A fase 2 (abertura da primeira flor até a primeira colheita), fase 4 (primeiro botão floral até a última colheita) e fase 7 (primeira à última colheita) de *Hylocereus polyrhizus* foram mais longas, quando comparada com a *H. undatus*, evidenciando assim que, o período para a formação dos frutos foi maior, bem como o ciclo completo de cultivo, o que possibilita uma janela de comercialização antecipada e mais longa.

Essa resposta diferenciada pode ter sido ocasionada pelas características genéticas distintas das espécies, e diferentes respostas aos estímulos ambientais. Em experimento em Lavras (MG), Marques et al. (2011)

observou o início do florescimento de *H. undatus* em novembro, com duração até março e colheita, de 30-40 dias após abertura floral, como verificado no presente trabalho.

Infere-se que em certas épocas do ano, conforme a incidência de luz vai aumentando há um maior surgimento e crescimento de brotos, até que os dias começam a receber o máximo de radiação e as plantas de pitaia iniciam o florescimento, assim como o fim do período reprodutivo ocorre em consequência a redução da radiação diária, caracterizando uma planta de dia longo (PIO et al., 2020).

Para a fase 3 (aparecimento do primeiro botão floral até a primeira colheita), *H. undatus* teve o ciclo mais longo, quando comparada com *H. polyrhizus*, porém, ambas com 46 e 50 dias de duração, respectivamente. Silva et al. (2015), estudando o *H. undatus*, observaram que a duração da fase que compreendia o aparecimento do botão floral até a colheita compreendeu 52 a 66 dias, em Jaboticabal (SP).

A fase 6 (botão floral até abertura da flor) foi mais longa para a *H. undatus*, quando comparada com *H. polyrhizus*, o que significou um prazo maior para iniciar a produção dos frutos. Para o desenvolvimento do botão floral, Moreira et al. (2016), verificaram que são necessários de 19 a 21 dias, diferindo do presente trabalho, onde a fase 6, durou aproximadamente 15 dias.

Em trabalho com pitaia de polpa vermelha, Silva et al. (2015), obtiveram variações na floração e apesar de não se ter variações climáticas abruptas, presumiram que, pequenas mudanças de temperatura ou luminosidade influenciam nesse processo. Além disso observaram que, a emissão de gemas coincidiu com altas temperaturas e início da estação chuvosa, resultados que corroboram com o presente trabalho.

Quando se trata de ecofisiologia do florescimento, o fotoperíodo e a temperatura devem ser destaque, pois de acordo com Pio et al. (2020), temperaturas acima de 25˚C, período seco, combinadas a alteração do fotoperíodo para dia longo, seguido de dias de precipitação, desencadeiam o estágio de floração da cultura.

Na Tabela 1 é apresentada a análise de variância para diâmetro e biomassa fresca dos frutos, no primeiro ano de cultivo, safra 2019/20, verificando que não houve interação significativa entre os tipos de adubação e espécies de pitaieira.

Tabela 1. Diâmetro vertical dos frutos (DVF), diâmetro horizontal dos frutos (DHF) e biomassa fresca de frutos (BFF) de *Hylocereus undatus* e *H. polyrhizus*, no primeiro ano de cultivo, safra 2019/20.

	Espécies de pitaia	
	Hylocereus undatus	*Hylocereus polyrhizus*
DVF (mm)	77,95^{ns}	80,09^{ns}
CV(%)	13,43	
DHF (mm)	61,65b*	67,91a
CV(%)	12,78	
BFF (g)	190,40b	222,92a
CV(%)	20,43	

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

Na Tabela 1, observou-se que a *Hylocereus polyrhizus* obteve maior diâmetro horizontal e maior biomassa fresca, quando comparada com *H. undatus*, no primeiro ano de cultivo. Segundo Mizrahi (2014), existe variação na aparência fenotípica entre alguns grupos de cactáceas, como é o caso da pitaia, além de diferenças em sabor, perfis de pigmentos de casca e polpa. Essas variações são causadas por diferenças genotípicas, podendo levar ao resultado encontrado de diferente resposta no diâmetro transversal e biomassa fresca.

No presente trabalho, os frutos obtidos no primeiro ano de cultivo tiveram tamanho menor e consequentemente menor biomassa fresca, possivelmente por influência das condições climáticas no cultivo das plantas, segundo Kerbauy (2012), a baixa pluviosidade, combinada com altas temperaturas e radiação solar, no período reprodutivo resultam em menor enchimento de frutos.

Na fase de crescimento por expansão, o incremento de volume das células vegetais é gerado por captação de água. Essa água é destinada, principalmente, ao vacúolo, que ocupa uma proporção cada vez maior no volume da célula, à medida que se expande (TAIZ & ZEIGER, 2017).

Isso ocorre devido ao deslocamento de água, porém, quando as células vegetais ficam submetidas a menor disponibilidade hídrica, pode ocorre desidratação celular. Essa desidratação afeta adversamente muitos processos fisiológicos básicos, provocando reduções no potencial de pressão (turgor celular), essa redução de tugor, paralisa a divisão e expansão celular, reduzindo assim o tamanho dos frutos (TAIZ & ZEIGER, 2017).

A quantidade de frutos por planta (Tabela 2) foi semelhante estatisticamente para as adubações de esterco bovino, cama de aviário, e a mistura (EB+CA). A adubação mineral apresentou o mesmo comportamento que as plantas não adubadas para essa variável no ano de cultivo.

Tabela 2. Número de frutos por planta de espécies de pitaia, em função dos tipos de adubação, safra 2019/20.

Tipos de adubação	Número de frutos/planta
Esterco bovino (EB)	18,83a*
Cama de aviário (CA)	15,67 a
EB + CA	17,08 a
Adubo mineral	7,92 b
Sem adubação	6,00 b
CV(%)	20,32$^{(a)}$

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação, ns = não significativo. $^{(a)}$Dados transformados para raiz quadrada de x+1.

Na obtenção de resultados positivos ao se utilizar adubos orgânicos, deve-se considerar que cada fonte orgânica reage com o solo e fornece nutrientes às plantas, de formas e velocidades diferentes, devido acomposição nutricional e relação entre a quantidade de carbono e nitrogênio (C/N) que apresentam (PRADO, 2008).

Ao trabalhar com esterco de curral curtido e cama de aviário, Moreira et al. (2012), encontraram maior quantidade de frutos por planta em pitaia vermelha, quando utilizaram a combinação dos adubos, com aproximadamente 6,5 frutos por planta, valor semelhante aquele encontrado no presente trabalho, no tratamento sem adubação. Segundo os autores, maior produção de frutos foi atribuída a maior disponibilidade de nutrientes.

Levando em consideração o fim da fase juvenil, e também os efeitos dos adubos orgânicos, que, segundo

Trani et al. (2013), nas propriedades físico-químicas do solo são: melhoria na adsorção de nutrientes, diminuindo, em consequência, a lixiviação de nutrientes e aumento gradativo da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, melhorando indiretamente sua fertilidade. Contudo, parte do N presente em adubos orgânicos resiste à rápida mineralização, tornando disponível somente no ano seguinte à aplicação.

Costa et al. (2015), verificaram que plantas de pitaia vermelha quando utilizado adubos orgânicos individualmente ou a combinação deles, obtiveram produção superiores às demais adubações, atingindo uma média de 25,2 frutos por planta.

Além disso, esses resultados possivelmente ocorreram devido aos diferentes teores de nutrientes na composição dos fertilizantes utilizados. O esterco bovino teve a maior média, sendo semelhante a mistura de EB+CA. De acordo com a análise de solo, o esterco de gado apresenta maior CTC, comparado com os demais.

A CTC (capacidade de troca catiônica) contribuiu para atingir os resultados observados ligada a contínua liberação de N pela mineralização do material orgânico ajustando - se melhor às necessidades da cultura e do que o fornecimento de formulações solúveis prontamente disponíveis (MALAVOLTA, 2006).

As plantas de pitaia, completaram o seu ciclo fenológico, independente da adubação utilizada. Observou-se que a adubação orgânica ocasionou incremento na produção, além disso, é um resíduo de baixo custo e sustável, que muitas vezes está disponível dentro da propriedade rural, sugerindo assim a necessidade de mais estudos sobre as quantidades utilizadas e as consequências no desempenho agronômico do pomar.

Conclusões

O ciclo reprodutivo da cultura da pitaia leva aproximadamente 30 dias, com ciclo médio da cultura de 300 dias. A adubação orgânica, com o uso de EB e mistura de EB+CA, levaram ao aumento da produção de frutos.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.

ARREDONDO, E.; CHIAMOLERA, F.M.; CASAS, M.; CUEVAS, J. Comparing different methods for pruning pitaya (*Hylocereus undatus*). **Horticulturae**, v.8, n.1, p.1-12, 2022.

COSTA, A. C.; RAMOS, J.D.; SILVA, F.O.R.; MENEZES, T.P.; MOREIRA, R.A.; DUARTE, M.H. Adubação orgânica e *Lithothamnium* no cultivo da pitaia vermelha. **Ciências Agrárias,** v.26, n.1, p.77-88, 2015.

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

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431p.

LONE, A.B.; BELTRAME, A.B.; SILVA, D.A.; GUIMARÃES, G.G.F.; HARO, M.M.; MARTINS, R.S.A. **Cultivo de Pitaia.** Florianópolis: Epagri, 2020. 44p. (Epagri. Boletim Técnico, 196).

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas.** 1 ed. São Paulo: CERES, 2006. 631p.

MARQUES, V.B.; MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A.; SILVA, F.O.R. Fenologia reprodutiva de pitaia vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, v.41, n.6, p.984-987, 2011.

MIZRAHI, Y. Vine-cacti pitayas - the new crops of the world. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.124-138, 2014.

MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAUJO, N.A.; MARQUES, V.B. Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.762-766, 2011.

MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A.; MARQUES, V.B.; MELO, P.C. Produtividade e teores de nutrientes em cladódios de pitaia vermelha utilizando-se adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.714-719, 2012.

NUNES, E.N.; SOUSA, A.S.B.; LUCENA, C.M.; SILVA, S.M.; LUCENA, R.F.P.; ALVES, C.A.B.; ALVES, R.E. Pitaia (*Hylocereus* sp.): uma revisão para o Brasil. **Gaia Scientia**, v.8, n.1, p.90-98, 2014.

PIO, L.A.S.; RODRIGUES, M.A.; SILVA, F.O.R. **O agronegócio da pitaia.** 1ª. ed. Lavras, 2020, 320 p.

PRADO, R. M. **Nutrição de Plantas**. São Paulo: Editora Unesp, 2008. 407 p.

RABELO, J.M.; CRUZ, M.M.M.; ALVES, D.A.; LIMA, J.E.; REIS, L.A.C.; SANTOS, N.C. Reproductive phenology of yellow pitaya in a high-altitude tropical region in Brazil. **Acta Scientiarum**, v.42, p.1-5, 2020.

SILVA, A.C.C.; CAVALLARI, L.L.; SABIÃO, R.R.; MARTINS, A.B.G. Fenologia reprodutiva de pitaya vermelha em Jaboticabal, SP. **Ciência Rural**, v.45, n.4, p.585-590, 2015.

TAIZ, L. ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Editora Artmed, 2017. 858p.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. **Instituto Agronômico**, Campinas, 2013. SP, 16p. (Boletim Técnico IAC).

Iluminação em comprimentos de onda e telas fotoconversoras na produção e qualidade de hastes de tango

Laís Romero Paula (PPGA/Unioeste, laisromeropaula@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Rodrigo José de Vargas (PPGA/Unioeste, rodrigojovargas@hotmail.com), Edvan Costa da Silva (PPGA/Unioeste, edvan_costa@outlook.com), Giordana Menegazzo da Silva (PPGA/Unioeste, giomenesilva_@hotmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
O tango (*Solidago*) é uma Asteraceae, cultivada como flor de corte, é uma ornamental dependente do manejo adequado em sua iluminação, para que seja possível obter hastes longas, com maior valor comercial. Diante do exposto o presente trabalho objetivou determinar o efeito da modificação do espectro luminoso, por meio da instalação de iluminação artificial e uso de telas de sombreamento coloridas sobre a produção e qualidade de hastes de tango. O estudo foi desenvolvido na Fazenda Experimental da Unioeste, onde mudas de tango foram plantadas em canteiros, previamente preparados. Um mês após ao plantio o experimento foi instalado, em delineamento experimental de blocos casualizados e esquema fatorial 4 x 3 [3 colorações de tela (vermelha, branca e preta) + testemunha x 3 condições de iluminação (lâmpadas com luz branca, vermelha + testemunha), com 3 repetições e 8 plantas por repetição. Com o início do florescimento, as hastes foram colhidas, conforme atingiram o ponto de corte e quantificadas. As hastes florais avaliadas quanto ao comprimento da haste, comprimento da inflorescência, largura da inflorescência, número de rametes florais por inflorescência; número de folhas da base da haste ao início dos rametes, diâmetro da base da haste (mm) e massa fresca da haste (g). As plantas de tango necessitam de extensão do período de luz com iluminação artificial, para produzirem hastes com maior qualidade, independente se as lâmpadas emitem luz vermelha ou branca. O uso de telas vermelha e branca promovem maior produção e um alongamento de hastes de tango.

Palavras Chave: *Solidago canadensis* L., flor de corte, qualidade de luz.

Introdução

Ao longo do ciclo de vida dos vegetais o crescimento e desenvolvimento são controlados por fotorreceptores que funcionam como cronômetros das principais transições de desenvolvimento, como germinação e iniciação do florescimento. As plantas reagem de forma diversa às diferentes características da luz, como composição espectral, intensidade, duração e direção, de modo que estes influenciam seu crescimento e desenvolvimento (Bayat et al., 2018).

A qualidade da luz promove efeitos importantes na morfogênese, fotossíntese e floração das plantas (Kitazaki et al., 2018) e por isso a modulação do espectro incidente é uma ferramenta capaz de aumentar os ganhos em produtividade e qualidade nos cultivos agrícolas.

Existem duas fomas de manipulação da qualidade da luz na agricultura: a primeira delas é a iluminação artificial com uso de lâmpadas com capacidade de emissão de luz com diferentes comprimentos de onda, em faixas específicas do espectro, principalmente as lâmpadas de diodos emissores de luz (LED) (Gupta; Agarwal, 2017). A exemplo, Zheng e Labeke (2018) relatam a importância de diferentes comprimentos de onda na qualidade de crisântemo, ressaltando que, modificações na intensidade e qualidade da luz provocam mudanças anatômicas, na quantidade de pigmento fotossintético e acúmulo de biomassa.

A segunda possibilidade para manipulação da intensidade e qualidade luminosa é o uso de telas de sombreamento com diferentes colorações que, além de propiciar proteção física, podem alterar condições ambientais e aumentar a proporção relativa de luz difusa, bem como absorver várias faixas espectrais (Stamps, 2009). Silva et al. (2017) observaram que a utilização de telas de sombreamento de coloração azul com 35-40% de retenção da luz e tela preta com 45-49% de retenção, resultaram em uma maior produção de helicônias ‘Golden Torch’ por área, como resultado de maior número de hastes florais por planta e maior número de hastes dentro dos padrões de comercialização para a espécie.

Todos os vegetais têm seu desenvolvimento atrelado à condição luminosa a qual é submetido, em especial àqueles considerados plantas de dias curtos, como o tango (*Solidago canadensis* L.) (Assis, 2015). Esta espécie, nativa da América do Norte, pertence à família Asteraceae e é cultivada com finalidade ornamental, como flor de corte destinada principalmente a composição de bouquet e arranjos florais em função de suas inflorescências terminais grandes, eretas, ramificadas e com numerosos capítulos pequenos de coloração verde-amarelada (Lorenzi; Souza, 2008).

Embora o tango seja amplamente cultivado, sua produção ainda encontra muitos entraves de ordem fitotécnica, como por exemplo o ajuste da iluminação artificial que permita a obtenção de hastes de maior qualidade e a produção contínua de flores ao longo do ano, melhorando a rentabilidade agronômica da cultura.

Diante do exposto o presente estudo objetivou determinar o efeito da modificação do espectro luminoso por meio da instalação de iluminação artificial e uso de telas de sombreamento coloridas sobre a produção e qualidade de hastes de tango.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre agosto e dezembro de 2019 na área da Fazenda Experimental da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR (coordenadas geográficas: 24°31'S e 54°01'O e a altitude de 420 m).

O clima, de acordo com Köppen é tipo *Cfa*, mesotérmico subtropical úmido (Alvares et al., 2013). A precipitação anual varia entre 1600 e 1800mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. A temperatura média da região está entre 22 e 23° C e a umidade relativa entre 70 e 75% (Caviglione et al., 2000). O solo predominante é do tipo LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico (Santos et al., 2013).

As mudas de tango (*Solidago canadensis* L.) foram obtidas a partir do enraizamento em areia de estacas retiradas de plantas matrizes mantidas pela universidade e transplantadas em sacolas plásticas preenchidas com substrato composto pela mistura de solo e esterco de curral curtido (proporção 1:1), até o momento da instalação do experimento quando as mudas tinham um mês.

Para instalação do experimento foi preparado um canteiro com 30 x 1,0 x 0,3 metros de comprimento, largura e altura respectivamente, o qual foi adubado com esterco de curral (5 kg m^{-2}), incorporado no canteiro com auxílio de trator. O plantio das mudas foi realizado com espaçamento de 0,20 x 0,20 m, efetuando-se 4 linhas de plantio no canteiro. A disposição das mudas obedeceu a distribuição estatística do experimento, compondo parcelas experimentais de 8 plantas, afastadas 30 cm entre si. Após o plantio instalou-se o sistema de irrigação por aspersão.

O sistema de iluminação foi montado com um fio contínuo disposto ao longo do canteiro suspenso a uma altura de 1,50 m, no qual foram conectados todos os bocais que receberam posteriormente as lâmpadas conforme a distribuição dos tratamentos. A cada três parcelas experimentais de um mesmo tratamento, instalou-se uma divisória retangular de madeira com 1,20 m de largura e 1,50 m de altura, totalmente fechada com lona preta, para impedir que a luz de um tratamento interferisse no tratamento lateral e ligadas com arame, para manutenção da firmeza da estrutura. Essas mesmas divisórias serviram de suporte para o fio elétrico e as lâmpadas.

As lâmpadas utilizadas foram LED de luz branca e vermelha, com 9W de potência, alocadas em bocais distanciados 1,60 m entre si, centralizados na área a ser iluminada, atendendo a exigência mínima de 80 lux na copa das plantas (Paiva; Almeida, 2012). O fio de iluminação foi acoplando a um timer programado para acionamento das 18:00 h as 22:00 h, estendendo o período de luminosidade diária para 16 h. Além dos tratamentos com as lâmpadas o experimento contou com tratamentos sem a utilização de iluminação.

A cobertura foi montada com telas de sombreamento com 50% de retenção da luz, nas colorações branca, vermelha e preta, disposta sobre o canteiro a uma altura de 1,50 m, apoiadas nas estruturas de madeira utilizadas para divisão dos tratamentos. Utilizou-se também um tratamento a pleno sol, o qual não recebeu cobertura com telas de sombreamento.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 3 (4 tipos de sombreamento: tela preta 50%, vermelha 50%, branca 50% e pleno sol) x 3 condições luminosas (lâmpadas de luz vermelha, branca e sem iluminação), com 3 repetições de 8 plantas por repetição.

Após instalado as plantas receberam tratos culturais inerentes ao cultivo, como capinas irrigação e adubação de acordo com recomendações da literatura. Com o início do florescimento, quando as hastes atingiram o ponto corte (até 40% das flores abertas), foram retiradas da planta com auxílio de tesoura de poda, para posteriores avaliações [comprimento da haste (cm); comprimento da inflorescência (cm); largura da inflorescência; número de rametes florais/inflorescência; número de folhas da base da haste ao início dos rametes; diâmetro da base da haste (mm) e massa fresca da haste (g)]. Para a determinação destes parâmetros, 7-8 inflorescências de cada repetição foram colhidas, totalizando 20 hastes.

Além dos parâmetros de qualidade, aqueles produtivos também foram avaliados, contabilizando e colhendo todas as hastes produzidas na parcela experimental, considerando densidade de plantio de 24 plantas por metro quadrado.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e posteriormente aplicado o teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade de erro utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Após análise dos dados verificou-se interação significativa entre as telas de sombreamento e a utilização de lâmpadas, para comprimento da haste, largura da inflorescência, número de hastes por planta e número de hastes por metro quadrado. Para o comprimento da inflorescência e massa da haste, houve significância para os fatores isoladamente, enquanto para diâmetro do escapo floral, somente para telas. Para o número de folhas da haste e número de ramos florais não houve diferença estatística.

Interação significativa foi verificada entre a coloração da tela e luz incidente, para o alongamento das hastes, ficando evidente que, o uso de iluminação artificial alongando o fotoperíodo, propicia hastes mais longas, com lâmpadas de luz vermelha, em plantas cultivadas sob telas vermelhas (Tabela 1).

As malhas de coloração vermelha transferem a luz do espectro nas ondas do vermelho e vermelho distante, com maior transmitância para comprimentos de ondas acima de 590 nm, reduzindo as ondas azuis, verdes e amarelas, atuando no desenvolvimento da estrutura fotossintética das plantas, o que pode aumentar o acúmulo de amido em algumas espécies, como forma de manter a exportação de

sacarose e consequente integridade e funcionamento celular (Lodish et al., 2005).

Tabela 1. Comprimento de hastes e diâmetro de inflorescências de tango, cultivados sob lâmpadas com qualidades de luz e telas de sombreamento.

	Comprimento da haste (cm)		
	Luz vermelha	Luz branca	Sem luz
Tela preta	73,25 ABa*	76,13 Aa	43,65 Bb
Tela branca	75,35 ABa	75,60 Aa	48,73[a] Bb
Tela vermelha	81,35 Aa	69,43 Ab	51,12[a] Bc
Sem tela	68,00 Ba	55,40 Bb	55,95 Ab
CV (%)		8,93	
	Largura da inflorescência (cm)		
	Luz vermelha	Luz branca	Sem luz
Tela preta	25,35 Ab	31,71 Aa	16,35 Bc
Tela branca	31,08 Aa	27,45[a] Bab	21,78 ABb
Tela vermelha	27,40 Aa	24,10 Ba	16,05 Bb
Sem tela	29,55 Aa	25,23 ABa	25,48 Aa
CV (%)		13,99	

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Maior alongamento das hastes sob tela e luz vermelha está ligado a uma melhor relação entre vermelho e vermelho-distante, que ambos instrumentos de manipulação do espectro luminoso proporcionam. As telas vermelhas caracterizam-se por apresentar menor relação vermelho e azul distante, em relação aos parâmetros de radiação naturais (Gommers et al., 2018).

Apesar de não diferir estatisticamente dos tratamentos de luz vermelha sob tela vermelha, o alongamento das hastes sob iluminação tanto sob tela branca, quanto preta pode ser observado. Juntamente a isso, o tango é considerado uma planta de dias curtos, deste modo a extensão do período de luz, simulando dias longos favorecem o desenvolvimento vegetativo da planta, culminando em hastes mais alongadas (Assis, 2015).

Em relação ao diâmetro da inflorescência, houve interação entre as telas e iluminação artificial. Em condição de iluminação com lâmpadas vermelhas, as inflorescências foram mais estreitas, somente quando oriundas de plantas cultivadas sob tela preta. O resultado se deve pela redução da luminosidade produzida pelo sombreamento, aliada à qualidade da luz (Nascimento et al., 2016).

Entre os tratamentos que não receberam iluminação artificial o desempenho superior é verificado em inflorescências produzidas a pleno sol, que embora não tenham superado 25,48 cm de largura apresentam este resultado em decorrência da interceptação nula pela ausência de telas de sombreamento.

A utilização de lâmpadas para iluminação de plantas de tango também aumentou o comprimento da inflorescência independente da faixa do espectro da luz emitido pela lâmpada. Isso ocorre porque a planta é classificada como planta de dias curtos (Assis, 2015), assim, de forma semelhante ao que ocorre com a parte vegetativa da haste, o alongamento do período de iluminação influencia o comprimento dos entrenós de onde são emitidos os floretes.

Apesar do número de folhas ser uma característica altamente responsiva em relação à luminosidade, as diversas espécies vegetais podem responder de forma diferenciada às modificações no espectro luminoso. O aumento do número de folhas da planta também pode ser uma resposta à maior disponibilidade de luz de maior qualidade. Esta característica é geralmente propiciada por telas de sombreamento coloridas.

Não houve interação significativa entre os fatores para a massa fresca da haste. Entre as telas, a coloração preta foi a única a mostrar-se inferior, como massa fresca média da haste de 25,05 g.

O menor acúmulo de massa fresca em plantas crescidas sob tela preta relaciona-se à quantidade e qualidade da luz oferecida às plantas, pois, segundo Larcher (2006), as plantas heliófitas utilizam com eficiência altas intensidades de radiação graças à elevada capacidade do sistema de transporte de elétrons e, desta forma, conseguem maiores ganhos fotossintéticos, resultando em maior massa.

O diâmetro da base do escapo floral mostrou diferença significativa somente para as telas de sombreamento utilizadas. Escapos mais largos podem ser observados nas plantas cultivadas sem sombreamento, e com telado branco e vermelho, porém estes dois últimos também não diferiram estatisticamente do telado preto, que apresentou escapos mais estreitos, com apenas 4,97 mm.

Em relação ao número de hastes por planta houve interação significativa entre as telas e as lâmpadas. A maior produção por planta foi obtida com a utilização de tela vermelha e lâmpada branca (4,2 hastes/planta), que apesar de não diferir estatisticamente do telado branco e ausência de tela, mostrou uma tendência de aumento (Tabela 2).

Tabela 2. Número de hastes por planta e por metro quadrado em em plantas de tango, cultivados sob lâmpadas com qualidades de luz e telas de sombreamento de diferentes colorações.

	Número de hastes/planta		
	Luz vermelha	Luz branca	Sem luz
Tela preta	2,5Aa*	2,6Ba	1,7Ba
Tela branca	2,1Aa	3,0ABa	3,2Aa
Tela vermelha	3,0Aab	4,2Aa	1,9ABb
Sem tela	1,8Aa	2,9ABa	2,0ABa
CV (%)		9,35	
	Número de hastes/m^2		
	Luz vermelha	Luz branca	Sem luz
Tela preta	60,3Aa	63,2Ba	41,0Ba
Tela branca	59,3Aa	72,0ABa	77,8Aa
Tela vermelha	71,0Aab	100,3Aa	46,1ABb
Sem tela	43,0Aa	68,0ABa	48,8ABa
CV (%)		11,69	

*Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Nos telados preto, branco e sem uso de tela, a combinação com diferentes condições de iluminação não resultou em mudanças significativas no número de hastes por planta, porém sob tela vermelha as combinações tanto

com luz vermelha, quanto com lâmpadas de luz branca elevaram em 57,9% e 121% a produção, respectivamente.

Por estar o número de hastes por metro quadrado relacionado diretamente ao número de plantas por metro quadrado e consequentemente o número de hastes emitidas por planta, os resultados para estas variáveis assemelham-se. Do mesmo modo ao observado no número de hastes por planta o tratamento combinando tela preta e a não utilização de iluminação mostrou-se inferior, diferindo da produtividade sob tela branca sem iluminação, mas assemelhando-se também aos tratamentos com cobertura vermelha e pleno sol.

Outro exemplo que pode ser observado é a maior produção de hastes em plantas cobertas com tela vermelha que, apesar da redução de 50% da luz durante o período de iluminação natural, obtiveram ganhos com a extensão do fotoperíodo com o emprego de lâmpadas de luz branca em detrimento a lâmpadas de luz vermelha, o que evidência a importância do recebimento de luz em diversos comprimentos de onda e não só na faixa do vermelho.

Após análise de todas as variáveis estudadas é possível perceber que a modulação da qualidade de luz durante o cultivo de tango é capaz de influenciar tanto a produção, quanto a qualidade de hastes dessa espécie. Assim, este estudo busca contribuir para o manejo da cultura e ressalta a importância de novas pesquisas na área para a definição de tecnologias e estratégias a serem adotadas por produtores de flores a fim de obter um produto final de melhor qualidade e mais rentável.

Conclusões

Plantas de tango necessitam de extensão do período de luz com iluminação artificial para produzirem hastes com maior qualidade. O uso de lâmpadas com emissão de luz vermelha ou branca igualmente propiciam o alongamento e produção de hastes de tango. O uso de telas de sombreamento vermelha e branca com 50% promovem um maior alongamento e produção de hastes de tango.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorology Zeitsc**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

ASSIS, T.R. **Uso de lâmpadas de diodo emissor de luz 'LED' no controle do florescimento em plantas de tango (*Solidago canadensis* L.) e Hipérico (*Hypericum inodorum*).** 63p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, MG.

BAYAT, L.; ARAB, M.; ALINIAEIFARD, S.; SEIF, M.; LASTOCHKINA, O.; LI, T. Effects of growth under different light spectra on the subsequent high light tolerance in rose plants. **AoB PLANTS**, v.10, 2018.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer estatistic analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

GOMMERS, C.M.M; BUTI, S.; TARKOWSKÁ, D.; PENCIK, A.; BANDA, J.P.; ARRICASTRES, V.; PIERIK, R. Organ-specific phytohormone synthesis in two Geranium species with antithetical responses to far-red light enrichment. **Plant Direct**, v.2, e00066, 2018.

GUPTA, S.D.; AGARWAL, A. **Artificial lighting system for plant growth and development:** chronological advancement, working principles and comparative assessement. In: GUPTA, S. D. (Ed). Light emitting diodes for agriculture – amart lighting. Springer: Singapure. 2017. p.1-25.

KITAZAKI, K.; FUKUSHIMA. A.; NAKABAYASHI, R.; OKAZAKI, Y.; KOBAYASHI, M.; MORI, T.; NISHIZAWA, T.; REYES-CHIN-WO, S.; MICHELMORE, R.W.; SAITO, K.; SHOJI, K. Metabolic reprogramming in leaf lettuce grown under diferent light quality and intensity conditions using narrowband LEDs. **Scientific Reports**, v.8, 2018.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal.** 3ª ed. Editora RiMa. São Carlos – SP, 2006. 529p.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais no Brasil:** arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 1088p.

LODISH, H.; BERK, A.; KAISER, C.A.; KRIEGER, M.; BRETSCHER, A.; PLOEGH, H.; AMON, A.; SCOTT M. P. **Biologia celular e molecular.** 7.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 1244p.

NASCIMENTO, A.M.P.; REIS, S.N.; NERY, F.C.; CURVELO, I.C.S.; TAQUES, T.C.; ALMEIDA, E.F.A. Influence of color shading nets on ornamental sunflower development. **Ornamental Horticulturae**, v.22, n.1, p.101-106, 2016.

PAIVA, P.D.O.; ALMEIDA, E.F.A. (Eds.). **Produção de flores de corte.** v.1. Lavras: Editora UFLA. 2012. 678p.

SANTOS H.G.; JACOMINE P.K.T.; ANJOS L.H.C.; OLIVEIRA V.A.; LUBRERAS J.F.; COELHO M.R.; ALMEIDA J.A.; CUNHA T.J.F.; OLIVEIRA J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3ª ed. Brasília, DF; Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; 2013.

SILVA, M.W.; ONO, E.O.; SANTOS, M.H.L.C.; CAVALCANTE, M.Z.B.; OLIVEIRA, G.M.; FERREIRA, D.N.C.; LOPES, C.C. Growth and production of *Heliconia* under different light conditions. **Semina:** Ciências Agrárias, v.38, n.1, p.7-18, 2017.

STAMPS, R.H. Use of colored shade netting in Horticulture. **HortScience**, v.44, n.2, p.239-241, 2009.

ZHENG, L.; LABEKE, M.V. Effects of different irradiation levels of light quality on *Chrysanthemum*. **Scientia Horticulturae**, v.233, p.124-131, 2018.

Fungos micorrízicos arbusculares no enraizamento de estacas de cultivares de oliveira

Rodrigo José de Vargas (PPGA/Unioeste, rodrigojovargas@hotmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Giovana Ritter (PPGA/Unioeste, rittergiovana@gmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Mateus Lopes Borduqui Cavalcante (PPGA/Unioeste, mateusborduqui@hotmail.com), Joice Ferreira da Veiga (PPGA/Unioeste, veigajoyce0@gmail.com),

Área Temática: Horticultura

Resumo: O método mais utilizado na propagação de oliveira é a estaquia, embora para algumas cultivares a técnica ainda não tem muito sucesso. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar o uso de fungos micorrízicos arbusculares no enraizamento de estacas de oliveira. Um experimento foi conduzido em outubro de 2017 com estacas oriundas de quatro cultivares de oliveira (Ascolano 315, Koroneiki, Maria da Fé e Picual), de plantas de 4 anos de idade. O primeiro experimento constou de 4 cultivares de oliveira e 3 espécies de micorrizas (*Gigaspora margarita*, *Glomus clarum* e *Glomus etunicatum*), mais a testemunha. As estacas foram tratadas com 3000 mg L^{-1} de ácido indolbutírico (AIB). O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, contendo 25 estacas por repetição e 3 repetições. As estacas foram mantidas sob condições de telado e dentro de um túnel baixo de enraizamento. Após 75 dias, foram avaliados a porcentagem de estacas enraizadas, calejadas e brotadas (%), comprimento da maior raiz (cm) número e comprimento de brotações (cm). A utilização de FMA para Maria da Fé e Picual tem resposta positiva no enraizamento de estacas e os fungos beneficiam a qualidade das mudas pela maior quantidade de brotações e maior comprimento de raiz.
Palavras Chave: *Olea europaea* L., estaquia, micorrizas.

Introdução

Existe uma grande variedade de cultivares de oliveira no mundo, as quais recebem nomes diferentes, usualmente referenciadas pelas suas características como árvore e destinação de frutos e origem, o que faz ser difícil a descrição e identificação de todas as cultivares (Cirillo et al., 2017). O crescimento e o desenvolvimento de cada cultivar são diferentes do seu lugar de origem, necessitando de uma pesquisa especifica em cada região para escolher a cultivar mais adequada para o propósito da pesquisa (Oliveira et al., 2010).

O uso de mudas de qualidade interfere diretamente na formação do pomar. Quanto à forma de propagação, o fruto da oliveira apresenta viabilidade de sementes, porém, a reprodução sexuada não é desejada para plantios comerciais, porque as plantas vão apresentar características diferentes da planta-mãe, heterogeneidade e período juvenil longo. Dessa forma, a propagação vegetativa ou assexuada torna-se a técnica mais viável para a formação de mudas, mantendo as características das matrizes e antecipação de produção (Smarsi et al., 2008).

Para a oliveira, a estaquia caulinar é a forma de propagação mais utilizada. Esse método refere-se à regeneração de raízes a partir de um segmento de ramo (Fachinello et al., 2011), porém, ainda se tem dificuldade na eficiência desse método para a espécie, devido ao comportamento diverso entre os genótipos.

Os principais fatores envolvidos no enraizamento de estacas são o balanço hormonal, a constituição genética da planta matriz (potencial e variabilidade genética dentro da espécie), maturação/juvenilidade dos propágulos, época do ano de coleta, e os fatores abióticos (temperatura, luz e umidade), uso de reguladores de crescimento e qualidade do substrato (Fachinello et al., 2011).

Os fungos micorrízicos arbusculares (FMA) são um grupo de microrganismos capazes de realizar associações simbióticas mutualísticas benéficas com as plantas, por meio do qual o fungo emite uma estrutura interativa no interior do córtex vegetal chamado arbúsculo (Gai et al., 2015). As oliveiras apresentam em suas raízes uma intensa colonização de FMA, principalmente das famílias Gigasporaceae, Acaulosporaceae e Glomaceae comprovando a compatibilidade fungo-planta (Kachkouch et al., 2012).

Resultados positivos foram observados por Chaer et al. (2011) quando micorrizas foram inoculadas no substrato de plantio, contribuem para a qualidade de mudas e de acordo com esses autores, elas beneficiam no crescimento das plantas e absorção de nutrientes. Além dos fatores citados acima, há a garantia de sobrevivência e dispersão desses fungos em fases sucessivas, que ocorre pela formação de esporos nas hifas extrarradiculares (Gai et al., 2015).

Diante do exposto, objetivou-se estudar o enraizamento de estacas de oliveira, utilizando juntamente com o hormônio sintético AIB, fungos micorrízicos arbusculares.

Material e Métodos

Um experimento foi desenvolvido de outubro de 2017 a janeiro de 2018, conduzidos no viveiro de mudas da Estação Experimental de Horticultura e Cultivo Protegido "Professor Mário César Lopes" da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido

Rondon (PR). O viveiro situa-se nas coordenadas geográficas de latitude 24° 32' 22" S, longitude 54° 03' 24" S e altitude de 420 m.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen é tipo *Cfa* subtropical úmido (Alvares et al., 2013), com média de precipitação anual entre 1600 e 1800 mm e umidade relativa entre 70-75%. A média anual de temperatura encontra-se entre 22-23°C. A condução dos experimentos ocorreu sob condições de telado com 50% de retenção da radiação solar. O enraizamento das estacas ocorreu em canteiro de alvenaria, preenchido com areia de granulometria média esterilizada e lavada. Sobre o canteiro de areia foi construído um túnel baixo (5,00 m x 0,80 m x 0,55 m de comprimento, largura e altura, respectivamente), utilizando madeira e coberto com plástico transparente de 150 µ. Dentro do túnel instalou-se o sistema de irrigação tipo microaspersão, com acionamento das 7:00 as 18:00 h, a cada 30 min., por 3 min., para manter a umidade relativa do ar e do substrato elevadas.

Para os experimentos utilizaram-se estacas de quatro cultivares de oliveira [Koroneiki, Ascolano (MGS ASC315), Maria da Fé (MGS Mariense) e Picual], retiradas de ramos coletados de plantas matrizes de quatro anos, cultivadas na Fazenda Experimental da Unioeste. A coleta ocorreu pela manhã e foram utilizadas estacas da posição do terço médio de ramos retilíneos e sem brotações nas gemas.

Os ramos foram coletados em outubro de 2017 e imediatamente transportados ao viveiro para o preparo das estacas. Estas foram preparadas com 12 cm de comprimento e 4 mm de diâmetro, mantendo dois pares de folhas na parte superior e corte reto na base, conforme recomendado por Oliveira et al. (2010). Em seguida todas as estacas em ambos os experimentos foram tratadas com 3000 mg L^{-1} de ácido indolbutírico (AIB), tendo sua base imersa na solução por 15 s, e na sequência levadas ao canteiro de areia e dispostas em espaçamento de 5 x 3 cm, com 5 cm do seu comprimento enterrado.

Para o monitoramento das condições ambientais no interior do túnel, instalou-se um datalogger® dentro de um abrigo meteorológico, realizando mensurações horárias da temperatura e umidade relativa do ar durante todo o período experimental, constatando-se ao final desse período a temperatura e umidade relativa do ar médias de 22°C e 78,7%, respectivamente.

Antes de dispor das estacas, três espaços foram separados (0,75 x 0,80 m) no canteiro, mantendo uma pequena distância entre eles, para evitar o contato entre os microrganismos (fungos micorrízicos arbusculares).

Foram utilizadas três espécies de fungos micorrízicos arbusculares (FMA), sendo *Gigaspora margarita*, *Glomus clarum* e *G. etunicatum*, provenientes do Banco Ativo de Germoplasma da Universidade Paranaense (UNIPAR), *Campus* de Umuarama (PR). Para a inoculação dos FMA, foi acrescentado à areia do canteiro 2 kg de uma mistura de solo, areia e raízes, contendo os esporos de cada FMA e incorporada a uma profundidade de 5 cm, misturando com a areia presente no canteiro.

Para o cálculo da quantidade de esporos, fez-se uma estimativa para cada FMA a partir da densidade em 50 g de solo (DE 50). Diante deste cálculo, em 2 kg da mistura com *Gigaspora margarita* (DE 50 = 71) depositou-se em torno de 2.840 esporos. Para *Glomus clarum* (DE 50 = 64) acrescentou-se em torno de 2.560 esporos e para *G. etunicatum* (DE 50 = 118) em torno de 4.720 esporos.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4 (3 espécies de FMA + controle x 4 cultivares de oliveira), contendo 3 repetições de 25 estacas cada, totalizando 1.200 estacas.

Após 75 dias, foram realizadas as avaliações quanto a porcentagem de estacas enraizadas, de estacas calejadas e de estacas brotadas (%), comprimento da maior raiz (cm), número de brotações e comprimento das brotações (cm).

Os dados foram tabulados e foi aplicado o teste de normalidade Shapiro-wilk, sendo transformados para (Y+1,0)^0,5 quando necessário, posteriormente submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro para o primeiro experimento. Para a análise dos resultados utilizou-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Por meio da análise de variância verificou-se interação significativa entre os FMA e as cultivares de oliveira apenas para a porcentagem de estacas enraizadas (Tabela 1). Para as cultivares Koroneiki e Ascolano a porcentagem de enraizamento foi superior no tratamento controle, enquanto que, a cultivar Picual apresentou a menor porcentagem de enraizamento nesse tratamento.

Tabela 1 - Porcentagem de enraizamento de estacas em função das cultivares e FMA.

FMA	Cultivares de oliveira			
	Koroneiki	Ascolano 315	Maria da Fé	Picual
Testemunha	46,29 aA*	52,00 aA	36,33 bAB	22,67 bB
Gigaspora margarita	23,10 aB	25,73 bAB	48,00 abA	38,30 abAB
Glomus clarum	31,10 aB	52,00 aAB	69,33 aA	54,67 aAB
Glomus etunicatum	35,40 aB	49,33 abAB	72,60 aA	36,00 abB
CV[1] (%)	13,87			

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna e maiúsculas na linha, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. [1]Coeficiente de variação.

Para as cultivares Maria da Fé e Picual, diferentemente das outras duas avaliadas, houve um aumento no enraizamento com a inoculação dos FMA, evidenciado pela diferença estatística, destacando a Maria da Fé, onde, os dois maiores percentuais ocorreram em estacas tratadas com *Glomus clarum* e *G. etunicatum* (69,33 e 72,60%, respectivamente).

O enraizamento pode ser considerado como uma característica intrínseca da cultivar, pois resultados semelhantes foram encontrados por Hechmi et al. (2013) que avaliando o enraizamento de estacas de oliveira em diferentes substratos, observou menor porcentagem de enraizamento para a cultivar Picual que mesmo em seu melhor potencial no substrato areia obteve 17%.

Ressaltando a baixa capacidade de enraizamento da cultivar Picual em relação a outros genótipos, Villa et al.

(2017), constatou 49% de enraizamento de estacas desta cultivar em areia, ocupando posição intermediária entre dez cultivares avaliadas. Dessa forma, devido ao grande número de genótipos de oliveira descritos na literatura é possível fazer uma divisão entre cultivares de fácil, médio e difícil enraizamento, mesmo que esse parâmetro seja resultado da interação entre diversos fatores bióticos e abióticos e não só do potencial genético (Pio et al., 2010).

A interação positiva das micorrizas com a cultivar Maria da Fé nesse experimento pode estar atrelada ao fato de que esses mesmos gêneros de FMA são encontrados facilmente na rizosfera de plantas adultas dessa cultivar, conforme Vieira et al. (2011), sendo essa associação uma ocorrência natural no ambiente.

A relação benéfica entre a associação de micorrizas e a rizosfera de oliveiras é amplamente relatada na literatura, assim, Kachkouf et al. (2012), relatam associação de raízes de oliveiras e FMA, principalmente dos gêneros *Glomus* e *Gigaspora*, em diferentes localidades do Marrocos.

Também o fungo *Gigaspora margarita* apresentou resultados superiores em relação ao tratamento controle, o que demonstra efeito benéfico destes microrganismos. Para Koroneiki não se observou diferença entre os tratamentos, para Ascolano 315, a inoculação de fungos do gênero *Glomus* não diferiu da testemunha, porém, estacas tratadas com *G. margarita* apresentaram menor potencial rizogênico.

Para a porcentagem de estacas calejadas, brotadas e número de raízes verificou-se significância apenas para cultivar (Tabela 2). Levando em consideração a porcentagem de estacas calejadas, a cultivar Ascolano 315 apresentou o menor valor, o que pode estar relacionado ao seu alto percentual de enraizamento (52%).

Tabela 2. Porcentagem de estacas calejadas (EC), estacas brotadas (EB), número de raízes (NR) e comprimento da maior raiz (CMR) em função das cultivares de oliveira.

Cultivares de oliveira	EC (%)	EB (%)	NR	CMR (cm)
Koroneiki	19,58 a*	24,69 ab	7,95 c	9,18 a
Ascolano 315	1,33 c	30,40 ab	16,47 a	10,32 a
Maria da Fé	10,97 ab	39,32 a	10,27 bc	6,86 b
Picual	6,96 b	21,29 b	13,52 ab	5,79 b
CV[1] (%)	24,01	26,28	13,84	18,96

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. [1]Coeficiente de variação.

As cultivares Koroneiki e Maria da Fé que apresentaram os maiores valores de calejamento não obtiveram necessariamente maiores percentuais de enraizamento, ressaltando a formação de raízes como um fator associado ao potencial rizogênico de cada genótipo e não condicionado a pré-existência de calo.

A brotação de estacas durante o enraizamento tem relação direta com a formação de raízes, pois para ambos os processos há necessidade de consumo de carboidratos reserva presente nas estacas e as estacas com maiores reservas tendem a brotar e enraizar com mais facilidade mas nem sempre as reservas são suficientes para o enraizamento, apenas para a brotação, a exemplo do ocorrido com as cultivares Maria da Fé e Koroneiki que obtiveram alto percentual de estacas brotadas porém não foram superiores quanto ao enraizamento.

O comprimento da maior raiz apresentou significância tanto para o fator cultivar quanto para a inoculação com fungos, sendo que nas cultivares Koroneiki e Ascolano o comprimento da maior raiz foi estatisticamente superior ao das cultivares Maria da Fé e Picual, fato possivelmente atribuído ao genótipo.

De acordo com Fachinello et al. (2011), a formação de calo pode ou não ser um evento associado ao enraizamento, pois sua formação é um processo de regeneração da estaca em resposta ao corte dos vasos de xilema e floema. Essa massa celular indiferenciada, denominada calo, pode evoluir para a diferenciação em raízes adventícias, ou atuar como cicatrizador no local da lesão, impedindo a desidratação na área lesionada.

Analisando a formação de calos em estaquia de oliveira, a formação de calos na cultivar Picual também foi inferior comparado a outras cultivares no estudo de Villa et al. (2017). Estacas com maiores reservas tendem a brotar e enraizar com mais facilidade, no entanto algumas cultivares emitem brotações devido as reservas endógenas nas estacas, sendo essas reservas não suficientes para a emissão de raízes, o que torna baixo o potencial rizogênico (Pio et al., 2010).

Quanto ao número de raízes por estacas, vários autores também encontraram diferenças na variável (Oliveira et al. 2009; Villa et al., 2017). De acordo com Rosa et al. (2017), essas diferenças podem ocorrer devido a vários fatores intrínsecos e intrínsecos, que interferem diretamente no fluxo e mobilização de substâncias reservas, interferindo na produção de raízes.

Ressaltando a influência do genótipo no número de raízes formadas, Hechmi et al. (2013) encontraram variação entre três cultivares estudadas, sendo média de 1,8 para Picual e 2,6 em Koroneiki, ambos resultados inferiores ao presente estudo, que apesar de apresentar maior número de raízes por estaca teve Koroneiki com o menor desempenho entre as cultivares avaliadas.

Para comprimento de raiz quando inoculado com FMA se deve ao grande potencial que os mesmos têm em promover o desenvolvimento de plantas, principalmente em solos de baixa fertilidade, no caso a areia, substrato inerte utilizado no experimento.

Quando a estaca emite brotações, os açúcares e nutrientes são translocados, sendo direcionadas para as brotações conforme a relação fonte/dreno um maior número de brotações promove a partição desses assimilados, diminuindo seu crescimento (Taiz et al., 2017). A inoculação de fungos micorrízicos pode atuar sobre a formação e desenvolvimento de brotações das estacas, pois um dos benefícios desses microrganismos é o aumento na absorção de nutrientes e água.

Quando submetidas a inoculação de fungos, o comprimento da maior raiz foi superior em todos os tratamentos em comparação com a testemunha, comprovando o benefício do uso de FMA no enraizamento de estacas oliveiras (Tabela 3).

A Tabela 3 apresenta ainda o número de brotações, onde as médias foram superiores, quando submetidas aos tratamentos com fungos micorrízicos.

Tabela 3. Número de brotações (NB), comprimento de brotações (CB) e comprimento da maior raiz (CMR) em função dos tratamentos com fungos micorrízicos arbusculares (FMA).

FMA	NB	CB (cm)	CMR (cm)
Testemunha	1,27 b*	1,57 a	6,09 b
Gigaspora margarita	1,65 a	1,26 b	8,82 a
Glomus clarum	1,67 a	1,32 b	9,13 a
Glomus etunicatum	1,70 a	1,30 b	8,12 a
CV[1] (%)	10,08	10,56	18,96

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. [1]Coeficiente de variação.

O uso de microrganismos tem se mostrado eficiente no processo de formação de mudas e devido à grande diversidade de cultivares de oliveira e de espécies de fungos micorrízicos e bactérias promotoras de crescimento, faz-se necessário mais estudos desta associação, para que o uso se torne prática difundida.

Conclusões

A utilização de FMA nas cultivares Maria da Fé e Picual são benéficas no enraizamento de estacas e os fungos beneficiam a qualidade das mudas pela maior quantidade de brotações e comprimento de raiz.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorology Zeitsc**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

CHAER, G.M.; RESENDE, A.S.; CAMPELLO, E.F.C.; FARIA, S.M.; BODDLEY, R.M. Nitrogen- Fixing legume tree species for the reclamation of severely degraded lands in Brazil. **Tree Physiology**, v.31, n.2, p.139-149, 2011.

CIRILLO, C.; RUSSO, R.; FAMIANI, F.; VAIO, C. Investigation on rooting ability of twenty olive cultivars from Southern Italy. **Advances of Horticulturae Science**, v.31, n.4, p.311-317, 2017.

FACHINNELLO, J.C.; HOFFMAN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Fruit plants propagation.** Brasília, DF: [s.n.], 221p. 2011.

FERREIRA, D.F. SISVAR: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2019.

GAI, J.; GAO, W.; LIU, L.; CHEN, Q.; FENG, G.; ZHANG, J.; CHRISTIE, P.; LI, X. Infectivity and community composition of arbuscular mycorrhizal fungi from different soil depths in intensively managed agricultural ecosystems. **Journal of Soils Sed**, v.15, n.5, p.1-12, 2015.

HECHMI, M.; KHALED, M.; ABED, S.; EL-HASSEN, A.; FAIEZ, R.; MHAMED, A. Performance of olive cuttings (*Olea europaea* L.) of different cultivars growing in the agro-climatic conditions of Al-Jouf (Saudi Arabia). **American Journal of Plant Physiology**, v.8, n.1, p.41-49, 2013.

KACHKOUCH, W.; TOUHAMI, A.O.; FILAFI-MALTOUF, A.; MODAFAR, C.; MOUKHLI, A.; OUKABLI, A.; BENKIRANE, R.; DOUIRA, A. Arbuscular mycorrhizal fungi species associated with rhizosphere of *Olea europaea* L. in Morocco. **Journal of Animal Plant and Science**, v.15, n.3, p.2275-2287, 2012.

OLIVEIRA, A.F.; CHALFUN, N.N.J.; ALVARENGA, A.A.; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, D.L. Olive cuttings at different times, substrates and doses of IBA diluted in NaOH and alcohol. **Ciência e Agrotecnologia**, v.33, n.1, p.79-85, 2009.

OLIVEIRA, M.C.; VIEIRA NETO, J.; OLIVEIRA, R.S.; PIO, R.; OLIVERIA, N.C.; RAMOS, J.D. Rooting of cuttings of two olive cultivars submitted to the application of different fertilizers. **Bragantia**, v.69, n.1, p.99-103, 2010.

PIO, R.; COSTA, F.C.; CURI, P.N.; MOURA, P.H.M. 2010. Enraizamento de estacas lenhosas de cultivares de kiwizeiro. **Scientia Agraria**, v.11, n.3, p.271-274, 2010.

ROSA, G.G.; ZANENDRA, I.; MAYER, N.A.; BIANCHI, V.J. Propagação de porta-enxerto de Prunus spp. por estaquia: efeito do genótipo, do estádio de desenvolvimento do ramo e tipo de estaca. **Revista Ceres**, v.64, n.1, p.90-97, 2017.

SÉRY, D.J.; KOUADIO, Z.G.; VOKO, B.R.; ZEZÉ, A. Selecting native arbuscular mycorrhizal fungi to promote cassava growth and increase yield under Field conditions. **Frontiers Microbiology**, v.22, n.7, p.2063-2074, 2016.

SMARSI, R.C.; CHAGAS, E.A.; REIS, L.L.; OLIVEIRA, G.F.; MENDONÇA, V.; TROPALDI, L.; PIO, R. Scarpare Filho, J.A., 2008. Concentrações de ácido indolbutírico e tipos de substrato na propagação vegetativa de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, n.1, p.7-11, 2008.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 858 p. 2017.

VIEIRA, V.C.S.; MELLONI, R.; VIEIRA NETO, J. Avaliação da interação micorrízica em cultivares de oliveira (*Olea europaea* L.). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, n.6, p.1885-1892, 2011.

VILLA, F.; SILVA, D.F.; DALL'OGLIO, P.; POTRICH, C.; MENEGUSSO, F.J. Performance of substrates in rooting capacity of olive tree cuttings. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.2, p.95-101, 2017.

Dinâmica de crescimento de espécies de pitaia com diferentes adubações

Lilian Aparecida Martins (PPGA/Unioeste, martinsaplilian@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Luciana Sabini da Silva (UNIPAR, luciana.sabini@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Aiessa Belize Balko (PPGA/Unioeste, aiessanutri@yahoo.com.br), Isabela Limberger Pons (Agronomia/Unioeste, isabelal.pons@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
A pitaia é uma frutífera com cultivo em expansão no território nacional. A análise de crescimento de plantas permite identificar características que possam elevar o aumento de rendimento de plantas. Assim objetivou-se com esse trabalho, verificar a interferência da adubação na dinâmica do crescimento e desenvolvimento das plantas de espécies de pitaia. O experimento foi realizado na Fazenda Experimental "Prof. Antônio Carlos dos Santos Pessoa", em Marechal Cândido Rondon. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, esquema fatorial 5 x 2 [quatro adubações (T1 = 14 kg de esterco bovino, T2 = 2 kg de cama de aviário, T3 = 7 kg esterco bovino + 1 kg de cama de aviário, T4 = adubação mineral (NPK) e T5= zero adubação/testemunha) x duas espécies de pitaia (*Hylocereus undatus* e *H. polyrhizus*)], contendo quatro repetições de três plantas, totalizando 120 plantas. A taxa de crescimento foi calculada através do método de TCA (taxa de crescimento absoluto). As medidas de crescimento foram: altura da planta (m), número de cladódios da planta, número de brotações na base, comprimento das brotações (cm), massa fresca das brotações (g). A adubação com esterco de bovino, cama de aviário, esterco bovino + cama de aviário, são indicadas nos meses de fevereiro, agosto e novembro para as condições edafoclimáticas estudadas.

Palavras Chave: *Hylocereus*, adubação orgânica, TCA.

Introdução

As frutíferas exóticas estão em expansão de consumo nos mercados brasileiros, essas apresentam alto valor comercial, despertando o interesse dos fruticultores em cultivá-las para obter uma nova fonte de renda. A pitaia é uma cactácea, nativa das florestas tropicais das américas, que vem se destacando pelo seu potencial de comercialização (Moreira et al., 2012).

Por permanecer por mais de 10 anos no campo, o sistema de produção adotado é essencial por sua longevidade de produção, o que demonstra a necessidade de estudos que considerem diferentes tipos de fertilização, plantio, conduções e espaçamentos, e contemplando mais ciclos de produção, principalmente até a estabilização da colheita (Lédo et al., 2019).

Um dos obstáculos para aumentar a lucratividade cultivo comercial de pitaia é a falta de informação sobre seu manejo nutricional (Costa et al., 2015). Adubos são fornecedores de nutrientes para as plantas e podem ser classificados em inorgânicos (químicos) e orgânicos, conforme sua composição.

Os adubos orgânicos são produtos de animais e vegetais em decomposição, resultante da degradação química, biológica e da atividade de microrganismos. O adubo químico é também conhecido como fertilizante mineral, é produzido através da extração de minerais, consistindo em uma mistura de sais dos principais nutrientes necessários às plantas (Trani et al., 2013).

Os principais nutrientes requeridos pelas espécies de pitaia são N, P e K. O nitrogênio faz parte do crescimento vegetativo, até a pré floração da planta, o potássio promove o aumento do diâmetro do caule e o fosforo é necessário para a formação dos frutos (Santos et al., 2022).

O uso da adubação orgânica, é uma alternativa que além de suprir as necessidades da cultura, melhora as condições de solo e é um método ecologicamente correto. Essa propicia agregação do solo, especialmente porque influencia na infiltração do solo e na capacidade de retenção de água, bem como na drenagem, aeração, temperatura e penetração de raízes. Este manejo agrícola é capaz de integrar ao solo compostos orgânicos que sejam decompostos e transformados em nutrientes disponíveis às plantas (Moreira et al., 2012).

As fontes orgânicas têm liberação lenta de nutrientes. A combinação de recursos orgânicos, inorgânicos e biofertilizantes já foram testadas e encontrada uma melhora nas características das plantas, como altura número de cladódios e diâmetro dos cladódios (Verma et al., 2019).

O crescimento em plantas é definido como um aumento irreversível de volume (Taiz et al., 2017), esse pode ser avaliado pelo aumento em tamanho ou em massa, através de medidas de diferentes tipos, tais como, medidas lineares (altura da planta, comprimento e diâmetro do caule, comprimento e largura da folha, entre outras), pelo número de unidades estruturais (folhas, flores, frutos e raízes), por medidas de superfície (principalmente pela determinação da superfície da lâmina foliar), biomassa fresca e biomassa seca (Benincasa, 2003).

Diferenças no crescimento devido a genética ou resultantes de modificações ambientais e de manejo podem ser explicadas por meio da análise de crescimento das plantas, sendo uma técnica que permite a identificação de características que possam levar ao aumento de rendimento da planta, tornando-as mais produtivas.

Assim, objetivou-se com esse trabalho, verificar a interferência do tipo de adubação na dinâmica de crescimento de plantas de espécies de pitaia.

Material e Métodos

O experimento foi realizado nos anos de 2019 à 2021 na Fazenda Experimental "Prof. Antônio Carlos dos Santos Pessoa", no setor de fruticultura, pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, localizada sob coordenadas geográficas 24º35'54" latitude sul, 53º59'54" longitude oeste e altitude de 472 metros, sendo o solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico, de textura argilosa, pertencente ao grande grupo Latossolo (Embrapa, 2006).

De acordo com a divisão climática do estado, a região é classificada como *Cfa* (mesotérmico, subtropical úmido) (Alvares et al., 2014). A temperatura média é 23ºC, da umidade relativa do ar entre 70 e 75% e o total anual de precipitação pluvial varia entre 1600 e 1800 mm (Nitsche et al., 2019). Durante o período experimental, as temperaturas máximas, médias e mínimas foram medidas, além da precipitação pluvial média.

Antes de levar as mudas ao campo, foram conduzidas no viveiro da Unioeste, sob condições de telado preto com sombreamento de 50%. Após 9 meses e com altura de 20 cm, essas foram levadas ao plantio, no ano de 2017, se mantendo nas condições experimentais por 21 meses antes do início das avaliações. Para tal, covas foram abertas, com dimensões de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m e espaçamento de 2,0 m x 4,0 m (plantas x linhas), totalizando 120 plantas.

Nas covas foi realizada adubação de plantio, com 4 kg de esterco bovino, incorporado ao solo. A irrigação ocorreu de forma manual diariamente, em torno de 30 dias, até o estabelecimento das mudas. As plantas foram conduzidas em estrutura feita antes do transplantio das mudas, com mourões de eucalipto tratado com altura de 1,70 m e anéis de borracha, feitos com pneu (aro 16), cortado e colocados no ápice.

Após 21 meses do plantio, realizou-se uma poda de limpeza, com o objetivo de regularizar, distribuir e uniformizar as plantas onde foram removidos ramos doentes, mal formados, conduzindo a planta em formato de "guarda-chuva" com 3 a 4 ramos principais de forma simétrica no alto da planta com aproximadamente 2,00 m de altura.

Quanto ao manejo da cultura, foram realizados tratos fitossanitários sempre que necessário, para o controle de doenças fúngicas e insetos pragas. O controle de plantas invasoras foi realizado através da roçagem.

As avaliações de TCA foram realizadas em dois anos (fevereiro/2019 a novembro/2019 e fevereiro/2020 a novembro/2021). No mês de julho de cada safra, foi realizada a poda de produção com o objetivo de remover os ramos que já produziram, manter a arquitetura das plantas e retirar ramos doentes e mal formados dando início as avaliações. As demais avaliações foram realizadas de fevereiro de 2019 a fevereiro de 2020.

A taxa de crescimento foi calculada através do método de TCA (taxa de crescimento absoluto), com os dados coletados a cada 3 meses, a partir de fevereiro de 2019, sendo a altura das plantas (m), número de cladódios por planta, número de brotações na base da planta, comprimento das brotações (cm) e biomassa fresca das brotações (g). Para a análise quantitativa de crescimento não destrutiva, a biomassa seca foi substituída pelo comprimento das brotações. Essa taxa de crescimento (Benicasa, 2003) reflete o aumento do tamanho dos cladódios pela sua unidade de comprimento.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 2 [quatro tipo de adubações (14 kg de esterco bovino (EB), 2 kg de cama de aviário (CA), 7 kg esterco bovino + 1 kg de cama de aviário (EB+CA), adubação mineral - NPK (AM) + sem adubação(SA)) x duas espécies de pitaia (*Hylocereus undatus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo branco e *H. polyrhizus* - pitaia com exocarpo vermelho e endocarpo vermelho)], contendo quatro repetições de três plantas, totalizando 120 plantas.

As adubações, conforme os tratamentos, foram aplicadas em cobertura, a cada três meses, em formato de meia lua, a partir de 8 meses pós-plantio, sendo realizado o valor total da adubação por planta. Para o tratamento com NPK, futilizaram-se 105,8 g de ureia; 13,5 g de supersimples e 13,0 g de cloreto de potássio por planta. Para os adubos orgânicos, realizou-se análise química.

Os dados de crescimento foram submetidos a análise de variância e quando apresentada diferença significativa a 5% de probabilidade de erro, foram submetidos ao teste de Tukey, com a utilização do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

A Figura 1 mostra a taxa de crescimento absoluto (TCA) para altura das plantas, número de cladódios e número de brotações das duas espécies de pitaia, durante as duas safras. A TCA é a variação ou incremento entre amostras, ao longo de um determinado período de tempo e uma medida usada para inferir a velocidade média de crescimento da planta, ao longo do período de observação (Peixoto et al., 2011).

Para altura da planta e número de cladódios, pode-se observar que a TCA foi maior nos meses de agosto a novembro, em ambas as espécies estudadas, com padrão se repetindo durante os dois anos de cultivo. Esses meses coincidem com o fim da primavera e início do verão, onde ocorre o aumento da temperatura média e disponibilidade de água para as plantas.

A quantidade total de energia calorífera, regula a taxa de todos os processos metabólicos e fisiológicos, influindo diretamente na taxa de crescimento e o rendimento das culturas. A temperatura também tem efeito significativo sobre a duração do ciclo da cultura, a partir da temperatura mínima, o seu aumento favorece o crescimento e desenvolvimento da planta, até atingir a temperatura ideal (Floss, 2011).

De acordo Santos et al. (2022), o crescimento dos cladódios de pitaia tem uma estreita relação com as condições climáticas, altamente influenciado pela disponibilidade de água e intensidade da luz. Infere-se que, em certas épocas do ano (primavera/verão), conforme a incidência de luz vai aumentando, há um maior surgimento e crescimento das brotações, até que os dias começam a

receber o máximo de radiação e a planta comece a florescer.



Figura 1. Avaliações trimestrais das taxas de crescimento absoluto (TCA) para altura das plantas, número de cladódios e número de brotações, em função das adubações e espécies de pitaia.

Durante o desenvolvimento dos órgãos de crescimento, primeiramente ocorre uma fase de multiplicação celular, com pequena ou nenhuma expansão celular, seguida por crescimento expansivo, não associado com o aumento do número de células. Esse crescimento é estimulado pelo aumento da concentração de auxina e giberelina, presença de água (devido a turgidez das células) e condições ambientais favoráveis (Taiz; Zieger, 2017).

Estudando o crescimento de mudas de pitaia, Cavalcante et al. (2011) observaram um crescimento ascendente quando se realizou a adubação, porém, quando em quantidades maiores que 20 L/cova verificou-se estabilização no crescimento, em função do tempo. Segundo os mesmos autores, a adubação pode aumentar o teor de matéria orgânica, fornecer nutrientes, incrementar a atividade microbiana do solo, porém quando fornecida em altas quantidades podem causar efeito deletério.

Isso significa que a concentração de um determinado nutriente no tecido aumenta conforme a disponibilização, e vai gerando aumento no crescimento até a dose adequada, após essa concentração o crescimento ou a produtividade declinam devido à toxicidade (Taiz; Zieger, 2017).

Durante os meses de fevereiro a agosto, nos dois anos de cultivo, menor número de brotações foram obtidos nas duas espécies de pitaia. Isso indica que, no fim do ciclo de produção e durante o período de inverno, a planta tende a emitir mais brotos na sua base, ou seja, direciona energia ao crescimento vegetativo.

Na Figura 2, observou-se também que, o comprimento de brotação e a biomassa fresca foram maiores, no período de maio a agosto, nos dois anos de cultivo. Esse período corresponde ao fim do ciclo produtivo, com diminuição nos valores de temperatura e fotoperíodo (início do outono/inverno).

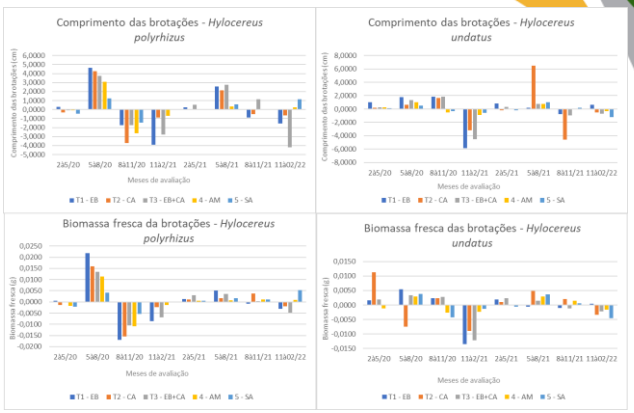


Figura 4. Avaliações trimestrais das taxas de crescimento absoluto (TCA) para comprimento das brotações e biomassa fresca das brotações, em função das adubações e espécies de pitaia.

O crescimento e desenvolvimento das plantas de pitaia é diretamente influenciado pelo fotoperíodo (Jiang et al., 2012), fazendo com que, em certas épocas do ano, conforme a incidência de luz vai aumentando, há um maior surgimento de brotos, até que os dias começam a receber o máximo de radiação e a planta começa a florescer (Santos et al., 2022). Assim, acredita-se que, ao completar o ciclo através da reprodução, a planta retorne o seu crescimento vegetativo.

O deslocamento de substâncias segue a direção fonte-dreno via floema. A localização de organismos fonte pode mudar ao longo da ontogênese. Em determinada fase do crescimento vegetativo das plantas, as novas brotações podem ser dreno preferencial de cladódios adultos, na fase de desenvolvimento reprodutivo o dreno preferencial da parte aérea passa a ser flores e frutos em formação, assim a fotossíntese é direcionada para locais de maior demanda metabólica (Kerbauy, 2012).

Cavalcante et al. (2011), ao trabalharam com luminosidade e adubação em plantas de *Hylocereus undatus*, observaram maior crescimento em ambiente de cultivo sem cobertura, nos meses correspondentes ao menor fotoperíodo, maio a agosto, período com maior crescimento vegetativo da pitaia.

Conclusão

O período de maior crescimento das espécies de pitaia ocorre de agosto à novembro.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVEZ, J.D.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2014.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas**. Jaboticabal, SP, FUNEP, 2003. 41p.

CAVALCANTE, I. H. L.; MARTINS, A.B.G; SILVA JÚNIOR, G.B.; ROCHA, L.F.; NETO, R.F.; CAVALCANTE, L.F. Adubação orgânica e intensidade luminosa no crescimento e desenvolvimento inicial da pitaya em Bom Jesus - PI. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.3, p.970-982, 2011.

COSTA, A. C.; RAMOS, J.D.; SILVA, F.O.R.; MENEZES, T.P.; MOREIRA, R.A.; DUARTE, M.H. Adubação orgânica e *Lithothamnium* no cultivo da pitaia vermelha. **Ciências Agrárias,** v.26, n.1, p.77-88, 2015.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 2006. 306p.

JIANG, Y.L.; LIAO, Y.Y.; LIN, T.S.; LEE, C.L. The Photoperiod-regulated bud formation of red pitaya (*Hylocereus* sp.) **HortScience**, v.47, n.8, p.1063-1067, 2012.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal.** 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2012. 431p.

LÉDO, A. A. SÉRGIO, L.R.D.; ASPIAZÚ, I.; SILVA, J.A.; DONATO, P.E.R.; CARVALHO, A.J. Yield and water use efficiency of cactus pear under arrangements, spacings 383 and fertilizations. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.23, n.6, p.384-418, 2019.

MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAÚJO, N.A.; MARQUES, V.B.; MELO, P.C. Produtividade e teores de nutrientes em cladódios de pitaia vermelha utilizando-se adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.7, n.1, p.714-719, 2012.

NITSCHE, P.R.; CARAMORI, P.H.; RICCE, W.S.; PINTO, L.F.D. (2019). **Atlas Climático do Estado do Paraná.** Londrina, PR: IAPAR.

PEIXOTO, C.P.; CRUZ, T.V.; PEIXOTO, M.F.S.P. Análise Quantitativa do Crescimento de Plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia Bioesfera**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.7, n.13, 2011.

SANTOS, D.N.; PIO, L.A.S.; FALEIRO, F.G. **O agronegócio da pitaia.** 1ed. Lavras, 2022. 320p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Editora Artmed, 2017. 858p.

TRANI, P.E.; TERRA, M.M.; TECCHIO, M.A.; TEIXEIRA, L.A.J.; HANASIRO, J. Adubação Orgânica de Hortaliças e Frutíferas. **Instituto Agronômico**, Campinas, 2013. SP, 16p. (Boletim Técnico IAC).

VERMA, R.S.; PRADESCH, U.; LATA, I.R.; PRAKASH, S. Effect of organic, inorganic and bio-fertilizers on vegetative characters of dragon fruit (*Hylocereus undatus* L.) plant. **The Pharma Innovation Journal**, v.8, n.6, p.726-728, 2019.

Ponto de colheita de frutos de figo-da-índia

Débora Regina Ferreira da Silva (PPGA/Unioeste, debora.191145@edu.unipar.br), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Lilian Aparecida Martins (PPGA/Unioeste, martinsaplilian@gmail.com), Laís Romero Paula (PPGA/Unioeste, laisromeropaula@gmail.com), Joice Ferreira da Veiga (PPGA/Unioeste, veigajoyce0@gmail.com), Maria Eduarda Schmidt Comin (Agronomia/Unioeste, mariaeduschmidt@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
O estádio de maturação de um fruto é uma etapa importante na colheita, para que um produto de qualidade chegue ao consumidor final. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar o ponto de colheita de frutos de figo-da-índia, cultivados em no município de Marechal Cândido Rondon (PR). A colheita dos frutos foi realizada manualmente, nas horas mais frescas da manhã, em plantas matrizes de cinco anos, localizadas no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste. No momento da colheita, foram selecionados em diferentes pontos de maturação, sendo os tratamentos: T1 = coloração de casca 100% verde, T2 = coloração de casca 75% verde, T3 = coloração de casca 50% verde, T4 = coloração de casca 25% verde e T5 = coloração de casca 0% verde. Posteriormente os frutos foram levados em caixas plásticas ao Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da Instituição e na sequência higienizados, selecionados quanto à coloração da casca e ausência de danos físicos, lavados em água corrente e secos com papel absorvente, a fim de caracterizá-los físico-quimicamente. A biomassa fresca dos frutos (g), biomassa da casca (g) e biomassa da polpa (g) foram avaliadas, além do diâmetro horizontal e vertical, número de aréolas (gemas com espinhos), espessura da casca (mm), sólidos solúveis (ºBrix) e análise colorimétrica. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído de 5 tratamentos, representado pelos diferentes pontos de maturação, distribuídos em 10 repetições de 5 frutos por repetição. Maiores frutos foram verificados em PM4 e PM5, grande número de aréolas nos frutos maduros (PM5) e maior espessura de casca de frutos totalmente verdes (PM1). Com a análise colorimétrica é possível diferenciar a coloração da casca e polpa dos frutos de figo-da-índia.

Palavras Chave: *Opuntia ficus*-indica L., coloração, ponto de maturação.

Introdução

A figueira-da-Índia (*Opuntia ficus*-indica) é uma planta de origem mexicana, da família Cactaceae, subgênero Opuntioideae e gênero *Opuntia*, que constitui um grupo extremamente diversificado, com conjunto de estratégias adaptativas, evolutivas e ecológicas (Torres-Ponce et al., 2015). A planta é arbustiva suculenta, ramificada, com porte variável, podendo alcançar até seis metros de altura (Costa, 2022), com parte área formada por segmentos ou cladódios, também conhecidos como raquetes, ou palmas, com aparência de folhas carnosas, mas são caules modificados, possuindo espinhos nas aréolas ou gemas (Marques et al., 2011).

O cultivo do figo-da-Índia, atualmente, pode ser encontrado tanto na forma de exploração comercial, quanto de maneira selvagem, em países da América, como México, Estados Unidos (EUA), Chile, Peru, Bolívia, Argentina e Brasil. Além destes citados acima, tem-se produção na África, Ásia, Europa e Austrália, como maior produtor mundial comercial o México, seguido da Itália e dos EUA (Ochoa; Barbera, 2017).

A produção de frutos ainda é incipiente no Brasil, se concentrando, principalmente, em São Paulo (Valinhos) e nos estados de Pernambuco e Paraíba. Do total produzido em São Paulo, uma grande parcela é exportada para a Europa e Estados Unidos, onde existe o hábito de consumo deste fruto (Alves et al., 2008). No Nordeste, a cultura é explorada principalmente para obtenção de forragem para a alimentação animal, durante o período de seca (Segantini et al., 2010).

Além do fruto tipo baga ser conhecido no Brasil como figo-da-Índia, dependendo da região de cultivo no mundo, pode ser denominado como: fruta pera, tuna, chumbera, higo chumbo, ficodindia, figue de Barbarie, sabras e prickly pear (Alves et al., 2008).

Para realizar a colheita de um determinado fruto, deve-se conhecer o seu estádio de maturação, a fim de que chegue ao consumidor final um produto de qualidade. Diante do exposto, podem ser utilizados indicadores de maturação, que compreendem avaliações físico-químicas, que sofrem alterações durante os pontos de colheita (Menezes e t al., 2015).

Frutos de figo-da-Índia passam por diversas modificações físicas, do início do seu desenvolvimento até atingir a maturação completa, entre as quais, alterações no tamanho e coloração da casca, por exemplo, que vai de completamente verde a vermelho intenso. Apesar do Brasil ser produtor de figo-da-Índia, principalmente de polpa laranja, pouco se sabe sobre os índices de colheita e o comportamento pós-colheita do fruto, assim como os parâmetros de qualidade.

Alguns estudos já foram realizados com frutos tropicais e subtropicais, como por exemplo, aqueles realizados por Cavalini et al. (2015) com goiabas da cultivar Paluma e Kumagai e Villa et al. (2019) com frutos de doviális. Os mesmos autores observaram uma mudança

de coloração do exocarpo ao longo das diferentes fases de maturação e perda da coloração verde inicial. Ainda afirmam que, a perda da coloração verde é uma característica do amadurecimento, e que a mesma acontece em função da degradação da clorofila e aparecimento de outros pigmentos peculiares de frutos maduros.

Em trabalho com figo-da-Índia, a polpa apresentou elevada doçura, baixa acidez, compostos fenólicos, betalaínas e atividade antioxidante, podendo ser utilizada na elaboração de alimentos e ser uma alternativa no seu aproveitamento no País (Souza; Correia, 2013).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar ponto de colheita de frutos de figo-da-índia, cultivados em no município de Marechal Cândido Rondon (PR).

Material e Métodos

A colheita dos frutos foi realizada manualmente, nas horas mais frescas da manhã, em plantas matrizes de cinco anos, localizadas no pomar da Fazenda Experimental "Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa", pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR (coordenadas geográficas 24º31'54,4"S e 54º01'26,9" W).

No momento da colheita, os figos-da-Índia foram selecionados em diferentes pontos de maturação (PM), seguindo metodologia adaptada de Rangel Júnior et al. (2021), sendo: PM1 = coloração de casca 100% verde, PM2 = coloração de casca 75% verde, PM3 = coloração de casca 50% verde, PM4 = coloração de casca 25% verde e PM5 = coloração de casca 0% verde (Figura 1).



Figura 1. Pontos de maturação (PM). PM1 (1) = coloração de casca 100% verde, PM2 (2) = coloração de casca 75% verde, PM3 (3) = coloração de casca 50% verde, PM4 (4) = coloração de casca 25% verde e PM5 (5) = coloração de casca 0% verde dos frutos de figo-da-índia. Metodologia adaptada de Rangel Júnior et al. (2021).

Posteriormente os frutos foram levados em caixas plásticas ao Laboratório de Tecnologia Pós-Colheita da Instituição e na sequência higienizados, selecionados quanto à coloração da casca e ausência de danos físicos, lavados em água corrente e secos com papel absorvente, a fim de caracterizá-los físico-quimicamente, segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

A biomassa fresca dos frutos (g), biomassa da casca (g) e biomassa da polpa (g) foram avaliadas, determinadas por meio de pesagem individual de cada fruto ou parte dele, com auxílio de balança eletrônica de precisão, com duas casas decimais. O diâmetro horizontal e vertical foi realizado com auxílio de paquímetro digital e a unidade expressa em milímetro. O número de aréolas (gemas com espinhos) foi contabilizado por fruto e a espessura da casca (mm) medida com paquímetro digital. Os sólidos solúveis foram avaliados por meio de refratômetro digital de bancada, com os resultados expressos em ºBrix.

Para a análise colorimétrica, os frutos foram dispostos sobre bancada, sendo a cor determinada com luz branca em temperatura ambiente, com colorímetro de bancada (marca Konica Minolta, modelo Sensy CR 400). A coloração será expressa pelo sistema de coordenadas retangulares L*, a* e b*, conforme a Comission Internationale de E'clairage (CIE, 1986), onde L* = percentagem dos valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* = cor vermelha (+) ou verde (–) e b* = cor amarela (+) ou azul (–).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, constituído de 5 tratamentos, representado pelos diferentes pontos de maturação, distribuídos em 10 repetições de 5 frutos por repetição.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p<0,05$), e quando observadas diferenças significativas serão comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa computacional estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Em relação ao ponto de maturação dos frutos de figo-da-índia, na Tabela 1 pode-se verificar diferença estatística para o diâmetro transversal, número de aréolas e espessura da casca, com frutos de maior diâmetro quando se encontrava no PM4 e PM5. Independente do PM, o diâmetro longitudinal dos frutos não diferiu estatisticamente, ou seja, foi o mesmo em todas as fases da maturação. Com o desenvolvimento dos frutos, a densidade de aréolas aumentou e a espessura da casca diminuiu.

Tabela 1. Coloração da casca de figo-da-índia, de acordo com o ponto de maturação dos frutos.

Ponto de maturação (PM)	DT (mm)	DL (mm)	NA	EC (mm)
PM1	51,91 c*	101,57 ns	54,73 c	5,86 a
PM2	51,25 c	101,72 ns	55,80 c	4,81 b
PM3	54,59 b	99,13 ns	53,93 c	4,77 b
PM4	60,59 a	102,71 ns	63,13 b	4,17 b
PM5	58,22 a	98,18 ns	71,53 a	4,31 b
CV(%)	3,95	4,81	9,21	16,71

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si na coluna, pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. DT = diâmetro transversal, DL = diâmetro longitudinal, NA = número de aréolas, EC = espessura da casca, CV = coeficiente de variação, ns = não significativo. PM1 (1) = coloração de casca 100% verde, PM2 (2) = coloração de casca 75% verde, PM3 (3) = coloração de casca 50% verde, PM4 (4) = coloração de casca 25% verde e PM5 (5) = coloração de casca 0% verde.

Na Tabela 2 observa-se diferença significativa para as biomassas frescas da polpa e casca dos frutos de figo-da-índia, com maiores valores a partir do PM4 e PM3, respectivamente. Independente do PM, os sólidos solúveis (SS) não diferiram entre si, ou seja, de acordo com a maturação dos frutos, os SS foram os mesmos. Os resultados para SS do presente trabalho corroboram Ferreira et al. (2016), que afirmaram que podem variar de 10 a 17°Brix, dependendo do ecotipo e variedade.

Tabela 2. Coloração da casca de figo-da-índia, de acordo com o ponto de maturação dos frutos.

Ponto de maturação (PM)	BFP (g)	BFC (g)	SS (°Brix)
PM1	70,75 b	50,78 b	14,21 ns
PM2	64,68 b	59,04 b	14,09 ns
PM3	71,27 b	69,66 a	14,22 ns
PM4	95,35 a	72,85 a	15,84 ns
PM5	85,63 a	73,46 a	15,52 ns
CV(%)	10,19	13,27	9,05

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si na coluna, pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação, BFP = biomassa fresca da polpa, BFC = biomassa fresca da casca, SS = sólidos solúveis. PM1 (1) = coloração de casca 100% verde, PM2 (2) = coloração de casca 75% verde, PM3 (3) = coloração de casca 50% verde, PM4 (4) = coloração de casca 25% verde e PM5 (5) = coloração de casca 0% verde.

As características físicas e químicas dos frutos são de grande importância para seu valor comercial. As primeiras estão relacionadas com o aspecto visual dos frutos e as segundas, como os SS e acidez titulável, ao sabor do fruto, que inclui, principalmente, açúcares e ácidos orgânicos da polpa (Lima et al., 2014).

Na Tabela 3 pode-se verificar diferença significativa para a coloração da polpa e casca de figo-da-índia, indicando mudança de coloração, de acordo com a maturação dos frutos.

Tabela 3. Coloração da casca de figo-da-índia, de acordo com o ponto de maturação (PM) dos frutos.

PM	Coloração da polpa			Coloração da casca		
	L	*a*	*b*	*L*	*a*	*b*
PM1	43,13 a	6,99 b	23,73 a	37,19 c	8,74 a	11,75 c
PM2	38,53 b	12,64 a	22,13 a	41,74 b	6,16 b	15,20 b
PM3	36,06 c	11,02 a	22,21 a	47,71 a	4,53 c	20,13 a
PM4	30,92 d	11,94 a	18,09 b	40,52 b	9,93 a	16,16 b
PM5	34,13 c	11,40 a	20,46 b	39,78 b	9,81 a	15,27 b
CV(%)	6,88	14,63	9,05	5,13	14,79	8,64

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si na coluna, pelo Teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade de erro. CV = coeficiente de variação. L = luminosidade, a = coordenada vermelho/verde, b = coordenada amarelo/azul.

Ainda pouco se sabe sobre a planta e os frutos de figo-da-índia e seu cultivo no Brasil, com informações técnico-científicas quase inexistentes. Diante de tal fato, trabalhos futuros devem ser realizados, tanto com a planta em si, quanto com frutos, incrementando as informações iniciais contidas nesta pesquisa.

Conclusões

Maiores frutos foram verificados em PM4 e PM5, grande número de aréolas nos frutos maduros (PM5) e maior espessura de casca de frutos totalmente verdes (PM1). Com a análise colorimétrica é possível diferenciar a coloração da casca e polpa dos frutos de figo-da-índia.

Referências

ALVES, M.A.; SOUZA, A.C.M.; GAMARRA-ROJAS, G.; GUERRA, N.B. Fruto de palma [*Opuntia ficus-indica* (L) Miller, Cactaceae]: morfologia, composição química, fisiologia, índices de colheita e fisiologia pós-colheita. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v.9, n.1, p.16-25, 2008.

AOAC. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **The Phyto-chemical Renaissance.** Food Processing. 17th Ed. Gaithersburg, USA. p.46-48. 2000.

CAVALINI, F.C.; JACOMINO, A.P.; TREVISAN, M.J.; MIGUEL, A.C.A. Ponto de colheita e qualidade de goiabas 'Kumagai' e 'Paluma'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.64-72, 2015.

CIE. COMISSION INTERNATIONALE DE L'ECLAIRAGE. **Colorimetry.** 2nd Edition, Publication CIE No. 15.2. Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna. 1986.

COSTA, T.S.A. Genetic and environment effects on bioactive compounds of Opuntia cacti – a review. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.109, e104514, 2022.

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

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 5.ed. São Paulo: IAL, 2008. v.1, 533p.

LIMA, C.A.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G. Avaliação de características físico-químicas de frutos de duas espécies de pitaya. **Revista Ceres**, v.61, n.3, p.377-383, 2014.

MARQUES, K.M.; MATTIUZ, B.H.; MORGADO, C.M.A.; GALATI, V.C.; MIGUEL, A.C.A. Formas de preparo de figo-da-índia minimamente processado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.606-611, 2011.

MENEZES, T.P.; RAMOS, J.D.; LIMA, L.C.O.; COSTA, A.C.; NASSUR, R.C.M.R.; RUFINI, J.C. Características físicas e físico-químicas de pitaia vermelha durante a maturação. **Semina.** Ciências Agrárias, v.36, n.2, p.631-644, 2015.

OCHOA, M.J.; BARBERA, G. 2017. **History and economic and agroecological importance.** In: Crop ecology, cultivation and uses of catus pears. FAO, ICARDA, p.1-11.

SEGANTINI, D.M.; TORRES, L.M.; BOLIANI, A.C.; LEONEL, S. Fenologia da figueira-da-índia em Selvíria - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.630-636, 2010.

SOUZA, R.L.A.; CORREIA, R.T.P. Caracterização físico-química e bioativa do figo-da-índia (*Opuntia ficus-indica*) e farinha de algaroba (*Prosopis juliflora*) e avaliação sensorial de produtos derivados. **Brazilian Journal of Food Nutrition**, v.24, n.4, p.369-377, 2013.

TORRES-PONCE, R.L.; MORALES-CORRAL, D.; BALLINAS-CASARRUBIAS, M.L.; MORRILLÓN, G.V.N. El nopal: planta del semidesierto con aplicaciones en farmacia, alimentos y nutrición animal. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, v.6, n.5, p.1129-1142, 2015.

VILLA, F.; SILVA, D.F.; ROTILI, M.C.C.; HERZOG, N.F.M.; MALAVASI, M.M. Seed physiological quality and harvest point of dovyalis fruits. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.49, e54520, 2019.

Períodos de armazenamento na pós-colheita de frutos de pitaia, oriundos de plantas adubadas

Lilian Aparecida Martins (PPGA/Unioeste, martinsaplilian@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Joice Ferreira da Veiga (PPGA/Unioeste, veigajoyce0@gmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Renan Araujo Sonego (PPGA/Unioeste, renansonego@gmail.com), Katriely Aline Langer Centurião (Agronomia/Unioeste, ckatriely@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
O fruto de pitaia mantido em temperatura ambiente, deteriora-se com facilidade, tornando-se necessário o uso da tecnologia pós-colheita, a fim de aumentar sua conservação e qualidade, prologando assim a vida útil de prateleira. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar o aumento da vida útil dos frutos, submetidos a períodos de armazenamento, oriundos de plantas adubadas a campo. Frutos da espécie *Hylocereus undatus* foram colhidos de plantas de três anos, no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste, quando atingiram o ponto de maturação. Logo após a colheita, foram levados ao Laboratório de Pós-Colheita da Unioeste, para a montagem e realização do experimento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4 [3 tipos de adubo x 4 períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias), contendo cinco repetições e um fruto por repetição. Ao término do experimento, foram realizadas algumas avaliações físico-químicas, além de compostos fenólicos e compostos antioxidantes. Frutos mais firmes e com mais brilho de *Hylocereus undatus* foram produzidos de plantas de pitaia adubadas a campo e armazenados até 21 dias. Com o aumento no período de armazenamento, houve um aumento de pH e decréscimo da acidez, nos frutos de plantas adubadas com esterco bovino curtido. Maior quantidade de compostos fenólicos e compostos antioxidantes ocorreu nos frutos, em plantas de pitaia adubadas a campo com adubo químico e sem adubo, respectivamente.

Palavras-Chave: *Hylocereus undatus*, vida útil, caracterização físico-química.

Introdução

A pitaia é o fruto oriundo de cactos epífitos, pertencente aos gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus* e família Cactaceae, facilmente reconhecível, com plantas morfologicamente distintas, distribuídas por todo o continente americano, em regiões tropicais e temperadas, com maior diversidade de espécies no México. No entanto, o seu cultivo é bem aceito em regiões de clima tropical e subtropical, desenvolvendo-se bem em locais secos e áridos (Oritz-Hernandéz; Carillo-Salazar, 2012).

A parte mais consumida da pitaieira é seu fruto, apesar de outras partes também serem apreciadas em outros países da América, como os próprios cladódios e flores. Os frutos podem ser consumidos in natura ou serem utilizados na fabricação de outros produtos, como sorvetes, geleias, iogurte, farinhas e doces (Giannoni, et al., 2021), além do seu uso na indústria farmacêutica e de cosméticos, devido a produção de compostos secundários (Lopes et al, 2022).

Para minimizar as perdas pós-colheita de frutos tropicais, os danos mecânicos, injúrias por frio, apodrecimento e perda de água devem ser reduzidos, aumentando assim a qualidade e o período de conservação (Sobral et al., 2019). Nesse contexto, o armazenamento dos frutos em diferentes períodos pode ser uma alternativa a fim de reduzir as perdas pós-colheita, como também uma estratégia na manutenção da qualidade e prolongamento da vida de prateleira.

Segundo Cenci et al. (2014), frutos de pitaia se deterioram com relativa facilidade a temperatura ambiente, com média de vida útil entre 6 a 8 dias. A baixa temperatura diminui as atividades fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas, que ocasionam a deterioração do produto e a alteração de suas características, incluindo textura, sabor, cor e valor nutritivo, comprometendo a qualidade (Samira et al., 2011). Outros fatores no campo também interferem no amadurecimento e pós-colheita de frutos de pitaia, como as condições edafoclimáticas e manejo.

Em trabalho com *Hylocereus undatus*, realizado por Duarte et al. (2017), os autores demostraram que, durante o armazenamento refrigerado da pitaia, os tratamentos de adubação orgânica a campo interferiram nos parâmetros de qualidade avaliados, atenuando a perda de qualidade de frutos. Moreira et al. (2011) concluíram em trabalho com *H. undatus*, que as plantas adubadas com esterco bovino curtido + cama de frango, produziram maior número de frutos por planta, frutos com qualidade e boas características físico-químicas.

A pitaia é considerada um fruto tropical, pouco ácido e levemente adocicado, se deteriora com relativa facilidade e, consequentemente, com vida útil pós-colheita curta, em torno de 10 dias em condição ambiente (Cordeiro et al., 2015). O uso de refrigeração pode prolongar seu tempo de prateleira, todavia existem riscos de danos por frio em temperaturas inferiores a 8°C (Sanches et al., 2017).

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar o aumento da vida útil dos frutos,

submetidos a períodos de armazenamento e oriundos de plantas de pitaia adubadas a campo.

Material e Métodos

O armazenamento dos frutos de pitaia colhidos na safra 2020/2021 e a caracterização físico-química foram realizados no Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon e colhidos nas horas mais frescas do dia, com o auxílio de tesoura de poda, de plantas de 3 anos, cultivadas no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste.

A Fazenda Experimental está localizada nas coordenadas geográficas de 24º35'54" latitude sul, 53º59'54" longitude oeste e altitude de 472 m. De acordo com a divisão climática do estado, a região é classificada como *Cfa* (zona tropical úmida), com temperatura máxima média anual de 28,5ºC e mínima média anual de 17ºC (Caviglione et al., 2000).

A espécie utilizada foi *Hylocereus undatus* (casca vermelha e polpa branca). Quando os frutos atingiram o ponto ideal de maturação fisiológica, foram levados ao laboratório e selecionados quanto a injúrias e danos mecânicos, e posteriormente lavados e sanitizados com hipoclorito de sódio a 1%. Os frutos foram armazenados em diferentes períodos, dispostos em número de cinco, em redes plásticas para frutas, etiquetadas e em seguida armazenados em BOD, de acordo com os tratamentos.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3x4 [3 tipos de adubo x 4 períodos de armazenamento (0, 7, 14 e 21 dias), contendo cinco repetições e um fruto por repetição.

Ao término de cada experimento foram realizadas algumas avaliações físico-químicas dos frutos foram cortados na horizontal, retirada a polpa e na sequência, armazenados em sacos plásticos tipo ziplock®, devidamente etiquetados e congelados em freezer para posterior análises químicas. Como características físicas: biomassa fresca (g), firmeza da polpa (N), firmeza da casca (N) e coloração da polpa (L*, a* e b*).

A biomassa foi determinada por meio de pesagem individual de cada fruto, com auxílio de balança eletrônica de precisão, com quatro casas decimais. A firmeza da polpa e da casca foi mensurada utilizando penetrômetro digital portátil (marca Milwaukee, MA871). Os frutos foram colocados sobre a superfície plana do aparelho e sua firmeza medida na região equatorial, com uma haste de aço inoxidável de 8 mm de diâmetro utilizada na vertical. A velocidade de deslocamento da haste no fruto foi ajustada para 1,5 mm s^{-1}, com profundidade de deslocamento de 8 mm, sendo os resultados expressos em Newton (N).

Para a análise colorimétrica os frutos foram dispostos sobre bancada, sendo a cor determinada com luz branca em temperatura ambiente, com colorímetro de bancada (marca Konica Minolta, modelo Sensy CR 400). A coloração foi expressa pelo sistema de coordenadas retangulares L* a* b*, conforme a Comission Internationale de E'clairage (CIE, 1986), onde L* = percentagem dos valores de luminosidade (0% = negro e 100% = branco), a* = cor vermelha (+) ou verde (–) e b* = cor amarela (+) ou azul (–).

Para determinação do pH, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT) e relação SS/AT, foram utilizadas as metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Para o pH utilizou-se peagâmetro de bancada e para SS, refratômetro de bancada portátil (marca Atago pocket refractometer Pal^{-1}), com resultados expressos em °Brix. Para acidez total foi utilizada a titulação com fenolfetaleína, com resultados expressos em g 100 g^{-1}.

A análise dos compostos fenólicos totais foi realizada em triplicata, pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteau, para amostras frescas de polpa e casca dos frutos, de acordo com Cheng et al. (2018). A leitura da absorbância das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-visível Shimadzu (UV-1800), a 760 nm e os resultados expressos em mg g^{-1} de amostra seca em equivalente ácido gálico (EqAG).

Para a determinação em triplicata dos compostos antioxidantes utilizou-se metodologia de análise do sequestro do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), segundo Siripatrawan e Harte (2010). A leitura da absorbância das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-visível Shimadzu (UV-1800), a 517 nm. Os resultados foram expressos em mg g^{-1} de amostra seca em equivalente Trolox (EqTrolox).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias por Bartlett e normalidade de Shapiro-Wilk ($p>0,05$), posteriormente à análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade de erro para as variáveis qualitativas e regressão para quantitativas, utilizado o programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Os quadrados médios contendo valores para firmeza da casca, firmeza da polpa, biomassa dos frutos e coloração dos frutos das espécies de pitaia foram verificados, com interação significativa entre períodos de armazenamento x tipos de adubo, para firmeza da polpa.

Para firmeza da polpa pode-se observar interação significativa, com melhores resultados para plantas adubadas com adubo químico e armazenamento de frutos até 7 dias. Para firmeza da casca e biomassa dos frutos, não se observou interação significativa, com significância para os tipos de adubo, onde, melhores resultados ocorreram quando as plantas não foram adubadas, com frutos armazenados, independente do período de armazenamento.

Entre os tipos de adubo e os períodos de armazenamento observou-se não significância para a biomassa dos frutos, ou seja, esta variável não foi influenciada pelos períodos de armazenamento estudados. A umidade relativa do ar é um fator que interfere diretamente nas avaliações laboratoriais dos frutos e no presente trabalho não foi analisada, mas que pode influenciar a firmeza da casca e biomassa dos frutos, acarretando interação não significativa.

Na Tabela 1 verificam-se melhores resultados em plantas de *Hylocereus undatus* sem adubação, com frutos de casca mais firme e maior biomassa dos frutos, corroborando Fernandes et al. (2017). A textura é considerada um dos principais atributos de qualidade em

frutos, e de maior importância após a aparência, pois o amolecimento do fruto, conjuntamente com a mudança de coloração, é a transformação mais característica que pode ser visualizada a "olho nu", sendo importante do ponto de vista econômico, uma vez que interfere na resistência ao manuseio e ataque de microrganismos (Brunini; Cardoso, 2011).

Tabela 1. Firmeza da casca (N), firmeza da polpa (N) e biomassa de frutos (g) de plantas de *Hylocereus undatus* adubadas a campo.

Tipos de adubo	Firmeza da casca (N)
Sem adubo	51,12 a*
Adubo químico	46,93 b
Esterco bovino curtido	47,65 ab
CV(%)	12,08
	Firmeza da polpa (N)
Sem adubo	6,50 ns
Adubo químico	6,40 ns
Esterco bovino curtido	6,35 ns
CV(%)	6,68
	Biomassa dos frutos (g)
Sem adubo	335,04 a
Adubo químico	287,16 b
Esterco bovino curtido	257,16 b
CV(%)	21,23

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si na coluna, a 5% de probabilidade de erro, ns = não significativo, CV = coeficiente de variação.

No estudo de Moreira et al. (2011) foi verificado que entre espécies de *Hylocereus undatus*, mesmo utilizando diferentes tipos de adubações, os frutos não apresentaram variação significativa quanto a sua biomassa, percentual de polpa, diâmetro transversal e longitudinal, identificando para o peso dos frutos, uma média de 240,67g.

Na Tabela 2 verificou-se que não houve interação significativa para as coordenadas L*, a* e b* e significância de forma isolada para os tipos de adubo e períodos de armazenamento, confirmando que, independentemente dos dias de armazenamento, os frutos de *Hylocereus undatus* se mantiveram com brilho, sem a necessidade das plantas a campo serem adubadas. Provavelmente, após 21 dias de armazenamento, a polpa dos frutos desta espécie perde o brilho e coloração, não sendo indicada para o comércio in natura após este período (Cordeiro et al., 2015).

Para SS, acidez e pH, verificou-se interação significativa, com todos os desdobramentos significativos para as duas primeiras variáveis citadas acima. A mudança nos valores de SS remete a uma estabilidade das condições do armazenamento, assim como a continuação do processo de amadurecimento, o qual geralmente é relacionado com a degradação de polissacarídeos a açúcares simples.

Oscilações nos teores de SS durante o armazenamento da pitaia também foi observado por Brunini e Cardoso (2011). Esta variação pode ter sido influenciada pelas condições edafoclimáticas do cultivo, tipos de adubo ou mesmo pelos dias de armazenamento, que interferem nos processos metabólicos. No início do armazenamento dos frutos há um consumo de açúcares e degradação de polissacarídeos logo em seguida, a fim de manter o equilíbrio metabólico entre os componentes.

Tabela 2 - Coloração L*, coloração a* e coloração b* de polpa dos frutos de *Hylocereus undatus*, armazenados em períodos, de plantas adubadas a campo.

Tipos de adubo	Coloração L*
Sem adubo	42,93 ns
Adubo químico	41,97 ns
Esterco bovino curtido	41,55 ns
CV(%)	12,08
	Coloração a*
Sem adubo	33,22 ns
Adubo químico	31,46 ns
Esterco bovino curtido	32,41 ns
CV(%)	6,68
	Coloração b*
Sem adubo	11,31 ns
Adubo químico	11,54 ns
Esterco bovino curtido	11,99 ns
CV(%)	21,23

*Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si na coluna, a 5% de probabilidade de erro, ns = não significativo, CV = coeficiente de variação.

No presente trabalho os teores de SS variaram de 4,97 a 12,17, considerado baixo, mas diretamente relacionado ao estádio de maturação do fruto, as condições edafoclimáticas de cultivo e os tipos de adubo utilizados. Estudos mostram que os teores de SS em pitaia, variam de 10ºBrix a 24ºBrix, segundo Duarte et al. (2017).

Na maturação e armazenamento dos frutos, há um consumo de ácidos orgânicos nas reações oxidativas, diminuindo a acidez total e influenciando diretamente no conteúdo de açúcares e na respiração (Faria et al., 2022), observado no presente trabalho com frutos de pitaia.

Stintzing et al. (2004) quando analisaram pitaias vermelhas da espécie *Hylocereus undatus*, encontraram valor de pH de 4,6. Dessa forma, as pitaias são frutos com tendência à baixa acidez (Sato et al., 2014), o que requer a administração de cuidados pós-colheita especiais, tendo em vista que os alimentos desta natureza (pH>4,5) são sujeitos a multiplicação microbiana, enquanto que, nos alimentos ácidos (pH entre 4,0 e 4,5), há predominância de crescimento de leveduras, bolores, algumas poucas espécies de bactérias e algumas espécies de *Bacillus* (Franco; Landgraf, 2008).

Analisando os compostos fenólicos, verificou-se que não houve interação significativa entre os tipos de adubo e o período de armazenamento. Apesar de não ter havido interação significativa, houve um aumento desta variável, enquanto aumentavam os dias de armazenamento até 21 dias, em plantas de pitaia adubadas a campo com adubo químico e esterco bovino curtido, corroborando trabalhos de Duarte et al. (2017).

Os compostos fenólicos decaem durante o amadurecimento dos frutos de pitaia, oriundos de plantas sem adubação, em decorrência de diversos fatores, como consumo de compostos por processos bioquímicos e degradação (Santos et al., 2016). Entretanto, estes fatores podem também acarretar acúmulo de outros compostos, desencadeado por fatores como estresses e oxidações, consequentemente síntese de compostos pré-existentes como substâncias de defesa com caráter antioxidante (Chitarra; Chitarra, 2005).

Apesar da interação não ter sido significativa, observou-se que a atividade antioxidante diminuiu, conforme o amadurecimento dos frutos e em plantas não adubadas a campo, provavelmente pela redução nos compostos fenólicos no mesmo período, uma vez que esses compostos atuam como importantes antioxidantes (Jamilah et al., 2011). Frutos de pitaia de polpa branca apresentaram baixa atividade antioxidante, determinados pelo método DPPH, conforme relatado no presente estudo, corroborando Castro et al. (2017).

Diante do exposto no presente trabalho, os tipos de adubo aplicados a campo e os períodos de armazenamento influenciam diretamente no armazenamento de frutos das espécies de pitaia. Trabalhos futuros devem ser realizados, como outros fatores que interferem neste armazenamento, a exemplo, tipos de embalagens, coberturas de frutos e cortes nos frutos, além de outros adubos, concentrações e épocas de aplicação.

Conclusões

Frutos mais firmes e com mais brilho de *Hylocereus undatus* foram produzidos de plantas de pitaia adubadas a campo e armazenados até 21 dias. Com o aumento no período de armazenamento, houve um aumento de pH e decréscimo da acidez, nos frutos de *Hylocereus undatus* de plantas adubadas com esterco bovino curtido. Maior quantidade de compostos fenólicos e compostos antioxidantes ocorreu nos frutos de *Hylocereus undatus*, em plantas de pitaia adubadas a campo com adubo químico e sem adubo, respectivamente.

Referências

BRUNINI, M.A.; CARDOSO, S.S. Qualidade de pitaias de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.78-84, 2011.

CASTRO, J.C.; MARDIGAN, L.P.; WATANABE, R.; CLEMENTE, E.; ABREU FILHO, B.A. Conservação de frutos de pitaia (*Hylocereus undatus* (Haw.) com utilização de revestimentos comestíveis e refrigeração. **Brazilian Journal of Food Research**, v.8 n.4, p.89-103, 2017.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná.** Londrina: IAPAR. 2000. 1 CD-ROM.

CENCI, S.A.; GOMES, OLIVEIRA, C.A.; ALVARENGA, A.L.B.; FREIRE JUNIOR, M. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.23-38, 2014.

CHENG, S.C.; BHAT, S.M.; LEE, C.W.; SHIEA, J. Thin layer chromatography combined with electrospray ionization mass spectrometry for characterizing herbal compounds. **International Journal of Mass Spectrometry**, v.434, p.264-271, 2018.

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

CIE. Commission Internationale de l'Eclairage (1986) **Colorimetry.** 2nd Edition, Publication CIE No.15.2. Commission Internationale de l'Eclairage, Vienna.

CORDEIRO, M.H.M.; SILVA, J.M.D.; MIZOBUTSI, G.P.; MIZOBUTSI, E.H.; MOTA, W.F.D. Caracterização física, química e nutricional da pitaia-rosa de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.20-26, 2015.

DUARTE, M.H.; QUEIROZ, E.R.; ROCHA, D.A.; COSTA, A.C.; ABREU, C.M.P. Qualidade de pitaia (*Hylocereus undatus*) submetida à adubação orgânica e armazenada sob refrigeração. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.20, e2015115, 2017.

FARIA, R.C.; MORGADO, C.M.A.; VESPUCCI, I.L.; CAMPOS, A.J. UV-C radiation in postharvest quality of red dragon fruit. **Comunicata Scientiae**, v.13, e3857, 2022.

FERNANDES, L.M.S.; VIEITES, R.L.; LIMA, G.P.P.; BRAGA, C.L.; AMARAL, J.L. Caracterização do fruto de pitaia orgânica. **Biodiversidade**, v.16, n.1, p.167-178, 2017.

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

FRANCO, B.D.G.M.; LANDGRAF, M.L.S. **Microbiologia dos alimentos.** Ed. Ateneu. São Paulo-SP, Brasil. 182 p., 2008.

GIANNONI, J.A.; AMARAL, G.M.T.; GIMENEZ, J C.S.; IMAMURA, K.B.; MARINELLI, P.S. Desenvolvimento de iogurte de pitaya vermelha (*Hylocereus costaricencis*) a partir dos resíduos do processamento mínimo. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.15, n.1, p.3483-3509, 2021.

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 5.ed. São Paulo: IAL, 2008. v.1, 533p.

JAMILAH, B.; SHU, C.E.; KHARIDAH, M.; DZULKIFLY, M.A.; NORANIZAN, A. Physico-chemical characteristics of red pitaya (*Hylocereus polyrhizus*) peel. **International Food Research Journal**, v.18, n.1, p.279-286, 2011.

LOPES, M.R.S.; FONSECA, N.M.C.J.; NASCIMENTO, V.A.; GUIMARÃES, C.A. Espécies e aplicações tecnológicas da pitaia: uma revisão. **Multitemas**, v.27 n.67, p.167-187, 2022.

MOREIRA, R.A.; RAMOS, J.D.; ARAUJO, N.A.; MARQUES, V.B. Produção e qualidade de frutos de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, volume especial, p.762-766, 2011.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y.D.; CARRILLO-SALAZAR, J.A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, v.3, n.4, p.220-237, 2012.

SAMIRA, A.; WOLDETSADIK, K.; WORKNEH, T.S. Postharvest quality and shelf life of some hot pepper varieties. **Journal of Food Science and Technology**, v.50, n.5, p.842-855, 2011.

SANCHES, A.G.; SILVA, M.B.; MOREIRA, E.G.S.; CORDEIRO, C.A.M. Fontes de amido e temperatura de armazenamento na manutenção da qualidade pós-colheita da pitaya de polpa vermelha. **Colloquium Agrariae**, v.13, n.2, p.41-54, 2017.

SANTOS, M.R.P.V.; CASTRO, J.C.; MARDIGAN, L.P.; WATANABE, R.; CLEMENTE, E. Características físico-químicas, compostos bioativos, atividade antioxidante e enzimática de frutos da pitaia (*Hylocereus undatus*). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v.10, n.1, p.2081-2095, 2016.

SATO, S.T.A.; RIBEIRO, S.C.A.; SATO, M.K.; SOUZA, J.N.S. Caracterização física de pitayas vermelhas (*Hylocereus costaricensis*) produzidas em três municípios paraeneses. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v.1, n.2, p.46-56, 2014.

SOBRAL, R.R.S.; SANTOS, R.C.; JESUS, M.O.; ALVES, P.F.S.; MIZOBUTSI, G.P.; NUNES, V.X.; AGUIAR, F.S.; PARAIZO, E.A.; AGUIAR, M.C.S.; MIZOBUTSI, E.H. Effect of ripening stages on shelf life and quality of pitaya fruits during storage. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.37, p.1-12, 2019.

STINTZING, F.C.; CONRAD, J.; KLAIBERB, I.; BEIFUSSB, U.; CARLEA, R. Structural investigations on betacyanin pigments by LC NMR and 2D NMR spectroscopy. **Phytochemistry**, v.65, p.415-422, 2004.

Período de fermentação dos frutos e substratos na emergência de plântulas de doviális

Renan Araujo Sonego (PPGA/Unioeste, renansonego@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Jessyca Vechiato Galassi (PPGA/Unioeste, jessyca.galassi@gmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Larissa Hiromi Kiahara (PPGA/Unioeste, larissakiahara@hotmail.com), Vinícius Teixeira Druziani (Agronomia/Unioeste, vinicius.druziani1@unioeste.br)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
O doviális é um fruto que tem ganhado mercado com o aumento da procura por frutos exóticos ao longo dos últimos anos. Entretanto, há carência de informações sobre quais são as condições ideais para a germinação das suas sementes. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência de diferentes substratos e períodos de fermentação na aceleração da emergência de plântulas de doviális. O experimento foi realizado em ambiente protegido tipo telado, com 50% de sombreamento. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4 [4 substratos (casca de arroz carbonizada, areia, substrato comercial e Latossolo Vermelho) x 4 períodos de fermentação dos frutos (0, 7, 14 e 21 dias)], contendo 4 repetições e 50 sementes por repetição. As avaliações ocorreram diariamente, do 1° a 35° dia após a instalação do experimento. Determinou-se a emergência de plântulas (EP), o índice de velocidade de emergência (IVE) o tempo médio de emergência (TME) e a velocidade média de emergência (VME). Para o fator período de fermentação dos frutos, ajustaram-se curvas de regressão polinomial. Para EP e IVE, independentemente do substrato utilizado, no tempo zero de fermentação, constatou-se os melhores resultados. Para o TME, a casca de arroz carbonizada e Latossolo Vermelho apresentaram comportamento descrescente com o aumento dos dias de fermentação. Para VME, apenas o Latossolo Vermelho apresentou interação significativa, expressando aumento da velocidade média de emergência à medida que aumentou os dias de fermentação. A areia apresentou o maior TME de plântulas de doviális.

Palavras-Chave: *Dovyalis* sp.; fruto exótico; fruticultura.

Introdução

Com o crescimento da agricultura no Brasil, o mercado de frutas exóticas também ganhou impulso e vem aumentando consideravelmente (Watanabe; Oliveira, 2014). A procura por frutos exóticos aumentou ao longo dos últimos anos, visto que muitos dos consumidores foram atraídos pelas características físicas, nutracêuticas e, consequentemente, pelos benefícios à saúde proporcionados pelo consumo destes frutos (Silva et al., 2011). Desta forma, torna-se desafiador encontrar métodos adequados para o cultivo destas espécies em determinadas regiões, em função das suas exigências edafoclimáticas.

O doviális (*Dovyalis* sp.) é uma espécie pertencente à família Salicaceae, considerada exótica no Brasil, pois é originária da Ilha do Ceilão (Sul da Índia), de onde foi difundida para as demais regiões do globo (Rinaldi et al., 2017).

Os frutos de doviális são utilizados tanto para alimentação humana quanto animal, consumidos crus, cozidos e apreciados, principalmente, como geleias e bebida alcoólica. Para esta última, é realizada a fermentação dos frutos. Bebidas fermentadas apresentam benefícios para saúde devido a sua composição rica em antioxidantes, como ácido ascórbico e compostos fenólicos (Solange et al., 2014).

Há uma carência de estudos realizados no Brasil sobre o doviális, os quais são importantes para o desenvolvimento desta cultura. No entanto, sabe-se que a espécie apresenta um número elevado de sementes por frutos e que estas não precisam de métodos de superação de dormência, pois são classificadas como recalcitrantes (Rotili et al., 2021), o que assegura fácil germinação, desde que em condições ideais.

A classificação das sementes em ortodoxas e recalcitrantes foi criada por Roberts (1973). O pesquisador constatou que as ortodoxas mantinham a sua viabilidade, de maneira matematicamente previsível (equação de longevidade), sob condições controladas de umidade e temperatura; enquanto as recalcitrantes, ao contrário, não atendiam a equação de longevidade e necessitavam manter o seu metabolismo ativo, além de perderem a viabilidade quando secas ou quando sob temperaturas abaixo de 10ºC (Calvi, 2015).

Mesmo que os estudos sobre a conservação destas sementes ainda sejam inconclusivos por não esclarecerem os fatores que atuam em seu metabolismo durante o armazenamento (Bonjovani; Barbedo, 2019), é de fundamental importância esta classificação, uma vez que determina condições ideais para o manejo das sementes desde a coleta até o armazenamento e comercialização.

Além do conhecimento do tipo de semente, é necessário conhecer os fatores que influenciam em sua germinação, o que permite controlar e manipular estas condições, visando otimizar a percentagem, velocidade e uniformidade de germinação, a fim de produzir mudas mais vigorosas e minimizar as perdas por mortalidade (Dutra et al., 2016).

Outro fator relevante para a germinação das sementes e desenvolvimento das mudas é a escolha do substrato, pois características como estrutura, pH, aeração, capacidade de retenção de água, disponibilidade de nutrientes, oxigênio, temperatura e custo são de fundamental importância para garantir um bom desempenho na produção de mudas (Silva et al., 2014).

Devido a carência de informações sobre quais são as condições ideais para a emergência das sementes de doviális, o objetivo do presente trabalho foi verificar a influência de diferentes substratos e períodos de fermentação na emergência de plântulas deste fruto.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no período de julho a outubro de 2021, na Estação de Cultivo Protegido e Controle Biológico "Professor Dr. Mário César Lopes", pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon - PR. As coordenadas geográficas da Estação são 24º 55' latitude S, 54º 04' longitude W e altitude de 420 m.

O experimento foi instalado em ambiente protegido tipo telado, fechado no teto e nas laterais com malha preta de 30% de sombreamento. Dentro desta estrutura está localizado um abrigo meteorológico com altura de 1,20 m, onde foi fixado um Datalogger®, com sensores de temperatura e umidade relativa do ar.

Conforme a classificação de Köppen, o clima da região é classificado como sendo do tipo Cfa, subtropical mesotérmico úmido, com temperatura média no mês mais quente acima de 22ºC e temperatura média no mês mais frio inferior a 18ºC (Alvares et al., 2013).

As sementes utilizadas foram retiradas de frutos maduros das plantas matrizes de doviális com idade de oito anos, localizadas no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste. A escolha das plantas matrizes foi feita a partir da avaliação visual onde foram escolhidas plantas sadias e vigorosas, o mesmo foi realizado para os frutos, estes foram homogeneizados e formaram a amostra final.

Posteriormente, os frutos foram levados ao Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Unioeste, os quais foram separados em duas frações. A primeira foi imediatamente despolpada, em água corrente com o auxílio de peneiras até a total retirada da mucilagem das sementes. Na sequência, estas foram forradas com folhas de papel e colocadas para secar em bancadas por um período de 24 h, processo realizado para todos os períodos determinados.

O restante foi armazenado em baldes plásticos de 5 L cobertos por saco plástico de coloração preta, para evitar o contato luminoso, alocados em ambiente sombreado com temperatura ambiente de 25 ±2°C, deixando-os em repouso por períodos definidos de fermentação dos frutos (0, 7, 14 e 21 dias).

Os substratos comercial, casca de arroz carbonizada, areia e latossolo vermelho foram alocados em bandejas plásticas com dimensões de 53 cm (comprimento) x 38 cm (largura) x 9 cm (profundidade). As bandejas plásticas foram alocadas em bancadas de ferro localizadas no interior do telado. O regime de regas foi realizado diariamente com o auxílio de regadores.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4 [quatro substratos (casca de arroz carbonizada, areia, substrato comercial e Latossolo Vermelho) x quatro períodos de fermentação dos frutos (0, 7, 14 e 21 dias)], contendo 4 repetições e 50 sementes por repetição.

As avaliações ocorreram diariamente do 1° ao 35° dia após a instalação de cada tratamento. Determinou-se a emergência de plântulas (EP), que é caracterizada por apresentar os cotilédones acima do substrato, com resultados expressos em percentagem (%) e o índice de velocidade de emergência (IVE), o qual foi calculado a partir dos valores diários de plântulas emergidas (Maguire, 1962). O tempo médio de emergência (TME) foi utilizado para estipular o tempo para atingir a emergência máxima de plântulas em dias, utilizando a fórmula de Edmond e Drapala (1958).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de normalidade de Shapiro-Wilk ($p>0,05$) e, cumpridos os pressupostos do modelo, a ANAVA testou os efeitos dos fatores isolados e sua interação. A comparação das médias das variáveis do fator substrato foram analisadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Para o fator período de fermentação dos frutos, ajustaram-se curvas de regressão polinomial. O programa estatístico utilizado para as análises estatísticas foi SISVAR (Ferreira, 2014).

Resultados e Discussão

Por meio da análise de variância, verificou-se a interação entre o substrato e a fermentação para a emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência e tempo médio de emergência. Para a velocidade média de emergência houve diferença significativa para os fatores isolados.

O tempo de fermentação depende da temperatura, do tipo de fruta utilizada, do seu teor de açúcar (Luzón-Quintana et al., 2020) e da finalidade deste processo. Assim, diferentes tempos de fermentação têm sido descritos na literatura científica para mostos de diferentes frutas. Entretanto, trabalhos com doviális são incipientes na literatura, inclusive aqueles relacionados ao tempo de fermentação como método de extração, visando obter maiores percentagens, índices e velocidade de emergência.

Observou-se que, independentemente do substrato utilizado, a percentagem de emergência foi maior no tempo zero de fermentação, ou seja, quando utilizada as sementes imediatamente após a sua retirada dos frutos (Figura 1). Para essa varável, pode-se observar ainda que, o substrato comercial e latossolo vermelho apresentaram uma porcentagem superior aos demais substratos no tempo 0, isso está relacionado a capacidade de retenção de umidade inicial.

Em relação ao substrato, no tempo zero o Latossolo Vermelho se mostrou superior, com 53,5% de emergência, seguido pelo comercial (49,5%), casca de arroz carbonizada (38%) e areia (32,5%). A mesma ordem de desempenho dos substratos foi notada quando utilizado sete dias de fermentação para extração de sementes. Aos

quatorze dias de fermentação observou-se uma diminuição do EP, onde o substrato Latossolo Vermelho demonstrou desempenho inferior aos demais utilizados com 2% de plântulas emergidas; ao passo que os demais substratos apresentarem comportamento semelhante com 5,5%; 5,5% e 7% de EP para areia, casca de arroz carbonizada e comercial, respectivamente. Aos vinte e um dias de fermentação, observou-se que o substrato comercial se mostrou superior aos demais.

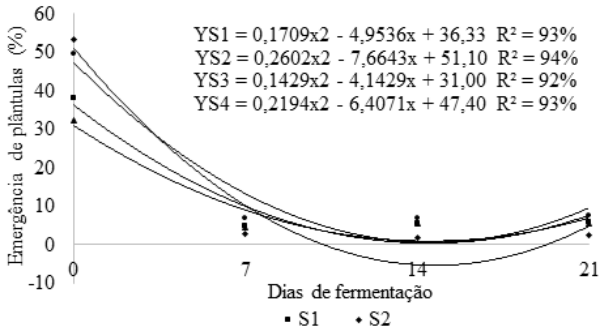


Figura 1. Percentagem de emergência de plântulas (EP) de doviális em função de substratos e tempos de fermentação. S1 = casca de arroz carbonizada, S2 = Latossolo Vermelho, S3 = areia lavada, S4 = substrato comercial.

Oliveira et al. (2006) avaliaram os efeitos de diferentes períodos de armazenamento (0, 7, 14, 21 e 28 dias) e condições ambientais (câmara seca, fria e sem controle) na emergência (%E) e índice de velocidade de emergência (IVE) de doviális. Os autores constataram que as condições ambientais não influenciaram na percentagem de emergência e nem no IVE, enquanto observaram os melhores resultados para estas variáveis aos 14 dias de armazenamento.

Pode-se observar um comportamento quadrático decrescente para o substrato S2 em relação os tempos de fermentação, o que era esperado, devido ao decréscimo da EP com o aumento dos dias de fermentação. Da mesma forma, os demais substratos apresentaram comportamento semelhante com IVE superior aos zero dias de fermentação e declínio até os quatorze dias, voltando a crescer a curva aos vinte e um dias de fermentação.

O IVE de doviális em função dos substratos e dias de fermentação, demonstrou comportamento similar ao da EP, posto que foi maior aos zero dias de fermentação independentemente do substrato empregado.

Aos zero dias o substrato S2 foi superior aos demais (0,712), seguido do S4, S1 e S3 com 0,661, 0,539 e 0,432, respectivamente. Com sete dias de fermentação o substrato S4 obteve o melhor desempenho com IVE de 0,372. Da mesma maneira, aos quatorze dias o substrato S4 permaneceu com melhor desempenho (0,109). Por fim, aos vinte e um dias de fermentação todos os substratos apresentaram IVE semelhantes, com o S1 superior aos demais, seguido do S3, S4 e S2.

Haliski et al. (2013) avaliaram o índice de velocidade de germinação (IVG) para sementes de *Casearia decandra* submetida a diferentes temperaturas (20, 25, 30 e 35ºC) e substratos (papel toalha, rolo de papel, areia e vermiculita) e concluíram que na temperatura de 30ºC houve o maior IVG para todos os substratos; enquanto nas temperaturas 20, 25 e 30ºC o substrato rolo de papel teve o melhor desempenho e na temperatura de 35ºC os substratos areia e vermiculita obtiveram os maiores valores.

O tempo para atingir a emergência máxima de plântulas (TME) apresentou valores bastante semelhantes em relação aos substratos, aproximadamente 36 dias para o substrato S1 e 38 para os substratos S2 e S4, e tempo maior de 39 dias para S3. Ao passo que aos sete dias de fermentação, o S3 permaneceu apresentando o maior TME (41 dias) e S2, menor valor (32 dias). Aos quatorze dias, os tempos de fermentação voltaram a expressar valores similares que variaram de 31 a 33. Finalmente, no último tempo de fermentação, assim como nos demais, o S3 expressou o maior valor para o TME (30 dias) e, neste caso, menor valor foi para S4 (25 dias).

Pinheiro et al. (2020) ao avaliar a resposta germinativa de três populações de mangabeira com diferentes substratos (Latossolo Vermelho, Latossolo Amarelo e composto, na proporção de 2:1:1 de Latossolo Vermelho, vermiculita e areia grossa), constatou que a germinação (%G) das populações foi baixa, apresentando percentagens semelhantes de germinação e tempo médio de germinação (TMG). Quanto aos substratos utilizados, o Latossolo Vermelho e o comercial alcançaram os maiores valores para as variáveis testadas.

O substrato Latossolo Vermelho apresentou interação significativa com os tempos de fermentação. Aos vinte e um dias de fermentação, numericamente, constatou-se a maior VME (0,037), enquanto a menor (0,027) foi observada no tempo zero.

Em relação aos substratos avaliados, a Tabela 1 demonstrou a média dos componentes de emergência mensurados. Pode-se observar que para as variáveis EP, IVE e VME, o substrato areia foi numericamente inferior aos demais substratos, apesar de ser estatisticamente igual aos substratos casca de arroz carbonizada e Latossolo Vermelho, para EP e IVE, e aos substratos Latossolo Vermelho e comercial, para VME. Em contrapartida, para o TME, a areia foi estatisticamente superior aos substratos.

Tabela 1. Componentes de emergência do doviális em função dos substratos.

Substratos	EP (%)	IVE	TME (dias)	VME
CAC	16,25 ab	0,26 ab	31,60 b	0,032 a
LV	15,63 ab	0,27 ab	32,47 b	0,031 ab
Areia	11,50 b	0,16 b	35,87 a	0,029 b
SC	19,00 a	0,29 a	33,45 b	0,031 ab
CV(%)	29,60	29,72	7,35	9,25

CAC = casca de arroz carbonizada; LV = Latossolo Vermelho; SC = substrato comercial. Médias seguidas por letras minúsculas diferentes na coluna, dentro de cada nível de tratamento, diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Para a EP, o substrato comercial apresentou aumento de 65,2% em relação a areia, embora tenha sido estatisticamente igual a casca de arroz carbonizada e ao Latossolo Vermelho, que apresentaram 41,3% e 35,9%, respectivamente, de incremento na emergência de plântulas em comparação a areia. Da mesma forma, os substratos comercial, Latossolo Vermelho e casca de arroz

carbonizada representaram acréscimo de 81,3%, 68,8% e 62,5% no IVE em relação a areia.

Diante destes resultados, observou-se que a fermentação influencia na germinação de sementes de doviális, de modo que diminiu, para a maioria dos substratos testados no presente trabalho, a percentagem e velocidade de emergência. Contudo, é necessário o desenvolvimento de novos trabalhos que procurem elucidar as razões para tal comportamento e avaliar novos métodos de fermentação.

Por outro lado, os substratos analisados apresentaram respostas similares quanto as variáveis avaliadas, com exceção para o TME, onde o substrato areia se mostrou superior. Logo, outros substratos podem ser testados a fim de obter melhores respostas para a germinação e emergência de doviális.

Conclusões

A extração das sementes de doviális não deve ser realizada a partir da exposição dos frutos à fermentação, independente do tempo de fermentação. Na emergência e estabilização de plântulas de doviális, recomenda-se o uso de substrato comercial e latossolo vermelho.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, p.711-728, 2013.

AKA, S.; KONAN, G.; FOKOU, G.; DJE, K.M.; BONFOH, B. Review on African traditional cereal beverages. **American Journal of Research Communication**, v.2, p.103-153, 2014.

BONJOVANI, M.R.; BARBEDO, C.J. Respiration and deterioration of *Inga vera* ssp. *affinis* embryos stored at different temperatures. **Journal of Seed Science**, v.41, p.44-53, 2019.

CALVI, G.P. **Armazenamento das sementes recalcitrantes de *Eugenia stipitata* MCVaugh: aspectos tecnológicos e fisiológicos**. Tese (Doutorado em Ciências de Florestas Tropicais) – Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Programa de Pós-graduação em Ciências de Florestas. Manaus, Amazonas, p.101, 2015.

DUTRA, A.F.; ARAUJO, M.M.; RORATO, D.G.; MIETH, P. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Lueheadi varicata* Mart. et. Zucc. em diferentes substratos. **Ciência Florestal**, v.26, p.411-418, 2016.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, 71: 428-434, 1958.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, 35: 1039-1042, 2011.

HALISKI, S.L.; COSMO, N.L.; GOGOSZ, A.M.; REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Casearia decandra*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.33, p.253-259, 2013.

LUZÓN-QUINTANA, L.M.; CASTRO-MEJÍAS, R.; DURÁN-GUERRERO, E. Biotechnological processes in fruit vinegar production. **Foods**, v.10, p.945, 2021.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, p.176-177, 1962.

OLIVEIRA, I.V.M.; CAVALCANTE, I.H.L.; MARTINS, A.B.G. Armazenamento de sementes de doviális (*Dovyalis caffra*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.28, p.539-541, 2006.

PINHEIRO, E.A.; SANTOS, D.P.; FERREIRA, W.M.; COIMBRA, R.R. Germinação de sementes de populações naturais de *Hancornia speciosa* em diferentes substratos. **Biodiversidade**, v.19, p.166-176, 2020.

RINALDI, A.R.; VILLA, F.; SILVA, D.F.; YASSUE, R.M. Stem cuttings and substrates in *Dovyalis* assexual propagation. **Comunicata Scientiae**, v.8, p.587-595, 2017.

ROTILI, M.C.C.; VILLA, F.; SILVA, D.F.; ROSANELLI, S.; BRAGA, G.C.; EBERLING, T. Nutraceutical fruit characterization, nutritional aspects and sensory analysis of dovyalis jams. **Ciência Rural**, v.51: e20200310, 2021.

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, 2011.

SILVA, V.F.; BRITO, K.S.A.; NASCIMENTO, E.C.S.; OLIVEIRA, L.A.; FERREIRA, A.C. Efeito de diferentes substratos na germinação de genótipos de girassol. **Revista Verde**, v.9, p.16-20, 2014.

WATANABE, H.S.; OLIVEIRA, S.L. Comercialização e frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, p.23-38, 2014.

Temperaturas de armazenamento na pós-colheita de frutos de espécies de pitaieira

Edlaine Santos da Costa (PPGA/Unioeste, edlainesc@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Emily Elza Silva Pereira (PPGA/Unioeste, emilyesp@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Laís Romero Paula (PPGA/Unioeste, laisromeropaula@gmail.com), Débora Regina Ferreira da Silva (PPGA/Unioeste, debora.191145@edu.unipar.br),

Área Temática: Horticultura

Resumo:
O fruto de pitaia mantido em temperatura ambiente, deteriora-se com facilidade, tornando-se necessário o uso da tecnologia pós-colheita, a fim de aumentar sua conservação e qualidade, prologando assim a vida útil de prateleira. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar o aumento da vida útil dos frutos, submetidos a temperaturas de armazenamento. Frutos de duas espécies (*Hylocereus undatus* e *H. polyrhizus*) foram colhidos de plantas de quatro anos, no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste, quando atingiram o ponto de maturação. Logo após a colheita, os frutos foram levados ao Laboratório de Pós-Colheita, da Unioeste, *Campus* Marechal Cândido Rondon, onde foram realizados o experimento. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 [duas espécies de pitaia x 4 temperaturas de armazenamento (10ºC, 15ºC, 20ºC e 25ºC), contendo cinco repetições e um fruto por repetição. Ao término do experimento foram realizadas algumas avaliações físico-químicas dos frutos, como biomassa fresca, firmeza, coloração, pH, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), relação SS/AT, compostos fenólicos e compostos antioxidantes. As temperaturas não interferiram na firmeza da casca, biomassa e coloração *L* e *a*. Menor acidez dos frutos de pitaia ocorreu em 25ºC. Até 15ºC e 20ºC, há maior quantidade de compostos fenólicos para *H. polyrhizus* e *H. undatus*, respectivamente. Os compostos antioxidantes estão presentes nas duas espécies, porém em maior quantidade na *H. polyrhizus*, na temperatura de 25ºC. Frutos de *H. undatus* e *H. polyrhizus* possuem polpa mais firme, em temperatura de 25ºC e 10ºC, respectivamente.

Palavras Chave: *Hylocereus undatus*, *Hylocereus polyrhizus*, vida útil.

Introdução

A pitaia é o fruto oriundo de cactos epífitos, pertencente aos gêneros *Hylocereus* e *Selenicereus,* às principais espécies *H. polyrhizus* e *H. undatus* e família Cactaceae, facilmente reconhecível, com plantas morfologicamente distintas, distribuídas por todo o continente americano, em regiões tropicais e temperadas, desde a costa da Flórida até o Brasil, com a maior diversidade de espécies no México. No entanto, o seu cultivo é bem aceito em regiões de clima tropical e subtropical, desenvolvendo-se bem em locais secos e áridos (Ortis-Hernandéz; Carillo-Salazar, 2012).

A parte mais consumida da pitaieira é seu fruto, apesar de outras partes também serem apreciadas em outros países da América, como os próprios cladódios e flores. Os frutos podem ser consumidos *in natura* ou serem utilizados na fabricação de outros produtos, como sorvetes, geleias, iogurte, farinhas e doces, além do seu uso na indústria farmacêutica e de cosméticos (Lima et al., 2021).

Devido a produção de compostos secundários, são esses compostos bioativos, tais como vitaminas, compostos fenólicos e pigmentos, são em sua maioria metabólitos secundários, que geralmente, estão relacionados com os sistemas de defesa das plantas contra a radiação ultravioleta ou as agressões de insetos ou patógenos, mas que nos seres humanos, em baixas concentrações, desempenham um importante papel de proteção como agentes antioxidantes, capazes de retardar ou inibir a oxidação de diversos substratos (Manach et al., 2004).

Os compostos fenólicos fazem parte da composição de pigmentos das flores, agindo na proteção constitutiva contra pragas, funcionam como moléculas sinais e atuam como compostos alelopáticos. Nestes pigmentos naturais encontram-se os do grupo dos flavonoides, carotenoides e antocianinas que proporcionam uma alta capacidade antioxidante (Rice-Evans, 1996.)

Para minimizar as perdas pós-colheita de frutos tropicais, os danos mecânicos, injúrias por frio, apodrecimento e perda de água devem ser reduzidos, aumentando assim a qualidade e o período de conservação (Sobral et al., 2019). Nesse contexto, o armazenamento dos frutos em baixas temperaturas pode ser uma alternativa a fim de reduzir as perdas pós-colheita, como também uma estratégia na manutenção da qualidade e prolongamento da vida de prateleira.

Segundo Cenci et al. (2014), frutos de pitaia se deterioram com relativa facilidade a temperatura ambiente, com média de vida útil entre 6 a 8 dias. A baixa temperatura diminui as atividades fisiológicas, bioquímicas e microbiológicas, que ocasionam a deterioração do produto e a alteração de suas características, incluindo textura, sabor, cor e valor nutritivo, comprometendo a qualidade.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar o aumento da vida útil dos frutos, submetidos a temperaturas e períodos de armazenamento.

Material e Métodos

O armazenamento dos frutos de pitaia e a caracterização físico-química foram realizados no Laboratório de Pós-Colheita da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon.

Os frutos foram colhidos nas horas mais frescas do dia, com o auxílio de uma tesoura de poda, de plantas de quatro anos, cultivadas no pomar da Fazenda Experimental da Unioeste.

A Fazenda Experimental está localizada nas coordenadas geográficas de 24º35'54" latitude sul, 53º59'54" longitude oeste e altitude de 472 m. De acordo com a divisão climática do estado, a região é classificada como *Cfa* (zona tropical úmida), com temperatura máxima média anual de 28,5ºC e mínima média anual de 17ºC (Caviglione et al., 2000).

Frutos de duas espécies de pitaia (*Hylocereus undatus* e *H. polyrhizus*) foram armazenados em diferentes temperaturas de armazenamento, em redes plásticas para frutas, etiquetadas com cinco frutos e em seguida armazenados em BOD, de acordo com os tratamentos.

Quando os frutos atingiram o ponto ideal de maturação fisiológica foram colhidos e levados ao laboratório, os quais foram selecionados quanto a injúrias e danos mecânicos, e posteriormente lavados e sanitizados com hipoclorito de sódio a 1%.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x4 [duas espécies de pitaia x 4 temperaturas de armazenamento (10ºC, 15ºC, 20ºC e 25ºC), contendo cinco repetições e um fruto por repetição.

Ao término de cada experimento foram realizadas algumas avaliações físico-químicas dos frutos, descritas abaixo. Os frutos foram cortados na horizontal, retirada a polpa e na sequência, armazenados em sacos plásticos tipo ziplock®, devidamente etiquetados e congelados em freezer para posterior análises químicas.

Como características físicas foram avaliadas a biomassa fresca (g), firmeza da polpa (N), firmeza da casca (N) e coloração da polpa (L*, a* e b*).

A biomassa foi determinada por meio de pesagem individual de cada fruto, com auxílio de balança eletrônica de precisão, com quatro casas decimais. A firmeza da polpa e da casca foi mensurada utilizando penetrômetro digital portátil (marca Milwaukee, MA871). Os frutos foram colocados sobre a superfície plana do aparelho e sua firmeza medida na região equatorial (diâmetro transversal), com uma haste de aço inoxidável de 8 mm de diâmetro utilizada na vertical. A velocidade de deslocamento da haste no fruto foi ajustada para 1,5 mm s^{-1}, com profundidade de deslocamento de 8 mm, sendo os resultados expressos em Newton (N).

Para a análise colorimétrica os frutos foram dispostos sobre bancada, sendo a cor determinada com luz branca em temperatura ambiente, com colorímetro de bancada (marca Konica Minolta, modelo Sensy CR 400). A coloração foi expressa pelo sistema de coordenadas retangulares L* a* b*, conforme a Comission Internationale de E'clairage (CIE, 1986).

Para determinação do pH, sólidos solúveis (SS), acidez total (AT) e relação SS/AT, foram utilizadas as metodologias propostas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). Para o pH utilizou-se peagâmetro de bancada e para SS, refratômetro de bancada portátil (marca Atago pocket refractometer Pal^{-1}), com resultados expressos em °Brix. Para acidez total foi utilizada a titulação com fenolftaleína, com resultados expressos em g 100 g^{-1}.

A análise dos compostos fenólicos totais foi realizada em triplicata, pelo método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteau, para amostras frescas de polpa e casca dos frutos, de acordo com Cheng et al. (2018). A leitura da absorbância das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-visível Shimadzu (UV-1800), a 760 nm. Os resultados foram expressos em mg g^{-1} de amostra fresca em equivalente ácido gálico (EqAG).

Para a determinação em triplicata dos compostos antioxidantes utilizou-se metodologia de análise do sequestro do radical livre DPPH (2,2-difenil-1-picrilhidrazil), segundo Siripatrawan e Harte (2010). A leitura da absorbância das amostras foi realizada em espectrofotômetro UV-visível Shimadzu (UV-1800), a 517 nm. Os resultados foram expressos em mg g^{-1} de amostra seca em equivalente Trolox (EqTrolox).

Os dados obtidos nos dois experimentos foram submetidos à análise de homogeneidade das variâncias por Bartlett e normalidade de Shapiro-Wilk ($p>0,05$), posteriormente à análise de variância, aplicando-se o teste de Tukey para comparação de médias, a 5% de probabilidade de erro e regressão, utilizado o programa estatístico Sisvar® (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Na Anava, verificou-se interação significativa apenas para firmeza da polpa e coloração b* dos frutos. Para biomassa dos frutos e coloração L*, observou-se significância apenas para o fator isolado, para as espécies de pitaia. Para a coloração a*, ocorreu significância para as temperaturas de armazenamento dos frutos.

Para firmeza da casca, observou-se que não houve interação significativa entre as espécies de pitaia e as temperaturas no armazenamento dos frutos, ou seja, em qualquer temperatura estudada, a firmeza foi semelhante nas duas espécies. Para a firmeza da polpa, porém, houve interação significativa, onde, no desdobramento, com o aumento da temperatura, a resposta das espécies foi antagônica. Polpa dos frutos mais firmes foram verificadas nas espécies *Hylocereus undatus* e *H. polyrhizus*, quando se utilizou temperatura de 25°C e 10°C, respectivamente, respondendo assim de forma diferenciada.

O comportamento da *H. undatus* neste estudo foi semelhante aquele reportado por Duarte et al. (2017), que observou aumento da firmeza da polpa de pitaia durante o armazenamento dos frutos.

Dependendo da espécie estudada, as baixas temperaturas no armazenamento auxiliam na redução da taxa de maturação dos frutos, retardando assim a perda da firmeza da polpa. A textura é considerada um dos principais atributos de qualidade em frutos, e de maior importância após a aparência, pois o amolecimento do fruto,

conjuntamente com a mudança de coloração, é a transformação mais característica que pode ser visualizada a "olho nu", importante do ponto de vista econômico, uma vez que interfere na resistência ao manuseio e ataque de microrganismos (Brunini; Cardoso, 2011).

Para a biomassa fresca dos frutos, não ocorreu interação significativa, com significância apenas para as espécies, justificado pela genética do material, onde, maior biomassa fresca (281 g) foi encontrada na *Hylocereus undatus* (Tabela 1).

Tabela 1. Biomassa fresca dos frutos (g) das espécies *Hylocereus undatus* e *H. polyrhizus*.

Espécies de pitaia	Biomassa fresca dos frutos (g)
Hylocereus undatus	280,70 a*
Hylocereus polyrhizus	219,40 b
CV(%)	21,28

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Na análise colorimétrica da polpa dos frutos, verificou-se interação significativa apenas para a variável b*, estudando a significância de L* e a* de forma isolada. No desdobramento para b*, houve significância para a *Hylocereus undatus*, com decréscimo de forma linear, em função do aumento das temperaturas, indicando que a polpa dos frutos, ao longo das temperaturas aplicadas, perde o brilho e coloração, não indicada para comércio *in natura* (Cordeiro et al., 2015).

A luminosidade da polpa do fruto exprime o brilho ou intensidade luminosa, sendo um importante parâmetro de qualidade e frescor de frutos, uma vez que produto com muito brilho é indicativo de produto fresco. A coordenada a* é um parâmetro que indica o aparecimento de pigmentos vermelhos, os quais são indicativos do aumento da maturação do fruto (Silva et al., 2010).

Apesar de não ter ocorrido significância, observou-se que as duas espécies de pitaia apresentaram um aumento linear dos valores de a*, até a temperatura de 25°C, o que sugere que os frutos continuaram amadurecendo durante o armazenamento, mesmo submetidos à refrigeração.

A avaliação da coloração dos frutos é um importante parâmetro para o produtor e consumidor, pois é através da mesma que pode avaliar se o fruto realmente atingiu ou não condições ideais de comercialização (Castro et al., 2017). Contudo, é importante destacar que os frutos ao final do armazenamento obtiveram uma aparência externa inferior. Com o aumento da temperatura de armazenamento, a acidez total de *H. undatus* diminuiu, corroborando trabalho de Freitas & Mitcham (2013).

O teor de acidez é um indicativo do estádio de maturação dos frutos, onde, frutos colhidos antes da maturação apresentam acidez mais elevada. A acidez total inferior a 1%, em frutos de pitaia, indica um bom sabor e doçura, conforme verificado no presente estudo. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o teor de ácidos orgânicos tende a diminuir, durante o processo de maturação, em virtude da oxidação dos ácidos, em decorrência da respiração, ou quando são convertidos em açúcares.

O pH se comportou de forma semelhante para as duas espécies de pitaia, com crescimento quadrático até 20°C, justificado pelo consumo de ácidos orgânicos presentes nos frutos de pitaia. A pitaia é considerada pouco ácida, quando comparada a outros frutos, apresentando assim valores de pH acima de 4,6, dependendo da espécie. No presente trabalho, o pH variou de 4,6 a 5,4, corroborando Duarte et al. (2017).

Comportamento semelhante das duas espécies de pitaia em relação aos sólidos solúveis (SS), onde, à medida que se aumentava a temperatura de armazenamento até 20°C, os valores de SS decaíram. Na faixa de temperatura compreendida entre 20°C a 25°C, os SS voltam a ter um aumento nos seus valores. Este aumento nos valores de SS remete a uma estabilidade das condições do armazenamento, assim como a continuação do processo de amadurecimento, o qual geralmente é relacionado com a degradação de polissacarídeos a açúcares simples.

Oscilações nos teores de SS durante o armazenamento da pitaia também foi observado por Brunini e Cardoso (2011). Esta variação pode ter sido influenciada pelas condições edafoclimáticas do cultivo, ou mesmo pelas temperaturas de armazenamento, que interferem nos processos metabólicos, como por exemplo, a respiração e as espécies.

No presente trabalho os teores de SS variaram de 5,13 a 10,11, considerado baixo, mas diretamente relacionado ao estádio de maturação do fruto, as condições edafoclimáticas de cultivo e as espécies. Estudos mostram que os teores de SS em pitaia, variam de 10º a 24ºBrix, segundo Lima et al. (2014).

Para os compostos antioxidantes, ocorreu significância de forma isolada, para as espécies de pitaia e as temperaturas de armazenamento. Analisando os compostos fenólicos, pode observar no desdobramento, que os valores para *Hylocereus undatus* cresceram até 20°C, decrescendo até atingir 25°C. Para *H. polyrhizus*, houve um decréscimo de forma quadrática, enquanto aumentava a temperatura, corroborando trabalhos de Li et al. (2017).

Os compostos fenólicos decaem durante o amadurecimento dos frutos de pitaia, em decorrência de diversos fatores, como consumo de compostos por processos bioquímicos e degradação. Entretanto, estes fatores podem também acarretar ao acúmulo de compostos, desencadeado por fatores como estresses e oxidações, consequentemente síntese de compostos pré-existentes como substâncias de defesa com caráter antioxidante (Chitarra; Chitarra, 2005).

Na Tabela 2 são apresentados os valores dos compostos antioxidantes, significativos para temperaturas de armazenamento e espécies de pitaia, respectivamente, com melhores resultados na *Hylocereus polyrhizus* e em temperatura de armazenamento de 25°C.

Tabela 2. Compostos antioxidantes (EqTrolox) dos frutos das espécies *Hylocereus undatus* e *H. polyrhizus*, armazenados em diferentes temperaturas.

Espécies de pitaia	Compostos antioxidantes
Hylocereus undatus	0,234 b*
Hylocereus polyrhizus	0,362 a
CV(%)	4,69

*Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

A atividade antioxidante diminuiu conforme o tempo de armazenamento dos frutos e o aumento da temperatura de armazenamento, ao qual, provavelmente, ocorreu em decorrência da redução nos compostos fenólicos nesse período, uma vez que atuam como importantes antioxidantes. Frutos de pitaia de polpa branca e vermelha apresentaram baixa atividade antioxidante, quando determinados pelo método de DPPH, conforme relatado no presente estudo, corroborando Castro et al. (2017).

Conclusões

As temperaturas não interferiram na firmeza da casca, biomassa e coloração *L* e *a*. Menor acidez dos frutos de pitaia ocorreu em 25ºC. Até 15ºC e 20ºC, há maior quantidade de compostos fenólicos para *H. polyrhizus* e *H. undatus*, respectivamente. Os compostos antioxidantes estão presentes nas duas espécies, porém em maior quantidade na *H. polyrhizus*, na temperatura de 25ºC. Frutos de *H. undatus* e *H. polyrhizus* possuem polpa mais firme, em temperatura de 25ºC e 10ºC, respectivamente.

Referências

BRUNINI, M.A.; CARDOSO, S.S. Qualidade de pitaias de polpa branca armazenadas em diferentes temperaturas. **Revista Caatinga**, v.24, n.3, p.78-84, 2011.

CASTRO, J.C.; MARDIGAN, L.P.; WATANABE, R.; CLEMENTE, E.; ABREU FILHO, B.A. Conservação de frutos de pitaia (*Hylocereus undatus* (Haw.) com utilização de revestimentos comestíveis e refrigeração. **Brazilian Journal of Food Research**, v.8 n.4, p.89-103, 2017.

CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná.** Londrina: IAPAR. 2000. 1 CD-ROM.

CENCI, S.A.; GOMES, OLIVEIRA, C.A.; ALVARENGA, A.L.B.; FREIRE JUNIOR, M. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.36, n.1, p.23-38, 2014.

CHENG, S.C.; BHAT, S.M.; LEE, C.W.; SHIEAR, J. Thin layer chromatography combined with electrospray ionization mass spectrometry for characterizing herbal compounds. **International Journal of Mass Spectrometry**, v.434, p.264-271, 2018.

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

CIE. COMMISSION INTERNATIONALE DE L'ÉCLAIRAGE. **Colorimetry.** 2 ed. Viena: Central Bureau of CIE, 1986.

CORDEIRO, M.H.M.; SILVA, J.M.D.; MIZOBUTSI, G.P.; MIZOBUTSI, E.H.; MOTA, W.F.D. Caracterização física, química e nutricional da pitaia-rosa de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.1, p.20-26, 2015.

DUARTE, M.H.; QUEIROZ, E.R.; ROCHA, D.A.; COSTA, A.C.; ABREU, C.M.P. Qualidade de pitaia (*Hylocereus undatus*) submetida à adubação orgânica e armazenada sob refrigeração. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.20, e2015115, 2017.

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

IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos.** 5.ed. São Paulo: IAL, 2008. v.1, 533p.

LI, X.; LONG, Q.; GAO, F.; HAN, C.; JIN, P.; ZENG, Y. Effect of cutting styles on quality and antioxidante activity in fresh-cut pitaya fruit. **Posthavest Biology and Technology**, v.124, p.1-7, 2017.

LIMA, S.M.N.; MONTE, L.E.M.; SANTOS, C.M.N.; SOUSA, C.S. Revisão de literatura sobre a pitaya (Hylocereus spp.) na produção de alimentos e cosméticos. **Brazilian Journal of Health Review**, v.4, n.2, p.7120-7124, 2021.

MANACH, C.; SCALBERT, A.; MORAND, C.; RÉMÉSY, C.; JIMÉNEZ, L. "Polyphenols: food sources and bioavailability". **American Journal of Clinical Nutrition**, v.79, p.727-47, 2004.

ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y.D.; CARRILLO-SALAZAR, J.A. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a short review. **Comunicata Scientiae**, v.3, n.4, p.220-237, 2012.

RICE-EVANS C.A.; MILLER N.J.; PAGANGAG. Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids. **Free Radical Biology and Medicine**, v.20, n.7, p.933-56, 1996.

SILVA, G.J.F.; CONSTANT, P.B.L.; FIGUEIREDO, R.W.; MOURA, S.M. Formulação e estabilidade de corantes de antocianinas extraídas das cascas de jabuticaba (*Myrciaria* ssp.). **Alimentos e Nutrição**, v.21, n.3, p.429-436, 2010.

SIRIPATRAWAN, U.; HARTE, B.R. Physical properties and antioxidant activity of an active film from chitosan incorporated with green tea extract. **Food Hydrocolloids**, v.24, n.8, p.770-775, 2010.

SOBRAL, R.R.S.; SANTOS, R.C.; JESUS, M.O.; ALVES, P.F.S.; MIZOBUTSI, G.P.; NUNES, V.X.; AGUIAR, F.S.; PARAIZO, E.A.; AGUIAR, M.C.S.; MIZOBUTSI, E.H. Effect of ripening stages on shelf life and quality of pitaya fruits during storage. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.37, p.1-12, 2019.

Qualidade de hastes florais e conservação pós-colheita de estátice

Laís Romero Paula (PPGA/Unioeste, laisromeropaula@gmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Joice Ferreira da Veiga (PPGA/Unioeste, veigajoyce0@gmail.com), Katriely Aline Langer Centurião (Agronomia/Unioeste, ckatriely@gmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
A estátice ou statice é bastante utilizada como haste floral em enchimento de buquês, flores secas e em arranjos florais. Como forma de prolongamento da vida útil pós-colheita, têm-se utilizado os conservantes florais. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a longevidade e qualidade das hastes florais de estátice após a utilização de produtos conservantes. O experimento foi realizado utilizando duas cultivares de estátice ('Purple' e 'White') e seis produtos conservantes + testemunha. As hastes florais recém-colhidas de estátice foram levadas ao Laboratório e submetidas aos produtos conservantes, de acordo com o tratamento. A longevidade das hastes foi avaliada a cada dois dias, em uma escala de notas de 5 a 1, previamente definida, relacionada à qualidade das hastes. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 7 x 4 (produtos conservantes x concentrações dos produtos), contendo 4 repetições de uma haste floral cada. A utilização de produtos conservantes é uma alternativa viável para aumentar a longevidade das hastes florais. A longevidade das hastes florais entre as duas cultivares é diferenciada, dependendo do produto conservante utilizado. O ácido ascórbico proporcionou 19 dias de vida útil total para a 'Purple', com a concentração de 272 mg L^{-1}, e o hipoclorito de sódio, 26 dias, com a concentração de 3,1%. O ácido giberélico foi o melhor conservante para as hastes, proporcionando uma vida útil total de 38 dias, com a concentração de 6,63 mg L^{-1}.

Palavras Chave: *Limonium sinuatum* L., conservantes florais, flor de corte.

Introdução

A estátice (*Limonium sinuatum* L.) se destaca mundialmente entre as mais de 938 espécies ornamentais do gênero *Limonium* e considerada uma planta anual, pois produz apenas uma safra durante o ano e após isso, entra em senescência. Seu centro de origem é a região do Mediterrâneo, norte da África, oeste da Ásia e Europa (XU et al., 2021). Mundialmente, é uma flor muito popular, por suas características ornamentais, como cores atrativas, múltiplas hastes florais e excelente aparência pós-colheita (Kaninski et al., 2012).

A propagação sexuada é o método mais amplamente utilizado em cultivos comerciais de estátice, com sementes oriundas de melhoramento genético de populações existentes (López; González, 2008). Esse tipo de multiplicação gera alta variabilidade genética nas plantas propagadas, o que configura uma desvantagem em cultivos comerciais em que se espera uma produção uniforme e padronizada.

Dentre os fatores que influenciam na qualidade das hastes florais, além da propagação utilizada, pode-se mencionar a conservação pós-colheita. Para utilização das flores em buquês e arranjos, utilizam-se métodos que prolonguem a vida útil pós-colheita das hastes e neste contexto, se inserem as soluções conservantes, compostas normalmente por germicidas, fitorreguladores e açúcares (Pietro et al., 2012).

As soluções conservantes, como por exemplo os ácidos orgânicos, têm a função de inibir a síntese de etileno e a ação de bactérias e fungos, diminuindo a degradação das hastes florais (Costa et al., 2021). Outros produtos têm sido utilizados na conservação de hastes florais, com intuito de atuar da mesma forma que os ácidos orgânicos, como por exemplo, nitrato de prata e hipoclorito de sódio.

Costa et al. (2021), avaliando a longevidade e qualidade de hastes florais de gladíolo submetidas a soluções conservantes com ácido giberélico e ácido abscísico, observaram um aumento de 11,53% na longevidade das hastes, com 100 µM de ácido giberélico, quando comparadas com o tratamento controle.

Ciotta e Nunes (2011) avaliaram a qualidade das hastes florais de estátice após submissão a tratamentos utilizando a sacarose, diluída em diferentes concentrações em água destilada e diferentes tempos de imersão nas soluções. Em trabalho feito com hastes florais de roseira, Zandonadi et al. (2015) testando 6 concentrações de hipoclorito de sódio, observaram um período de 12 dias de flores totalmente abertas, sem danos ou perda de turgidez, utilizando 50 µL L^{-1}.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a longevidade e qualidade das hastes florais de estátice após a utilização de sete produtos conservantes

Material e Métodos

O experimento foi realizado de junho a outubro de 2021 (totalizando 123 dias), no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon. As cultivares de estátice utilizadas foram a 'Purple' e a 'White', sendo oriundas de cultivo na Fazenda

Experimental da Unioeste. As hastes florais foram colhidas duas vezes por semana e levadas imediatamente para o Laboratório. Antes da colocação das hastes florais nas soluções conservantes (Tabela 1), estas foram padronizadas com 50-60 cm e preparadas, segundo metodologia de Fonseca et al. (2017).

Tabela 1. Soluções conservantes e concentrações utilizadas no experimento de longevidade.

Soluções conservantes	Concentrações
Água destilada	-
Ácido ascórbico	100, 200 e 300 mg L^{-1}
Ácido cítrico	100, 200 e 300 mg L^{-1}
Ácido salicílico	100, 200 e 300 mg L^{-1}
Ácido giberélico	2.5; 5.0 e 10.0 mg L^{-1}
Hipoclorito de sódio	1.25; 2.5 e 5%
Nitrato de prata	10, 20 e 30 mg L^{-1}

Adaptado de Fonseca et al. (2017).

As soluções de ácido ascórbico, ácido cítrico, ácido salicílico, ácido giberélico, nitrato de prata e hipoclorito de sódio foram preparadas por meio da diluição do conservante em pó ou grânulos diretamente em 1 L de água destilada, para cada uma das concentrações. A solução de hipoclorito de sódio foi preparada misturando 12,5 mL, 50 mL e 100 mL do produto em 987,5 mL, 950 mL e 900 mL de água destilada, respectivamente, a fim de atingir a concentração final. O nitrato de prata foi previamente diluído em água, sendo então feita uma solução base para posterior diluição em 1 L de água destilada. As hastes permaneceram nas soluções conservantes até atingirem a nota 1, configurando o momento de descarte.

A longevidade das hastes florais foi avaliada a cada dois dias, em uma escala de notas de 5 a 1, adaptada de Fonseca et al. (2017), conforme descrito na Tabela 2. A partir das notas da Tabela 2, foram estabelecidas fases de 1 a 5, sendo F1: passagem da nota 5 para a 4, F2: passagem da nota 4 para a 3, F3: passagem da nota 3 para a 2, F2: passagem da nota 2 para a 1, F5: período total em dias da vida útil da haste floral. Essas fases representam os períodos em dias em que as hastes florais ficaram em um determinado estádio de qualidade.

Tabela 2. Escala de notas e descrição utilizadas no experimento.

Nota	Descrição
5	Hastes completamente verdes e túrgidas
4	Início da descoloração das hastes e hastes túrgidas
3	Descoloração moderada e início de murchamento das hastes
2	Descoloração e murchamento avançados das hastes
1	Hastes completamente descoloridas e murchas

Adaptado de Ciotta e Nunes (2011).

O conhecimento da duração de cada uma das fases pode ser determinante para o planejamento da venda e transporte de hastes florais comerciais. A exemplo, da fase 1, que configura o momento de passagem da máxima qualidade para o momento onde há início da perda da mesma; um aumento de longevidade de um dia nessa fase pode permitir o transporte das hastes a regiões mais distantes ao produtor, fazendo-o atingir outros pontos de venda não alcançados.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 7 x 4 (6 produtos conservantes + água destilada x 3 concentrações + água destilada), utilizando as duas cultivares (‘Purple’ e ‘White’), com quatro repetições de uma haste floral cada, totalizando 192 hastes.

Os dados obtidos foram transformados para raiz quadrada de x+1, sendo então tabulados e submetidos ao teste de normalidade Shapiro-Wilk ($p>0,05$). Após verificação, realizou-se a análise de variância (Anava) e teste de médias Tukey ($p>0,05$) utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Para os produtos x fases, não se verificou interação significativa entre as fases F2 e F5, com exceção do ácido giberélico, no qual não houve interação significativa em nenhuma das fases.

Para o ácido salicílico, analisando as diferentes fases, observou-se significância para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes nas fases F3 e F4. No desdobramento da interação, para a fase F3, observou-se significância apenas para a cultivar Purple. Para essa cultivar, a maior longevidade das hastes foi obtida com a concentração de 158 mg L^{-1}, que proporcionou uma longevidade de cerca de 4 dias.

Para a cultivar White, não houve significância, podendo-se inferir, então, que não é necessária a utilização de produtos conservantes nessa fase. Para a fase F4, a resposta das cultivares foi semelhante, com maior longevidade das hastes da Purple, que foi de cerca de dois dias, foi obtida com a concentração de 216,67 mg L^{-1}.

O AS é considerado uma boa solução conservante de hastes florais, que prolonga a longevidade comercial e a manutenção da qualidade pós-colheita, conforme relatado por alguns autores (Silva et al., 2021). O mecanismo de ação do ácido salicílico pode envolver tanto a eliminação direta das espécies reativas de oxigênio (que provocam a oxidação de componentes celulares importantes como membranas celulares, lipídeos e até mesmo do material genético da célula) quanto a modulação da atividade de enzimas antioxidantes. Nos dois casos, o resultado é uma maior preservação dos atributos de qualidade das hastes florais, aumentando sua vida útil (Mansouri, 2012).

Em trabalho realizado por Silva et al. (2021), com hastes de girassol ornamental, foi observado que a concentração de 400 mg L^{-1} proporcionou aumento da longevidade das hastes. No presente trabalho, altas concentrações de AS foram consideradas fitotóxicas, o mesmo observado no trabalho descrito acima.

Na Tabela 3, para o ácido salicílico, verificou-se significância para as cultivares Purple e White apenas na F5, ou seja, o período total da longevidade das hastes, onde a White obteve maior longevidade, com quatro dias.

Para o ácido ascórbico, analisando as diferentes fases, observou-se significância para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes nas fases F4 e F5. No desdobramento da interação, para a fase F4, observou-se significância apenas para a cultivar Purple.

Para essa cultivar, maior longevidade das hastes ocorreu com a concentração de 280 mg L^{-1}. Para a cultivar White, não houve significância, podendo-se inferir, então,

que não é necessária a utilização de produtos conservantes nessa fase. Para a fase F5, a resposta das cultivares foi semelhante, sendo que a maior longevidade das hastes da cultivar Purple foi obtida com 373 mg L^{-1}, que proporcionou vida útil de aproximadamente 19 dias.

Tabela 3. Longevidade (dias) de hastes florais de estátice, cultivares (Cvs.) Purple (Pur) e White (Whi), nas diferentes fases e concentrações de produtos conservantes.

CVs	F1	F2	F3	F4	F5
			Ácido salicílico (mg L^{-1})		
Pur	4,94 ns	2,38 ns	2,94 ns	2,06 ns	3,61 b*
Whi	5,75 ns	2,69 ns	3,06 ns	2,19 ns	4,36 a
CV	20,24 (a)	17,72 (a)	15,91 (a)	23,87 (a)	14,64 (a)
			Ácido ascórbico (mg L^{-1})		
Pur	2,38 b	1,94 ns	4,63 ns	5,75 ns	14,69 ns
Whi	6,38 a	2,75 ns	4,25 ns	5,25 ns	18,63 ns
CV	26,20 (a)	18,40 (a)	29,89 (a)	27,81 (a)	19,39 (a)
			Ácido cítrico (mg L^{-1})		
Pur	4,50 ns	3,13 b	3,50 ns	4,31 ns	15,44 b
Whi	6,13 ns	6.50 a	4,25 ns	6,38 ns	23,25 a
CV	23,80 (a)	15,32 (a)	21,88 (a)	29,30 (a)	25,34 (a)
			Hipoclorito de sódio (%)		
Pur	5,00 ns	2,88 b	2,63 ns	8,75 ns	19,25 b
Whi	4,88 ns	5,00 a	3,00 ns	9,44 ns	22,56 a
CV	12.31 (a)	20,46	12,43 (a)	16,35 (a)	21,17
			Ácido giberélico (mg L^{-1})		
Pur	13,94 ns	3,50 b	4,75 ns	3,94 ns	26,13 ns
Whi	11,31 ns	5,63 a	4,38 ns	5,44 ns	26,75 ns
CV	18,98 (a)	17,74 (a)	17,32 (a)	25,99 (a)	13,46
			Nitrato de prata (mg L^{-1})		
Pur	8,19 ns	6,00 ns	3,56 ns	2,58 ns	24,06 ns
Whi	10,56 ns	5,75 ns	3,19 ns	2,27 ns	24,06 ns
CV	18,33 (a)	14,79 (a)	19,42 (a)	25,15 (a)	14,68 (a)

*Letras minúsculas diferem entre si na coluna. (a)Dados transformados para raiz quadrada de x+1. CV = coeficiente de variação (%).

O ácido ascórbico é um importante constituinte do metabolismo vegetal, atuando como cofator de enzimas, antioxidante e como aceptor ou doador no transporte de elétrons na membrana plasmática ou cloroplasto. O ascorbato endógeno é essencial para manter a atividade antioxidante que protege a própria planta do estresse oxidativo. Dessa forma, o fornecimento de ácido ascórbico por meio de soluções conservantes pode diminuir o estresse oxidativo e, por consequência, aumentar a longevidade de hastes florais (Ghadimian; Danaei, 2020).

Para o ácido cítrico, analisando as diferentes fases, observou-se significância para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes na fase F2. No desdobramento da interação para esta fase, observou-se significância apenas para a cultivar White, diferentemente dos dois últimos ácidos. Para a cultivar Purple, não houve significância, sendo possível inferir que não é necessária a utilização de produtos conservantes nessa fase.

O ácido cítrico age reduzindo o pH da água da solução conservante, e consequentemente, diminui o crescimento bacteriano que bloqueia os vasos do xilema na região do corte da haste. Por isso, a adição desse ácido na solução conservante contribui para a manutenção da absorção da solução pela haste, auxiliando na preservação pós-colheita de hastes florais e prolongando a vida útil (Kazemi et al., 2012).

Menegaes et al. (2020), avaliando a longevidade e qualidade pós-colheita de hastes florais de cártamo, utilizaram 20 soluções conservantes e dentre os produtos utilizados estava o ácido cítrico. Em seu trabalho, esses autores observaram aumento de cerca de dois dias na longevidade, quando comparado ao tratamento controle.

Para o hipoclorito de sódio, analisando as diferentes fases, observou-se significância para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes nas fases F2 e F5. No desdobramento da interação para a fase F2, observou-se significância para ambas as cultivares, sendo que as respostas de cada uma foram antagônicas.

Nesta fase, para a cultivar Purple, a maior longevidade das hastes foi obtida com a concentração de 1,31% de hipoclorito de sódio. Para a cultivar White, a maior vida útil das hastes foi obtida com a concentração de 2,75%. No desdobramento da interação para a fase F5, apenas a cultivar Purple apresentou significância, obtendo a maior longevidade das hastes, com 3,1%.

O hipoclorito de sódio, assim como o ácido cítrico, possui ação antimicrobiana. Esse composto danifica membranas celulares, proteínas e ácidos nucleicos de microrganismos por meio de degradação oxidativa. Com isso, é preservada a absorção de água pelas hastes, o que ajuda a manter um balanço de água positivo, prevenindo o murchamento precoce e aumentando a longevidade das hastes florais tratadas com esse conservante (Ha et al., 2019). O hipoclorito de sódio aumentou a vida útil pós-colheita de espécies como a rosa (Bastos et al., 2016).

De acordo com a Tabela 3, não houve interação significativa entre as cultivares e as concentrações de produto para o ácido giberélico. A partir dela, observa-se que houve significância para todas as fases, exceto a F4.

Na fase F1, a concentração de 7,06 mg L^{-1} proporcionou maior longevidade (aproximadamente 18 dias). Na fase F2, a maior vida útil, que foi de cerca de seis dias, foi obtida com a concentração de 7,17 mg L^{-1}. Na F3, a concentração de 5,94 mg L^{-1} proporcionou maior vida útil, que foi aproximadamente 7 dias. Por fim, na fase F5, 6,63 mg L^{-1} proporcionou maior longevidade das hastes.

O ácido giberélico é um importante regulador do crescimento das plantas e está envolvido em vários processos fisiológicos. Em flores de corte, pode contribuir para o aumento do conteúdo de água e carboidratos. Também está envolvido no aumento da atividade de enzimas antioxidantes, que diminuem o estresse oxidativo, prolongando a vida útil de hastes (Saeed et al., 2014).

Para o nitrato de prata, analisando as diferentes fases, observou-se significância para a interação entre cultivar e concentrações dos produtos conservantes na fase F2. No desdobramento da interação para esta fase, observou-se significância para ambas as cultivares. Para a cultivar Purple, a maior longevidade das hastes (cerca de nove dias) foi obtida com a concentração de 18,33 mg L^{-1}.

O nitrato de prata é um potente inibidor da ação do etileno em tecidos vegetais, além de ser considerado um

eficiente agente antimicrobiano utilizado em soluções conservantes. Seus efeitos podem diminuir o bloqueio nos vasos condutores e aumentar a absorção de soluções pelas hastes. Esses efeitos podem explicar o prolongamento da vida útil de hastes florais tratadas com soluções contendo o nitrato de prata (Abadi et al., 2013).

Diante do exposto, torna-se necessária a realização de trabalhos futuros testando soluções conservantes em hastes florais de estátice, sendo recomendável a utilização de outras concentrações de ácido giberélico e também outras cultivares de estátice, além da Purple e White.

Conclusões

A utilização de produtos conservantes é uma alternativa viável para aumentar a longevidade das hastes florais. A longevidade das hastes florais entre as duas cultivares é diferenciada, dependendo do produto conservante utilizado. O ácido ascórbico proporcionou 19 dias de vida útil total para a cultivar 'Purple' com a concentração de 272 mg L^{-1}, e o hipoclorito de sódio, 26 dias, com a concentração de 3,1%. O ácido salicílico não interferiu na vida útil total da 'White', enquanto que o ácido cítrico não alterou a vida útil total da cultivar 'Purple'. O ácido giberélico foi o melhor conservante para as hastes, proporcionando uma vida útil total de 38 dias, com a concentração de 6,63 mg L^{-1}.

Referências

ABADI, M.A.R.H.; MOGHADAM, A.R.L.; ABDOSSI, V. The affected postharvest life of gerbera cut flowers by the application of silver nitrate, silver thiosulfate and nano silver **International Research Journal of Applied and Basic Sciences**, v.4, p.806-809, 2013.

BASTOS, F.E.A.; STANGER, M.C.; ALLEBRANDT, R.; STEFFENS, C.A.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L. Conservation of 'carola' roses using substances with biocide potential. **Ornamental Horticulture**, v.22, p.107-113, 2016.

CIOTTA, M.N.; NUNES, E.C. Tratamentos pós-colheita e qualidade de hastes florais de *Limonium sinuatum*. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v.17, n.159-166, 2011.

COSTA, L.C.; ARAUJO, F.F.; RIBEIRO, W.S.; SANTOS, M.N.S.; FINGER, F.L. Postharvest physiology of cut flowers. **Ornamental Horticulture**, v.27, p.374-385, 2021.

FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema de análise estatística por computador. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, p.1039-1042, 2011.

FONSECA, J.G.; CHOUCAIR, L.I.; GALATI, V.C.; GIMENES, R.; MORGADO, C.M.A. Soluções de manutenção para conservação pós-colheita de tango. **Scientific Electronic Archives**, v.10, p.1-6, 2017.

GHADIMIAN, S.; DANAEI, E. Influences of ascorbic acid and salicylic acid on vase life of cut flowers rose (*Rosa hybrida* cv. black magic). **The Journal of Environment, Agriculture and Biological Sciences**, v.2, p.1-6, 2020.

HA, S.T.T.; LIM, J.H.; IN, B.C. Extension of the vase life of cut roses by both improving water relations and repressing ethylene responses. **Horticultural Science and Technology**, v.37, p.65-77**,** 2019.

KANINSKI, I.A.; IVANOVA, I.; BISTRICHANOV, S.; KARYANOVA, N. *Ex situ* conservation of endangered *Limonium* species in the Bulgarian flora. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v.20, p.115-119, 2012.

KAZEMI, M.; HADAVI E.; HEKMATI J. Effect of salicylic acid, malic acid, citric acid and sucrose on antioxidant activity, membrane stability and ACC-Oxidase activity in relation to vase life of carnation cut flowers. **Journal of Agricultural Technology**, v.8, p.2053-2063, 2012.

LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. Ornamental *Limonium* grown in Mediterranean conditions. In: LÓPEZ, J.; GONZÁLEZ, A. (Eds.). **Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues**. UK: Global Science Books**,** 2008, p.496-503.

MANSOURI, H. Salicylic acid and sodium nitroprusside improve postharvest life of chrysanthemums. **Scientia Horticulturae**, v.145, p.29-33, 2012.

MENEGAES, J.F.; NUNES, U.R.; BELLÉ, R.A.; BACKES, F.A.A.L. Pós-colheita de hastes florais de cártamo em diferentes soluções conservantes. **Acta Iguazu**, v.9, p.67-80, 2020.

PIETRO, J.; MATTIUZ, B.H.; MATIUZZ, F.M.; RODRIGUES, T.J.D. Manutenção da qualidade de rosas cortadas cv. Vega em soluções conservantes. **Horticultura Brasileira**, v.30, p.64-70, 2012.

SAEED, T.; HASSAN, I.; ABBASI, N.; JILANI, G. Effect of gibberellic acid on the vase life and oxidative activities in senescing cut gladiolus flowers. **Plant Growth Regulation**, v.72, [s.n], 2014.

SILVA, A.C.; IBANHES NETO, H.F.; FARIA, R.T.; TAKAHASHI, L.S.A. Ácido acetilsalicílico no aumento da longevidade pós colheita de inflorescências de girassol ornamental. **Semina:** Ciências Agrárias, v.42, n.1, p.1411-1420, 2021.

XU, X.; ZHOU, Y.; MI, P.; WANG, B. Salt-tolerance screening in *Limonium sinuatum* varieties with different flower colors. **Scientific Reports**, v.11, e14562, 2021.

ZANDONADI, A.S.; BARBOSA, J.G.; MAIA, C.; FINGER, F. Conservation of rosebuds cultivar 'Osiana' by soaking in sodium hypochlorite solution. **Acta Horticulturae**, v.1060, p.219-223, 2015.

Modos de aplicação do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de cultivares de goiabeira

Mateus Lopes Borduqui Cavalcante (PPGA/Unioeste, mateusborduqui@hotmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Débora Regina Ferreira da Silva (PPGA/Unioeste, debora.191145@edu.unipar.br), Edlaine Santos da Costa (PPGA/Unioeste, edlainesc@gmail.com), Larissa Hiromi Kiarara (PPGA/Unioeste, larissakiahara@hotmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
Para a formação de um pomar uniforme de goiabeira, deve-se optar por mudas de qualidade, com idoneidade genética, produzidas por métodos vegetativos. O objetivo deste trabalho foi verificar os métodos de aplicação de AIB, no enraizamento de estacas herbáceas de cultivares de goiabeira. Foram utilizadas estacas herbáceas de 10-12 cm, retiradas da parte mediana dos ramos de plantas matrizes de goiabeiras. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 [2 formas de aplicação do AIB (talco, solução hidroalcóolica a 6000 mg L^{-1}) + água x 4 cultivares de goiabeira (Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa), com cinco repetições, sendo cada parcela composta por 60 estacas. Após 60 dias da implantação do experimento, foram avaliadas as variáveis: estacas enraizadas (%), número de raízes, comprimento das raízes (cm), estacas brotadas (%), número de brotações, número de folhas, comprimento das brotações (cm), diâmetro das brotações (cm). O sistema radicular em estacas de goiabeira foi formado com a utilização de 6000 mg L^{-1} de AIB, tanto pelo método de solução hidroalcóolica, quanto via talco. Estacas de goiabeira da cultivar Tailandesa enraizaram melhor com a aplicação de AIB via solução hidroalcóolica, seguidas da Pedro Sato.

Palavras Chave: *Psidium guajava* L., propagação assexuada, fitormônios.

Introdução

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera originária da América Central e do Sul, sendo a espécie de maior interesse econômico dentro da família Myrtaceae . O cultivo da goiaba é amplamente disseminado no território brasileiro, abrangendo todas as regiões do país, graças ao seu potencial adaptativo aos diferentes climas tropicais e subtropicais presentes (Bezerra et al., 2018), além de ser uma atividade altamente lucrativa em razão de sua constante demanda tanto no mercado interno quanto no mercado internacional (Araujo et al., 2019).

Para a formação de um pomar uniforme, deve-se optar por mudas de qualidade, com idoneidade genética, produzidas por métodos vegetativos, como a enxertia, mergulhia, cultura de tecidos e estaquia, sendo esta última mais utilizada comercialmente (Pereira et al., 2016). A estaquia permite manter as características da planta mãe, proporcionando uniformidade das plantas, reduzindo o tempo e os custos de produção, além de elevar o rendimento e qualidade dos frutos (Costa et al., 2017).

Entretanto, as estacas de goiabeira, assim como de outras espécies da família Myrtaceae, produzem quantidade excessiva de metabólitos secundários, e que, ao serem cortadas, lesionadas ou podadas, oxidam-se rapidamente, dificultando assim a formação de raízes adventícias (Fachinello et al., 2005). Para o preparo de estacas de frutíferas de difícil enraizamento, como é o caso da goiabeira, jabuticabeira e o abacateiro, alguns fatores podem influenciar diretamente no sucesso da técnica, como, por exemplo, o balanço hormonal e o uso de fitoreguladores (Silva et al., 2019).

Dentre os fitoreguladores, as auxinas se mostram ideais na formação de raízes adventícias. Entre as auxinas sintéticas utilizadas como indutoras de enraizamento, as mais utilizadas são o ácido indolbutírico (AIB), o ácido naftalenoacético (ANA), ácido indolacético (AIA) (Yamamoto et al., 2010). Dentre estes, o AIB é aquele mais fotoestável e de menor custo (Hartmann et al., 2017).

A aplicação exógena de auxina pode ser realizada na porção basal das estacas na forma líquida, diluída em um solvente orgânico, como o álcool, garantindo uma aplicação mais uniforme e uma melhor absorção, uma vez que, o uso da solução hidroalcóolica pode facilitar a absorção do AIB pelas estacas. Por outro lado, o álcool pode evaporar rapidamente reduzindo a eficácia do AIB se não for aplicado imediatamente após o preparo da solução, e caso o tempo de imersão das estacas na solução hidroalcóolica for prolongado, pode ocorrer um efeito fitotóxico (Frazon et al., 2004).

O ácido indolbutírico também pode ser aplicado na forma seca (pó), misturada em um talco inerte, garantindo uma maior estabilidade, onde o talco atua como um agente estabilizador, possibilitando maior facilidade de aplicação e longa durabilidade nas estacas, (Higuchi et al., 2021) outro ponto importante é a facilidade de aquisição e o menor custo quando comparado a utilização do regulador usado em solução.

Entre as cultivares mais difundidas no Brasil estão a Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa. Atualmente a cultivar Paluma é a mais difundida no Brasil, possui plantas vigorosas, bastante produtivas, com dupla aptidão

dos frutos, consumidos tanto in natura como na industrialização. Por sua vez, a cultivar Século XXI possui boa produtividade, ramificações de crescimento horizontal e baixo vigor, e dupla aptidão dos frutos. A cultivar Pedro Sato apresenta bom crescimento tanto vertical, quanto lateral, são altamente produtivas e seus frutos são ovalados. A cultivar Tailandesa, tem um alto vigor, frutos com alta qualidade, de forma circular, pesando em média 0,5 kg, mas podem chegar até 1 kg (Martins et al., 2020).

Nesse contexto, a aplicação de auxina em pó e em solução pode auxiliar na rizogênese das estacas e apresentar diferentes respostas para cada cultivar de goiabeira. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar os métodos de aplicação de AIB, no enraizamento de estacas herbáceas de cultivares de goiabeira.

Material e Métodos

O experimento foi realizado de março a maio de 2023, no viveiro de mudas da Estação Experimental (EE) de Horticultura e Cultivo Protegido "Professor Mário César Lopes", pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR).

A EE encontra-se sob coordenadas geográficas de latitude 54° 22' W, longitude 24° 46' S e altitude de 420 m. O clima local é classificado, segundo Köppen, como *Cfa*, clima subtropical, com temperatura média inferior a 18ºC nos meses mais frios (mesotérmico) e temperatura média superior a 22°C nos meses mais quentes (Alvares et al., 2013).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4 2 formas de aplicação do AIB (talco, solução hidroalcóolica a 6000 mg L^{-1}) + água x 4 cultivares de goiabeira (Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa), com 12 tratamentos e cinco repetições.

Para a solução hidroalcóolica de AIB, pesou-se 0,6 g da auxina concentrada (99,9% de pureza - Sigma®), em balança semianalítica e na sequência, dissolveu-se em 100 mL de álcool em um becker. Após totalmente dissolvido o AIB, adicionou-se água destilada até a concentração de 6000 mg L^{-1} de AIB. A mesma concentração foi utilizada para o talco neutro, no qual utilizou-se um produto comercial (BIOTEC®, São José dos Pinhais, Brasil), contendo álcool etílico (1%) e talco neutro (93%).

O material propagativo foi retirado de plantas matrizes de goiabeiras das cultivares Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa, oriundas de estaquia, e pertencentes à coleção do pomar da Unioeste, localizado na Fazenda Experimental "Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa". No momento da coleta, as plantas matrizes de 2 anos, se encontravam em estádio vegetativo e com última poda realizada há cerca de 3 meses antes da coleta. Realizou-se a coleta dos ramos pela manhã e foi utilizado um veículo para transportar as estacas do local de coleta para o viveiro de mudas.

No preparo do material propagativo, foram utilizadas estacas herbáceas 10-12 cm (F retiradas da parte mediana dos ramos, em seguida foram retiradas as folhas da porção basal da estaca, mantendo-se um par de folhas, referentes ao nó superior, cortadas ao meio. Em seguida o material foi transferido para um recipiente com água, de modo a evitar desidratação das estacas. Com as estacas preparadas, a base ficava em contato com a solução hidroalcóolica e ou água, por 15 seg. ou no talco, por 5 seg., de acordo com o tratamento aplicado. Para o tratamento com o talco foi realizado tocando a porção basal do corte na solução em pó. Posteriormente foram dispostas em sementeira preenchida com areia lavada de textura média, previamente esterilizada com cloro e mantidas em ambiente de cultivo tipo estufim, com dimensões de 0,8 m de comprimento, 5 m de largura e 1 m de altura, localizado sob telado de sombreamento a 50%. Um sistema de nebulização intermitente foi utilizado, controlado por válvula solenóide e temporizador, programada para nebulizar por 1 min. e frequência de 30 min.

Durante o período experimental realizou-se a limpeza do estufim, retirando-se as folhas caídas e estacas morta a fim de reduzir o potencial de inóculo. Após 60 dias da implantação do experimento, foram avaliadas as variáveis: estacas enraizadas (%), número de raízes, comprimento das raízes (cm), estacas brotadas (%), número de brotações, número de folhas, comprimento das brotações (cm), diâmetro das brotações (cm), biomassa seca do sistema radicular (mg) e biomassa seca da parte aérea. As duas últimas avalições foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Tecnologia de Aplicação da Unioeste, as estacas foram armazenadas em sacos de papel Kraft e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 60°C por 72 h, até peso constante.

As contagens foram feitas de forma manual e visual, e a mensuração do comprimento foi realizado com o auxílio de régua graduada de 50 cm.

Os dados foram tabulados e aplicou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com transformação para raiz quadrada de x+1, quando necessário. Posteriormente foram submetidos a análise de variância e as médias comparas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

Na Anava, pode-se verificar interação significativa entre as cultivares de goiabeira e métodos de aplicação de ácido indolbutírico (AIB), para estacas enraizadas (%), número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), estacas brotadas (%) e número de folhas. Para as variáveis relacionadas às brotações, como número, comprimento e diâmetro, não se verificou interação significativa, podendo afirmar que os métodos de aplicação do AIB não interferiram nas cultivares.

Em relação as variáveis relacionadas a biomassa, verificou-se interação significativa entre as cultivares de goiabeira e os métodos de aplicação do AIB, para biomassa seca do sistema radicular e biomassa seca da parte aérea.

Na Tabela 1 são apresentados os desdobramentos da interação entre cultivares de goiabeira e métodos de aplicação do AIB, onde, para estacas enraizadas, observou-se que não houve diferença significativa.

Existem dois meios utilizados no processo de estaqueamento de espécies frutíferas, sendo o sólido (talco) e líquido (solução hidroalcóolica) (Higuchi et al., 2021). Para o primeiro caso, destaca-se o ácido indolbutírico (AIB) e para o segundo, o ácido indolbutírico (AIB), ácido indolilacético (AIA) e ácido naftalenoacético (ANA). O talco não o método mais utilizado no preparo de estacas de espécies frutíferas lenhosas, pois com o tempo, pode ser lixiviado, porém, é mais fácil de ser aplicado e com menor custo. Nos dois casos, o AIB é o fitormônio mais usado e com menor custo (Hartmann et al., 2017).

Quanto ao enraizamento, observou-se que o método via solução aumentou a percentagem, chegando a uma máxima de 78,13%, com concentração de 6000 mL L^{-1} de AIB para a Tailandesa (Pereira et al., 2017). Para um bom desenvolvimento do sistema radicular e formação de mudas de qualidade, o enraizamento de estacas de goiabeira considerado ideal, deve ser acima de 70% (Kaarem et al., 2016). Resultados semelhantes na percentagem de estacas enraizadas também foram observados em estacas de goiabeira e podocarpo, com enraizamento em torno de 74% para ambas, utilizando AIB em solução hidroalcóolica (Menegusso et al., 2021).

Em relação as demais cultivares, verificou-se que a utilização do método via talco aumentou o enraizamento (41,25%), (55%), respectivamente para as cultivares Século XXI e Paluma, não diferindo estatisticamente do método via solução na Pedro Sato. Yamamoto et al., (2010), realizando estudos com métodos de aplicação de AIB, verificaram a sua superioridade, veiculado em talco (94%), em relação a solução hidroalcóolica (62,5%), na sobrevivência de estacas de goiabeira cultivar Século XXI.

Relacionado ao uso do AIB, quando ele é aplicado via talco, promove resultados positivos no enraizamento de estacas, reduz o risco de fitotoxidez, tem menor custo e maior praticidade na utilização. Além disso, na produção em grande escala de mudas de goiabeira, a utilização do AIB veiculado ao talco possibilita um controle mais preciso durante a aplicação, permitindo a verificação por meio de amostragem para assegurar que as estacas foram devidamente tratadas com o regulador (Pereira et al., 2017).

Para o número de raízes, o método de aplicação do AIB via solução (Fachinello et al., 2005) apresentou-se como sendo aquele mais indicado no enraizamento de estacas de goiabeira, com maior número nas cultivares Tailandesa e Pedro Sato, não diferindo estatisticamente da Paluma. Quando se utilizou o AIB via solução, pode-se observar maior comprimento das raízes adventícias.

A goiabeira, por ser da família Myrtaceae, possui uma grande quantidade de metabólitos secundários e no corte dos ramos para a produção de estacas, ocorre com frequência rápida oxidação na base do material preparado. Associado a isto, tem-se a influência das cultivares, que, no processo da rizogênese, tendem a produzir poucas raízes adventícias (Hartmann et al., 2017). A cultivar Tailandesa é um material promissor e novo no mercado, tanto em termos de produção de mudas, quanto a campo, na produção de frutos de qualidade (Martins et al., 2020).

Tabela 1. Cultivares de goiabeira nos métodos de aplicação de ácido indolbutírico (AIB).

Cultivares de goiabeira	Tratamentos		
	Água	AIB	Talco
	Número de raízes		
Século XXI	3,01 aA*	6,60 bA	5,10 aA
Paluma	2,63 aB	9,40 abA	7,51 aA
Pedro Sato	1,77 aB	11,85 aA	3,76 aB
Tailandesa	1,79 aB	14,18 aA	3,68 aB
CV(%)		17,54[(a)]	
	Comprimento das raízes (cm)		
Século XXI	3,27 abB	9,76 aA	8,74 aA
Paluma	6,19 aB	12,79 aA	9,63 aAB
Pedro Sato	3,51 abB	13,61 aA	9,69 aA
Tailandesa	1,80 bB	15,89 aA	10,89 aA
CV(%)		14,38[(a)]	
	Comprimento das brotações (cm)		
Século XXI	9,83 ns	6,85 ns	4,01 ns
Paluma	8,11 ns	2,25 ns	6,78 ns
Pedro Sato	3,53 ns	6,86 ns	7,79 ns
Tailandesa	4,49 ns	9,19 ns	8,33 ns
CV(%)		29,00[(a)]	
	Número de folhas na brotação		
Século XXI	2,45 abA	3,63 aA	3,52 abA
Paluma	3,59 aA	1,25 bB	2,25 bAB
Pedro Sato	1,88 abB	3,83 aA	4,92 aA
Tailandesa	1,38 bB	3,63 aA	4,13 abA
CV(%)		14,44[(a)]	
	Diâmetro das brotações (cm)		
Século XXI	1,64 ns	1,70 ns	1,77 ns
Paluma	1,53 ns	0,95 ns	1,53 ns
Pedro Sato	1,63 ns	2,63 ns	2,18 ns
Tailandesa	1,57 ns	1,88 ns	1,70 ns
CV(%)		29,08	
	Estacas enraizadas (%)		
Século XXI	20,63 aB	31,88 bAB	41,25 aA
Paluma	31,88 aB	26,25 bB	55,00 aA
Pedro Sato	31,25 aA	43,75 bA	36,88 aA
Tailandesa	20,63 aB	78,13 aA	57,50 aA
CV(%)		16,79[(a)]	
	Estacas brotadas (%)		
Século XXI	27,50 aA	26,88 aA	22,50 bA
Paluma	35,00 aA	11,88 bB	10,63 bB
Pedro Sato	23,13 aA	20,63 abA	20,63 aA
Tailandesa	24,38 aB	25,00 aB	52,50 bA
CV(%)		24,96[(a)]	
	Biomassa seca do sistema radicular (mg)		
Século XXI	1,05 aB	1,66 abA	1,32 aB
Paluma	1,18 aA	1,41 bA	1,30 aA
Pedro Sato	1,14 aB	1,43 bAB	1,53 aA
Tailandesa	1,03 aC	1,87 aA	1,44 aB
CV(%)		14,08[(a)]	
	Biomassa seca da parte aérea (mg)		
Século XXI	11,58 bB	31,08 bA	23,65 bcAB
Paluma	18,49 abA	22,83 bA	21,93 cA
Pedro Sato	30,20 aAB	19,21 bB	39,90 abA
Tailandesa	18,33 abB	61,85 aA	56,03 aA
CV(%)		28,74	

*Médias com letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. (a)Dados transformados para raiz quadrada de x+1. ns = não significativo, CV = coeficiente de variação.

Quanto ao comprimento das raízes, o AIB foi determinante para o sucesso desta fase, tanto quando o meio foi solução hidroalcóolica, quanto via talco. Para que ocorra um enraizamento satisfatório em estacas, é

necessário que haja certa quantidade de auxina endógena e balanço hormonal entre auxina e citocinina (Fragoso et al., 2017).

O número e o comprimento de raízes são variáveis importantes na produção de mudas de frutíferas, pois, quanto mais vigoroso o sistema radicular, maior será a quantidade de água e nutrientes absorvidos, aumentando assim sua sobrevivência no campo e pós-plantio. Além da auxina endógena, alguns cofatores e inibidores presentes nas estacas e diferenças morfológicas e genéticas entre cultivares (Villa et al., 2017), interferem negativamente.

Com relação a biomassa seca do sistema radicular, o uso do AIB nos dois métodos utilizados conferiu as maiores médias, sendo o melhor resultado obtido na solução hidroalcóolica com a cultivar Tailandesa, porém não diferindo estatisticamente da cultivar Século XXI. Esses resultados estão de acordo com Yamamoto et al., (2010), que encontraram a maior massa seca de raízes de estacas goiabeira 'Século XXI' com AIB em solução hidroalcóolica na concentração de 2000 mg L^{-1}.

Para biomassa seca da parte aérea, os resultados foram semelhantes a biomassa seca do sistema radicular, onde a cultivar Tailandesa apresentou as maiores médias, demonstrando o grande potencial da cultivar estudada.

Ainda em relação as brotações, verificou-se interação não significativa entre diâmetro de brotação e cultivares de goiabeira, porém pode se observar diferença entre as cultivares, variando entre 1,34 cm e 2,15 cm. Estacas com brotações de diâmetro maior tendem a formar mudas mais vigorosos e mais resistentes a injúrias no pomar, no momento do transplantio (Fernandéz; Pelea, 2015).

Os dados obtidos fornecem uma contribuição significativa para esclarecer o processo de propagação vegetativa em espécies com dificuldades de enraizamento. Com base nos resultados obtidos, pesquisas podem ser realizadas, especialmente com a cultivar Tailandesa, explorando diversas abordagens e outros fatores intrínsecos e extrínsecos que interferem na estaquia.

Conclusões

O sistema radicular em estacas de goiabeira foi formado com a utilização de 6000 mg L^{-1} de AIB, tanto pelo método de solução hidroalcóolica, quanto via talco.

Estacas de goiabeira da cultivar Tailandesa enraizaram melhor com a aplicação de AIB via solução hidroalcóolica, seguidas da Pedro Sato. Para Século XXI e Paluma, resultados superiores de enraizamento foram obtidos com a utilização do método via talco.

Referências

ARAUJO, JLP; DE LIMA, J. R. F.; ARAÚJO, E. P. Determinação da viabilidade econômica da exploração da goiaba na região Submédia do Vale do São Francisco. Petrolina: **Embrapa Semiárido**: UNIVASF: SBF, 2019.

BEZERRA, I.L. Interaction between soil salinity and nitrogen on growth and gaseous exchanges in guava. **Revista Ambiente & Água**, v.13, e2130, 2018.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2005. 264p.

FERNÁNDEZ, E.B.; PELEA, L.P. Mejoramiento genético de guayabo (*Psidium guajava* L.). **Cultivos Tropicales**, v.36, p.96-110, 2015.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v.37, p.529-535, 2019.

FRAGOSO, R.O.; STUEPP, C.A.; RICKLI, H.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S. Maximum efficiency concentration of indole butyric acid in promoting the rooting of Japanese flowering cherry. **Ciência Rural**, v.47, e20150894, 2016.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVLES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation:** principles and practices. 9 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018. 1024p.

HIGUCHI, M.T.; RIBEIRO, L.T.M.; AGUIAR, A.C.; ZEFFA, D.M.; ROBERTO, S.R.; KOYAMA, R. Methods of application of indolebutyric acid and basal lesion on 'Woodard' blueberry cuttings in different seasons. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, e022, 2021.

KAREEM, A.; MANAN, A.; SAEED, S. Effect of different concentrations of IBA on rooting of Guava *Psidium guava* L. in low tunnel under shady situation. **Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)**, v.110, n.2, p.197-203, 2016.

MARTINS, A.N.; NARITA, N.; SUGUINO, E. Desempenho de cultivares de goiabeiras em ambientes irrigado e sequeiro. **Colloquium Agrariae**, v.16, p.82-89, 2020.

MENEGUSSO, F.J.; VILLA, F.; SILVA, D.F.; SILVA, L.S.; RITTER, G.; EBERLING, T. Vegetative propagation of an ornamental conifer: some techniques in podocarpo cutting. **Ciência Rural**, v.51, e20180896, 2021.

PEREIRA, F.M.P.; USMAN, M.; MAYER, N.A.; NACHTIGAL, J.C.; MAPHANGA, O.R.M.; WILLEMSE, S. Advances in guava propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, e-358, 2017.

VILLA, F.; SILVA, D.F.; DALL'OLGLIO, P.; POTRICH, C.; MENEGUSSO, F.J. Performance of substrates in rooting capacity of olive tree cuttings. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, p.95-101, 2017.

YAMAMOTO, L.Y.; BORGES, R.S.; SORACE, M.; RACHID, B.F.; RUAS, J.M.F.; SATO, O.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Ciência Rural**, v.40, p.1037-1042, 2010.

Modos de aplicação do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de cultivares de goiabeira

Mateus Lopes Borduqui Cavalcante (PPGA/Unioeste, mateusborduqui@hotmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Débora Regina Ferreira da Silva (PPGA/Unioeste, debora.191145@edu.unipar.br), Edlaine Santos da Costa (PPGA/Unioeste, edlainesc@gmail.com), Larissa Hiromi Kiarara (PPGA/Unioeste, larissakiahara@hotmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo:
Para a formação de um pomar uniforme de goiabeira, deve-se optar por mudas de qualidade, com idoneidade genética, produzidas por métodos vegetativos. O objetivo deste trabalho foi verificar os métodos de aplicação de AIB, no enraizamento de estacas herbáceas de cultivares de goiabeira. Foram utilizadas estacas herbáceas de 10-12 cm, retiradas da parte mediana dos ramos de plantas matrizes de goiabeiras. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizado, em esquema fatorial 3 x 4 [2 formas de aplicação do AIB (talco, solução hidroalcóolica a 6000 mg L^{-1}) + água x 4 cultivares de goiabeira (Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa), com cinco repetições, sendo cada parcela composta por 60 estacas. Após 60 dias da implantação do experimento, foram avaliadas as variáveis: estacas enraizadas (%), número de raízes, comprimento das raízes (cm), estacas brotadas (%), número de brotações, número de folhas, comprimento das brotações (cm), diâmetro das brotações (cm). O sistema radicular em estacas de goiabeira foi formado com a utilização de 6000 mg L^{-1} de AIB, tanto pelo método de solução hidroalcóolica, quanto via talco. Estacas de goiabeira da cultivar Tailandesa enraizaram melhor com a aplicação de AIB via solução hidroalcóolica, seguidas da Pedro Sato.

Palavras Chave: *Psidium guajava* L., propagação assexuada, fitormônios.

Introdução

A goiabeira (*Psidium guajava* L.) é uma frutífera originária da América Central e do Sul, sendo a espécie de maior interesse econômico dentro da família Myrtaceae. O cultivo da goiaba é amplamente disseminado no território brasileiro, abrangendo todas as regiões do país, graças ao seu potencial adaptativo aos diferentes climas tropicais e subtropicais presentes, além de ser uma atividade altamente lucrativa em razão de sua constante demanda tanto no mercado interno quanto no mercado internacional (Bezerra et al., 2018).

Para a formação de um pomar uniforme, deve-se optar por mudas de qualidade, com idoneidade genética, produzidas por métodos vegetativos, como a enxertia, mergulhia, cultura de tecidos e estaquia, sendo esta última mais utilizada comercialmente (Pereira et al., 2016). A estaquia permite manter as características da planta mãe, proporcionando uniformidade das plantas, reduzindo o tempo e os custos de produção, além de elevar o rendimento e qualidade dos frutos (Costa et al., 2017).

Entretanto, as estacas de goiabeira, assim como de outras espécies da família Myrtaceae, produzem quantidade excessiva de metabólitos secundários, e que, ao serem cortadas, lesionadas ou podadas, oxidam-se rapidamente, dificultando assim a formação de raízes adventícias (Fachinello et al., 2005). Para o preparo de estacas de frutíferas de difícil enraizamento, como é o caso da goiabeira, jabuticabeira e o abacateiro, alguns fatores podem influenciar diretamente no sucesso da técnica, como, por exemplo, o balanço hormonal e o uso de fitoreguladores (Silva et al., 2019).

Dentre os fitoreguladores, as auxinas se mostram ideais na formação de raízes adventícias. Entre as auxinas sintéticas utilizadas como indutoras de enraizamento, as mais utilizadas são o ácido indolbutírico (AIB), o ácido naftalenoacético (ANA), ácido indolacético (AIA) (Yamamoto et al., 2010). Dentre estes, o AIB é aquele mais fotoestável e de menor custo (Hartmann et al., 2017).

A aplicação exógena de auxina pode ser realizada na porção basal das estacas na forma líquida, diluída em um solvente orgânico, como o álcool, garantindo uma aplicação mais uniforme e uma melhor absorção, uma vez que, o uso da solução hidroalcóolica pode facilitar a absorção do AIB pelas estacas. Por outro lado, o álcool pode evaporar rapidamente reduzindo a eficácia do AIB se não for aplicado imediatamente após o preparo da solução, e caso o tempo de imersão das estacas na solução hidroalcóolica for prolongado, pode ocorrer um efeito fitotóxico (Frazon et al., 2004).

O ácido indolbutírico também pode ser aplicado na forma seca (pó), misturada em um talco inerte, garantindo uma maior estabilidade, onde o talco atua como um agente estabilizador, possibilitando maior facilidade de aplicação e longa durabilidade nas estacas (Higuchi et al., 2021). Outro ponto importante é a facilidade de aquisição e o menor custo quando comparado a utilização do regulador usado em solução.

Entre as cultivares mais difundidas no Brasil estão a Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa. Atualmente a cultivar Paluma é a mais difundida no Brasil, possui plantas vigorosas, bastante produtivas, com dupla aptidão

dos frutos, consumidos tanto in natura como na industrialização. Por sua vez, a cultivar Século XXI possui boa produtividade, ramificações de crescimento horizontal e baixo vigor, e dupla aptidão dos frutos. A cultivar Pedro Sato apresenta bom crescimento tanto vertical, quanto lateral, são altamente produtivas e seus frutos são ovalados. A cultivar Tailandesa, tem um alto vigor, frutos com alta qualidade, de forma circular, pesando em média 0,5 kg, mas podem chegar até 1 kg (Martins et al., 2020).

Nesse contexto, a aplicação de auxina em pó e em solução pode auxiliar na rizogênese das estacas e apresentar diferentes respostas para cada cultivar de goiabeira. Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho verificar os métodos de aplicação de AIB, no enraizamento de estacas herbáceas de cultivares de goiabeira.

Material e Métodos

O experimento foi realizado de março a maio de 2023, no viveiro de mudas da Estação Experimental (EE) de Horticultura e Cultivo Protegido "Professor Mário César Lopes", pertencente ao Núcleo de Estações Experimentais da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon (PR).

A EE encontra-se sob coordenadas geográficas de latitude 54° 22' W, longitude 24° 46' S e altitude de 420 m. O clima local é classificado, segundo Köppen, como *Cfa*, clima subtropical, com temperatura média inferior a 18ºC nos meses mais frios (mesotérmico) e temperatura média superior a 22°C nos meses mais quentes (Alvares et al., 2013).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 4 2 formas de aplicação do AIB (talco, solução hidroalcóolica a 6000 mg L^{-1}) + água x 4 cultivares de goiabeira (Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa), com 12 tratamentos e cinco repetições.

Para a solução hidroalcóolica de AIB, pesou-se 0,6 g da auxina concentrada (99,9% de pureza - Sigma®), em balança semianalítica e na sequência, dissolveu-se em 100 mL de álcool em um becker. Após totalmente dissolvido o AIB, adicionou-se água destilada até a concentração de 6000 mg L^{-1} de AIB. A mesma concentração foi utilizada para o talco neutro, no qual utilizou-se um produto comercial (BIOTEC®, São José dos Pinhais, Brasil), contendo álcool etílico (1%) e talco neutro (93%).

O material propagativo foi retirado de plantas matrizes de goiabeiras das cultivares Século XXI, Paluma, Pedro Sato e Tailandesa, oriundas de estaquia, e pertencentes à coleção do pomar da Unioeste, localizado na Fazenda Experimental "Prof. Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa". No momento da coleta, as plantas matrizes de 2 anos, se encontravam em estádio vegetativo e com última poda realizada há cerca de 3 meses antes da coleta. Realizou-se a coleta dos ramos pela manhã e foi utilizado um veículo para transportar as estacas do local de coleta para o viveiro de mudas.

No preparo do material propagativo, foram utilizadas estacas herbáceas 10-12 cm (F retiradas da parte mediana dos ramos, em seguida foram retiradas as folhas da porção basal da estaca, mantendo-se um par de folhas, referentes ao nó superior, cortadas ao meio. Em seguida o material foi transferido para um recipiente com água, de modo a evitar desidratação das estacas. Com as estacas preparadas, a base ficava em contato com a solução hidroalcóolica e ou água, por 15 seg. ou no talco, por 5 seg., de acordo com o tratamento aplicado. Para o tratamento com o talco foi realizado tocando a porção basal do corte na solução em pó. Posteriormente foram dispostas em sementeira preenchida com areia lavada de textura média, previamente esterilizada com cloro e mantidas em ambiente de cultivo tipo estufim, com dimensões de 0,8 m de comprimento, 5 m de largura e 1 m de altura, localizado sob telado de sombreamento a 50%. Um sistema de nebulização intermitente foi utilizado, controlado por válvula solenóide e temporizador, programada para nebulizar por 1 min. e frequência de 30 min.

Durante o período experimental realizou-se a limpeza do estufim, retirando-se as folhas caídas e estacas morta a fim de reduzir o potencial de inóculo. Após 60 dias da implantação do experimento, foram avaliadas as variáveis: estacas enraizadas (%), número de raízes, comprimento das raízes (cm), estacas brotadas (%), número de brotações, número de folhas, comprimento das brotações (cm), diâmetro das brotações (cm), biomassa seca do sistema radicular (mg) e biomassa seca da parte aérea. As duas últimas avalições foram realizadas no Laboratório de Irrigação e Tecnologia de Aplicação da Unioeste, as estacas foram armazenadas em sacos de papel Kraft e levadas para secagem em estufa com circulação forçada de ar, a 60°C por 72 h, até peso constante.

As contagens foram feitas de forma manual e visual, e a mensuração do comprimento foi realizado com o auxílio de régua graduada de 50 cm.

Os dados foram tabulados e aplicou-se o teste de normalidade de Shapiro-Wilk, com transformação para raiz quadrada de x+1, quando necessário. Posteriormente foram submetidos a análise de variância e as médias comparas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2019).

Resultados e Discussão

Na Anava, pode-se verificar interação significativa entre as cultivares de goiabeira e métodos de aplicação de ácido indolbutírico (AIB), para estacas enraizadas (%), número de raízes, comprimento da maior raiz (cm), estacas brotadas (%) e número de folhas. Para as variáveis relacionadas às brotações, como número, comprimento e diâmetro, não se verificou interação significativa, podendo afirmar que os métodos de aplicação do AIB não interferiram nas cultivares.

Em relação as variáveis relacionadas a biomassa, verificou-se interação significativa entre as cultivares de goiabeira e os métodos de aplicação do AIB, para biomassa seca do sistema radicular e biomassa seca da parte aérea.

Na Tabela 1 são apresentados os desdobramentos da interação entre cultivares de goiabeira e métodos de aplicação do AIB, onde, para estacas enraizadas, observou-se que não houve diferença significativa.

Existem dois meios utilizados no processo de estaqueamento de espécies frutíferas, sendo o sólido (talco) e líquido (solução hidroalcóolica) (Higuchi et al., 2021). Para o primeiro caso, destaca-se o ácido indolbutírico (AIB) e para o segundo, o ácido indolbutírico (AIB), ácido indolilacético (AIA) e ácido naftalenoacético (ANA). O talco não o método mais utilizado no preparo de estacas de espécies frutíferas lenhosas, pois com o tempo, pode ser lixiviado, porém, é mais fácil de ser aplicado e com menor custo. Nos dois casos, o AIB é o fitormônio mais usado e com menor custo (Hartmann et al., 2017).

Quanto ao enraizamento, observou-se que o método via solução aumentou a percentagem, chegando a uma máxima de 78,13%, com concentração de 6000 mL L^{-1} de AIB para a Tailandesa (Pereira et al., 2017). Para um bom desenvolvimento do sistema radicular e formação de mudas de qualidade, o enraizamento de estacas de goiabeira considerado ideal, deve ser acima de 70% (Kaarem et al., 2016). Resultados semelhantes na percentagem de estacas enraizadas também foram observados em estacas de goiabeira e podocarpo, com enraizamento em torno de 74% para ambas, utilizando AIB em solução hidroalcóolica (Menegusso et al., 2021).

Em relação as demais cultivares, verificou-se que a utilização do método via talco aumentou o enraizamento (41,25%), (55%), respectivamente para as cultivares Século XXI e Paluma, não diferindo estatisticamente do método via solução na Pedro Sato. Yamamoto et al., (2010), realizando estudos com métodos de aplicação de AIB, verificaram a sua superioridade, veiculado em talco (94%), em relação a solução hidroalcóolica (62,5%), na sobrevivência de estacas de goiabeira cultivar Século XXI.

Relacionado ao uso do AIB, quando ele é aplicado via talco, promove resultados positivos no enraizamento de estacas, reduz o risco de fitotoxidez, tem menor custo e maior praticidade na utilização. Além disso, na produção em grande escala de mudas de goiabeira, a utilização do AIB veiculado ao talco possibilita um controle mais preciso durante a aplicação, permitindo a verificação por meio de amostragem para assegurar que as estacas foram devidamente tratadas com o regulador (Pereira et al., 2017).

Para o número de raízes, o método de aplicação do AIB via solução (Fachinello et al., 2005) apresentou-se como sendo aquele mais indicado no enraizamento de estacas de goiabeira, com maior número nas cultivares Tailandesa e Pedro Sato, não diferindo estatisticamente da Paluma. Quando se utilizou o AIB via solução, pode-se observar maior comprimento das raízes adventícias.

A goiabeira, por ser da família Myrtaceae, possui uma grande quantidade de metabólitos secundários e no corte dos ramos para a produção de estacas, ocorre com frequência rápida oxidação na base do material preparado. Associado a isto, tem-se a influência das cultivares, que, no processo da rizogênese, tendem a produzir poucas raízes adventícias (Hartmann et al., 2017). A cultivar Tailandesa é um material promissor e novo no mercado, tanto em termos de produção de mudas, quanto a campo, na produção de frutos de qualidade (Martins et al., 2020).

Tabela 1. Cultivares de goiabeira nos métodos de aplicação de ácido indolbutírico (AIB).

Cultivares de goiabeira	Tratamentos		
	Água	AIB	Talco
	Número de raízes		
Século XXI	3,01 aA*	6,60 bA	5,10 aA
Paluma	2,63 aB	9,40 abA	7,51 aA
Pedro Sato	1,77 aB	11,85 aA	3,76 aB
Tailandesa	1,79 aB	14,18 aA	3,68 aB
CV(%)		17,54[(a)]	
	Comprimento das raízes (cm)		
Século XXI	3,27 abB	9,76 aA	8,74 aA
Paluma	6,19 aB	12,79 aA	9,63 aAB
Pedro Sato	3,51 abB	13,61 aA	9,69 aA
Tailandesa	1,80 bB	15,89 aA	10,89 aA
CV(%)		14,38[(a)]	
	Comprimento das brotações (cm)		
Século XXI	9,83 ns	6,85 ns	4,01 ns
Paluma	8,11 ns	2,25 ns	6,78 ns
Pedro Sato	3,53 ns	6,86 ns	7,79 ns
Tailandesa	4,49 ns	9,19 ns	8,33 ns
CV(%)		29,00[(a)]	
	Número de folhas na brotação		
Século XXI	2,45 abA	3,63 aA	3,52 abA
Paluma	3,59 aA	1,25 bB	2,25 bAB
Pedro Sato	1,88 abB	3,83 aA	4,92 aA
Tailandesa	1,38 bB	3,63 aA	4,13 abA
CV(%)		14,44[(a)]	
	Diâmetro das brotações (cm)		
Século XXI	1,64 ns	1,70 ns	1,77 ns
Paluma	1,53 ns	0,95 ns	1,53 ns
Pedro Sato	1,63 ns	2,63 ns	2,18 ns
Tailandesa	1,57 ns	1,88 ns	1,70 ns
CV(%)		29,08	
	Estacas enraizadas (%)		
Século XXI	20,63 aB	31,88 bAB	41,25 aA
Paluma	31,88 aB	26,25 bB	55,00 aA
Pedro Sato	31,25 aA	43,75 bA	36,88 aA
Tailandesa	20,63 aB	78,13 aA	57,50 aA
CV(%)		16,79[(a)]	
	Estacas brotadas (%)		
Século XXI	27,50 aA	26,88 aA	22,50 bA
Paluma	35,00 aA	11,88 bB	10,63 bB
Pedro Sato	23,13 aA	20,63 abA	20,63 aA
Tailandesa	24,38 aB	25,00 aB	52,50 bA
CV(%)		24,96[(a)]	
	Biomassa seca do sistema radicular (mg)		
Século XXI	1,05 aB	1,66 abA	1,32 aB
Paluma	1,18 aA	1,41 bA	1,30 aA
Pedro Sato	1,14 aB	1,43 bAB	1,53 aA
Tailandesa	1,03 aC	1,87 aA	1,44 aB
CV(%)		14,08[(a)]	
	Biomassa seca da parte aérea (mg)		
Século XXI	11,58 bB	31,08 bA	23,65 bcAB
Paluma	18,49 abA	22,83 bA	21,93 cA
Pedro Sato	30,20 aAB	19,21 bB	39,90 abA
Tailandesa	18,33 abB	61,85 aA	56,03 aA
CV(%)		28,74	

*Médias com letras minúsculas iguais na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. (a)Dados transformados para raiz quadrada de x+1. ns = não significativo, CV = coeficiente de variação.

Quanto ao comprimento das raízes, o AIB foi determinante para o sucesso desta fase, tanto quando o meio foi solução hidroalcóolica, quanto via talco. Para que ocorra um enraizamento satisfatório em estacas, é

necessário que haja certa quantidade de auxina endógena e balanço hormonal entre auxina e citocinina (Fragoso et al., 2017).

O número e o comprimento de raízes são variáveis importantes na produção de mudas de frutíferas, pois, quanto mais vigoroso o sistema radicular, maior será a quantidade de água e nutrientes absorvidos, aumentando assim sua sobrevivência no campo e pós-plantio. Além da auxina endógena, alguns cofatores e inibidores presentes nas estacas e diferenças morfológicas e genéticas entre cultivares (Villa et al., 2017), interferem negativamente.

Com relação a biomassa seca do sistema radicular, o uso do AIB nos dois métodos utilizados conferiu as maiores médias, sendo o melhor resultado obtido na solução hidroalcóolica com a cultivar Tailandesa, porém não diferindo estatisticamente da cultivar Século XXI. Esses resultados estão de acordo com Yamamoto et al., (2010), que encontraram a maior massa seca de raízes de estacas goiabeira 'Século XXI' com AIB em solução hidroalcóolica na concentração de 2000 mg L^{-1}.

Para biomassa seca da parte aérea, os resultados foram semelhantes a biomassa seca do sistema radicular, onde a cultivar Tailandesa apresentou as maiores médias, demonstrando o grande potencial da cultivar estudada.

Ainda em relação as brotações, verificou-se interação não significativa entre diâmetro de brotação e cultivares de goiabeira, porém pode se observar diferença entre as cultivares, variando entre 1,34 cm e 2,15 cm. Estacas com brotações de diâmetro maior tendem a formar mudas mais vigorosos e mais resistentes a injúrias no pomar, no momento do transplantio (Fernandéz; Pelea, 2015).

Os dados obtidos fornecem uma contribuição significativa para esclarecer o processo de propagação vegetativa em espécies com dificuldades de enraizamento. Com base nos resultados obtidos, pesquisas podem ser realizadas, especialmente com a cultivar Tailandesa, explorando diversas abordagens e outros fatores intrínsecos e extrínsecos que interferem na estaquia.

Conclusões

O sistema radicular em estacas de goiabeira foi formado com a utilização de 6000 mg L^{-1} de AIB, tanto pelo método de solução hidroalcóolica, quanto via talco.

Estacas de goiabeira da cultivar Tailandesa enraizaram melhor com a aplicação de AIB via solução hidroalcóolica, seguidas da Pedro Sato. Para Século XXI e Paluma, resultados superiores de enraizamento foram obtidos com a utilização do método via talco.

Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVEZ, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.

BEZERRA, I.L. Interaction between soil salinity and nitrogen on growth and gaseous exchanges in guava. **Revista Ambiente & Água**, v.13, e2130, 2018.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. 2.ed. Brasília: Embrapa, 2005. 264p.

FERNÁNDEZ, E.B.; PELEA, L.P. Mejoramiento genético de guayabo (*Psidium guajava* L.). **Cultivos Tropicales**, v.36, p.96-110, 2015.

FERREIRA, D.F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs: Sisvar. **Brazilian Journal of Biometrics**, v.37, p.529-535, 2019.

FRAGOSO, R.O.; STUEPP, C.A.; RICKLI, H.C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.; KOEHLER, H.S. Maximum efficiency concentration of indole butyric acid in promoting the rooting of Japanese flowering cherry. **Ciência Rural**, v.47, e20150894, 2016.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVLES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation:** principles and practices. 9 ed. New Jersey: Prentice Hall, 2018. 1024p.

HIGUCHI, M.T.; RIBEIRO, L.T.M.; AGUIAR, A.C.; ZEFFA, D.M.; ROBERTO, S.R.; KOYAMA, R. Methods of application of indolebutyric acid and basal lesion on 'Woodard' blueberry cuttings in different seasons. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 43, e022, 2021.

KAREEM, A.; MANAN, A.; SAEED, S. Effect of different concentrations of IBA on rooting of Guava *Psidium guava* L. in low tunnel under shady situation. **Journal of Agriculture and Environment for International Development (JAEID)**, v.110, n.2, p.197-203, 2016.

MARTINS, A.N.; NARITA, N.; SUGUINO, E. Desempenho de cultivares de goiabeiras em ambientes irrigado e sequeiro. **Colloquium Agrariae**, v.16, p.82-89, 2020.

MENEGUSSO, F.J.; VILLA, F.; SILVA, D.F.; SILVA, L.S.; RITTER, G.; EBERLING, T. Vegetative propagation of an ornamental conifer: some techniques in podocarpo cutting. **Ciência Rural**, v.51, e20180896, 2021.

PEREIRA, F.M.P.; USMAN, M.; MAYER, N.A.; NACHTIGAL, J.C.; MAPHANGA, O.R.M.; WILLEMSE, S. Advances in guava propagation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, e-358, 2017.

VILLA, F.; SILVA, D.F.; DALL'OLGLIO, P.; POTRICH, C.; MENEGUSSO, F.J. Performance of substrates in rooting capacity of olive tree cuttings. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, p.95-101, 2017.

YAMAMOTO, L.Y.; BORGES, R.S.; SORACE, M.; RACHID, B.F.; RUAS, J.M.F.; SATO, O.; ASSIS, A.M.; ROBERTO, S.R. Enraizamento de estacas de *Psidium guajava* L. 'Século XXI' tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco e álcool. **Ciência Rural**, v.40, p.1037-1042, 2010.

Armazenamento de bananas pós-colheita

Leonardo Cela (AGRONOMIA/PUCPR, leonardo.cela@pucpr.edu.br), Felipe Orlando Heiss (AGRONOMIA/PUCPR-Toledo, felipeheiss96@hotmail.com), Rafael Augusto Kronbauer (rafa.akron@gmail.com), Pedro Henrique Martins de Oliveira (Pedro.henrique_20@hotmail.com), Vinicius Eduardo Tem Pass (AGRONOMIA/PUCPR, vinicius.pass@pucpr.edu.br), Idiana Marina Dalastra (AGRONOMIA/PUCPR, idiana.dalastra@pucpr.br)

Área Temática: **Horticultura.**

Resumo: A banana é um fruto climatério e por essa razão se torna um fruto altamente perecível, o que acarreta um menor tempo de armazenamento, ocasionado pela alta taxa de respiração e a produção de etileno que este fruto possui, esses fatores promovem e aceleram o amadurecimento. Em decorrência do curto período de armazenamento, se faz necessário a busca por métodos capazes de aumentar o tempo de conservação pós-colheita. O experimento foi realizado nas dependências da Pontifica Universidade Católica do Paraná – PUCPR, *campus* Toledo. O primeiro teste foi a testemunha, no qual somente foi utilizado a bandeja de isopor e colocado a banana sobre ela, no segundo tratamento foi utilizado a banana com papel alumínio recobrindo seu pedúnculo, o terceiro teste foi realizado somente a banana e a bandeja, porém desta vez com o plástico filme recobrindo-a, o quarto teste o mesmo modelo do terceiro, porém, com alumínio sobre seu pedúnculo, quinto e sexto as bananas sem e com alumínio, mas desta vez embaladas à vácuo nos dois testes. Foram utilizadas 4 repetições por cada tratamento, sendo 6 tratamentos no total, sendo avaliado o peso, pH e ºBrix, utilizando o equipamento phmetro para se determinar o pH e o refratrometro para o grau brix.A pesquisa foi realizada no ano de 2023. Após realizado o experimento, constatou-se que é possível realizar o armazenamento dos frutos nas residências dos consumidores, utilizando-se o armazenamento à vácuo, os demais métodos não apresentaram discrepância significativa no retardamento do amadurecimento.

Palavras-Chave: Musa spp, durabilidade, conservação.

Introdução

A banana, Musa spp., é a fruta mais consumida no Brasil e no mundo. Sendo cultivada em mais de 125 países, tendo importância nas características socioeconômicas e nutritivas ao corpo humano. As bananeiras são angiospermas pertencentes ao Gênero Musa que são de origem asiática, atualmente são cultivadas em várias regiões do planeta de clima tropical. São cultivadas diversas espécies no mundo inteiro, mas no Brasil as principais espécies são chamadas de banana nanica, banana prata, banana ouro, banana maçã e a banana da terra. Atualmente, o Brasil é quarto maior produtor do mundo com 6,6 milhões de toneladas produzidas em mais de 465 mil hectares (EMBRAPA, 2021).

De acordo com Silva et al., (2006) a banana é um fruto climatério e a alta taxa de respiração e a produção de etileno que este fruto possui promovem e aceleram o amadurecimento com isso se torna um fruto altamente perecível, o que acarreta um menor tempo de armazenamento. Segundo Rocha (1984), a coloração da casca é um importante fator na determinação da qualidade do produto a ser comercializado.

Pensando nisto, o objetivo do presente trabalho foi buscar diferentes métodos de armazenamento da banana, buscando um maior tempo de armazenamento das mesmas mantendo sua qualidade, tendo em vista que sua deterioração mais rápida pode causar uma desvalorização, principalmente no mercado externo.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida nas dependências da Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR, *campus* Toledo, o desenvolvimento do trabalho e armazenamento foi realizado nos barracões da instituição onde na qual ficaram em mesas com condições ambientes normais e sem a incidência direta de luz solar.

Os materiais utilizados foram: banana prata, bandeja de isopor, plástico filme, papel alumínio e seladora a vácuo.

Os frutos foram colhidos em ponto de colheita no estádio 2 de maturação da casca verde com claro segundo a classificação de cor da CEAGESP (2006), conforme figuras 1 e 2.



Figura 1. Tabela de classificação segundo PBMH & PIF – PROGRAMA BRASILEIRO PARA MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS.



Figura 2. Bananas recém-colhidas.

Foram utilizadas 4 repetições por cada tratamento, sendo 6 tratamentos no total. O primeiro teste foi a testemunha, no qual somente foi utilizado a bandeja de isopor e colocado a banana sobre ela, no segundo tratamento foi utilizado a banana com papel alumínio recobrindo seu pedúnculo, o terceiro teste foi realizado somente a banana e a bandeja, porém desta vez com o plástico filme recobrindo-a, o quarto teste o mesmo modelo do terceiro, porém, com alumínio sobre seu pedúnculo, quinto e sexto as bananas sem e com alumínio, mas desta vez embaladas à vácuo nos dois testes.

A colheita foi realizada, no dia 07 de outubro de 2023 e avaliadas quanto ao peso e posteriormente armazenadas conforme os testes acima, mantidas todas em temperatura e umidade relativa ambiente.

Foram feitos os seguintes testes para análises físico-químicas dos frutos: Perda de massa fresca, pH, ºBrix. Feitos no dia 31 de outubro de 2023.

Utilizado o equipamento do phmetro na qual foi pego a banana e maceração com água, após isso feita a titulação com acido clorídrico, e também utilizando o refratametro com uma gota da solução de água com banana macerada para se determinar o grau brix.

A partir dos resultados e dados obtidos em cada tratamento foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey, ao nível de 5% de significância com auxílio do programa estatístico Sisvar.

Resultados e Discussão



Figura 3. Grau de maturação após 10 dias.



Figura 4. Grau de maturação após 15 dias.



Figura 5. Grau de maturação após 22 dias.

Avaliando os testes pelas figuras 2, 3 e 4 comparando pelos graus da tabela de classificação (figura 1), demonstra uma diferença significativa com apenas 10 e 15 dias de diferença, principalmente na testemunha sem nenhum tipo de armazenamento em relação aos outros tratamentos, porém neste trabalho não foi avaliado a variância pela coloração dos frutos pelo método estatístico, e sim pelos testes feitos em laboratório de peso, pH e ºBrix, pois a parte visual da coloração já foi muito nítida dos resultados.

É importante destacar, que todas elas foram mantidas em um mesmo local, livre do ataque de pragas ou algo que pudesse interferir nos resultados obtidos para qualquer teste. Após 22 dias as amostras foram levadas para o laboratório da PUCPR para realizar as avaliações dos resultados.

Tabela 1. Resultados das variáveis analisadas: peso final e peso inicial entre os diferentes métodos de armazenamento.

Tratamento	Peso inicial (g)	Peso final (g)
T1	95,5000 a	54,4000 a
T2	99,4800 a	86,0000 a
T3	102,5400 a	87,6600 a
T4	104,2000 a	101,4000 a
T5	106,2200 b	104,3800 c
T6	108,3800 c	105,3540 c

Média	102,720	86,375
CV (%)	4,52	4,77

Fonte: os autores, 2023.
Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Observando os dados da tabela 1, verifica-se que todos os tratamentos diminuíram seus pesos, porém os tratamentos 1 ao 4 não diferem entre eles seu peso final, portanto tiveram mesmo desempenho nos diferentes testes de armazenamento, mas já em relação aos testes 5 e 6 utilizando a embalagem a vácuo verifica-se diferença com uma menor perda peso, porém entre eles não houve diferença, ou seja, podemos dizer que no experimento o uso de embalagem a vácuo com e sem alumínio reduziu significativamente a perda de peso.

Tabela 2. Resultados das variáveis analisadas: Brix e pH, entre os diferentes métodos de armazenamento.

Tratamento	Brix (°)	pH
T1	6,90 a	4,00 a
T2	5,74 a	4,22 a
T3	3,72 b	4,12 a
T4	3,72 b	4,32 a
T5	0,30 c	6,50 b
T6	0,38 c	6,68 b
Média	3,46	4,78
CV (%)	3,47	1,43

Fonte: os autores, 2023.
Nota: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente a 5% de significância pelo teste de Tukey.

Os açúcares predominam nos sólidos solúveis, expressos em ºBrix, o que basicamente se permite utilizar como medida de doçura das frutas (CEAGESP, 2016). Isso mostra que conforme acontece o amadurecimento das bananas houve também um aumento em sua doçura, porém os resultados estatísticos somente tiveram diferença do tratamento 1 e 2 para o tratamento 3 e 4 e com maior destaque para os tratamentos 5 e 6. Os menores valores foram observados nas bananas com os tratamentos vácuo e vácuo com alumínio, pois como a banana e um fruto climatério ele tem uma intensidade de respiração mesmo no vácuo, contudo nesses dois tratamentos foi visto que o vácuo foi perdido com apenas dois dias de implantação do experimento, ou seja, acabou tendo a formação de c02 diminuindo a taxa de respiração do fruto, o que leva a um amadurecimento mais tardio do mesmo (LIU, 2004).

Já com o pH só apresentou diferença significativa dos tratamentos 5 e 6 em relação aos outros, o que prova que realmente se mantiveram próximo a um fruto recém-colhido, pois seu pH se manteve próximo ao valor de 5,6 encontrado em polpas verde e as maduras próximas a 4,2 segundo (MATSUURA; FOLEGATTI, 2001).

Conclusão

Considerando os resultados obtidos concluiu-se que as bananas armazenas com a utilização de embalagem a vácuo com e sem alumínio tiveram ótimos resultados, preservando-a praticamente do mesmo jeito que estava em sua colheita, no entanto, os outros métodos mostraram que todas estavam maduras ou até mesmo passadas do ponto.

O uso de embalagem a vácuo, reduziu a perca de massa, manteve sua aparência e quase não se teve a interferência em seu pH e teor de sólidos solúveis.
1

Referências

CEAGESP. **A medida da doçura das frutas**. Cartilha Técnica 08. São Paulo. 2016, 17p. Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/MedidadoSaborBrix02022017.pdf>. Acesso em 1 de nov. 2023.

EMBRAPA. **Banana.** 2021. Disponível em: https://www.embrapa.br/mandioca-e-fruticultura/cultivos/banana. Acesso em: 1 de nov. 23.

LIU, Shigang *et al*. **Efeitos do CO 2 no metabolismo respiratório do amadurecimento de bananeiras.** [S.I] [2004?]. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0925521404000249?via%3Dihub>. Acesso em 1 de nov. 2023.

MATSUURA, F. C. A. U.; COSTA, J. I. P. DA .; FOLEGATTI, M. I. DA S.. **Marketing de banana: preferências do consumidor quanto aos atributos de qualidade dos frutos. Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 1, p. 48–52, abr. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/RJxLJvgX47yD3VNKZNz39Kz/abstract/?lang=pt#>. Acesso em 1 de nov. 2023.

PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29). Disponível em: <https://ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2015/07/banana.pdf>. Acesso em 1 de nov. 2023.

SILVA, C. DE S. et al.. **Amadurecimento da banana-prata climatizada em diferentes dias após a colheita**. Ciência e Agrotecnologia, v. 30, n. 1, p. 103–111, jan. 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/cagro/a/JFN779w44HqRH7dNH4776Qs/?format=html#. Acesso em 1 de nov. 23.

Estacas de cultivares de oliveira enraizadas com substâncias húmicas

Rodrigo José de Vargas (PPGA/Unioeste, rodrigojovargas@hotmail.com), Fabíola Villa (PPGA/Unioeste, fvilla2003@hotmail.com), Giovana Ritter (PPGA/Unioeste, rittergiovana@gmail.com), Daniel Fernandes da Silva (Botânica/UFPR, daniel_eafi@yahoo.com.br), Lilian Aparecida Martins (PPGA/Unioeste, martinsaplilian@gmail.com), Michel Anderson Masiero (PPGA/Unioeste, michel_masiero2@hotmail.com)

Área Temática: Horticultura

Resumo: O objetivo do trabalho foi avaliar o enraizamento de estacas semilenhosas de oliveiras por meio de substancias húmicas. Um experimento foi conduzido de novembro de 2018 a fevereiro de 2019, sob condições de telado com 30% de retenção da radiação e em canteiro de alvenaria, completo com areia. Sobre o canteiro foi construído um túnel baixo nas dimensões de 5 x 0,80 m e 0,55 m de altura, coberto com plástico transparente, dentro do túnel havia um sistema de irrigação como nebulização intermitente. O experimento foi enraizamento de estacas das cultivares Maria da Fé e Ascolano, em delineamento experimental de blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5, com 3 repetições de 25 estacas. Os dados foram coletados 75 dias após a montagem e foram realizadas algumas avaliações fitotecnias. As estacas da cultivar Ascolano 315 apresentaram o melhor enraizamento no tratamento com ácidos húmicos. O produto comercial favoreceu maior comprimento médio da maior raiz para a cultivar Maria da Fé e os ácidos fúlvicos favoreceram para a Ascolano 315.

Palavras-Chave: *Olea europaea* L., propagação assexuada, fertilizantes orgânicos.

Introdução

Para a produção de mudas de oliveira (*Olea europaea* L.), a reprodução assexuada pelo método de estaquia semilenhosa é o mais utilizado dentre todos os métodos existentes (Silva et al., 2012). Nesse método, existem fatores intrínsecos (época do ano, planta-mãe, balanço hormonal e compostos fenólicos) e extrínsecos (luz, temperatura substrato e umidade) estão envolvidos e que influenciam o processo da rizogênese nas estacas (Fachinello et al., 2011).

Na estaquia de oliveira é imprescindível o uso de fitorreguladores, sendo o mais comum o ácido indolbutírico (Oliveira et al., 2010). Mesmo com o uso desses fitorreguladores, a porcentagem do enraizamento das estacas ainda é baixa e varia conforme a cultivar (Inocente et al., 2018) sendo que algumas cultivares como Misson e Frantoio obtiveram 30% de enraizamento no estudo com enraizamento de estacas realizado por Villa et al. (2017). Por isso, outras técnicas e substâncias devem ser pesquisadas a fim de otimizar este processo (Dalla Rosa et al., 2018).

Afim de utilizar outras substâncias para otimizar a estaquia, na matéria orgânica do solo estão presentes algumas capazes de promover efeitos diretos sobre o crescimento de plantas além de fornecerem nutrientes para as plantas por meio da mineralização, denominadas substâncias húmicas (Canellas et al., 2015). As substâncias húmicas são compostas orgânicos condensados produzidos pela ação microbiana durante o processo de degradação e são constituídas pelas frações ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas (Baldotto & Baldotto, 2014).

Relacionando as substâncias húmicas ao enraizamento, alguns estudos de análise dessas substâncias apontam que elas influenciam no aumento e no crescimento de raízes de forma semelhante à promovida pela auxina, pois ativam a bomba de prótons (H^+) da plasmalema e do vacúolo, dentro da rota de biossíntese da auxina (Trevisan et al., 2011).

A disponibilidade de nutrientes também está relacionada ao processo de estaquia. Os mesmos são normalmente absorvidos pelas raízes das oliveiras, mas como a estaca não apresenta essas estruturas, outras formas de aplicação podem ser testadas (Araya, 2008)

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o enraizamento de estacas semilenhosas de cultivares de oliveira com o uso de substâncias húmicas.

Material e Métodos

Dois experimentos foram conduzidos no período de novembro de 2018 a janeiro de 2019, no viveiro de mudas da Estação de Cultivo Protegido e Controle Biológico "Professor Mário César Lopes" da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Unioeste), *Campus* Marechal Cândido Rondon, PR.

A condução dos experimentos ocorreu sob condições de telado com 30% de retenção da radiação solar e em canteiro de alvenaria, completo com areia lavada de granulometria média. Sobre o canteiro foi construído um túnel baixo (dimensões de 5,0 m x 0,80 m e 0,55 m de altura) utilizando mourões e estrutura de arames, coberto com lona transparente e dentro deste instalou-se um sistema de irrigação por aspersão com nebulização intermitente, com acionamento das 7:00 às 18:00 h, para manter a umidade relativa do ar e da areia elevada.

Ramos semilenhosos de oliveira das cultivares Maria da Fé e Ascolano foram coletados de plantas de 4 anos localizadas na Fazenda Experimental "Professor Doutor Antônio Carlos dos Santos Pessoa" da Unioeste *Campus* Marechal Cândido Rondon e imediatamente levados ao viveiro de mudas para confecção das estacas. Estas foram preparadas com 12 cm de comprimento e diâmetro de 4 mm, mantendo dois pares de folha na parte superior e um corte reto na base, logo abaixo da gema. Em seguida, as

estacas foram tratadas com 3000 mg L^{-1} de ácido indolbutírico (AIB), tendo sua base imersa na solução por 15 segundos e dispostas em espaçamento 2 x 3 cm no canteiro de alvenaria contendo areia, de acordo com as substâncias utilizadas, e com 5cm do comprimento introduzidos no substrato.

Antes da colocação das estacas de oliveira nos canteiros, foram separados cinco espaços (dimensões de 0,50 x 0,80 m cada), evitando o contato entre as substâncias aplicadas [S1 = produto comercial SoloHumics® (PC); S2 = ácido húmico (AH); S3 = ácido fúlvico (AF); S4 = água residual de turfa (AT) e S5 = testemunha (T) sem produto, apenas água]. As substâncias S1 ao S4 foram diluídas em água, formando 2 L de calda no volume final e aplicadas sobre a areia por meio de irrigação com regador.

Como cada substância apresentava uma formulação diferente, foi estabelecida uma concentração de 2500 mg L^{-1} de ingrediente ativo para todas, com o volume de área irrigado de 0,032 m³, resultando no uso de 10 mL de S1, 10 mL de S2, 50 mL de S3 e 30 mL de S4.

O produto comercial foi adquirido junto à empresa fabricante, tendo presente em sua composição substâncias húmicas, como ácido húmico (25%), ácido fúlvico (5%) e matéria orgânica (60%). As demais substâncias foram provenientes da separação do produto comercial, apresentando 1,30% de ingrediente ativo e cedida pela Universidade Federal de Lavras (UFLA).

Durante a condução do experimento, os tratos culturais utilizados foram apenas a abertura do túnel para observação e controle do funcionamento da irrigação. Após 75 dias de experimentação foram avaliadas a porcentagem (%) de estacas enraizadas, mortas, calejadas e brotadas, número e tamanho de brotações (cm) e comprimento da maior raiz (cm).

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 5 (2 cultivares de oliveira, sendo Maria da Fé e Ascolano x 4 substâncias húmicas + testemunha), cotendo 3 repetições e 25 estacas por parcela experimental, totalizando 750 estacas. Para a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk, onde as varáveis estacas enraizadas, calejadas e número de raízes não precisaram de transformação para (Y+1,0)^0,5. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas com o teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Por meio da análise de variância verificou-se interação significativa entre os tratamentos e as cultivares de oliveira para a porcentagem de estacas enraizadas (Tabela 1). A cultivar Maria da Fé apresentou porcentagens de enraizamento estatisticamente iguais independente do tratamento utilizado, porém, maiores do que a outra cultivar. A cultivar Ascolano 315 obteve as melhores porcentagens de enraizamento na testemunha e quando foram tratadas com ácidos húmicos.

Quando tratadas com ácidos fúlvicos, as estacas da cultivar Ascolano 315, obtiveram a menor taxa de enraizamento, embora o resultado tenha sido estatisticamente igual e menor ao dos tratamentos com o produto e água residuária de turfa. Quanto aos tratamentos, nenhum deles apresentou diferença estatística dentro das duas cultivares utilizadas para o enraizamento das estacas.

Tabela 1. Porcentagem de estacas enraizadas e comprimento de raiz (cm), em função das cultivares e substâncias húmicas.

	Estacas enraizadas (%)	
Tratam.	Maria da Fé	Ascolano 315
PC	14,0 aA*	5,3 bA
AH	9,67 aA	7,3 aA
AF	9,00 aA	2,6 bA
AT	12,6 aA	6,0 bA
T	9,00 aA	8,0 aA
CV(%)	27,26	
	Comprimento médio da maior raiz (cm)	
PC	2,72 aA*	2,55 abA
AH	2,04 abA	2,21 abA
AF	1,79 bB	2,90 aA
AT	2,13 abA	2,30 abA
T	2,25 abA	2,09 bA
CV(%)	13,60	

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna e letras maiúsculas na linha, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. PC= produto comercial; AH= ácidos húmicos; AF= ácidos fúlvico; AT= Água residuária de turfa; T= Testemunha; CV= coeficiente de variação.

Na interação entre as cultivares e os tratamentos para o comprimento médio da maior raiz, nos tratamentos com substâncias húmicas, apenas o AF apresentou diferença estatística dentro das cultivares no comprimento de raiz, sendo que para a Ascolano 315 a média do comprimento foi maior do que para Maria da Fé.

Pelos percentuais de enraizamento entre a Maria da Fé e a Ascolano 315 pode-se verificar maior potencial rizogênico na primeira citada e, de acordo com Pio et al. (2010), dentre as várias cultivares de oliveira que existem, é possível classificá-las em grupos de alto, médio e baixo potencial de enraizamento mesmo com a interação de fatores intrínsecos e extrínsecos.

A cultivar Ascolano 315 apresentou afinidade com o ácido húmico, pois foi o único tratamento, além da testemunha, que obteve destaque na porcentagem de enraizamento. A capacidade das substâncias húmicas em promover o crescimento de plantas e indução de raízes adventícias é relatada na literatura (Canellas e Olivares, 2014), sendo assim o ácido húmico torna-se um importante aliado na produção de mudas de oliveira.

Trabalhando com o enraizamento de estacas de oliveira da cultivar Cornicabra, Centeno e Gómez-del-Campo (2008), obtiveram uma alta porcentagem de enraizamento (57%) em estacas tratadas com um bioestimulante orgânico. Essas substâncias orgânicas são capazes de induzir a formação de raízes adventícias por ativação do complexo da rota de biossíntese de auxina (Trevisan et al., 2011). As diferentes cultivares de oliveira apresentam comportamentos diferentes entre si e entre os lugares em que estão se desenvolvendo (Vieira Neto et al., 2010) e, por apresentar diferente desempenho pode se atribuir esse fato a diferença de porcentagem de enraizamento dos tratamentos de AF e AT, que apresentaram resultados diferentes nas cultivares.

Tabela 2. Porcentagem de estacas calejadas e número de brotações em função das cultivares e dos tratamentos com substâncias húmicas.

	Estacas calejadas (%)	
Tratamentos	Maria da Fé	Ascolano 315
PC	5,00 bcA*	3,67 aA
AH	8,67 aA	1,33 abA
AF	4,67 bcA	1,00 bB
AT	6,33 abA	3,33 abB
T	3,00 cA	2,67 abA
CV(%)	23,92	
	Número de brotações	
PC	1,59 aA*	1,45 abA
AH	1,52 aA	1,46 abA
AF	1,51 aA	1,58 abA
AT	1,44 aB	1,79 aA
T	1,52 aA	1,28 bA
CV(%)	11,00	

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna e letras maiúsculas na linha, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. PC= produto comercial; AH= ácidos húmicos; AF= ácido fúlvico; AT= água residuária de turfa; T= testemunha; CV= coeficiente de variação.

Para a cultivar Maria da Fé, a maior porcentagem de estacas calejadas foi obtida no tratamento com AH, porém não diferiu estatisticamente do tratamento com AT que, juntamente aos tratamentos PC e AF obtiveram resultados medianos e estatisticamente iguais sendo os dois últimos, resultados estatísticos iguais ao tratamento testemunha, apresentando a menor porcentagem de estacas calejadas. Para a cultivar Ascolano 315, o tratamento PC apresentou a maior porcentagem de estacas calejadas, sendo esse resultado estatisticamente igual aos tratamentos AH, AT e a testemunha que também não diferiram estatisticamente do menor resultado encontrado no tratamento com AF.

Outra variável que apresentou interação significativa foi o número de brotações (Tabela 2) que, dentro dos tratamentos apenas o AT obteve diferença nas cultivares resultando em uma maior média para a Ascolano 315 (1,79) em comparação á média da Maria da Fé (1,44). A cultivar Maria da Fé, não apresentou diferença para o número de brotações independente do tratamento utilizado nas estacas. O tratamento AT proporcionou a maior média de número de brotações juntamente com os tratamentos PC, AH e AF que, não diferenciaram do tratamento testemunha com a menor média na cultivar Ascolano 315.

Quanto a formação de calo nas estacas pode ser esse um evento que tem associação com o enraizamento, pois é um processo de regeneração da estaca devido á lesão causada pelo corte (Fachinello et al., 2011). O enraizamento é mais esperado do que o calejamento das estacas, mas não o torna um fator indesejado visto que em alguns viveiros comerciais, se a estaca estiver viva e possuir calos ou apresentar espessamento basal ela é retornada ao leito de enraizamento (Centeno e Gómez-del-Campo, 2008).

O número de brotações pode ser uma característica intrínseca de cada cultivar, da mesma forma que a relação dela com os tratamentos utilizados. Essas brotações podem até mesmo ser benéficas no processo de enraizamento, pois aumenta a área fotossintética da planta em formação e a síntese de reguladores vegetais ocorre em gemas e folhas novas (Vignolo et al., 2014).

No número de raízes em função das cultivares (Tabela 3), a Ascolano 315 teve destaque evidenciado pela estatística apresentando a maior porcentagem comparada com a Maria da Fé. O contrário é demonstrado na porcentagem de estacas brotadas, onde a Maria da Fé obteve maior valor. O comprimento de brotações não apresentou diferença significativa entre as cultivares.

Tabela 3. Porcentagem de estacas brotadas (%), número de raízes e comprimento de broto (cm) das cultivares Maria da Fé e Ascolano 315.

Cultivares	EB (%)	NR	CB (cm)
Maria da Fé	2,27 a*	7,36 b	1,30 a
Ascolano 315	2,10 b	10,44 a	1,25 a
CV (%)	24,02	26,07	6,99

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. EB= estacas brotadas; NR= número de raiz; CB= comprimento de brotações; CV= coeficiente de variação.

O número de raízes também foi significativo para os tratamentos (Tabela 4), onde a maior média foi obtida com o produto comercial, embora não tivesse diferenciado estatisticamente de AH, AF e da testemunha que por sua vez, não diferiram do tratamento AT com a menor média de valores. Da mesma forma que nas cultivares, o comprimento de brotações nos tratamentos também não apresentou significância.

Tabela 4. Número de raízes e comprimento de brotações (cm) em função dos tratamentos com substâncias húmicas.

Tratamentos	NR	CB (cm)
PC	11,87 a*	1,29 a
AH	8,03 ab	1,27 a
AF	9,32 ab	1,30 a
AT	7,47 b	1,25 a
T	7,83 ab	1,25 a
CV (%)	26,07	6,99

*Letras minúsculas diferem estatisticamente entre si na coluna, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. NR= número de raiz; CB= comprimento de brotações; PC= produto comercial; AH= ácidos húmicos; AF= àcido fúlvico; AT= água residuária de turfa; T= Testemunha; CV= coeficiente de variação.

As substâncias húmicas têm se mostrado eficientes no desenvolvimento de plantas, porém ainda é necessário o estudo e pesquisas das mesmas no processo de enraizamento, podendo se tornar uma prática difundida.

Conclusões

As estacas da cultivar Ascolano 315 apresentaram o melhor enraizamento no tratamento com ácidos húmicos.

O comprimento médio da maior raiz da Maria da Fé e Ascolano 315 foi maior com aplicação de substâncias húmicas.

O melhor método de aplicação de substâncias húmicas deu-se na forma de irrigação do leito para a cultivar Maria da Fé.

Referências

ARAYA, A.H. Desarrollho produtivo. **Olint**, v.1, n.4, p.12-15. 2008.

BALDOTTO, M.A.; BALDOTTO, L.E.B. Ácidos húmicos. **Revista Ceres**, v.61, n.1, p.856-881, 2014.

CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, v.1, n.1, p.1-11, 2014.

CANELLAS, L.P.; OLIVARES, F.L.; AGUIAR, N.O.; DAVEY, L.; JONES, D.L.; NEBBIOSO, A.; MAZZEI, P.; PICCOLO, A. Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture. **Science Horticulturae**, v.196, n.1, p.15-27, 2015.

CENTENO, A.; GÓMEZ-del-CAMPO, M. Efect of root-promoting products in the propagation of organic olive (*Olea europaea* L. cv Cornicabra) Nursey Plants. **HortScience**, v.43, n.7, p.2066-2069, 2008.

DALLA ROSA, D.; VILLA, F.; SILVA, D.F.; CORBARI, F. Rooting of semihardwood cuttings of olive: indolbutyric acid, calcium and *Azospirillum brasilense*. **Comunicata Scientiae**, v.9, n.1, p.34-40, 2018.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas.** Brasília, DF: [s.n.], 221p. 2011.

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

INOCENTE, V.H.H.; NIENOW, A.A.; TER, L. Time of treatment with IBA in Olive cultivars rooting. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.40, n.1, p.1-8, 2018.

OLIVEIRA, M.C.; VIEIRA NETO, J.; PIO, R.; OLIVEIRA, A.F.; RAMOS, J.D. Enraizamento de estacas de oliveira submetidas a aplicação de fertilizantes orgânicos e AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.1, p.337-344, 2010.

SILVA, L.F.O.; OLIVEIRA, A.F.; PIO, R.; ZAMBON, C.R.; OLIVEIRA, D.L. Enraizamento de estacas semilenhosas de cultivares de oliveira. **Bragantia**, v.71, n.1, p.488-492, 2012.

TREVISAN, S.; BOTTON, A; VACCARO, S.; VEZZARO, A.; QUAGGIOTTI, S.; NARDI, S. Humic substances affect *Arabidopsis* physiology by altering the expression of genes involved in primary metabolism, growth and development. **Environmental and Experimental Botany**, v.74, n.1, p.45-55, 2011.

VIEIRA NETO, J.; CANÇADO, G.M.A.; OLIVEIRA, A. F.; MESQUITA, H.A.; LUCIO, A.D. Fertilizers on production of olive rooted stem cuttings 'Arbequina'. **Scientia Agraria**, v.11, n.1, p.49-55, 2010.

VIGNOLO, G.K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M.A.; PEREIRA, I.S.; ANTUNES, L.E.C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Ciência Rural**, v.44, n.3, p.467-472, 2014.

VILLA, F.; SILVA, D.F.; DALL'OGLIO, P.; POTRICH, C.; MENEGUSSO, F.J. Performance of substrates in rooting capacity of olive tree cuttings. **Revista Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.2, p.95-101, 2017.

Estratégias diversificadas para o controle do fungo *Colletotrichum* sp.

Carlos Carniel (AGRONOMIA/PUC-PR, carlos.carniel@pucpr.edu.br), Leonardo Pivetta (AGRONOMIA/PUC-PR, leonardo.pivetta@pucpr.edu.br), Marco Foscarini (AGRONOMIA/PUC-PR, marco.foscarini@pucpr.edu.br), Márcia de Holanda Nozaki (DOCENTE/PUC-PR, marcia.nozaki@pucpr.br), Mateus Ecke (AGRONOMIA/PUC-PR, mateus.ecke@pucpr.edu.br), Michelli Ferronato (DOCENTE/PUC-PR, michelli.ferronato@pucpr.br).

Área Temática: Produção Vegetal

Resumo: A agricultura enfrenta desafios significativos devido aos microrganismos patogênicos que afetam as plantas. Destacando-se o gênero *Colletotrichum*, uma espécie de fungo que acomete antracnose e causa danos consideráveis nas culturas, torna-se necessário um manejo eficaz. Dito isso, o presente estudo teve como objetivo determinar o tratamento mais eficiente no controle da antracnose. O experimento foi conduzido em condições controladas "*in vitro*" com cinco tratamentos distintos: testemunha, urina bovina, calda bordalesa, *Trichoderma* e fungicida químico à base de Bixafen + Proticonazol + Trifloxtrobina (Fox®XPRO). O delineamento experimental foi completamente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Foi avaliada a porcentagem de inibição micelial, taxa de crescimento e número de conídios viáveis como métricas de eficácia. Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente utilizando o teste de Tukey, revelando diferenças estatisticamente significativas entre os tratamentos. O tratamento com *Trichoderma* destacou-se como o mais eficaz no controle da antracnose, seguido pelo fungicida químico. Ademais, os tratamentos com urina bovina, calda bordalesa e a testemunha não apresentaram diferenças estatísticas significativas.

Palavras-Chave: Antracnose, Tratamento, Manejo, Alternativas de controle, Doenças de plantas.

Introdução

A agricultura, desde seus primórdios enfrenta diversas adversidades que impactam diretamente tanto grandes, como pequenos agricultores, incluindo olericultores. A presença de doenças nas plantações tornou-se comum, especialmente após a implementação do sistema de plantio direto que de acordo com Goulart (2009), favorece a sobrevivência e multiplicação de fitopatógenos, que permanecem nos restos culturais deixados no solo.

Uma doença que tem relevância no cenário mundial é a Antracnose (*Colletotrichum* sp.). Segundo Pedroso de Azevedo *et al.* (2006), a Antracnose pode ser caracterizada como uma doença prevalente e de ocorrência generalizada no Brasil, principalmente durante períodos de cultivo coincidentes com chuvas e condições climáticas quentes e úmidas. Nessas circunstâncias, a Antracnose manifesta-se de forma altamente destrutiva, resultando em perdas significativas que podem atingir até 100% na produção de frutos.

A Antracnose, é um fungo saprófito facultativo, pode sobreviver em restos culturais desde que o tecido em decomposição tenha sido previamente colonizado. Segundo Vizvary & Waren (1982, apud Parreira *et al.*), existem relatos de que a sobrevivência do fungo em tecidos da vegetais pode chegar a dezoito meses. Já em restos culturais enterrados, esse tempo é reduzido devido à competição com a microbiota do solo.

Para esta doença, há uma vasta variedade de estratégias de controle, abrangendo desde métodos rudimentares como o uso de urina de bovinos, caldas e até fungicidas com presença de novas moléculas químicas e biológicas.

De acordo com Kambar et al. (2014), o uso da urina bovina associada com extrato de plantas demonstra atividade inibitória contra o crescimento micelial de fungos, podendo assim ser empregado em campo.

Tratando-se de caldas, como a Bordalesa, além de ser uma opção para a agricultura orgânica, essa alternativa apresenta eficiência no combate de diversas doenças causadas por fungos, sendo eles antracnose, míldio, podridões e entre outras, conforme Motta (2016).

Quanto ao manejo biológico, destacam-se os microrganismos vivos, com maior ênfase nos fungos do gênero *Trichoderma* e nas bactérias do gênero *Bacillus*. Estudos envolvendo esses microrganismos têm evidenciado seu significativo potencial no controle de doenças em plantações de mamoeiro, como afirma
Miranda *et al*. (2019).

Apesar de existirem diversas alternativas para o tratamento de doenças, o manejo predominante trata-se do químico, visto que apresenta facilidade de aplicação e utilização, além de apresentar um alto índice de controle uma vez que há criação de novas moléculas periodicamente, visando a quebra de resistência dos patógenos.

Desse modo, o objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação de diferentes métodos de controle da Antracnose, a fim de expor o método que apresente os melhores resultados. Dessa forma, a coleta de dados precisos embasa recomendações fundamentadas para uma abordagem mais eficaz no manejo e controle do patógeno em níveis de campo.

Material e Métodos

Tendo em vista que a Antracnose é extremamente prejudicial, necessita de um manejo assertivo e por esse motivo, torna-se importante conhecer e entender seu comportamento. O presente estudo utilizará diferentes tratamentos que foram desenvolvidos ao longo do tempo, visando a antibiose do desenvolvimento do patógeno.

O presente estudo foi conduzido no município de Palotina, Paraná, no dia 12 de março de 2024, em um laboratório "On Farm" localizado na latitude 24°13'35.42" S e longitude 53°49'25.73" W.

O desenvolvimento ocorreu *in vitro*, em meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar), onde foi isolado o patógeno, juntamente com a substância antibiótica, visando verificar qual estratégia, apresenta halo com menor desenvolvimento da Antracnose.

A cepa pura de *Colletotrichum* sp., foi fornecida pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Câmpus Toledo. Foram obtidos discos miceliais da colônia com 10 milímetros de diâmetro, os quais foram transferidos para Placas de Petri com auxílio de uma alça de Drigalski e uma pinça metálica, sendo posicionados cerca de 1,0 centímetro da borda da placa contendo meio de cultura BDA (Batata-Dextrose-Ágar).

Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado com 5 tratamentos, constituídos por diferentes substâncias com potencial antifúngico conforme Tabela 1. De acordo com as instruções e doses recomendadas pelos respectivos fabricantes ou pelas diretrizes estabelecidas pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), as substâncias foram solubilizadas em água deionizada autoclavada. Apenas o *Trichoderma* foi solubilizado em uma solução salina.

Tabela 1. Ingredientes ativos, marcas comerciais, grupos químicos e dose (L/ha^{-1}) dos diferentes tratamentos utilizados no controle in vitro de *Colletotrichum sp*.

Nome Comercial / Produto	Ingrediente Ativo	Grupo Químico	Dose P.C (L/ha)*
Testemunha	-	-	-
Urina Bovina	Desconhecido	Desconhecido	10
Calda Bordalesa	Sulfato de Cobre, Cal hidratada	Cobre e Calcio	0,8
Trichoderma (On Farm)**	*Trichoderma Harzianum*	Fungicida microbiológico	2***
FOX®XPRO	Bixafem, Proticonazol, Trifloxistrobina	Carboxamida, Estrobilurina Triazolintiona	0,5

*P.C: Produto Comercial. ** Produzido na propriedade. ***Concentração de 3,5x10^{-8} conídios por ml.

Após a deposição dos discos miceliais do patógeno, foram adicionados discos de papel filtro de diâmetro de 10 milímetros que foram imersos nas soluções contendo os tratamentos das substâncias antibióticas em concentrações previamente determinadas.

As placas foram então incubadas sob condições controladas de umidade e temperatura (± 1°C; 60-70% UR), sob fotoperíodo alternado (12/12 horas) durante 7 dias.

Após esse período avaliou-se o crescimento micelial através das colônias no sentido diametricamente oposto e a quantidade de conídios viáveis de antracnose por meio da Câmara de Neubauer.

Posteriormente à coleta de dados, utilizou-se o cálculo de porcentagem de inibição do crescimento micelial (PIC) e taxa de crescimento (Tx), conforme as fórmulas a seguir:

$$PIC = \left(\frac{Diâmetro\ Testemunha - Diâmetro\ Tratamento}{Diâmetro\ Testemunha}\right).100$$

$$TX = \frac{Diâmetro\ Final\ da\ Colônia}{Dias\ de\ Incubação}.100$$

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Paras casos de diferenças estatísticas, foi realizada a análise de variância e teste de Tukey, utilizando o programa GExpDes 2.0.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos revelaram diferenças estatisticamente significativas com um nível de significância de 5% em relação à porcentagem de crescimento micelial, taxa de crescimento e número de conídios viáveis. A análise estatística presente na Tabela 2 confirma a consistência dessas diferenças, destacando sua relevância para compreender os efeitos dos diferentes tratamentos.

Tabela 2. Porcentagem de inibição de crescimento micelial (PIC), Taxa de crescimento (TX) e número de conídios viáveis de *Colletotrichum sp.* por mL de solução.

Tratamentos	PIC (%)	TX (%)	Conídios/mL
TESTEMUNHA	00,00 c	5,76 a	5x10^{7} c
URINA	07,11 c	5,44 a	7,5x10^{8} d
BORDALESA	08,53 c	5,27 a	5x10^{7} c
TRICHODERMA	59,13 a	2,35 c	5x10^{5} a
FOX®XPRO	38,31 b	3,55 b	7,5x10^{5} b

*Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância.

Houve destaque ao tratamento com *Trichoderma*, que se demonstrou o mais eficaz no controle da Antracnose. O *Trichoderma* é uma ferramenta de manejo biológico, que conforme Lucon *et al*. (2014), se caracteriza como um fungo benéfico que utiliza mecanismos como antagonismo, antibiose, parasitismo e até mesmo indução de resistência em plantas para atingir esse controle. Essa ampla gama de estratégias contribui para sua eficácia no enfrentamento da Antracnose.

O manejo químico foi o segundo método mais eficaz. Trata-se de um fungicida cujo ingredientes ativos pertencem a classe das Carboxamidas (inibidores da respiração mitocondrial), Triazolintionas (inibidores da síntese de ergosterol) e Estrobilurinas (inibidores da respiração mitocondrial).

De acordo com Rebelo *et al.* (2015), a calda bordalesa atua liberando compostos cúpricos, que ao entrar em contato com os esporos ou com o tubo germinativo do patógeno, podem se acumular na membrana celular e penetrá-la, inibindo enzimas essenciais. Visto que seu primeiro uso ocorreu no século XIX, uma vasta variedade de patógenos desenvolveram estruturas de resistência, podendo ser o caso da Antracnose, já que a calda não apresentou efeito expressivo em seu controle.

A urina bovina, conforme Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (2002), apresenta compostos fenólicos, que induzem resistência nas plantas. Além disso de acordo com Filippi (2018), os compostos fenólicos, possivelmente atuam no rompimento da membrana celular, disfunção na mitocôndria e inibição da divisão celular. Porém, assim como a calda bordalesa, este método não apresentou diferenças estatísticas perante a testemunha.

A urina bovina, por sua vez, favoreceu o desenvolvimento de conídios viáveis em relação aos demais tratamentos, provendo um ambiente favorável ao desenvolvimento do patógeno.

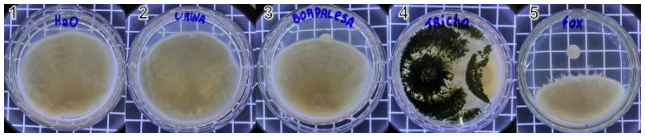


Imagem 1. Desenvolvimento de Antracnose em diferentes tratamentos. 1- Testemunha; 2- Urina Bovina; 3- Calda Bordalesa; 4- Trichoderma; 5- Fox®XPRO.

Conclusão(ões)

A escolha do tratamento adequado desempenha um papel crucial na eficácia do controle de patógenos, como observado no caso da Antracnose. Essa assertividade no controle não apenas limita o impacto dos patógenos, mas também está diretamente ligada a uma maior produtividade das culturas de interesse.

Os resultados destacam diferenças estatisticamente significativas entre os diferentes tratamentos, evidenciando a eficácia do tratamento biológico com o fungo do gênero *Trichoderma,* seguido pelo manejo químico utilizando o fungicida à base de Bixafen + Proticonazol + Trifloxtrobina (Fox®XPRO). Os tratamentos com urina bovina, calda bordalesa e a testemunha não apresentaram diferenças estatísticas, indicando sua ineficácia no controle do patógeno.

Referências

AZEVEDO, C.P.; FILHO, A.C.C.;HENZ, G.P.;REIS, A. **Recomendações de manejo da antracnose do pimentão e das pimentas**. Comunicado técnico 35, Embrapa Hortaliças, dezembro 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPH-2009/32283/1/cot_35.pdf> Acesso: 08 mar. 2024

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUARIA DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO. **Urina de vaca:** alternativa eficiente e barata. 2 ed. Niterói, 2002. 8p. (PESAGRO-RIO. Documentos, 96). Disponível em: <https://www.agrisustentavel.com/doc/pdf/urina.pdf>Acesso em: 08 mar. 2024.

FILIPPI, D. **Ação antifúngica do estrato de Physalis peruviana Linnaeus frente ao fungo Botrytis cinerea**. 2018. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2018. Disponível em: <http://tede.upf.br/jspui/handle/tede/1377> Acesso em: 08 mar. 2024.

GOULART, A.C.P. **O Sistema Plantio Direto e as doenças de plantas.** 2009. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/280558275_O_Sistema_Plantio_Direto_e_as_doencas_de_plantas.> Acesso em: 22 de mar. 2024.

KAMBAR, Y., KEKUDA, P. T., VIVEK, M. N., MANASSA, M., NAWAZ, N. A., & RAGHAVENDRA, H. L. (2014). Antifungal effect of cow urine extracts of selected plants against Colletotrichum capsici isolated from anthracnose of chilli. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, 7(3), 142. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/262414192_Antifungal_effect_of_cow_urine_extracts_of_selected_plants_against_Colletotrichum_capsici_isolated_from_anthracnose_of_chilli.> Acesso em: 12 mar. 2024.

LUCON, C.M.M.; CHAVES, A.L.R.; BACILIERI, S. **Trichoderma**: o que é, para que serve e como usar corretamente na lavoura. 2014. Disponível em: <http://repositoriobiologico.com.br/jspui/handle/123456789/177> Acesso em: 10 mar. 2024.

MIRANDA, R.F.; ULHOA, C.J.; CONTO, L.M.; COSTA, F.A. **Uso de isolados de trichoderma no controle do fungo causador da antracnose do mamoeiro**. 71ª Reunião Anual da SBPC - 21 a 27 de julho de 2019 - UFMS - Campo Grande / MS. Disponível em: <https://livro.sbpcnet.org.br/71ra/trabalhos/resumos/5347_11d4b1f2f3d860c59004b9e97186da53a.pdf> Acesso:08 mar. 2024

MOTTA, I. de S. **Calda bordalesa: utilidades e preparo.** Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2016. 1 folder.

Disponível em: <https://www.embrapa.br/buscade-publicacoes/-/publicacao/1048260/calda-bordalesautilidades-e-preparo> Acesso em 12 de mar. 2024.

PARREIRA, D.F.; ZAMBOLIM, L. NEVES, W.S.; COSTA, R.V.; COTA, L.V.; SILVA, D.D. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**, v.08, n.01, p.11-27 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/113517/1/Antracnose-milho.pdf >Acesso em: 12 de mar. 2024

REBELO, J.A.; REBELO, A.M.; SCHALLENBERGER, E. **Calda bordalesa**: componentes, obtenção e características. Florianópolis: Epagri, 2015. 36p. (Epagri. Boletim Técnico, 166). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/416> Acesso em: 08 mar. 2024.

VENTURA, J. A.; Costa, H.; TATAGIBA, J. S. **Manejo das doenças do mamoeiro**. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. (eds.) A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção. Vitória, ES: Incaper, p. 229-308, 2003. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=7376&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22TATAGIBA,%20J.%20da%20S.%22&qFacets=autoria:%22TATAGIBA,%20J.%20da%20S.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1> Acesso em 08 mar. 2024.

RESPOSTAS AGRONÔMICAS DO USO DE SILÍCIO NA CULTURA DO TRIGO

Mateus Albuquerque Rodrigues (Prime agro, mateusalbuquerque@primeagro.com.br), Samuel de Souza Pinto (Prime agro, samuelsouza@primeagro.com.br), Guilherme A. A. Macieira (Prime agro, macieira@primeagro.com.br)

Área Temática: **Produção vegetal**

Resumo:

O trigo *Triticum aestivum L* é considerado um dos pilares da alimentação global, todavia ocorrem diverso desafios durante seu cultivo, especialmente no que tange à resistência a patógenos. Nesse contexto, estratégias de manejo, como a indução de resistência, são fundamentais.

Dessa forma, este estudo buscou avaliar os efeitos de diferentes doses silício (PR 133) no crescimento e desenvolvimento do trigo. O trabalho foi conduzido durante a safra de 2023/2024 na região de Turvo, Paraná, e utilizando a variedade Catuara, sendo implantado em delineamento de blocos casualizados (DBC) com 5 tratamentos e 4 repetições. Além de avaliar o crescimento vegetativo, o experimento coletou dados ambientais e realizou análises químicas do solo. Foram aplicados métodos adequados de manejo, incluindo a utilização de inseticidas, herbicidas e fungicidas conforme necessário.

Os resultados mostraram que o PR133 teve impacto positivo no crescimento, altura, número de perfilhos e folhas das plantas. Houve também redução na severidade de doenças como Oídio e Mancha Marrom. Quanto à produtividade, a dose de PR133 de 0,5 L/ha, resultou em aumentos significativos no rendimento da cultura. Porém, doses excessivas não proporcionaram melhorias adicionais, mostrando uma relação não linear entre a dose de PR133 e a produtividade. Embora o peso das sementes tenha permanecido estável em todos os tratamentos, os resultados ressaltam o potencial do PR133 como uma ferramenta eficaz no manejo do trigo, enfatizando a importância de doses adequadas para maximizar os benefícios agronômicos.

Palavras Chave: Trigo, silicato de potássio, doença.

Introdução

O trigo, *Triticum aestivum* L., é membro da família Poaceae, da tribo Triticeae e da subtribo Triticinae. Destaca-se como um dos principais cereais na alimentação humana, sendo consumido direta ou indiretamente por aproximadamente 35% da população global (Bacaltchuk e Silva, 2001).

A produção mundial de trigo 2023/24 deve ser de 800,18 milhões de toneladas, 1,5% maior que na temporada anterior (2022/23), segundo o USDA.

No entanto, para se atingir tais produtividades deve-se se estar a um bom manejo, incluindo ferramentas voltadas para a indução de resistência, vez que esta alternativa tem se mostrado eficaz para melhor manejo de doenças na cultura.

Nesse sentido, o "PR 133", desenvolvido pela Prime Agro, representa uma notável inovação no que tange à indução de resistência. Devido ao silício presente em sua formulação, o mesmo pode contribuir na formação de barreiras mecânicas na superfície foliar, sendo depositado principalmente na parede celular das células epidérmicas. Esse processo cria uma barreira física contra a invasão de fungos e o ataque de insetos (Buck *et al*., 2007; Kim *et al*., 2002). Segundo Sousa *et al.* (2013), concentrações foliares elevadas de silício ajudam a reduzir a severidade da doença e inibem o crescimento do fungo dentro das células epidérmicas.

De acordo com Menzies *et al.* (1992) citado por Buck *et al.* (2007), o silício aplicado via foliar tem a capacidade de prevenir a penetração e germinação dos conídios, inibindo consequentemente a colonização do fungo e reduzindo a área afetada pelo patógeno.

Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de doses de um produto à base de Silício (PR133) no manejo da cultura do trigo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado durante a safra de 23/24, na região de Turvo, Paraná, em área sob as coordenadas geográficas 24°56’ 40.00”S 51°28’ 35.64”O. Foi utilizada a variedade Catuara. O semeio foi realizado utilizando-se 360Kg/há de sementes, com densidade de 100 plantas por metro linear. Durante o semeio foi realizada adubação com NPK 08-20-20 na quantidade 300 Kg/ha. A semeadura foi realizada mecanicamente em fileiras espaçadas 0,17m, em sistema de plantio direto na palha, sobre resto de cultura do milho.

A aplicação dos tratamentos foi realizada durante período vegetativo da cultura, quando a planta se apresentava com três perfilhos. O trabalho foi implantado em delineamento em blocos casualizados (DBC), com 5 tratamentos e 4 repetições.

Para a aplicação, utilizou-se pulverizador costal de CO_2, com pressão de 45 PSI e vazão de 150 L/ha, comprimido por bicos de jato leque XR 110-015 em parcelas de 3x4m.

Tabela 01: Descrição dos tratamentos aplicados.

TRATAMENTO	APLICAÇÕES	DOSE (L/ha)
Testemunha	-	0
PR133	Vegetativo	0,5
PR133	Vegetativo	1,0
PR133	Vegetativo	1,5
PR133	Vegetativo	2,0

Antes da primeira aplicação, foram coletados dados ambientais dos locais, incluindo informações sobre temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento no momento das aplicações dos tratamentos. Além disso, foram realizadas avaliações da caracterização química da área.

Os produtos como inseticidas (Sperto WG), herbicidas (Triceia) e fungicidas (Fusão, Roflor e Control G4) foram utilizados via autopropelido ao longo de toda a área do experimento.

Após a aplicação dos tratamentos foram realizadas três avaliações de severidade e incidência de doenças, utilizando as escalas diagramáticas para cada doença avaliada (Reis *et al.*, 1979; Stack e McMullen Maciel, 2013). Além disso, foram também realizadas análises de crescimento e produtividade.

Para as avaliações de incidência e severidade, foram utilizadas três plantas por parcela, sendo avaliados três perfilhos na parte inferior, média e superior de cada planta. Os dados foram utilizados para o cálculo da área abaixo da curva de progresso da doença e percentual de controle, conforme metodologia descrita por Shaner e Finney (1977).

Os dados de produtividade foram obtidos a partir da colheita de duas linhas centrais de 2 metros linear por parcela, para posteriormente se obter o peso de mil grãos e produtividade. A trilhagem do material ocorreu com auxílio de trilhadeira experimental de parcelas individuais. Os dados de produtividade foram ajustados para 17% de umidade.

Todos os dados coletados foram submetidos a uma análise estatística utilizando o programa Sisvar versão 5.7 (FERREIRA, 2008). Quando os resultados foram considerados significativos pelo teste F, as médias foram comparadas pelo teste Tokey ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Os resultados sugerem que a aplicação de PR133 influencia positivamente o crescimento e desenvolvimento das plantas avaliadas. As plantas tratadas com PR133 apresentaram maior altura, número de perfilhos e folhas em (Tabela 02).

Tabela 02: Avaliações de crescimento e desenvolvimento das plantas.

1ª Avaliação (20 DAA)	**Altura (cm)**	**Nº Perfilhos**	**N° folhas**
0,0	37,25a	3,25ª	4,25a
0,5 L/ha	46,25b	5,30b	5,00b
1,0 L/ha	46,80b	5,25b	5,00b
1,5 L/ha	46,50b	5,00b	5,00b
2,0 L/ha	47,30b	5,500b	5,00b
2ª Avaliação (40 DAA)	**Altura (cm)**	**Nº Perfilhos**	**N° folhas**
0,0	66,75a	4,25ª	6,25a
0,5 L/ha	69,75b	6,25b	7,00b
1,0 L/ha	71,25b	6,25b	7,00b
1,5 L/ha	71,25b	6,00b	7,00b
2,0 L/ha	72,50b	6,50b	7,00b
3ª Avaliação (60 DAA)	**Altura (cm)**	**Nº Perfilhos**	**N° folhas**
0,0	82,50a	6,75a	8,25a
0,5 L/ha	84,00a	8,25b	9,00b
1,0 L/ha	84,00a	8,25b	9,25b
1,5 L/ha	84,50a	8,00b	9,00b
2,0 L/ha	84,00a	8,50b	9,00b

Os dados representam a média de cinco repetições por tratamento, para as variáveis altura de planta, número de perfilhos e número de folhas aos 20, 40 e 60 dias após a aplicação dos tratamentos. Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente.

Observou-se redução significativa na severidade do oídio, mancha Marrom e giberela em plantas tratadas com PR133. Esses resultados sugerem que o PR133 pode atuar como um agente eficaz no controle dessas doenças, potencialmente através de suas propriedades antifúngicas (Figura 01).

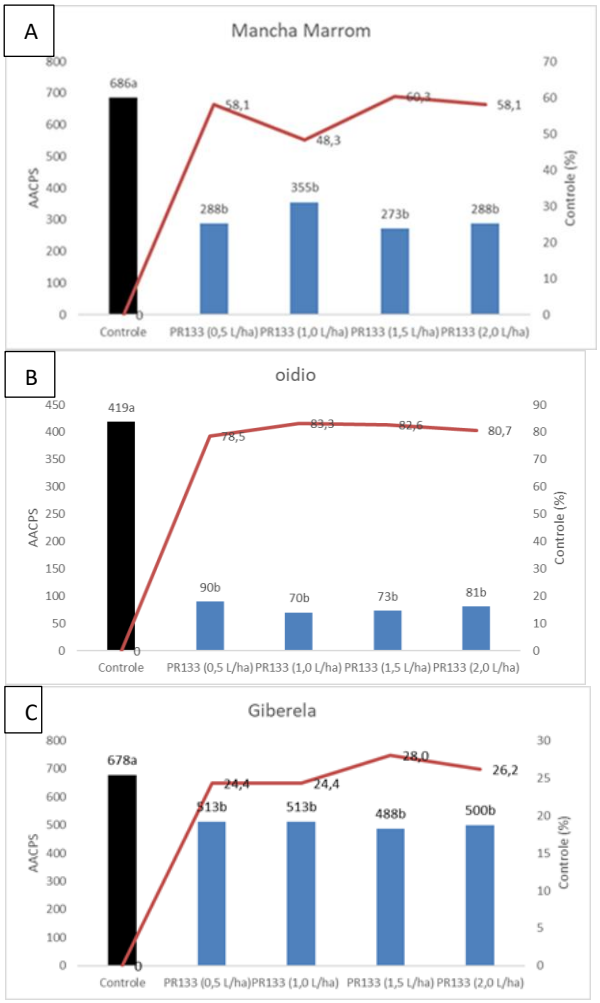


Figura 01: Os dados representam área abaixo da curva da severidade para Mancha Marrom (A), Oidio (B) e Giberela (C) sob distintas dosagens de PR 133. Barra preta representa a testemunha e barra azul representa os distintos tratamentos aplicados. A linha vermelha representa percentual de controle da doença.

Observou-se aumento na produtividade em todas as dosagens trabalhadas. No entanto, o uso de PR 133 dose de 0,5 L/há, resultou nos maiores valores de produtividade (79 Sc/ha)

Esses resultados mostram uma relação não linear entre a dose de PR133 aplicada e a produtividade da cultura.

Por outro lado, o peso de mil sementes permaneceu constante em todos os tratamentos, variando em torno de 0,030 gramas. Isso indica que, embora o PR133 possa influenciar a quantidade total de produção, não afeta diretamente o tamanho das sementes individuais (Figura 02).

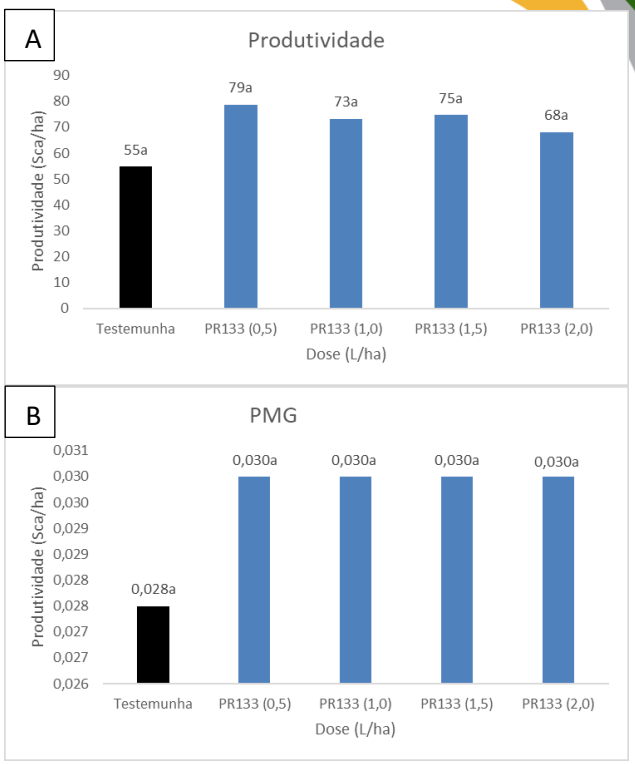


Figura 02: Os dados representam a produtividade (A) e o peso de mil espigas (B) de quatro repetições por tratamento.Barra preta representa a testemunha e barra azul representa os distintos tratamentos aplicados.

Conclusão:

Os resultados revelaram que o PR133 influenciou positivamente o crescimento das plantas.

O uso de PR 133 favoreceu proporcionou melhor controle de doenças na cultura do trigo.

A dose de 0,5 L/ha resultou nos maiores valores de produtividade à cultura.

Referências

BACALTCHUK, B.; SILVA, H.R.C. **Nasce uma nova era: o trigo recupera sua nobreza.** 1. ed. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001.

BUCK, G. B. *et al*. **Silicato de potássio aplicado via foliar e a incidência da brusone em arroz.** 2007. Disponível em: . Acesso em: 10 out. 2007.

SCHEEREN, P.L. (1986) **Informações sobre o trigo (Triticum spp.)**. Passo Fundo: Embrapa Trigo-CNPT p.34(EMBRAPA-CNPT Documentos 2).

Tolerância a diferentes intempéries na germinação do sorgo, simulado com a utilização de polietilenoglicol e frio

Renata Edicler Hofstetter (AGRONOMIA/PUCPR, renatahofstetter@gmail.com), Carlos Eduardo Schwertner (AGRONOMIA/PUCPR, carlosschwertnerr@gmail.com), Caroline Aparecida Elias Targão (AGRONOMIA/PUCR, carolinetargao@gmai.com), Vitor Hugo machado da Cruz (AGRONOMIA/PUCPR, vitorhugocruz02@gmail.com), Breno Eduardo Johann (AGRONOMIA/PUC-PR, breno.johann@pucpr.edu.r), André Prechlak Barbosa (AGRONOMIA/PUCPR, andre.prechlak@pucpr.br)

Área Temática: **Produção Vegetal**

Resumo: O sorgo é um cereal muito versátil, que tem uma alta adaptabilidade as adversidades climáticas tornando seu cultivo menos exigente, facilitando a condução em lavoura. O presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos de condições adversas na germinação da semente de sorgo por meio do polietileno glicol (concentração -0,2 Mpa e -0,4 Mpa) que simula o estresse hídrico, envelhecimento acelerado e germinação a frio, buscando mensurar o quanto esses efeitos abióticos interferem na germinação, tamanho de parte aérea e tamanho de raiz. Os dados coletados foram submetidos a análise estatística ANOVA, utilizando o teste de TUKEY com 5% de significância. De acordo com os dados, as repetições de germinação a frio e a simulação de estresse hídrico -0,4 Mpa, foram mais afetados. De acordo com os dados encontrados, constatou-se que as sementes de sorgo têm seu desenvolvimento prejudicado em condições de temperatura baixa e em contrapartida as sementes de sorgo possuem certa tolerância calor e umidade (envelhecimento acelerado), e a certos níveis de estresse hídrico.

Palavras-Chave: Germinação, Sementes, Sorgo.

Introdução

Agronomicamente, existem cinco grupos de sorgo (*Sorghum Bicolor)*, classificados como granífero, adaptado a colheita mecânica dos grãos; sacarino, porte alto, ideal para produção de silagem, álcool ou açúcar; forrageiro, que é mais utilizado para pastejo de gado, fenação e cobertura; vassoura, usado para produção de vassouras; e ainda o de biomassa, para produção de energia (EMBRAPA, 2013).

O sorgo granífero é considerado o quinto cereal mais produzido no mundo, ficando atrás do milho, arroz, trigo e cevada. Isso se dá pela sua alta adaptabilidade a adversidades climáticas, como a estiagem, característica oriunda da sua origem do continente africano. Além de sua resistência a fatores climático ele possui uma série de utilizações, como na alimentação animal e na alimentação humana, sendo um alimento que não contém glúten, podendo atender a grupos específicos de consumidores da panificação (VALLIN, 2022)

Apesar da alta adaptabilidade do sorgo, e da sua performance em diferentes cenários hídricos, é essencial um bom desenvolvimento de plântula, o que envolve a germinação, emergência e expansão das primeiras folhas; essa importância se dá pelo fato de a semente neste primeiro momento ser extremamente sensível, ter seu crescimento lento, além de déficit na capacidade de controle de daninhas, sendo assim, uma germinação rápida e uniforme é de extrema importância, para não haver perdas produtivas (Magalhães, 2008).

A germinação das sementes é um processo bastante delicado e importante para o desenvolvimento adequado da lavoura. Segundo Marcos Filho (1986), a germinação consiste no deslocamento da raiz e no crescimento da plântula, isso se dá principalmente por 3 fatores, onde a água tem fator de alta importância, sendo que são: a ativação de enzimas, a solubilização e o transporte dos reagentes.

Segundo estudos da Universidade Federal de Santa Maria (2024), para sementes de poáceas é necessária uma embebição de 35 a 40% para iniciar o processo germinativo, e temperaturas médias entre 20 e 30°C a fim de reduzir estresse e aumentar o índice germinativo das sementes.

Sendo assim o déficit hídrico acarreta em diversos fatores negativos, como no metabolismo da semente, sendo que sem a água não há ativações enzimáticas necessárias para a germinação.

A temperatura, como um dos fatores determinantes na germinação das sementes, também deve ser adequada. Temperaturas muito elevadas aceleram demais o metabolismo, gerando rápido consumos das reservas e reduzindo seu vigor.

Já as temperaturas muito baixas também reduzem o tempo de germinação, deixando o processo bastante lento, causando disparidade do estande da lavoura, além de deixar a semente muito tempo embebida e exposta a fatores adversos (BEWLEY *et al*, 2013.)

O presente trabalho tem como objetivo analisar o efeito do polietileno glicol (PEG 6000) que tem a função de simular o estresse hídrico e também analisar o efeito de baixa temperatura e envelhecimento acelerado na germinação das sementes de sorgo, buscando mensurar o quanto esses efeitos abióticos interferem na germinação das sementes.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes, da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, região oeste do Paraná, localizada nas coordenadas geográficas 24° 43' 13'' S, 53° 47' 04''W; e a 555 m em relação ao nível do mar.

O experimento contou com cinco tratamentos, com quatro repetições cada, descritos na tabela a seguir. A testemunha é um teste de germinação padrão conforme normas do MAPA (BRASIL, 2009).

TRATAMENTOS	DESCRIÇÃO
1	PEG 6000 (-0,2 Mpa)
2	PEG 6000 (-0,4 Mpa)
3	Testemunha
4	Germinação em ambiente frio
5	Envelhecimento acelerado

Tabela 01. Tratamento realizados no experimento.

As sementes de sorgo são selecionadas, removendo-se aquelas danificadas ou deformadas. As sementes são identificadas e separadas de acordo com os tratamentos.

Os testes de germinação foram feitos em papel germiteste, com cinquenta sementes em cada um. A quantidade de água utilizada em cada repetição foi de 3,5 vezes o peso do papel. Após as sementes posicionadas, o papel é enrolado cuidadosamente, garantindo que as sementes estejam em contato com o papel.

Após sete dias, o papel germiteste foi cuidadosamente desenrolado e cada semente foi avaliada individualmente, levando em consideração o comprimento de parte aérea e radícula.

Os dados de germinação foram submetidos a análise estatística ANOVA, utilizando o teste de TUKEY com 5% de significância para aferição dos resultados.

Resultados e Discussão

Os dados coletados foram analisados individualmente quanto ao comprimento de parte aérea, apresentados na tabela 02, e de radícula, apresentados na tabela 03.

TRAT	MÉDIAS	RESULTADOS
PEG 6000 (-0,2 Mpa)	1,662500	b
PEG 6000 (-0,4 Mpa)	0,687500	a
Testemunha	3,347500	c
Ambiente Frio	0,240000	a
Envelhecimento Acelerado	2,702500	a
CV (%): 23,76		

Tabela 02. Média em centímetros do comprimento de parte aérea e análise estatística. T1: PEG 6000 (-0,2 Mpa); T2 PEG6000 (-0,4 Mpa); T3: Testemunha; T4: Germinação em Ambiente Frio; T5: Envelhecimento Acelerado.

TRATAMENTO	MÉDIAS	RESULTADOS
PEG 6000 (-0,2 Mpa)	2,372500	b
PEG 6000 (-0,4 Mpa)	2,272500	b
Testemunha	3,052500	b c
Ambiente Frio	0,607500	a
Envelhecimento Acelerado	3,687500	c
CV (%): 20,56		

Tabela 03. Média em centímetros do comprimento de radícula e análise estatística. T1: PEG 6000 (-0,2 Mpa); T2 PEG6000 (-0,4 Mpa); T3: Testemunha; T4: Germinação em Ambiente Frio; T5: Envelhecimento Acelerado.

O resultado de todos os tratamentos foi satisfatório e era esperado. Segundo os testes estatísticos as sementes dos tratamentos 04 (frio) e 02 (-0,4 MPa de PEG 6000) foram as mais afetadas pelas condições impostas.

Em relação a variável de tamanho de parte aérea, percebeu-se uma diferença estatística significativa entre T3 (controle) e T1, T2 e T4, mas não havendo diferença significativa com o T5 (tabela 02).

Já em relação a variável analisada de tamanho de raiz, o T3 teve diferença estatística significativa apenas com o T4 (tabela 03).

O sorgo é uma planta de origem africana e asiática, sendo considerado tolerante a altas temperaturas e a seca, já que possui um sistema radicular profundo e ramificado. A temperatura ideal para a cultura é de 26 – 30º C (EMATER, 2016). Tais características podem explicar o problema para germinar no clima frio do teste, em ambas as avaliações.

Quanto aos testes de simulação de estresse hídrico, podemos observar que, como esperado, quanto maior a concentração do produto menor o desenvolvimento na germinação das sementes.

De acordo com VIEIRA e CARVALHO (2023) a embebição garante a hidratação dos tecidos, ativação, síntese e ação enzimática das sementes, dando início ao processo de germinação. Sendo assim, a água fundamental para o processo.

O tratamento 05, feito a partir do envelhecimento acelerado, nos mostrou que as sementes do sorgo podem ser tolerantes ao estresse causado por calor e umidade, associados. Isso pode ser possível justamente pelo centro de origem da planta, já mencionado.

O tratamento 03, que foi usado como testemunha, serviu como parâmetro para avaliar qual comprimento seria considerado normal, tendo também os melhores resultados.

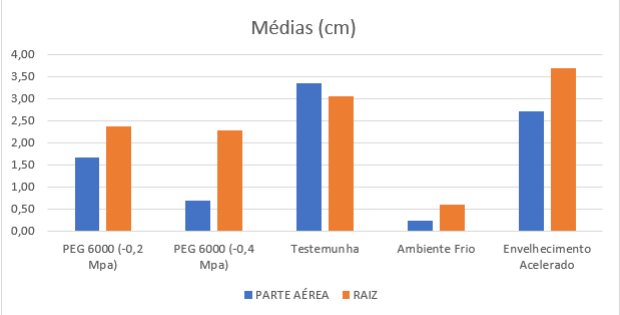


Figura 01. Gráfico com as informações de comprimento (cm) em relação a cada tratamento, dos dois parâmetros avaliados.

Através do gráfico fica mais clara a percepção de que o desenvolvimento da parte aérea foi mais afetado pelas condições adversas, o que pode ser explicado de forma que a semente busca direcionar seus recursos a radícula para buscar suporte ao desenvolvimento em casos como esses.

Conclusão(ões)

As sementes de sorgo não são capazes de desenvolver-se em condições de temperaturas baixas.

Além disso, as sementes do sorgo têm alguma tolerância ao dano das sementes por calor e umidade (envelhecimento acelerado), e a certos níveis de estresse hídrico não muito intensos.

Referências

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3. ed. New York: Springer, 2013. 392p.

EMBRAPA; **Trilha tecnológica**. Embrapa Agrossilvipastoril, 2013. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agrossilvipastoril/sitio-tecnologico/trilha-tecnologica/tecnologias/culturas/sorgo>. Acesso em 04 abr. 2024.

MAGALHÃES, P, C; DURÃES, F, O, M; RODRIGUES, J, A, F. **Cultivo do sorgo.** Embrapa, Brasíia, 2008. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/35247/1/Ecofisiologia.pdf> Acesso em: 16 abr. 2024.

MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes**. 1986, Anais. Campinas: Fundacao Cargill, 1986. . Acesso em: 04 abr. 2024.

VALLIN, GIOVANA. **Conheça o sorgo, um dos cereais mais produzidos no mundo**. SYNGENTA, 2022. Disponível em: < https://blog.syngentadigital.ag/sorgo/> Acesso em: 04 ABR de 2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA (UFSM), **A semente e sua germinação**. Santa Maria, RS, 2024. Disponível em: < https://www.ufsm.br/laboratorios/sementes/a-semente-e-sua-germinacao> Acesso em: 05 ABR 2024

FURLAN, M.R.; MARTINS, R.C.C.; RODRIGUES, E.; SCALCO, N.; NEGRI, G.; LAGO, J.H.G. **Variação dos teores de constituintes voláteis de *Cymbopogon citratus* (DC) Staf, Poaceae, coletados em diferentes regiões do Estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Farmacognosia. v.20, n.5, p.686-691, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

BRASIL. Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. **Regras para análises de sementes.** Ministerio da Agricultura, Pecuaria e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuaria. Brasilia, DF: Mapa/ ACS, 395p., 2009.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANCA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 3.1-3.21.

EMATER. Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. (s.d.). **Importância da Fertilização no Desenvolvimento do Sorgo.** Minas Gerais, 2016. Disponível em: <https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=17023#:~:text=O%20sorgo%20%C3%A9%20considerado%20uma,%C3%A1gua%20da%20solu%C3%A7%C3%A3o%20de%20solo>. Acesso em: 08 de abril de 2024.

VIEIRA, E. L. CARVALHO, Z. S. de. **Fisiologia de sementes: Parte I – formação e germinação de sementes.** Boletim Científico Agronômico do CCAAB/UFRB, v. 1, e2259, 2023. Disponível em: <https://ufrb.edu.br/ccaab/bol etim-cientifico-agronomicodo-ccaab-volume1/2259-2259- pdf>. Acesso em: 08 de abril de 2024.

INTERFERÊNCIA DO USO DE HERBICIDAS 2,4-D SOB O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO SORGO

Cristian Gilberto Nunes Saucedo (AGRONOMIA/PUC PR, Cristian.Gilberto@pucpr.edu.br), Felipe Augusto Leindecker (AGRONOMIA/PUC PR, Felipe.leindecker@pucpr.edu.br), Cinthia weyh (AGRONOMIA/PUC PR, Cinthia.Weyh@pucpr.edu.br), Maicon Antonio Borges (AGRONOMIA/PUC PR, Maicon.Borgens@pucpr.edu.br), Julia Coppini Schuch (AGRONOMIA/PUC PR, Julia.Shuch@pucpr.edu.br), Orientador: Dr. Maikon Tiago Yamada Danilussi (maikon.danilussi@pucpr.br)

Área Temática: **Produção Vegetal.**

Resumo: O sorgo granífero é uma espécie de destaque entre aquelas cultivadas em sucessão na região dos cerrados brasileiros. Embora o 2,4-D seja utilizado nessa cultura, pouco tem sido feito para determinar a suscetibilidade dessa espécie em função do seu estádio de desenvolvimento no momento de aplicação. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a interferência do herbicida 2,4-D aplicado em pós-emergência para a cultura do sorgo granífero. Foi utilizado o cultivar BREVANT B1G211. A semeadura foi feita a fim de totalizar 20 parcelas, cada parcela tendo 3,15 metros de largura por 4 metros de comprimento, assim sendo, 12,6 m² cada parcela. A semeadura do sorgo foi feita com espaçamento de 0,45 cm entre linhas, com uma população de 8 a 10 sementes por metro resultando em uma população de 180.000 a 200.00 plantas por hectares. Aplicou-se 2,4-D (6 mL/L) em diferentes épocas sendo em pré-emergência, três, seis e nove folhas expandidas, constando com uma testemunha sem aplicações, finalizando assim 5 tratamentos em um delineamento experimental com blocos, sendo 4 blocos por tratamento sorteados aleatoriamente em suas respectivas fileiras. A severidade, assim como a variável tamanho, mostra que quanto mais tempo se passa, mais negativo é o resultado. Já a incidência de plantas daninhas, quanto mais tardia a aplicação de 2,4d, maior a incidência de plantas daninhas.

Palavras Chave: estágio de aplicação, herbicida, interferência.

Introdução

O cultivo de sorgo granífero (Sorghum bicolor) tem despertado o interesse de muitos agricultores empresariais que almejam obter lucratividade no seu sistema produtivo (Almeida Filho et al 2010).

No Brasil, o sorgo tem ganhado importância, especialmente como uma cultura de segunda safra, sendo considerado uma alternativa viável para substituir o milho em plantios sucessivos, tanto para a formação de palha quanto para a produção de grãos e forragem. O sorgo é uma espécie de verão amplamente utilizada na Índia, Estados Unidos e em alguns países da África devido ao seu alto valor nutritivo, tanto para alimentação humana (grãos) quanto para alimentação animal, como observado por Dahlberg *et al (*2004).

Devido à suscetibilidade do sorgo à aplicação de herbicidas diretamente nas folhas, maior eficácia tem sido atribuída às aplicações em pré-emergência ou direcionadas entre as fileiras da cultura, uma vez que a seletividade desses herbicidas é baseada em sua posição (Magalhães et al., 2000; Martins et al., 2006).

O herbicida 2,4-D tem sido amplamente empregado no controle de plantas daninhas após a emergência do sorgo na região dos cerrados. Tamado e Milberg (2004) destacaram que o 2,4-D pode ser uma alternativa eficaz no controle de Parthenium hysterophorus, embora seja importante notar que reduções na produtividade do sorgo podem ocorrer quando as aplicações são feitas tardiamente, após a planta ter mais de 6 folhas. Rosales-Robles *et al* (2005) observaram que a utilização de 590 g ha1 de 2,4-D, aplicado nos estágios de desenvolvimento com 4 a 6 folhas, teve maior toxicidade nas plantas de sorgo em comparação com os herbicidas bromoxynil e prosulfuron, resultando na redução da produtividade da cultura. Por outro lado, D'Antonino *et al* (2009) não encontraram efeitos negativos da atividade residual do 2,4-D na cultura do sorgo. Apesar desses resultados, é importante ressaltar que o 2,4-D demonstrou ser altamente seletivo quando aplicado após a emergência da cultura do milheto, conforme observado por Farinelli et al. (2005) e Pacheco et al. (2007)

Pertencente ao grupo químico dos ácidos fenoxiacéticos, também conhecido como auxinas sintéticas, é notório por induzir vários distúrbios metabólicos em plantas sensíveis, como crescimento anormal, morte de tecidos radiculares, epinastia e obstrução do floema, como observado por Rodrigues e Almeida (2005). Este herbicida demonstra um alto poder de controle sobre plantas dicotiledôneas, sendo recomendado para aplicação em pós-emergência na cultura do sorgo, como sugerido por Shaw e Arnold (2002). No entanto, os resultados sobre sua seletividade em algumas gramíneas são divergentes, conforme verificado em estudos anteriores, como os de Penckowski et al. (2003), Farinelli et al. em 2005 e Pacheco et al. (2007). Conforme mencionado por Abit et al. em 2009, até então, houve

poucos estudos sobre o efeito da aplicação desse herbicida no sorgo

Dan *et al* (2010) conduziram uma avaliação da seletividade do herbicida 2,4-D aplicado em pós-emergência em três estágios de desenvolvimento do sorgo granífero sob condições controladas. No entanto, há uma carência de estudos em campo que abordem a seletividade e o comportamento do sorgo quando sujeito à aplicação do herbicida 2,4-D tanto antes da semeadura como após a emergência da cultura.

Material e Métodos

O presente trabalho realizou-se na fazenda experimental da Pontifícia universidade Católica Paraná – Campus de Toledo Paraná, nas coordenadas geográficas: latitude S 24°23'16", longitude WO 53°46'34" e altitude de 560m. A implantação da cultura ocorreu no dia 17 de agosto de 2023, e em ventura das condições climáticas optamos por realizar o replantio no qual foi realizou-se dia 12 de setembro de 2023. Segundo Köppen (1901) O clima da região é do tipo Cfa, é subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes.

O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO distroférrico (EMBRAPA, 2013).

A implantação do experimento realizou-se sob sistema de semeadura direta. O cultivar semeado, o hibrido utilizado foi o sorgo BREVANT B1G211, sendo uma cultivar superprecoce, com tolerância ao acamamento e sanidade consideradas altas, predominando boa tolerância ao estresse hídrico e caracteriza bom potencial produtivo, sendo uma cultura estável. Predomina porte médio podendo chegar em uma altura de 123 cm, predomina panículas semiaberto, sua coloração de grão é castanha, sem tanino, os dias entre emergência e colheita variam entre 90 a 120 dias.

Realizou-se a dessecação da área com o herbicida glyphosate (1,5 L. ha-1 do i.a.). E realizou-se a adubação de NPK juntamente com a semeadura da cultura

A semeadura foi realizada a fim de totalizar 20 parcelas, cada parcela tendo 3,15 metros de largura por 4 metros de comprimento, assim sendo, 12,6 m² cada parcela. A semeadura do sorgo realizou-se com espaçamento de 0,45 cm entre linhas, com uma população de 8 a 10 sementes por metro resultando em uma população de 180.000 a 200.00 plantas por hectares. As parcelas foram separadas com bandeirinhas e identificadas com caneta permanente.

Aplicou-se 2,4-D (6 mL por litro) em diferentes épocas sendo em pré-emergência, três folhas, seis folhas e nove folhas expandidas, constando com uma testemunha sem aplicações, finalizando assim 5 tratamentos em um delineamento experimental com blocos, sendo 4 blocos por tratamento sorteados aleatoriamente em suas respectivas fileiras.

Realizou-se o monitoramento de insetos e fungos patógenicos que causam danos a cultura, e conforme a intensidade do ataque dos mesmos, foram realizadas as aplicações de inseticida e fungicida. Para controle de pragas como lagarta que é a principal praga da cultura utilizou-se o produto a base de clorantraniliprole cujo seu nome comercial Premio, aplicado com três folhas e seis folhas expandidas, para percevejo aplicou-se imidacloprido/bifentrina , nome comercial Galil, aplicado em três folhas, seis folhas e nove folhas expandidas, para controle de pulgão utilizou-se Beta-ciflutrina/imidacloprido, nome comercial Conect, aplicado em três folhas e nove folhas expandidas em questão de patologia por fungos, as aplicações foram realizadas de maneira preventiva, sem ocorrer danos , realizou-se a aplicação de dois fungicidas, trofloxistrobina, nome comercial Nativo, aplicado com três folhas expandidas, e mancozebe, nome comercial Unizebe aplicado com 9 folhas expandidas. Todo o manejo foi realizado de modo preventivo e curativo para que os mesmos não interfiram ao resultado final do experimento.

A coleta de material para avaliação foi realizada de forma manual, somente utilizando a parte interna da parcela (3 linhas X 1m), coletou-se 3 plantas por bloco, resultando em 15 plantas por tratamento, onde, foram avaliadas o tamanho de planta, incidência ou não de fito toxidez, gravidade da mesma e incidência de plantas daninhas

A análise estatística realizou-se utilizando o sistema SISVAR, efetuando-se o teste de regressão com 5% de significância e os dados foram passados posteriormente para uma planilha do Excel, montando-se gráficos de dispersão. Após, utilizou-se do sistema R Studio para realização do teste por script de correlação de Pearson a nível de 5% de significância, os dados serão apresentados em forma de figura.

Resultados e Discussão

A seguir, apresentam-se os resultados decorridos da experimentação, contendo as respostas das avaliações de aplicação de 2,4d em distintas épocas, sendo elas, pré-emergência, três folhas expandidas, seis folhas expandidas, nove folhas expandidas e então o controle, sem aplicações. As variáveis avaliadas referem-se a tamanho de planta, incidência ou não de fito toxidez, gravidade da mesma e incidência de plantas daninhas em 1m^2.

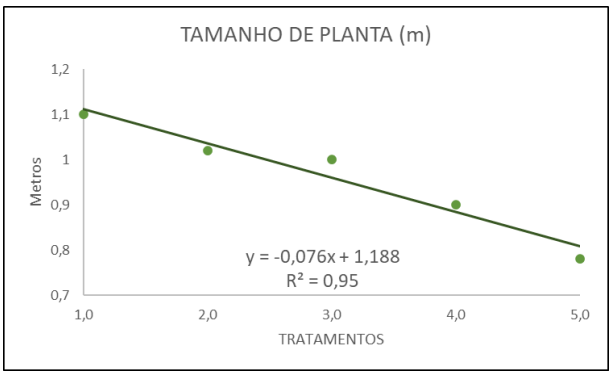


Gráfico 1: Gráfico pelo modelo linear por averiguação do SISVAR, referente a variável tamanho de planta, onde, os valores em: eixo tratamento, referem-se, 1 - CONTROLE, 2 - PRÉ-SEMEADURA, 3 - TRÊS FOLHAS EXPANDIDAS, 4 - SEIS FOLHAS EXPANDIDAS e 5 - NOVE FOLHAS EXPANDIDAS.
Fonte: Os autores, 2023.

Por meio do Gráfico 1, é possível observar que, o controle demonstra o maior valor referente a tamanho de planta, seguido pelos tratamentos de pré-semeadura, 3 folhas expandidas, 6 folhas e então 9 folhas. Ou seja, quanto mais tardia a aplicação, mais afeta o desenvolvimento da planta conforme o seu tamanho.

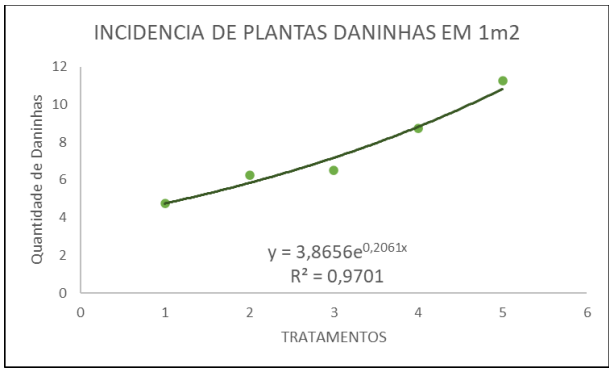


Gráfico 2: Gráfico pelo modelo linear por averiguação do SISVAR, referente a variável incidência de PD's em 1m², onde, os valores em: eixo tratamento, referem-se, 1 - PRÉ-SEMEADURA, 2 - TRÊS FOLHAS EXPANDIDAS, 3 - SEIS FOLHAS EXPANDIDAS, 4 - NOVE FOLHAS EXPANDIDAS e 5 - CONTROLE.
Fonte: Os autores, 2023.

No Gráfico 2, entende-se que, quanto mais tardia a aplicação de 2,4d, maior a incidência de plantas daninhas, isso se deve ao fato de quanto menores e menos desenvolvidas as invasoras, mais fácil é seu controle, e quando mais tempo passa, conforme elas entram em reprodutivo, maior o banco de sementes no solo, maiores as plantas, mais desafiante o controle.

Quanto a presença de fito toxidez, não apresentaram-se dados estatisticamente significativos, porém, todos os tratamentos menos o controle mostram danos após 14 dias de aplicação, a seguir, podemos observar o gráfico de severidade (Gráfico 3).

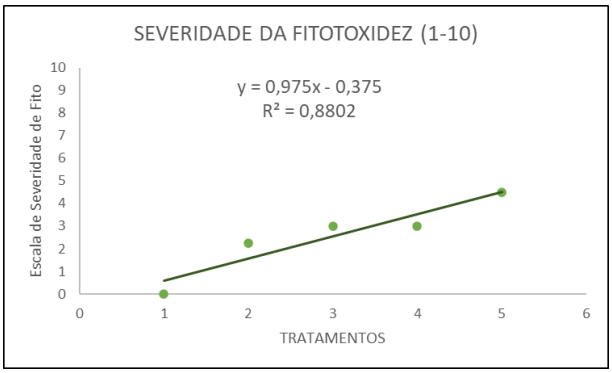


Gráfico 3: Gráfico pelo modelo linear por averiguação do SISVAR, referente a variável severidade de fito toxidez, onde, os valores em: eixo tratamento, referem-se, 1 - CONTROLE, 2 - PRÉ-SEMEADURA, 3 - TRÊS FOLHAS EXPANDIDAS, 4 - SEIS FOLHAS EXPANDIDAS e 5 - NOVE FOLHAS EXPANDIDAS.
Fonte: Os autores, 2023.

A severidade, assim como a variável tamanho, mostra que quanto mais tempo se passa, mais negativo é o resultado. Conforme os períodos passam, o 2,4d causa mais fito toxidez na planta, e mesmo em pré-emergência, é possível relatar danos, apesar de menos severos.

Conclusões

É possível concluir que, para o híbrido de sorgo BREVANT B1G211, houve índices de fito toxidez, temos em questão que conforme a planta se desenvolve e tem mais números de folha maior seu gral de toxidez da planta, com 6 folhas expandidas seu nível se abaixou mais conforme ela se desenvolve teve novamente um crescimento. Além disso, não houve um aumento de tamanho de planta, mas sim, resultados negativos, onde, o tamanho de planta do sorgo, foi maior em condições sem nenhuma aplicação (testemunha) do que nas aplicações de 2,4D em diferentes estádios.

O índice de planta daninhas aumentou conforme o desenvolvimento da cultura, pois o herbicida não tinha um contato direto, por conta de a cultura do sorgo estar maior em questão de tamanho, deixando as plantas daninha na parte inferior.

É possível distinguir que conforme o desenvolvimento da cultura tendo maior número de folha, maior sua fitotoxidez é menor o seu porte de planta, e o grau de número de plantas daninhas aumenta, tendo maior competição para a cultura, mais maneira geral, a utilização do 2,4-D em pré-semeadura mostrou-se uma boa alternativa no manejo das plantas daninhas na cultura do sorgo

Mais estudos se fazem necessários a fim de averiguar a possibilidade de melhores resultados com doses mais baixas do herbicida, utilizando-se de cultivares diferentes em comparação modelo lado-a-lado e em condições ambientais variáveis, a fim de observar a resposta conforme diferentes fatores.

1

Referências

ALMEIDA FILHO, J. E. et al. Desempenho agronômico e estabilidade fenotípica de híbridos de sorgo granífero. R. Bras. Milho Sorgo, v. 9, n. 1, p. 51-64, 2010.

DAHLBERG, J. A.; BURKE, J. J.; ROSENOW, D. T. Development of a sorghum core collection: refinement and evaluation of a subset from sudan. **Econ. Bot.**, v. 58, n. 4, p. 556-567, 2004.

D'ANTONINO, L. et al. Efeitos de culturas na persistência de herbicidas auxínicos no solo. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 371-378, 2009.

FARINELLI, R. et al. Eficiência do herbicida 2,4-D no controle de Raphanus raphanistrum L. em pós-emergência na cultura do milheto. **R. Bras. Milho Sorgo**, v. 4, p. 104-111, 2005.

MAGALHÃES, P. C. et al. Fitotoxicidade causada por herbicidas na fase inicial de desenvolvimento da cultura do sorgo. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 483-490, 2000.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; MARTINS, D. Seletividade de herbicidas sobre a produtividade e a qualidade de sementes de sorgo granífero. **Agropec. Téc.**, v. 27, p. 37-42, 2006

PACHECO, L. P. et al. Tolerância do milheto (Pennisetum americanum) ao 2,4-D. Planta Daninha, v. 25, n. 1, p. 173-179, 2007.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. Guia de herbicidas. 5.ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591 p.

ROSALES-ROBLES, E. et al. Broadleaf weed management in grain sorghum with reduced rates of postemergence herbicides. **Weed Technol.**, v. 19, n. 1, p. 385-390, 2005.

SHAW, D. R.; ARNOLD, J. C. Weed control from herbicide combinations with glyphosate. Weed Technol., v. 16, n. 1, p. 1-6, 2002.

TAMADO, T.; SCHUTZ, W.; MILBERG, P. Germination ecology of the weed Parthenium hysterophorus in eastern Ethiopia. **Ann. Appl. Biol.**, v. 140, n. 2, p. 263-270, 2002.

Seletividade do Cloransulam-metílico associado ao mesotriona em variedades de mandioca

Anderson Ítalo Dalla Santa (AGRONOMIA/UNIOESTE, ander.santa200@gmail.com), Jean Carlo Kasulke (AGRONOMIA/UNIOESTE, jeankasulke37@gmail.com), Guilherme Augusto Boes Sackser (AGRONOMIA/UNIOESTE, guilhermesackser@hotmail.com), Jessica da Silva Schmidt (AGRONOMIA/UNIOESTE, schmidjjessica03@gmail.com), Stefany Morais Ramiro (AGRONOMIA/UNIOESTE, Stefanymoraisr@hotmail.com), Neumárcio Vilanova da Costa (AGRONOMIA/UNIOESTE, neumarcio.costa@unioeste.br),

Área Temática: **Produção vegetal**

Resumo: O cloransulan-metílico e o mesotriona causam fitointoxicação nas plantas de mandioca. Entretanto, a seletividade destes herbicidas pode ser influenciada pela dose, modo de aplicação e pela variedade de mandioca. Diante disto, objetivou-se avaliar a seletividade de doses do herbicida cloransulam-metílico (Pacto®) de maneira isolada ou em mistura com o mesotriona (Callisto®), em duas variedades de mandioca. Foram realizados dois experimentos para cada variedade (Paraguaia e Boitatá) em delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: Testemunha capinada (TC); cloransulam-metílico (13 g ha^{-1} - C13); cloransulam-metílico (25 g ha^{-1} – C25); cloransulam-metilico (38 g ha^{-1} – C38); mesotriona (0,2 L ha^{-1} – M0,2); [cloransulam-metílico+mesotriona] (13 g ha^{-1} - C13+0,2 L ha^{-1} – M0,2); [cloransulam-metílico+mesotriona] (25 g ha^{-1} - C13+0,2 L ha^{-1} – M0,2); [cloransulam-metílico+mesotriona] (38 g ha^{-1} – C13+0,2 L ha^{-1} – M0,2). Para a 'Paraguaia', houve injúrias em média de 30 a 40% após 13 dias após a aplicação (DAA) nas plantas de mandioca. No mesmo período, para a 'Boitatá' houve injúrias em média de 18 a 44%, sendo que as injúrias regrediram ao longo do tempo para ambas as variedades. Observou-se que a aplicação de cloransulam-metílico associada ou não ao mesotriona não proporcionou reduções na produtividade, independente da cultivar utilizada. Conclui-se que a aplicação em pós emergência de cloransulam-metílico associada ao mesotriona no experimento com a variedade 'Paraguaia' e 'Boitatá' houve seletividade independente da dose, modo de aplicação e variedade plantada.

Palavras Chave: Herbicida, Pós-emergente, Fitointoxicação.

Introdução

A mandioca (*Manihot esculenta* cranz) é uma cultura cultivada em regiões tropicais e subtropicais e desempenha um papel importante na alimentação e na economia de muitos países. O Brasil é o quinto país com maior produção de mandioca, com produção de 18 milhões de toneladas, (FAO, 2023). Segundo o IBGE (2023), as regiões com maior produção são o Norte e Leste, atingindo 6,1 toneladas e 3,5 toneladas respectivamente. Já a região Sul produz, em média de 22,23 toneladas por hectare.

Na busca por maiores produtividades, o manejo de ervas daninhas se torna fundamental. A mandioca é uma planta de ciclo longo, porém, ela apresenta crescimento inicial lento, o que deixa a planta mais vulnerável á competição com plantas daninhas. Nos períodos iniciais em que a entre linha está exposta, se não for realizado o manejo de forma eficaz, a competição com plantas daninhas pode limitar o rendimento das raízes, encurtar o tempo de colheita e aumentar os custos de produção. O período crítico de prevenção a interferência (PCPI) pode durar até 120 dias, podendo variar dependendo das condições climáticas, cultivar e época de plantio (Rangel et al., 2018). Em regiões frias e secas, a maniva pode levar até 40 dias para crescer, mas em áreas úmidas e em condições tropicais quentes, ele cresce mais rápido. Nesta situação, o controle de plantas daninhas deve ser realizado imediatamente após o plantio (Fontes et al., 2021).

Dentre as alternativas para o controle de plantas daninhas, o controle químico se destaca como principal método e o mais utilizado na agricultura, devido a seu rendimento elevado, capacidade operacional, baixa mão de obra, e alta eficiência de controle (Bandeira et al., 2016). As opções de produtos disponíveis se enquadram em modalidades tanto em pré e pós emergente do alvo e da cultura, no entanto o número de produtos comerciais fica limitado a poucos ingredientes ativos registrados para a mandioca, alguns destes são S-metolacloro, clomazona, flumioxazina, metsulfurom-metílico e combinações como clomazona + ametrina e flumioxazina + piroxasulfona (ADAPAR, 2024).

Diante da escassa disponibilidade de ingredientes ativos, a utilização de novas moléculas tem ganhado espaço no manejo, nesta situação se destacam o cloransulam-metílico e a mesotriona. O cloransulam-Metílico pertence ao grupo das Sulfoníluréias e tem como mecanismo de ação a inibição da enzima ALS (Acetolactato sintase), no qual interrompe a síntese dos aminoácidos Leucina, Isoleucina e Valina, aminoácidos essenciais para síntese proteica e formação do DNA (HRAC, 2024). Este herbicida se destaca pela ação pós emergente na cultura e pós emergente em folhas largas, algumas das plantas daninhas controladas são *Bidens pilosa* e *Conyza bonariensis*. Já a Mesotríona pertence ao grupo químico das Tricetonas em que seu mecanismo de ação consiste na inibição da biossíntese de carotenóides, através da interferência na atividade da enzima HPPD (4-

hidroxifenil-piruvato-dioxigenas), encontradas nos cloroplastos. Trata-se de um herbicida seletivo e sistêmico, com ação em pós emergência no qual os sintomas expressados pelos alvos começam pela perda de clorofila e coloração esbranquiçada das folhas, com posterior necrose e morte. Alguns exemplos de plantas daninhas controladas por ele são *Alternanthera tenella*, *Bidens pilosa*, *Sida rhombifolia*, *Digitaria horizontalis* e *Commelina benghalensis* (Oliveira Jr, 2011).

A seletividade está relacionada a capacidade de um herbicida promover o controle dos alvos sem afetar a produtividade da cultura, ao qual varia de acordo com o produto, dose e variedade utilizada (Scariot et al., 2013). O cloransulan-metílico e a mesotriona tem potencial para se tornarem ferramentas úteis, devido a promoverem a rotação de ingredientes ativos, e possivelmente apresentarem seletividade para a mandioca.

Por se tratar de moléculas registradas apenas para a soja, é de conhecimento que o cloransulan-metílico e a mesotriona causam fitointoxicação na mandioca, no entanto, a seletividade destes herbicidas a mandioca pode ser influenciada pela dose, modo de aplicação e variedade plantada. (Santiago et al., 2018).

Contudo, este experimento teve como premissa avaliar a seletividade de doses do Cloransulam-metílico aplicado associado ou não a Mesotriona sob duas variedades de mandioca.

Material e Métodos

Os experimentos foram realizados em 2022 no município de Marechal Candido Rondon, no estado do Paraná, no distrito de Porto Mendes, cujas coordenadas geográficas da área experimental eram: (24°30'41" S 54 °18' 07" W) e altitude média de 249 metros. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho eutrófico com as seguintes características químicas: pH ($CaCl_2$): 4,60; H+Al: 5,76 cmolc dm^{-3}; Al^{3+}: 0,30 cmolc dm^{-3}; Ca^{+2}: 5,02 cmolc dm^{-3}; Mg^{2+}: 1,20 cmolc dm^{-3}; K: 0,35 cmolc dm^{-3}; P = 25,86 mg dm^{-3}; Matéria orgânica: 29,06 mg dm^{-3}; CTC = 12,33 cmolc dm^{-3} e V% = 53. Dessecação pré-plantio foi realizada com glifosato (1480 g ha^{-1}), 2,4-D (550 g ha^{-1}) e saflufenacil (60 g ha^{-1}).

Foram conduzidos dois experimentos, um para a variedade ‘Paraguaia’ e outro para a ‘Boitatá’. Os experimentos foram padronizados quanto os tratamentos, manejo de adubação, dessecação pré-plantio e sistema de cultivo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, na qual os experimentos continham 4 blocos. Os tratamentos corresponderam a: Testemunha capinada (TC); cloransulam-metílico (13 g ha^{-1} - C13); cloransulam-metílico (25 g ha^{-1} – C25); cloransulam-metilico (38 g ha^{-1} – C38); mesotriona (0,2 L ha^{-1} – M0,2); cloransulam-metílico+mesotriona(13 g ha^{-1} - C13+0,2 L ha^{-1} – M0,2); cloransulam-metílico+mesotriona(25 g ha^{-1} - C13+0,2 L ha^{-1} – M0,2);cloransulam-metílico+mesotriona(38 g ha^{-1} - C13+0,2 L ha^{-1} – M0,2). Nos tratamentos com a presença da mesotriona, utilizou-se óleo mineral na concentração de 0,5% do volume de calda da aplicação e para a aplicação do Cloransulam-metílico em aplicação isolada ou mistura, utilizou-se espalhante adesivo não iônico na concentração de 0,2% do volume de calda. As parcelas tinham medidas de 5,0 m de comprimento e 3,6 m de largura (18m^2), nas quais continham quatro linhas de mandioca, cujo espaçamento era de 0,90 metros entre linhas e 0,90 metros entre plantas (0,90 x 0,90 cm).

A pulverização foi realizada aos 99 dias após o plantio (DAP) com pulverizador costal pressurizado com CO_2 regulado com a pressão de 2,2 kgf cm^{-2} para aplicação do volume de calda de 200 L ha^{-1} com barra de seis pontas (Magno 110 - 02 Anti-deriva (AD). As condições meteorológicas no momento da aplicação foram mensuradas com um termohigroanemômetro e corresponderam a temperatura de 29,1ºC, umidade relativa do ar de 55,6% e velocidade do vento de 0,0 a 0,1 m s^{-1}.

As avaliações de fitointoxicação, ocorreram 7, 13, 22, 32, 37, 41 dias após a aplicação (DAA), na qual o critério utilizado foi baseado em notas visuais que seguiram uma escala de porcentagem de 0 a 100 (%), na qual a morte total de plantas significou 100% e nenhum sintoma observado caracterizou 0% (SBCPD, 1995). No momento da colheita, foram coletados os dados de teor de amido (%) e produtividade (t ha^{-1}), em que para obtenção destes dados apenas priorizou as duas linhas centrais da parcela com desconto de 1,0 m das extremidades entre parcelas. O teor de amido foi obtido através do método da balança hidrostática proposto por Grossman e Freitas (1950), na qual se foi utilizado amostra de 3 Kg de raízes frescas por parcela. Já a produtividade se teve através da pesagem das raízes com o auxílio de uma balança de precisão (0,001g) e a partir disso, foi estimado a produtividade (T ha^{-1}).

Os dados de teor de fécula e produção de raízes foram submetidos a análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Aos 13° dias após a aplicação (DAA), notou-se na variedade ‘Paraguaia’ médias de fitointoxicação de 40% com o cloransulam metílico aplicado isolado e de 30% em mistura associada a mesotriona (Tabela 1). Já para a variedade ‘Boitatá’ a fitointoxicação foi em média de 40% para a aplicação isolada do cloransulan-metílico, enquanto a aplicação na forma de mistura manteve níveis em média de 30% aos 13DAA (Tabela 2).

Aos 22°DAA, as plantas das variedades ‘Paraguaia’ e ‘Boitatá’ iniciaram recuperação da fitointoxicação, com ausência total dos sintomas aos 41°DAA.

Tabela 1 – Porcentagem de Fitointoxicação (%) nas plantas de mandioca, após a aplicação dos herbicidas pós emergentes na variedade 'Paraguaia'.

Tratamentos	Fitointoxicação (DAA)					
	7	13	22	32	37	41
C13	16,8	44,3	25,8	5,8	1,8	0,0
C25	14,0	43,3	24,5	5,8	1,3	0,0
C38	15,8	40,0	26,3	9,5	1,3	0,0
M0,2	18,3	18,8	0,8	0,0	1,3	0,0
C13+M0,2	19,8	33,8	7,5	0,0	0,0	0,0
C25+M0,2	19,8	27,0	4,0	0,0	0,0	0,0
C38+M0,2	22,3	35,8	8,3	0,0	0,0	0,0

Tabela 2 – Porcentagem de Fitointoxicação (%) nas plantas de mandioca, após a aplicação dos herbicidas pós emergentes na variedade 'Boitata'.

Tratamentos	Fitointoxicação (DAA)					
	7	13	22	32	37	41
C13	16,8	44,3	25,8	5,8	1,8	0,0
C25	14,0	43,3	24,5	5,8	1,3	0,0
C38	15,8	40,0	26,3	9,5	1,3	0,0
M0,2	18,3	18,8	0,8	0,0	1,3	0,0
C13+M0,2	19,8	33,8	7,5	0,0	0,0	0,0
C25+M0,2	19,8	27,0	4,0	0,0	0,0	0,0
C38+M0,2	22,3	35,8	8,3	0,0	0,0	0,0

Apesar dos herbicidas terem proporcionado fitointoxicação a cultura (Tabela 1 e 2), não houve diferença estatística para os dados de produtividade referente aos tratamentos com a presença dos herbicidas pós emergentes nas variedades 'Paraguaia' e 'Boitatá' (Tabela 3 e 4). Nesse sentido, constatou-se que a aplicação dos herbicidas na cultura da mandioca não proporcionou reduções de produtividade independente da variedade, fato esse que pode ser atribuído a tolerância da cultura as moléculas, o que confere seletividade aos produtos.

Tabela 3 - Teor de fécula e produtividade das plantas de mandioca submetidas a aplicação dos herbicidas pós emergentes na variedade 'Paraguaia'.

Tratamentos	**Teor de Fécula (%)**	**Produtividade (t ha^{-1})**
T.C.	26,37	40,00
C13	25,88	39,05
C25	25,62	36,22
C38	25,75	34,85
M0,2	25,75	41,55
C13+M0,4	25,88	44,57
C25+M0,4	26,37	38,75
C38+M0,4	26,25	43,42
Fcalculado	1,36^{ns}	1,77^{ns}

ns = não significativo pelo do teste F a 5% de probabilidade.

Tabela 4 - Teor de fécula e produtividade das plantas de mandioca submetidas a aplicação dos herbicidas pós emergentes na variedade 'Boitatá'.

Tratamentos	**Teor de Fécula (%)**	**Produtividade (t ha^{-1})**
T.C.	23,83	22,43
C13	23,83	27,13
C25	22,50	26,50
C38	23,33	31,00
M0,2	22,67	27,00
C13+M0,4	23,17	29,57
C25+M0,4	22,33	28,27
C38+M0,4	24,00	26,80
Fcalculado	1,21^{ns}	0,51^{ns}

ns = não significativo pelo do teste F a 5% de probabilidade.

Conclusão

Os herbicidas cloransulam-metílico e mesotriona aplicados isoladamente ou combinados foram seletivos na pós emergência da mandioca em ambos os experimentos com 'Paraguaia' e 'Boitatá'.

Referências

BANDEIRA, N.S.; FIORUCCI, A.R. **Desenvolvimento de método eletro analítico para determinação voltamétrica do herbicida cloransulam metílico utilizando eletrodos impressos de carbono**. ANAIS DO ENIC, 2019.

BIFFE, D.F.; CONSTANTIN, J.; OLIVEIRA JR, R.S.; FRANCHINI, L.H.M.; RIOS, F.A.; BLAINSKI, E.; CAVALIERI, S.D. **Período de interferência de plantas daninhas em mandioca (Manihot esculenta) no noroeste do Paraná**. Planta Daninha, v. 28, p. 471-478, 2010.

BLAINSKI, E., MACIEL, C.D.G., ZOBIOLE, L.H.S., RUBIN, R.D.S., SILVA, A.A.P., KARPINSKI, A.K., HELVIG, E.O. **Cloransulam-methyl efficiency in postemergence control of Conyza bonariensis in RRTM soybeans crops**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 14, n. 3, p. 235-242, 2015.

COSTA, N.V.D.; FERREIRA, S.D., KUHN, V.G.; GIBBERT, A.M.; CANAVESSI, H. **Chemical management of weeds in cassava crop, cultivar 'Santa Helena'**. Revista Ceres, v. 68, p. 569-578, 2021.

BANDEIRA, H.F.S.; ALVES, J.M.A.; ROCHA, P.R.R.; STRUCKER, A.; E TRASSATO, L.B. **Tolerância da mandioca a diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência**. Revista Brasileira de Herbicidas, v. 15, n. 3, p. 241-250, 2016.

DE SOUZA, A.P.; MASSENBURG, L.N.; JAISWAL, D.; CHENG, S.; SHEKAR, R.; E LONG, S.P. **Rooting for cassava: insights into photosynthesis and associated**

physiology as a route to improve yield potential. New phytologist, v. 213, n. 1, p. 50-65, 2017.

FERRIER, J.; SOLTANI, N.; HOOKER, D.C.; ROBINSON, D.E.; SIKKEMA, P.H. **Biologically effective dose of flumioxazin and pyroxasulfone for control of multiple herbicide–resistant waterhemp (Amaranthus tuberculatus) in soybean**. Weed Science, v. 70, n. 2, p. 243-248, 2022.

FERREIRA, E.A.; DE MATOS; C.D.C.; BARBOSA, E.A.; SILVA; D.V.; DOS SANTOS, J.B.; PEREIRA, G.A.M.; E DA SILVA, C.T. **Respostas fisiológicas da mandioca à aplicação de herbicidas**. Semina: Ciências Agrárias, v. 36, n. 2, p. 645-656, 2015.

FERREIRA, D.F.; **Sisvar: um sistema computacional de análise estatística**. Ciência e agrotecnologia, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

FONTES, J.R.A.; DE OLIVEIRA, I.J.; E DE MORAIS, R.R. **Seletividade e eficácia de herbicidas para o controle de plantas daninhas na mandioca**. 2021.

GROSSMANN, J.; E FREITAS, A.C. **Determinação do teor de matéria seca pelo peso específico em raízes de mandioca**. Revista Agronômica, v. 14, n. 160/162, p. 75-80, 1950.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/14/0?tipo=grafico&indicador=10336. Acesso em: 28 fevereiro 2024.

MAGALHÃES, J.E.DE.; FERREIRA, E.A.; OLIVEIRA, M.C.DE.; PEREIRA, G.A.M. SILVA, A.V.; SANTOS, J.B. **Effect of plant-biostimulant on cassava initial growth**. Revista Ceres, v. 63, n. 2, p. 208-213, 2016.

RESHMA, N.; SINDHU, P.V.; THOMAS, C.G.; E MENON, M.V. **Integrated weed management in cassava (Manihot esculenta Crantz)**. Journal of Root Crops, v. 42, n. 1, p. 22-27, 2016.

RANGEL, M.A.S.; FEY, E.; NEUBERT, E.O.; FIDALSKY, J. **Plantio direto da mandioca: aspectos do manejo**. Cruz das Almas: Embrapa, v. 201, p. 28, 2018.

SCARIOT, C.A.; COSTA, N.V.D.; BOSQUESE, E.P.; ANDRADE, D.C.D.; E SONTAG, D.A. **Seletividade e eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura da mandioca**. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 43, p. 300-307, 2013.

SALOMÃO, P.E.A.; KRIEBEL, W.; DOS SANTOS, A.A.; E MARTINS, A.C.E. **A importância do sistema de plantio direto na palha para reestruturação do solo e restauração da matéria orgânica**. Research, Society and Development, v. 9, n. 1, p. e154911870-e154911870, 2020.

SANTIAGO, A.D.; CAVALCANTE.; M.H.B., BRAZ, G.B.P.; PROCÓPIO, S.O. **Eficácia e seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência da mandioca**. Revista Caatinga, v. 31, n. 3, p. 640-650, 2018.

SBCPD - Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, SBCPD. p. 42, 1995.

OLIVEIRA JR, R.D. **Mecanismos de ação de herbicidas. Biologia e manejo de plantas daninhas**, v.1, p. 142-192, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

Alterações físico-químicas em misturas do saflufenacil com adjuvantes

Jéssica da Silva Schmidt (Agronomia/UNIOESTE, schmidtjessica@gmail.com), Amanda Cecato Favorito (Agronomia/UNIOESTE, amandacfav@gmail.com), Stefany Morais Ramiro (Agronomia/UNIOESTE, stefanymoraissr@hotmail.com), Anderson Ítalo Dalla Santa (Agronomia/UNIOESTE, ander.santa200@gmail.com), Guilherme Augusto Boes Sackser (Agronomia/UNIOESTE, guilherme.sakser@unioeste.br), Neumárcio Vilanova da Costa (Agronomia/UNIOESTE neumarcio.costa@unioeste.br)

Área Temática: Produção vegetal

Resumo: A adição de adjuvantes alteraram as propriedades físico-químicas de misturas de herbicidas de contato como o saflufenacil e consequentemente o potencial de controle. Dessa forma, objetivou-se avaliar a formação de espuma, a presença de grúmulos, floculação, sedimentação e separação de fases (estabilidade), a tensão superficial e o pH com a adição de adjuvantes em misturas com saflufenacil. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se das soluções de saflufenacil, com a adição dos adjuvantes Assist®, Iop Full®, Grap Fuper Gun Sr®, Helper Dessek®, Wedsit Gold® e Iharol®, nas concentrações de 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 e 2,0% (v/v). Observou-se que o adjuvante Grap Super Gun Sr e Iharol inibiram a formação de espuma. Não ouve a presença de grúmulos, floculação, sedimentação para nenhum dos adjuvantes. O adjuvante Iop Full apresentou separação de óleo. Os adjuvantes foram eficientes em reduzir a tensão superficial das soluções com os herbicidas. Os adjuvantes Assist, Iop Full, Grap Fuper Gun Sr, Helper Dessek e Wedsit Gold reduziram entre 50 a 60% da tensão superficial. O adjuvante Helper Dessek reduziu o PH da calda, enquanto o adjuvante Grap Super Gun Sr aumentou o PH da calda Conclui-se que os adjuvantes alteram as propriedades químico-físicas das misturas. Nenhum adjuvante proporcionou a formação de uma mistura completamente homogênea e com valores de tensão superficial e pH considerados adequados para aplicação.

Palavras-Chave: Tecnologia de aplicação; Tensão superficial; Herbicida.

Introdução

O controle de plantas daninhas é umas das práticas de elevada importância para a obtenção de alto rendimento da produção agrícola. Atualmente, a principal estratégia de manejo adotada pelos produtores tem sido a aplicações de herbicidas devido a praticidade, rapidez e eficiência. Entretanto, para o sucesso da aplicação, são necessário alguns cuidados, como as condições climáticas no momento da aplicação, o uso de pontas adequadas, o equipamento de pulverização, a qualidade da água utilizada na calda e o uso de adjuvantes.

Os adjuvantes têm sido frequentemente utilizados como forma de aumentar a eficácia das aplicações, pois dentre os diversos benefícios, eles promovem melhoras no molhamento, na aderência, no espalhamento, assim como a redução da espuma e a dispersão da calda de pulverização, contribuindo para melhor retenção, absorção e penetração do ingrediente ativo (Azevedo e Castelani, 2013).

Os adjuvantes promovem interações nas propriedades físico-químicas das caldas. Dentre os efeitos, destaca-se a redução na tensão superficial de gotas, que pode influenciar a formação, transporte, deposição e o espalhamento das gotas sobre as superfícies tratadas, podendo interferir nos processos de absorção (Ferreira et al., 2013; Baio et al., 2015).

Além da tensão superficial, O pH também pode ser alterado com o uso de adjuvantes na calda, podendo acelerar a degradação do produto fitossanitário e influenciar a absorção do produto pelos tecidos vegetais (Cunha et al., 2017). A estabilidade da calda também pode ser influenciada dependendo da combinação entre o produto fitossanitário e o adjuvante, podendo resultar na separação de fases e a formação de precipitados, influenciando a eficácia do produto.

Dessa forma, estudos mais detalhados sobre a ação de adjuvantes nas características físico-químicas das caldas podem contribuir com o desenvolvimento de estratégias ou recomendações de adjuvantes. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar a formação de espuma, a presença de grúmulos, floculação, sedimentação, separação de fases e separação de óleo (estabilidade), a tensão superficial e o pH com a adição de adjuvantes em misturas com saflufenacil.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas pertencente a Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste, campus de Marechal Cândido Rondon/PR.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os tratamentos foram compostos por soluções de saflufenacil (Heat, 700 g kg^{-1}) na dose de 0,2 g L^{-1}, com a adição dos adjuvantes descritos na Tabela 1. Para cada adjuvante, foram utilizadas nove concentrações, sendo elas: 0; 0,1; 0,2; 0,3; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 e 2,0% (v/v).

As soluções foram preparadas com água destilada e acondicionadas em balões volumétricos de 100 ml. Para

as avaliações de formação de espuma e estabilidade da emulsão, foram preparadas caldas na concentração de 0,5% para todos os adjuvantes descritos na Tabela 1. Para cada adjuvante foram realizadas quatro repetições. Foram colocados 25 ml de cada solução em tubos Falcon de 50 ml, tampados e agitados durante um minuto, manualmente. Após dois minutos, foi observado a formação de espuma. A estabilidade da calda foi avaliada visualmente, verificando a presença ou não de grúmulos, floculação, sedimentação, separação de fases e separação de óleo após uma hora de agitação.

Tabela 1- Descrição dos adjuvantes.

Nome comercial	Composição química	Classe
Assist	Óleo mineral parafínico 756 g/L	Óleo mineral emulsionavel
Iop Full	Óleo vegetal de milho	Óleo vegetal
Grap Super Gun SR	-	Fertilizante Foliar e adjuvante
Helper dessek	-	Fertilizante Foliar e adjuvante
Wetcit Gold	Óleo de casca de laranja 60 g/L	Óleo vegetal
Iharol	Hidrocarbonetos saturados e insaturados da destilação do petróleo 760 e 90 g L^{-1}	Óleo mineral emulsionavel

Para determinação da tensão superficial das soluções, foi utilizada a metodologia proposta por Mendonça et al. (1999), sendo que o conjunto de 25 gotas de cada solução avaliada correspondeu a uma repetição. No total foram utilizadas quatro repetições.

A tensão superficial das gotas das soluções foi determinada pela seguinte equação:

TS= P1x(72,6/P2)

em que: TS = tensão superficial (mN m^{-1}); P1 = peso em gramas das gotas das soluções tratamentos; P2 = peso em gramas das gotas da água destilada. Considerou-se para efeito de cálculo a tensão superficial da água igual a 72,6 mN m^{-1}.

Para a determinação do potencial hidrogeniônico (pH) das caldas, foi utilizado um peagâmetro portátil modelo TEC – 7P MPp, Anteriormente à realização das leituras, os equipamentos foram calibrados por meio de soluções-padrão fornecidas pelo fabricante do aparelho.

Durante a realização dos experimentos, a temperatura ambiente do laboratório foi de 21 °C (1±°C) e umidade relativa do ar entre 50 e 60%, monitoradas a cada hora por um termo-higrômetro modelo HTC-2ª.

Para a análise de tensão superficial da calda, os dados foram ajustados a modelos de regressão, sendo as equações escolhidas com base nos modelos significativos ($P \leq 0,05$), normalidade e elevado R^2.

Resultados e Discussão

Após o preparo a agitação das soluções de saflufenacil contendo os adjuvantes, foi possível observar que os adjuvantes Grap Super Gun Sr e Iharol não apresentaram formação de espuma (Tabela 2). Nenhuma mistura apresentou a presença de grúmulos, floculação, sedimentação e separação de fases após o repouso, entretanto, o adjuvante Iop Full apresentou separação de óleo após o repouso. De acordo com Lopes (2019) a formação de espuma nas caldas é uma característica indesejada, uma vez que pode provocar extravasamento do tanque, reduzindo sua capacidade, além de desperdiçar produto e alterar a dose que recomendada.

Tabela 2 – Parâmetros visuais avaliados no estudo de estabilidade das misturas de saflufenacil com a adição de adjuvantes

Tratamentos	A	B	C	D	E
Saflufenacil + água	Sim	Não	Não	Não	Não
Saflufenacil + Assist	Sim	Não	Não	Não	Não
Saflufenacil + Iop Full	Sim	Não	Não	Não	Sim
Saflufenacil + Grap Super Gun Sr	Não	Não	Não	Não	Não
Saflufenacil + Helper dessek	Sim	Não	Não	Não	Não
Saflufenacil + Wedsit Gold	Sim	Não	Não	Não	Não
Saflufenacil + Iharol	Não	Não	Não	Não	Não

Formação de espuma (A) grúmulos (B), floculação (C), sedimentação (D) e separação de fases (E).

Em relação a tensão superficial (Figura 1) verificou-se que todos os adjuvantes foram eficientes em reduzir a tensão superficial das soluções contendo saflufenacil. As maiores reduções da tensão superficial foram observadas para o saflufenacil + Iop Full, com redução de 63% na concentração de 1%. Entretanto, os adjuvantes Helper Dessek, Grap Super Gun Sr e Wedsit Gold apresentaram 60, 56 e 56% respectivamente, de redução da tensão superficial, na concentração de 0,5%, com tendencia de estabilização com o aumento da concentração dos adjuvantes. A solução de saflufenacil + Assist necessitou de uma concentração maior (acima de 1%) para atingir a tensão superficial mínima (Figura 1).

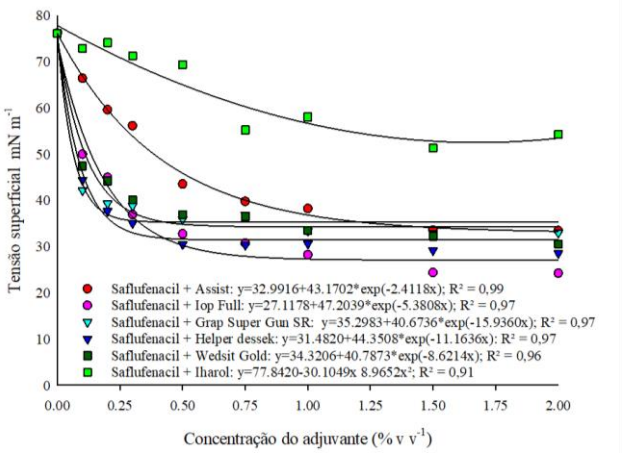


Figura 1 - Tensão superficial da solução de saflunenacil com diferentes concentrações de adjuvantes

A diminuição da tensão superficial da calda saflufenacil em diferentes concentrações do óleo mineral (Assist) e óleo vegetal (Natur'l óleo) também foram

observados por Castro et al. (2018). De acordo com Iost et al (2010), a diminuição da tensão superficial em soluções aquosas contendo adjuvantes podem resultar no maior molhamento superficial e ângulo de contato das gotas, sesultando na maior cobertura do alvo.

Na Figura 2, estão apresentado os valores do potencial hidrogeniônico (pH) das soluções de saflufenacil com diferentes concentrações de adjuvantes. Nota-se que a combinação de saflufenacil + Grap Super Gun Sr mantiveram o pH médio das soluções entre 7 e 8, enquanto as soluções contendo a mistura de saflufenacil e Helper Dessek mantiveram o pH mais baixo, entre 3 e 4. Os demais adjuvantes apresentaram comportamento semelhante, mantendo o pH na faixa de 5 a 5,5.

De acordo com Roskamp (2013), a eficiência do saflufenacil pode ser afetada de acordo com o pH da solução, sendo que, soluções com pH final em torno de 6,5 ou superiores proporcionaram maior controle do milho em comparação com soluções com pH de 5,2 ou menores. Ainda de acordo com os autores, o menor controle pode ter ocorrido devido a solubilidade do saflufenacil, que pode ser afetada de acordo com o pH das soluções.

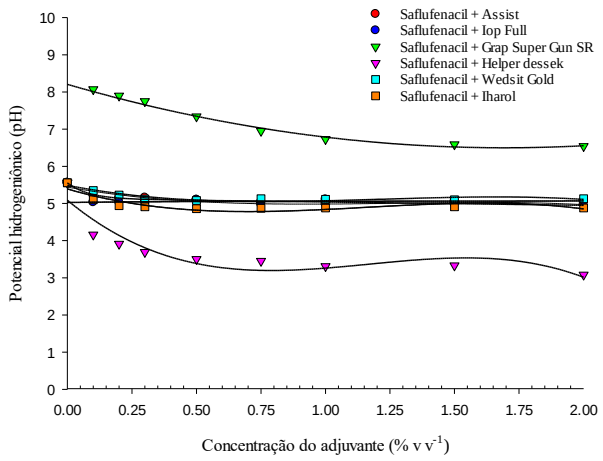


Figura 2 - Potencial hidrogeniônico da solução de saflufenacil com diferentes concentrações de adjuvantes

Conclusão(ões)

Os adjuvantes alteram as propriedades químico-físicas das misturas. Nenhum adjuvante proporcionou a formação de uma mistura completamente homogênea e com valores de tensão superficial e pH considerados adequados para aplicação.

Referências

AZEVEDO, L.; CASTELANI, P. **Agrecultural and adjuvants for crop protection**. 1 ed. Rio de Janeiro: Imos Gráfica Editora, v.1, 2013, 236 p.

BAIO, F. H. R.; GABRIEL, R. R. F.; CAMOLESE, H. S., 2015. Alteração das propriedades físico-químicas na aplicação contendo adjuvantes. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, 9, 151-161.

CASTRO, E. B. et al. Influence of adjuvants on the surface tension, deposition and effectiveness of herbicides on fleabane plants. **Planta Daninha**, v. 36, 2018.

CUNHA, J. P. A. R. da. et al. Tensão superficial, potencial hidrogeniônico e condutividade elétrica de caldas de produtos fitossanitários e adjuvantes1. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 261-270, 2017.

FERREIRA, M.C.; LASMAR, O.; DECARO JUNIOR, S. T.; NEVES, S. S.; AZEVEDO L. H. Qualidade da aplicação de inseticida em amendoim (Arachis hypogaea Ll.), com e sem adjuvantes na calda, sob chuva simulada. **Biosciense Journal**, v. 29, Supplement 1, p. 1431-1440, 2013

IOST, C. A. R; RAETANO, C. G. Tensão superficial dinâmica e ângulo de contato de soluções aquosas com surfatantes em superfícies artificiais e naturais. **Eng. Agrícola**, v. 30, n. 4, p. 670-680, 2010

LOPES, A. F. **Uso de antiespumantes na pulverização. 2019**. Maissoja.com.br. Disponível em: https://maissoja.com.br/uso-de-antiespumantes-na-pulverizacao/.

MENDONÇA, C. G. et al. Efeitos de surfatantes sobre a tensão superficial e a área de molhamento de soluções de glyphosate sobre folhas de tiririca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.13, n.3, p.355-65, 1999.

ROSKAMP, J. M., JOHNSON, W. G. The infuence of adjusting spray solution pH on the efficacy of safufenacil. **Weed Technology**, v. 27, n. 3, p. 445-447, 2013.

EFICIENCIA DE TECNOLOGIAS DE HIBRIDOS DE MILHO NO CONTROLE DE PRAGAS

Eduardo Alan Friedrich (AGRONOMIA/PUCPR, Eduardo.friedrich@pucpr.edu.br), Daniel Rodrigo Borth (AGRONOMIA/PUCPR, danielborth2014@gmail.com), Leonardo Vinicius Mota (AGRONOMIA/PUCPR, mota.l@pucpr.edu.br), Martios ecco (AGRONOMIA/PUCPR, ecco.martios@pucpr.br) Pedro Henrique Martins de oliveira (AGRONOMIA/PUCPR, pedro.henrique_20@hotmail.com) Renan Marques Bassi (AGRONOMIA/PUCPR, renanbss230@gmail.com).

Área Temática: **Produção vegetal.**

Resumo: O milho (*Zea mays*) é a mais importante planta comercial de origem nas Américas tendo em vista o objetivo do trabalho é avaliar diferentes tecnologias em híbridos de milho, com ênfase no controle das principais pragas como a *Spodoptera frugiperda* com as tecnologias hoje estão presente no mercado. O trabalho foi realizado na Pontifícia Universidade Católica do Paraná, localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná. As tecnologias dos híbridos utilizada para a realização desse trabalho foi a PRO4, PWU, LEPTRA, VIP3 e também utilizado um híbrido convencional, para avaliarmos o potencial comparado com as demais tecnologias. Neste cenário agrícola, houve quebra da resistência à proteína Cry1F expressa em milho Herculex para *S. frugiperda* em menos de quatro anos de uso dessa tecnologia no Brasil (Farias et al., 2014; Omoto et al., 2016). A partir da confirmação desta resistência, ao longo dos anos, vem se notando à campo uma crescente ineficiência de outras tecnologias BT, promovendo grande preocupação do setor produtivo sobre a real eficácia de controle das tecnologias disponíveis no mercado frente aos danos provocados pela *S. frugiperda*. Desta forma, o presente trabalho objetivou avaliar híbridos de milho com diferentes tecnologias no controle de *spodoptera frugiperda*, a fim de observar parâmetros de produção para analise estatista e analisar se o ataque da mesma influencia na produtividade de grãos associado com as diferentes tecnologias. Foram avaliados número de folhas, diâmetro de colmo, comprimento de espiga e número de fileira por espiga. Todos as variáveis avaliadas apresentaram diferença significativa sobre os diferentes tratamentos analisados.

Palavras-Chave: *Spodoptera frugiperda*, tecnologias, manejo.

Introdução

O milho (Zea mays) é a mais importante planta comercial de origem nas Américas, sendo uma das culturas mais antigas do mundo, com mais de cinco mil anos de história. A importância da cultura se dá através das suas diversas formas de utilização, que vão desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Porém, em torno de 70% da produção mundial é destinada para a alimentação animal, sendo o cereal mais importante na alimentação de espécies como suínos e aves (DUARTE et al. 2015). Conforme Inoue (2021), no brasil o milho é a segunda maior cultura produzida, onde que na safra 2019/20 foram colhidas mais de 102,3 milhões de toneladas, com uma produtividade média de 5.355 kg.ha-1 . Grande parte das áreas agrícolas, principalmente aquelas localizadas no sul dos pais, são cultivadas com o milho na segunda safra, também denominada popularmente de safrinha, que é semeada entre os meses de janeiro e março, após a primeira safra, que normalmente é trabalhada com a cultura da soja. Dentre as diversas pragas que ocorrem durante o ciclo da cultura, a Spodoptera frugiperda conhecida como lagarta do cartucho é considerada a mais prejudicial, pois ataca as plantas tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva (Cruz & Turpin, 1982; Ávila et al., 1997). A S. frugiperda se alimenta preferencialmente das folhas novas ainda enroladas, denominada cartucho, em qualquer estádio da cultura e das espigas. O seu controle é difícil de ser realizado, pois a mariposa geralmente oviposita na parte mediana da planta, local dificilmente atingido pelas pulverizações. Estas podem conter até 300 ovos, as lagartas após eclodidas, dispersam-se para outras plantas, uniformizando o ataque na lavoura (Cruz, 2013). O controle dos lepidópteros-praga, como a lagarta do cartucho, tem sido realizado com uso de tecnologias de milho que expressam proteína inseticida de Bacillus thuringiensis Berliner (Bt). A S. frugiperda é a praga que apresenta maior potencial para evolução de resistência, pois possui grande capacidade reprodutiva, gerações contínuas e sobrepostas no decorrer do ano e disponibilidade constante de hospedeiros cultivados que favorecem a manutenção de altas populações, propiciando a ocorrência de severas infestações em qualquer estádio fenológico e época de cultivo. Soma-se a isso, o fato de haver baixa adoção de áreas de refúgio e de outras táticas de controle, o que torna o cenário ainda mais favorável à evolução da resistência (Omoto et al., 2012). Neste cenário agrícola, houve quebra da resistência à proteína Cry1F expressa em milho Herculex para S. frugiperda em menos de quatro anos de uso dessa tecnologia no Brasil (Farias et al., 2014; Omoto et al., 2016). A partir da confirmação desta resistência, ao longo dos anos, vem se notando à campo uma crescente ineficiência de outras tecnologias Bt, promovendo grande preocupação do setor produtivo sobre a real eficácia de controle das tecnologias disponíveis no mercado frente aos danos provocados pela S. frugiperda.

Material e Métodos

O presente trabalho 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 560m. O solo do local é um Latossolo Vermelho eutroférrico, com aproximadamente 65 % de argila (EMBRAPA, 2018). Para a execução do trabalho primeiro foi realizado a semeadura dos matérias utilizando o 7667VIP3, 1844PRO4, 2702LEPTRA, 2782PWU e um material convencional, sendo realizada no dia 16 de março de 2023, com uma semeadora de 7 linhas de 0,45 cm, e o espaçamento entre plantas de 0,33cm, ou seja, 3 sementes por metro linear. A adubação de base foi com 10.15.15 com a dose de 170 kg/há. Após a semeadura, realizou-se a condução da área, onde que se realizou o controle de plantas daninhas e pragas. Para as plantas daninhas no local como a trapoeraba (Commelia benghalensis L.), capim pé-de-galinha (Eleusine indica) e poaia branca (Richardia brasiliensis), utilizou-se os herbicidas Glifosato com dosagem de 1,6L/ha, e Atrazina na dose de 3L/ha, a qual é eficiente para o controle de folhas largas na área. E para controle das pragas como o percevejo barriga verde, utilizou-se o inseticida a base de Acefato com dosagem de 1,2kg/ha, sendo ele um inseticida sistêmico com a ação de contato e ingestão. Em V6 realizou-se aplicação de ureia em cobertura na dosagem de 100 kg/há, para suprir a necessidade de N diante do cálculo de recomendação de adubação. Quando as plantas atingiram o estádio V7, realizamos aplicação aplicação de fungicida Orkestra na dose de 0,350 L/ha visando a proteção das plantas contra doenças fúngicas que afetam os seus sistemas radiculares, folhas, colmos e espigas, e também o uso do adjuvante Áureo na dose de 0,3L/há para aumentar a eficácia do produto e diminuir os riscos de pulverização ineficientes.

Para realização das avaliações, foram coletadas 10 plantas de cada repetições de forma aleatória no centro das parcelas as quais eram devidamente identificadas para o momento da avaliação. Iniciamos a avaliação dos parâmetros com a contagem do número de folhas por planta em seguida realizamos a medição do parâmetro diâmetro de colmo (DM) na qual foi realizada com o auxílio de um paquímetro, para a avaliação do comprimento de espiga (CE), foram retiradas todas as palhas da mesma para não haver interferência no tamanho e posteriormente foi meço com fita métrica, e logo em sequencia realizamos a contagem do numero de fileira de grãos por espiga (NFG).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados contendo cinco tecnologias distintas com quatro repetições. Foram avaliadas 10 plantas de cada repetições para as seguintes variáveis: diâmetro de colmo (DM), número de folhas (NF), comprimento de espiga (CE) e numero de fileira de grãos por espiga (NFG).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F ($p<0,05$), sendo posteriormente comparados pelo teste de Tukey utilizando o programa computacional estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Na tabela ANOVA (tabela 1) é possível observar os resultados significativos, no caso significância a nível de 0,05 na comparação entre os híbridos nas condições de número de folhas e comprimento de espiga. As variáveis que apresentaram diferença significativa serão apresentadas por meio de teste de Tukey com 5% de significância.

Tabela 1. diâmetro de colmo (DM), número de folhas (NF), comprimento de espiga (CE) e número de fileira de grãos por espiga (NFG), Toledo, 2023.

FV	GL	DM	NF	CE	NFG
TRATAMENTO	4	$0,18^{NS}$	17,91*	35,8*	$6,66^{NS}$
REPETIÇÃO	5	$0,39^{NS}$	$4,03^{NS}$	$6,56^{NS}$	$6,53^{NS}$
ERRO	20	0,23	1,61	11,06	3,06
CV %		18,54	6,41	11,71	12,22
MÉDIA GERAL		2,61	19,83	28,4	14,33

NOTA: médias seguida por NS na mesma linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

A seguir apresenta-se o teste de Tukey para FV do tratamento na condição de peso de número de folhas. Na Tabela 2 podemos concluir que que os híbridos de milho Agroeste 1844 PRO4 e Morgan 593 PWU não se diferenciaram entre si, mas apresentaram diferenças significativas quando comparados com os híbridos Dekalb, Brevant 2702 leptra e KWS 7667 vip3 e que por sua vez os mesmos foram semelhantes ao híbrido Morgan 593 PWU.

Tabela 2: Teste Tukey para o teste COMPRIMENTO DE ESPIGA. Fonte: Os autores, 2023.

Tukey para FV tratamento		
Tratamento	**Médias**	**Resultados**
B2702 Leptra	31,5	A
K7667 Vip 3	29,5	Ab
A 1844 PRO4	29,16	Ab
DEKALB	26,16	Ab
M 593 POWER CORE	25,66	B
DMS: 5,74 **NMS**: 0,05		
Média harmônica para número de repetições (r): 6		
Erro padrão: 1,35		

NOTA: médias seguida da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de significância.

O trabalho teve um ótimo desenvolvimento e resultado bem expressivo como o comprimento de espiga e número de folhas sendo eficientes para uma boa produtividade de um híbrido, apesar de não termos um bom resultado para número de fileira de grãos e diâmetro de colmo, com isso chegamos a uma conclusão que as biotecnologias que hoje estão presentes no mercado, vieram para somar atribuindo de forma positiva no controle

de pragas, favorecendo assim a planta com menores taxas de ataque de pragas e consequentemente diminuindo o estresse causado por tal fator e influenciando diretamente na sua produtividade.

Devemos lembrar ainda que as tecnologias empregam alta taxa de resistência para pragas quando manejadas de maneira incorreta, sendo de extrema importância o uso de refúgio em áreas com tecnologia Bt.

Conclusão

A partir dos resultados obtidos conclui-se que as tecnologias testadas foram eficientes para tecnologias no controle das principais pragas, em condições de campo em modalidade de cultivo safrinha.

Referências

DIAS, O. G. **Cultura do milho: melhoramento genético supera os desafios da lavoura**. Disponível em: https://croplifebrasil.org/noticias/culturadomilho/#:~:text=Import%C3%A2ncia%20da%20cultura%20do%20milho&text= Atualmente%2C. acesso em:29.05.2023.

DUARTE, J. O; MATTOSO, M. J; GARCIA, J. C. **Importância socioeconômica do milho**. EMBRAPA. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168 200511157.html. Acesso em: 25.05.2023

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** (SiBCS). Disponível em: https://www.embrapa.br/solos/sibcs. Acesso em: 01/06/2023.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: sistema de análises estatísticas.** Revista brasileira de biometria. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019. ISSN 1983-0823. Disponível em: http://www.biometria.ufla.br/index.php/BBJ/article/view/450. Acesso em: 06/06/2023.

INOUE, L. **Cultura do milho e sua importância na atualidade, 2021**. Disponível em: https://blog.agromove.com.br/milho-importancia/. Acesso em: 10/06/2023.

Azospirillum E Pseudomonas NA PROMOÇÃO DE CRESCIMENTO DE PLANTAS DE TRIGO

Andre Silas Lima Silva (DOUTORANDO EM AGRONOMIA/UNIOESTE, andresilass@gmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE, vandeirfg@yahoo.com.br), Edvam de Bonfim (MESTRANDO TECNOLOGIAS EM BIOCIÊNCIAS / UTFPR, edivamagrob@gmail.com), Michele Aline Anklan (MESTRADO EM AGRONOMIA /UNIOESTE, michele.aline128@gmail.com), Andrieli Sherman (AGRONOMIA/UNIOESTE, shermanandrieli@gmail.com), Roberto Cecatto Junior (DOUTORANDO EM AGRONOMIA /UNIOESTE, juniorcecatto@yahoo.com).

Área Temática: **Produção Vegetal**

Resumo:

A inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal contribui para o maior crescimento das plantas de trigo. Assim o estudo objetivou avaliar teor relativo de clorofila, altura de plantas, acúmulo de massa seca e o índice área foliar, das plantas de trigo submetidas a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal na cultura do trigo. O estudo foi conduzido a campo no município de Braganey PR, com semeadura mecânica sob delineamento de blocos casualidades com cinco repetições com os seguintes tratamentos: T1- controle (sem inoculação); T2 – inoculação com *Azospirillum brasilense*; T3 - inoculação com *Pseudomonas fluorescens*; T4 - inoculação com *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens.* No estádio de espigamento completo do trigo avaliou-se o índice SPAD, altura da planta, maior diâmetro de colmo, índice de área foliar e massa seca de parte aérea. As plantas do tratamento inoculadas com *A. brasilense* e as plantas do tratamento inoculadas com a associação de *A. brasilense* + *P. fluorescens* apresentaram incremento no índice de área foliar, Somado a esse incremento as plantas do tratamento inoculadas com a associação de *A. brasilense*+ *P. fluorescens* apresentaram maior incremento na massa seca de parte área. A inoculação de *A. brasilense* e *P. fluorescens*, de forma isolada ou conjunta, promove o maior crescimento das plantas de trigo.

Palavras Chave: *Triticum aestivum* L., inoculação promoção de crescimento

Introdução

O trigo (*Triticum aestivum* L.) é uma cultura de enorme importância para a alimentação humana para o Brasil. Por este motivo novas técnicas são estudadas com a finalidade de aumentar a sua produtividade de forma sustentável. Nesse sentido, tem-se estudado à inoculação de sementes de trigo com bactérias promotoras de crescimento que estimulam o maior crescimento (Cassan et al., 2016).

Dentre as espécies de bactérias que são estudadas quanto à promoção de crescimento em plantas estão *Azospirillum brasilense* e *Pseudomonas fluorescens*, que possuem a capacidade de estimular o crescimento por meio do fornecimento de hormônios vegetais como auxinas, giberelinas e citocininas (Müller et al., 2020, Machado et al., 2020).

A inoculação ao estimular o maior crescimento contribuiu para o desenvolvimento de plantas com sistema radicular que explora maior volume de solo (Cassan et al., 2016) e consequentemente permite a maior absorção de água e nutrientes (Hungria et al., 2010).

Ainda vale destacar que bactérias do gênero Pseudomonas apresentam a capacidade de secretar ácidos orgânicos que proporcionam os processos de solubilização e mineralização de fosfato (Mendonça et al., 2020) e consequentemente causam o aumento do teor de fósforo disponível no solo para absorção pelas plantas inoculadas (Li et al., 2017).

Desta forma, em função dos diferentes fatores que estimulam o desenvolvimento e crescimento das plantas as bactérias *A. brasilense* e *P. fluorescens* são capazes de incrementar o crescimento do trigo (Alhammad et al. 2023).

Nesse contexto o objetivo deste estudo foi investigar o teor relativo de clorofila, altura de plantas, acúmulo de massa seca e o índice área foliar, das plantas de trigo submetidas a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Fazenda Turgal pertencente a Benjamin Oehninger, localizada no município de Braganey – PR, na longitude de 53° 00’06,34” Oeste e latitude de 24°44’ 50,64” Sul, com altitude de 620 metros.

Tendo o clima, conforme a classificação de Köppen, definido como Cfa - Clima subtropical úmido, com temperatura média no mês mais frio inferior a 18ºC e temperatura média no mês mais quente acima de 22ºC, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, sem estação seca definida (Caviglione et al., 2000).

O solo classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférrico de textura muito argilosa (Santos et al., 2018). As análises químicas e granulométricas do solo foram realizadas no Laboratório PrimorLab localizado na cidade de Assis Chateaubriand, PR.

Contendo, na camada de 0-20 cm: 600 g kg^{-1} de argila, 275 g kg^{-1} de silte e 125 g kg^{-1} de areia. O solo possui a seguintes características químicas, na camada de 0-20 cm:

P = 18,94 mg dm^{-3}; MO = 26,21 g dm^{-3}; pH (CaCl2) = 4,69; H+Al = 5,82 cmolc dm^{-3}; Al+3 = 0,21 cmolc dm^{-3}; K+ = 0,73 cmolc dm^{-3}; Ca2+ = 4,48 cmolc dm^{-3}; Mg2+ = 2,34 cmolc dm^{-3}; SB = 7,54 cmolc dm^{-3}; CTC = 13,36 cmolc dm^{-3}; V% = 56,47%.

O estudo foi conduzido a campo sob delineamento de blocos casualidades com quatro repetições com os seguintes tratamentos: T1- controle (sem inoculação); T2 – inoculação com *Azospirillum brasilense*; T3 - inoculação com *Pseudomonas fluorescens*; T4 - inoculação com *Azospirillum brasilense* + *Pseudomonas fluorescens*.

O experimento foi implantado no dia 20 de maio de 2020, em sistema de semeadura direta sobre palhada de soja com massa seca remanescente de 3.500 kg ha^{-1}, sendo constituído por 20 unidades experimentais. Cada unidade experimental foi composta por 25 linhas de plantio com 5 m de comprimento, espaçadas por 0,17 m, totalizando 21,25 m² de área. A parcela útil compôs-se pelas 10 linhas centrais das unidades experimentais, com 3 m de comprimento, totalizando 5,1 m² de área útil.

Para o estudo foi utilizado a cultivar TBIO Toruk, de ciclo médio com planta porte baixo, do tipo trigo pão/melhorador de grão duro. Para este experimento foi estabelecido uma população final de 400 plantas m^{-2}.

Para realização dos tratamentos com a inoculação das sementes foram utilizados três inoculantes comerciais, sendo eles; Nitro1000® Gramineas composto por *Azospirillum brasilense* (AbV5 e AbV6), com concentração de 2,0x10^8 células viáveis ml^{-1} e PhosPro® composto por *Pseudomonas fluorescens* (ATCC 13525) com concentração de 2,0 x 10^8 células viáveis ml^{-1} e BioFree@ composto por *Azospirillum brasilense* (AbV6) + *Pseudomonas fluorescens* (CCTB03) Concentração: 1,0x10^8 células viáveis ml^{-1}

A dose para os inoculantes utilizados foi de 2,0 ml de inoculante comercial para cada kg sementes.

A inoculação das bactérias promotoras de crescimento vegetal foi efetuada em sacos plásticos com dose conforme a definição de cada tratamento. Após a inoculação foi realizada homogeneização das sementes junto ao inoculante, manualmente durante três minutos, 30 minutos antes da semeadura.

Para a realização do plantio e da adubação utilizou-se uma semeadora de mecânica regulada para distribuição de 200 kg ha^{-1} do adubo formulado 10-15-15 NPK, Para a adubação nitrogenada em cobertura, utilizou-se ureia (45% N) fornecido entre os estágios de perfilhamento e de alongamento do colmo na dose de 120 kg ha^{-1} de N.

A cultura foi constantemente monitorada, realizando ao controle fitossanitário conforme recomendações agronômicas.

As avaliações biométricas foram realizadas no momento em que as plantas de trigo atingiram o estádio fenológico de espigamento completo do trigo. Procedeu-se com a coleta aleatória de 20 plantas dentro da área útil da parcela e posterior determinação da altura de planta (AP), compreendida entre a base do colmo ao ápice da espiga das plantas, expressa em centímetros (cm) e o maior diâmetro do colmo (MDC) com auxílio de um paquímetro digital tendo por referência o primeiro entrenó acima do solo expressa em centímetros (cm). Também foi determinado o teor relativo de clorofila (SPAD) com auxílio do aparelho portátil SPAD502-Plus Konica Minolta. As medidas foram realizadas na folha bandeira de 10 plantas escolhidas aleatoriamente dentro da parcela útil.

Em seguida as plantas foram cortadas rente ao solo e acondicionadas em sacos de papel Kraft e secadas em estufa de circulação de ar forçada a 65 ºC ± 2 ºC até atingir massa constante, quando estas amostras foram pesadas em balança analítica para obtenção da massa seca de parte aérea (MSPA) expressa em gramas por planta. Além disso, também foi determinado o índice de área foliar (IAF), definido como área foliar das plantas por unidade de área do terreno, ocupado por elas. A área foliar foi determinada para uma amostra de folhas escolhida ao acaso em 0,5 m^2 de cada tratamento, com auxílio de um medidor de área foliar de bancada (Area Meter, modelo LI 3100C).

Os dados foram submetidos à análise de variância e quando pertinente comparados pelo teste de Duncan ambos a 5% probabilidade de erro.

Resultados e Discussão

Os componentes biométricos analisados no início da fase reprodutiva da cultura do trigo são fundamentais. Plantas bem desenvolvidas e com maior crescimento geralmente estão relacionadas a uma produção elevada.

Para índice de área foliar (IAF) e massa seca de parte aérea (MSPA) houve efeito significativo dos tratamentos. No entanto, não ocorreu efeito significativo dos tratamentos para teor relativo de clorofila (SPAD), altura de plantas e no diâmetro de colmo (MDC) (Tabela 1).

Tabela 2. Medias do teor relativo de clorofila (SPAD) altura de planta (ALT), maior diâmetro do colmo (MDC), índice de área foliar (AF) e massa seca de parte aérea (MSPA), de plantas de trigo da cultivar toruk, submetidas a inoculação de sementes com bactérias promotoras de crescimento vegetal Braganey PR.

Tratamento	SPAD	ALT	MDC	IAF		MSPA	
	indice	-----cm------				g	
Controle	40,64	73,48 *	0,203 *	0,684	b	1,267	b
Azo	42,68	73,28	0,297	0,914	a	1,525	ab
Pseu	42,09	73,08	0,293	0,698	b	1,368	b
Azo+Pseu	43,28	73,32	0,283	0,984	a	1,820	a
CV%	6,08	3,92	5,1	16,93		15,03	

Nota, * não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Ducan ($p<0,05$). Controle = sem inoculação; Azo = inoculação com *Azospirillum brasilense*; Pseu = inoculação com *Pseudomonas fluorescens*; Azo+Pseu = inoculação com *A. brasilense* + *P. fluorescens*; CV = Coeficiente de variação.

As plantas de trigo dos tratamentos submetidos a inoculação com bactérias promotoras de crescimento vegetal *A. brasilense* apresentaram incrementos no índice área foliar (IAF) ao comparar com plantas não inoculadas.

Alhammad et al. (2023), estudando o efeito da inoculação com *Azospirillum brasilense* na cultura do trigo cultivada em diferentes regimes hídricos, observaram maior índice de área foliar nas plantas inoculadas, esse

incremento no índice área foliar, segundo os autores proporciona um maior teor de clorofila e maior produção de fotoassimilados para o crescimento das plantas.

No presente estudo as plantas de trigo dos tratamentos submetidos a inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal *A. brasilense* associado *Pseudomonas fluorescens* apresentaram incrementos massa seca da parte aérea (MSPA) ao comparar com plantas não inoculadas. Assim como o observado neste estudo Naiman et al. 2009, estudando a inoculação com *A. brasilense* aumentou a biomassa aérea em 12%, a biomassa radicular em 40% e o rendimento de grãos em 16% de plantas de trigo.

Da mesma forma Mumbach et al. 2017 estudando a associação de *A.brasilense* com adubação com N mineral aumentou a produção de matéria seca e a produtividade. Os autores observaram que a redução pela metade da adubação de N em cobertura, quando associada à inoculação, não afetou a resposta das culturas nos diferentes atributos avaliados.

Para compreender os maiores valores em massa seca de parte aérea e índice de área foliar das plantas de trigo inoculadas com bactérias promotoras de crescimento vegetal, observa-se que bactérias dos gêneros *Azospirillum* e *Pseudomonas* fornecem hormônios vegetais como auxinas, giberelinas e citocininas (Zarei et al., 2019; Machado et al., 2020). Sendo que o fornecimento desses hormônios vegetais pelas bactérias estimula o crescimento das plantas (Cassan et al., 2016), e contribuiu para os resultados obtidos no presente estudo.

O incremento massa seca de parte aérea e o maior índice de área foliar das plantas inoculadas também pode estar relacionado a capacidade de solubilização de fósforo pelas bactérias do gênero *Pseudomonas* (Ferreira et al., 2022), o que é capaz de contribuir para a maior absorção deste nutriente pelas plantas inoculadas (Zarei et al., 2019). Além disso, as bactérias promotoras de crescimento vegetal ao fornecer hormônios vegetais estimulam o maior alongamento da raiz e exploração de um maior volume de solo e a capacidade de absorver uma maior quantidade de nutrientes do solo pelas plantas (Jalal et al., 2022).

A explicação para os resultados promissores encontrados neste trabalho (tabelas 1) com as plantas inoculadas com *A.brasilense + P. fluorescens* indicou que há sinergismo desses dois gêneros apresentando como uma estratégia sustentável para melhorar a desempenho da cultura (Caiza et al.,2024).

Pode-se então afirmar que plantas de trigo expostas a inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal dos gêneros *Azospirillum* e *Pseudomonas* apresentam maior crescimento (Tabela 1) indicado pelo incremento dos índices de área foliar que resultam consequentemente em maior massa de parte aérea.

Conclusões

A inoculação via semente na cultura do trigo de *Azospirillum brasilense* de forma isolada ou associada com *Pseudomonas fluorescens*, incrementa o índice de área foliar de na cultura do trigo.

A inoculação de bactérias *Azospirillum brasilense* associada a *Pseudomonas fluorescens* promove maior crescimento das plantas promovendo o incremento de massa seca na cultura do trigo.

Referências

ALHAMMAD, B.A.; ZAHEER, M.S.; ALI, H.H.; HAMEED, A.; GHANEM, K.Z.; SELEIMAN, M.F. Effect of Co-Application of Azospirillum brasilense and Rhizobium pisi on Wheat Performance and Soil Nutrient Status under Deficit and Partial Root Drying Stress. **Plants**, 2023,

CAIZA, C. S. ; MENDOZA J.Z.; GARCÍA M.B.; CHO K. J.; Respuesta del maíz harinoso (zea mays l. Var. Amylacea) a la inoculación de Azospirillum y Pseudomonas. **La Granja** , Vol. 39 ,2024

CASSAN, F.; DIAZ-ZORITA, M. Azospirillum sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. Soil **Biology and Biochemistry**, v 130, n1, p.103-117 , 1 dez. 2016.

FERREIRA, T. C. et al. Potential of Bacillus spp. for growth promotion and Fusarium verticillioides control in corn. **Summa Phytopathologica**, v. 47, n. 4, p. 195–203, 12 mar 2022

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, 13 jan 2010.

JALAL, A. ; et al. Diazotrophic bacteria is an alternative strategy for increasing grain biofortification, yield and zinc use efficiency of maize. **Plants,** v. 6, n. 11, p. 1-17, 2022.

LI, Y. et al. Colonization and maize growth promotion induced by phosphate solubilizing bacterial isolates. **International journal of molecular sciences**, vol. 18, n. 7, p. 1-16, 2017

MACHADO, R. et al. Inoculação foliar de plantas de milho com *Bacillus subtilis* e *Azospirillum brasilense*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 17, n. 34, 30 dez. 2020

MENDONÇA, J. J. et al. Diversidade, mecanismos de atuação e potencial agrícola de bactérias promotoras de crescimento de plantas, usando milho como cultura exemplo. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 25, n. 2, 02 setembro 2020.

MÜLLER, T. M. et al. Genetic bases of corn inoculated with *Azospirillum brasilense* via seed and foliar application. **Acta Scientiarum - Agronomy**, v. 43, p. 1–10, 05 de novembro 2020.

MUMBACH G.L.; KOTOWSKI I.H.; SCHNEIDER F.J.A.; MALLMANN M.S.; BONFADA E. B.; PORTELA V. O.; BONFADA E.B.; KAISER D.R.; Response of inoculation with *Azospirillum brasilense* in wheat and corn of second crop . **ScientiaAgraria**, Vol. 18, 2017

NAIMAN A.D; LATRÓNICO A.; SALAMONE I. G.; Inoculation of wheat with *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens*:Impact on the production and culturable rhizosphere microflora. **European Journal of Soil Biology,**Vol. 45,2009

ZAREI, T. et al. Improving sweet corn (*Zea mays L. var saccharata*) growth and yield using *Pseudomonas fluorescens* inoculation under varied watering regimes. **Agricultural Water Management**, v. 226, 20 dez 2019.

MANEJO POPULACIONAL E QUÍMICO DO MILHO SOB A SUSCETIBILIDADE AO GREEN SNAP

Vitor Hugo Machado da Cruz (AGRONOMIA/PUCPR, vitorhugocruz02@gmail.com), Caroline Aparecida Elias Targão (AGRONOMIA/PUCPR, carolinetargao@gmail.com), Renata Edicler Hoffstetter (AGRONOMIA/PUCPR, renata.hofstetter@gmail.com), Prof. Dr. Martios Ecco (AGRONOMIA/PUCPR, ecco.martios@pucpr.br)

Área Temática: Produção Vegetal

Resumo: Este trabalho teve por objetivo analisar os impactos que a densidade populacional da cultura do milho e a aplicação de herbicidas mimetizadores de auxina possuem sobre o efeito do green snap. O experimento foi conduzido no campo experimental da PUCPR-Toledo, sob delineamento em blocos casualizados e em esquema fatorial 3 x 2, sendo; populações de 45, 60 e 75 mil plantas ha^{-1}, com ou sem aplicação do herbicida 2,4-D. As médias das variáveis foram submetidas ao teste tukey com nível de significância a 5%. Os resultados foram significativos entre as densidades populacionais, apenas para as seguintes variáveis avaliadas: diâmetro de colmo, comprimento de espiga e número de grãos por fileira por espiga, o que se dá por diversos fatores, sendo que quando se aumenta a população de plantas há a disputa por solo, água, nutrientes, irradiação solar e outras necessidades, assim, nota-se que houve melhor desempenho nas menores densidade populacionais, devido ao fato de ter a competição atenuada, pois a planta terá mais espaço para suas raízes se desenvolverem, além de obter mais espaço para o seu desenvolvimento de parte aérea, visto que há melhor aproveitamento da luz solar, por reduzir o sombreamento entre as plantas. Quanto à aplicação do herbicida houve diferença somente no diâmetro de colmo, onde teve maior diâmetro sem a aplicação, com a menor densidade populacional, sendo que esse resultado se dá pelo fato de o herbicida fomentar o alongamento celular, e consequentemente fomenta maior estatura para as plantas e menor diâmetro de colmo.

Palavras-Chave: Densidade, herbicida, quebra verde do colmo.

Introdução

Durante diferentes safras de milho, distribuídos em todo o Brasil e América do Sul, tem se observado a presença de plantas de milho quebradas a uma altura diferente do colmo, que em alguns casos, determinam perdas no rendimento importante nos grãos. Essa quebra do colmo verde pode ser potencializada em casos em que há o enfraquecimento da parede celular, como o adensamento populacional, que fomenta o estiolamento das plantas em busca de radiação solar (SANGOI, 2000).

De acordo com Souto et al. (2019), green snap é o termo utilizado para descrever o quebramento verde (pois a planta está em desenvolvimento) que ocorre na planta de milho principalmente por fortes ventos. O período de maior susceptibilidade da cultura segundo os autores é entre V5 – V8 e V12 – VT, estádios estes de rápido crescimento da planta, resultando em uma lignificação não estruturada das paredes celulares que compõe o tecido foliar.

Durante todo o desenvolvimento da cultura pode ocorrer a competição interespecífica na lavoura, que é a competição pelo espaço, nutrientes e água do solo, entre as plantas de interesse comercial e as plantas daninhas. Herbicidas reguladores de crescimento, como 2,4-D, controlam ervas daninhas pela interrupção de vários processos de crescimento, incluindo expansão celular e divisão celular. Estes herbicidas são translocados tanto no xilema quanto no floema para regiões meristemáticas, áreas de divisão celular e crescimento rápido, tanto na parte aérea quanto nas raízes. (ELMORE; ABENDROTH, 2006).

Os sintomas ocasionados em plantas de milho, como a malformação das raízes de suporte e a aparência temporária e torta das plantas logo após a aplicação, são devidos ao efeito desses herbicidas nas áreas meristemáticas da planta. Segundo Oliveira Jr. (2011), esses herbicidas atuam de forma que fomentam o alongamento celular, tornando o pH apoplástico menor, atuando no alongamento celular devido a atividade de algumas enzimas; no entanto; herbicidas reguladores de crescimento, não levam à senescência do milho devido à questão morfológica da planta, sendo que o herbicida tem dificuldade de se translocar, todavia podem aumentar a incidência e a severidade da lesão por quebra de milho, impactando a divisão celular nas áreas nodais e aumentando a fragilidade.

De acordo com Venine (2020), a alta densidade populacional, estabelece uma competição intraespecífica fundamentalmente na captura de radiação. Isso geraria que os entrenós se expandem ativamente, consequentemente os caules são menores em diâmetro e mais altos, com folhas mais finas e longas aumentando assim sua predisposição a incidência de ventos e consequentemente a quebra do colmo.

Visto a importância deste cereal na alimentação humana e animal, assim como na produção de energia renovável, as perdas devido ao mal manejo pode reduzir significativamente sua produção. Portanto, o trabalho objetiva determinar a população adequada por área que resultará em menor green snap (quebra verde), assim como o impacto produtivo da aplicação de produtos químicos hormonais para controle de invasora de folha larga, em meio ao cultivo do milho neste fenômeno de quebra de colmo.

Material e Métodos

O experimento foi desenvolvido na fazenda experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná PUCPR, campus Toledo, localizada entre as coordenadas 24° 43' 14" S e 53º 43' 56" W, a uma altitude média de 557 m. O clima da região segundo Koppen é classificado como sendo subtropical úmido (Cfa), com verões quentes e geadas pouco frequentes, com tendências de concentrações das chuvas nos meses de verão, sem estação de seca definida, e o solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico (EMBRAPA, 2013).

O experimento foi instalado no dia 05 de outubro de 2022, em uma área de sistema de semeadura direta, onde se apresenta sucessão de culturas, anteriormente com palhada de feijão. A área experimental é de aproximadamente 575 m², onde os tratamentos estão sendo conduzidos em parcelas de 63,43 m² (23 x 2,75 m) que representam com e sem o uso do herbicida hormonal, e subparcelas de 21 m² (6,7 x 2,8 m) dispostos em blocos ao acaso em esquema fatorial em parcela subdividida (3 x 2) onde a cultura foi implantada em três (03) diferentes populações na parcela que foi esquematizada da seguinte forma; 75000 plantas ha^{-1}, 60000 plantas ha^{-1} e 45000 plantas ha^{-1} com 6 fileiras da cultura com espaçamento entre as mesmas de 0,45 m e, submetido ou não a aplicação de herbicida hormonal 2,4-D na subparcela, com quatro repetições, deixando um metro entre os mesmos.

A semeadura foi realizada utilizando-se de uma semeadora da marca Tatu®, com o espaçamento de 0,45m na entrelinha, com 9 sementes distribuídas por metro linear de sulco (linha). O genótipo utilizado fora o híbrido B2702VYHR da empresa Brevant®, que possui a tecnologia Leptra®, que consiste na resistência a diversas lagartas que podem ocasionar danos às lavouras, sendo também uma varietal que é também resistente ao glifosato (RR). Durante a semeadura foi realizado a adubação de um fertilizante mineral formulado com: 2 partes de Nitrogênio (N), 18 partes de Fósforo (P), 20 partes de Potássio (K), sendo assim um formulado comercial 2 – 18 – 20, utilizando a dose 6,12 sacos (sc) por hectare (ha).

Após a implantação da cultura, e sua emergência, no dia 22 de outubro foi aplicado herbicida glifosato. A aplicação foi realizada quando as plantas estavam em estádio V1/V2.

Em estádio de desenvolvimento V4 (04 de novembro), foi aplicado herbicida hormonal composto por ácido diclorofenoxiacético (2,4-D), herbicida seletivo, sistêmico e de pós-emergência do grupo químico ácido ariloxialcanóico para controle de plantas daninhas dicotiledônias (folha larga) na dose de 1,5 L há-1 no final da tarde, onde havia menor incidência de ventos que poderia causar em deriva de produto e interferir em áreas vizinhas. Este herbicida foi aplicado na metade de cada bloco (parcela), constituindo assim, em duas parcelas (com e sem o herbicida hormonal) sendo que em cada parcela já havia sido estabelecido as 3 populações, constituindo-as em subparcelas. Os estádios utilizados e designados pela letra V e R (vegetativo e reprodutivo respectivamente), segue a escala de Ritchie et al. (2003). Também foi aplicado o inseticida Curbix®, logo após a aplicação do herbicida. E o fungicida Nativo®, que foi aplicado no dia 03 de dezembro pela manhã.

Para realizar a mensuração primária dos danos ocasionados à cultura por tombamento e/ou quebramento, foi contabilizado quantas plantas haviam se quebrado em cada subparcela.

Da mesma forma foi realizada a contagem do número de plantas acamadas, sendo que foi analisado em cada subparcela o número de plantas que estavam acamadas, sendo levado a posição das plantas que não estavam eretas.

Para a mensuração do comprimento de espiga, utilizou-se uma fita métrica e as espigas de milho foram medidas em cm, sendo que foram utilizadas 10 espigas como amostra de cada tratamento, e então realizado a média.

Para a mensuração do número de fileiras de grãos (NFG) foi contado o número de fileiras que possuía na espiga; sendo que fora contabilizado 10 espigas por tratamento, realizando então a média.

Para o número de grãos por fileira (NGF), foi contabilizado os grãos da base até o ápice da espiga, também foram coletadas 10 espigas aleatórias e realizado as medias.

Para a produtividade foi realizada a colheita na área, sendo que cada parcela possuía uma área útil central de 3 m de comprimento x 1,8 m de largura (4 linhas), onde após a colheita, todas as espigas foram debulhadas e pesadas, fazendo então a proporcionalidade para a produção em ha.

Com o auxílio de uma fita métrica foi medido da altura de inserção da espiga, sendo que foi utilizado a mesma área útil da colheita, então foi medido a altura de 10 plantas aleatórias, em seguida feito a média.

Para o diâmetro do colmo foi utilizado a mesma área útil da colheita; foi utilizado um paquímetro convencional, onde foi medido o diâmetro de 10 plantas aleatórias, em seguida feito a média.

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância ao nível de 5% de significância pelo Teste F, e quando significativo as médias qualitativas comparadas pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Após a análise estatística das médias realizadas dos tratamentos e repetições, não apresentou resultados significativo para as variáveis; altura de inserção de espiga (AIE), número de plantas tombadas (NPT) e, número de plantas quebradas (NPQ). Entretanto, houve efeito significativo para o diâmetro de colmo (DC) de plantas de milho submetidos as diferentes populações e manejo químico de herbicida (Tabela 1), onde é possível verificar a interação dos dois manejos aplicados, sendo, portanto, realizado o desdobramento dos dados para esta variável (Tabela 2).

Tabela 1 – Médias, média geral, valores de F, DMS e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Altura de inserção de espiga (AIE), Diâmetro de colmo (DC), Número de plantas tombadas (NPT), e Número de plantas

quebradas (NPQ), do milho em função de diferentes populações, com e sem o manejo químico de plantas daninhas com o herbicida 2,4-D, cultivado em Toledo – PR, safra 2022.

Fontes de variação	AIE	DC	NPT	NPQ
	----cm ----			
Aplicação de 2,4-D				
Com	90,80	1,70	10,67	0,44
Sem	90,67	1,72	14,44	0,11
DMS	8,25	0,086	15,82	0,60
Populações (mil ha^{-1})				
45	89,47	1,80 a	16,17	0,33
60	89,10	1,69 ab	13,17	0,17
75	93,63	1,64 b	8,33	0,33
DMS	12,44	0,13	23,85	0,90
		Média geral		
	90,73	1,71	12,56	0,28
		Valores de F		
2,4-D	0,001^{ns}	0,48^{ns}	0,28^{ns}	1,56^{ns}
População	0,62^{ns}	6,47*	0,41^{ns}	0,17^{ns}
2,4-D x População	0,40^{ns}	5,53*	0,40^{ns}	1,55^{ns}
CV (%)	8,65	4,77	119,94	204,35

Nota: ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Os autores.

Na tabela 2 abaixo, verifica-se o desdobramento da variável DC, onde podemos observar diferenças significativas para ambos os fatores de avaliação. Quando realizado o manejo químico do herbicida químico do 2,4-D e utilizado a menor população de plantas, houve o maior DC em comparação as outras duas populações. Já quando aplicado o herbicida, indiferentemente da população, não houve variação neste parâmetro. Se observarmos as letras maiúsculas, observamos que apenas na população de 45 mil plantas por hectare, que quando não realizado o manejo químico do herbicida hormonal, a planta expressou maior DC.

Tabela 2 – Desdobramento da interação população x aplicação de 2,4-D para variável Diâmetro de colmo (DC) da cultura do milho cultivado em Toledo, PR.

População	Com aplicação de 2,4-D	Sem aplicação de 2,4-D
45	1,71 a B	1,89 a A
60	1,76 a A	1,63 b A
75	1,62 a A	1,65 b A
DMS População	0,18	
DMS 2,4-D	0,15	

Médias seguidas de mesma letra minúscula, nas colunas, e maiúscula, nas linhas, não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores.

Na tabela 3, podemos observar os resultados estatístico para outras varáveis analisadas neste experimento, onde não houve efeito significativo dos tratamentos para as variáveis número de fileiras de grãos (NFG) e para a produtividade (PROD). Entretanto, houve efeito significativo das populações nas variáveis comprimento de espiga (CE) e número de grãos por fileira (NGF).

Tabela 3 – Médias, média geral, valores de F, DMS e coeficiente de variação (CV), para as variáveis; Comprimento de Espiga (CE), Número de Fileiras de Grãos por Espiga (NFG), Número de grãos por fileira (NGF), e Produtividade (PROD), do milho em função de diferentes populações, com e sem o manejo químico de plantas daninhas com o herbicida 2,4-D, cultivado em Toledo – PR, safra 2022.

Fontes de variação	CE	NFG	NGF	PROD.
	cm			Kg ha^{-1}
Aplicação de 2,4-D				
Com	15,16	12,81	32,36	4712,34
Sem	14,67	13,11	31,23	4109,09
DMS	1,03	0,55	3,06	678,97
Populações (mil ha^{-1})				
45	16,85 a	13,13	36,40 a	4478,64
60	14,38 b	12,88	30,67 b	4243,32
75	13,54 b	12,87	28,92 b	4510,18
DMS	1,56	0,83	4,62	1023,67
		Média geral		
	14,93	12,96	31,79	4410,72
		Valores de F		
2,4-D	1,19^{ns}	1,47^{ns}	0,67^{ns}	3,92^{ns}
População	18,27*	0,49^{ns}	11,47*	0,31^{ns}
2,4-D x População	0,28^{ns}	0,12^{ns}	0,04^{ns}	0,46^{ns}
CV (%)	6,60	4,05	9,17	14,66

Nota: ns: não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F; *: significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F.

Fonte: Os autores.

O DC quando observado nas estatísticas (Tabelas 1 e 2) teve maior diâmetro na densidade de 45 mil plantas por hectare. Segundo Sangoi (2000), quanto maior a densidade populacional, maior a competição Intraespecífica, e que também influência fluxo de luz que incide sobre as plantas. Dessa forma, justifica-se o fato de menores densidades configurarem maiores índices individuais, como o maior diâmetro de colmo (DC).

Na tabela 2 é possível notar a diferença entre o diâmetro do colmo na população de 45000 plantas ha-¹, principalmente ao analisar as variáveis com e sem a aplicação do 2,4 – D, resultado esse que corrobora com o encontrado por Custódio et al. (2017), que realizaram o trabalho com sorgo, onde com o incremento da dose de 2,4-D diminuía o diâmetro do colmo, que citam haver fitotoxidade pelo herbicida.

O desdobramento encontrado na tabela 2 ainda é reforçado ao observar que houve redução do DC ao passo que se aumentava a densidade populacional, o que corrobora com o resultado encontrado por diferentes autores (KUNESKI et al., (2017), SANGOI (2002)), que mesmo utilizando materiais diferentes e conduzido em safras e localidades diferentes, também foi constatado que o diâmetro do colmo do milho houve alteração.

Ao analisar o número de plantas tombadas (NPT) não há diferença estatística entre os tratamentos. Todavia, Gomes et al. (2010), constataram que o tombamento de plantas é um fator que têm influência genética, onde há materiais que são mais susceptíveis.

Para o NPQ, foi de fato muito baixo houve somente 5 plantas quebradas, o que se justifica pela questão genética, onde a cultivar Brevant® B2702VYHR utilizada na condução do experimento é descrito pela empresa como um híbrido com ótima resistência de colmo (BREVANT, 2023), devido ao seu maior acúmulo de massa seca, que fomenta maior lignificação.

Para as variáveis produtivas de comprimento de espiga (CE) e número de grãos por fileira (NGF) (Tabela 3), houve maior comprimento e maior número destas na população de 45000, do que nas demais populações, dado esse que corrobora com os encontrados pelos autores Dourado et al. (2010) e Kappes et al. (2011), o que se justifica pelo fato de que com menor população de plantas

há um maior aproveitamento de incidência solar, e melhor aproveitamento do solo, sendo que a competição será menor, o que fomenta maior produção de foto-assimilados também a maior absorção de nutrientes e água.

A variável número de fileiras de grãos (NFG) estatisticamente não houve alteração, assim como o resultado encontrado por Silva et al. (2015), que trabalhou com densidades similares, sendo que as diferenças encontradas não foram significativas.

A produtividade manteve-se igualada estatisticamente em todos os tratamentos, havendo uma tendencia de decréscimo produtivo ao aumentar a densidade. Todavia discordou do encontrado por Boiago et al. (2017), onde houve um acréscimo produtivo ao aumentar a densidade populacional, visto que segundo a EMBRAPA (2021) a recomendação de densidade é muito variada, a depender das características de cada híbrido, podendo variar de 3000 a 80000 plantas ha-1.

O resultado do presente trabalho é justificado por Sangoi (2000), que realizou a implantação da mesma cultura no mesmo local em 2 safras, sendo que constataram que as safras no mesmo local, podem sofrer alterações ao longo dos anos, pois utilizando-se o mesmo local ainda assim podem haver diferenças climáticas que culminam em resultados produtivos diferentes, e segundo a recomendação da empresa, a cultivar B2702VYHR tem por característica a utilização da densidade de 55000 a 65000 plantas ha^{-1}, Sendo que populações mais ou menos adensadas possivelmente não alterem a produtividade, mas somente algumas características morfológicas, como as acima relacionadas.

Conclusões

A aplicação do herbicida 2,4-D não apresentou resultado significativo em relação à quebra e/ou acamamento.

Houve diferenças entre os tratamentos populacionais, trazendo em si, diferenças nas variáveis analisadas de diâmetro de colmo, comprimento de espiga e número de grãos por fileira, sendo que a interação entre a aplicação do herbicida e as populações só houve a relação para a variável diâmetro de colmo.

Referências

BREVANT, híbrido de milho B2702VYHR Disponível em:https://www.brevant.com.br/content/dam/dpagco/brevant/la/br/pt/products/files/Brevant-Guia-Milho B2702VYHR.pdf Acesso em: 31 de julho de 2023.

CUSTÓDIO, I. G., SCHIO, L. A., WAGNER, P. K., MODANESE, B. P., KARAM, D., DA SILVA, A. F., DA SILVA, A. F.. Caracterização de tolerância de genótipos de sorgo biomassa a herbicidas pós-emergente. 2017.

DOURADO NETO, D.; VIEIRA, P. A.; MANFRON, P. A.; PALHARES, M.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. revista brasileira de milho e sorgo, 2010. Disponível em: https://rbms.abms.org.br/index.php/ojs/article/view/72. Acesso em: 24 de julho de 2023.

EMBRAPA SOLOS. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SIBCS – 3º edição. Brasília, DF: Embrapa Solos, 2013. p.176.

ELMORE, R.; ABENDROTH, L. 2006. Greensnap em Iowa. No boletim de Gestão Integrada de Culturas IC-498(19), edição de 10 de julho de 2006. Extensão da Universidade Estadual de Iowa.

GOMES, L. S.; BRANDÃO, A. M.; BRITO, C. H. de; MORAES, D. F. de; LOPES, M. T. G. Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 45, n. 2, p. 140-145, 2010.

Kappes, C., Andrade, J. A. D. C., Arf, O., Oliveira, A. C. D., Arf, M. V., & Ferreira, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. Bragantia, 2011. Disponível em: https://www.scielo.br/j/brag/a/QZPcbCDz6qtz4bL5dtKWFDy/# Acesso em: 27 de julho de 2023

Kuneski, H. F., Leolato, L. S., Sangoi, L., Coelho, A. E., Durli, M. M., & Panison, F. Regulador de crescimento e características morfológicas do milho em diferentes densidades de plantas e épocas de semeadura. Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp, p. 2497-2512, 2017.

OLIVEIRA Jr., R. S. Mecanismos de ação de herbicidas. Biologia e manejo de plantas daninhas. Cap. 7 p. 146 2011. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3824776/mod_resource/content/2/4%20-%20mecanismo%20de%20acao%20capitulo%20livro%20rubem.pdf Acesso em: 27/02/2023

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. Ciência rural, 2000.

SILVA, J. P.; FERREIRA, P. V.; CARVALHO, I. D. E.; OLIVEIRA, F. S. Desempenho de genótipos alagoanos de milho em diferentes densidades de semeadura. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, 2015, [S. l.], v. 10, n. 4, p. 82–90, 2015. DOI: 10.18378/rvads.v10i4.3407. Disponível em: https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/3407. Acesso em: 05 de agosto de 2023.

SOUTO, F.B.C. Efeito de diferentes épocas de desfolha na cultura do milho.Universidade Estadual do Norte do Paraná, Campus Luiz Meneghel, 2019. 56p.

VENINE, L. Snap verde ou talo de milho verde quebrado: o que é? 2020. el abc rural. disponível em: https://elabcrural.com/green-snap-o-quebrado-en-verde-del-tallo-del-maiz-de-que-se-trata/. acesso em:02/05/2022

Indutores de resistência como ferramenta estratégica no manejo de doenças de final ciclo na soja

Maikon Douglas de Oliveira (AGRONOMIA/PUC-PR, maikon.douglas@pucpr.edu.br), Rafael Trentin Fallavigna (AGRONOMIA/PUC-PR, rafaelfallavigna@hotmail.com), João Pedro Ferrari dos Santos (AGRONOMIA/PUC-PR, jpferrarisantosjp@gmail.com), Marcia de Holanda Nozaki Mascaro (AGRONOMIA/PUC-PR, marcia.nozaki@pucpr.br).

Área Temática: **Produção vegetal.**

Resumo:

Em virtude da crescente demanda mundial por alimentos torna-se de fundamental importância a utilização de novas tecnologias visando satisfazer as necessidades mundiais. Dentre as tecnologias utilizadas, destaca-se os indutores resistência. O objetivo do trabalho foi avaliar o grau de resistência de plantas de soja ao crestamento foliar de cercospora e oídio e a produtividade da cultura com aplicação de indutores de resistência. O experimento foi realizado na fazenda da PUCPR, campus Toledo, safra 2022/23. Foi utilizada a cultivar BMX Lança IPRO, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC) composto por 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. No estádio fenológico V3 foram realizadas as aplicações dos seguintes tratamentos: 1) Cobre + Zinco + Manganês + Níquel; 2) EPB® (Extrato Pirolenhoso); 3) Cercobin® (Tiofanato Metilico); 4) Protemax® (complexo de L-aminoácidos); 5) Stingray® (extrato de alga) e 6) Controle (sem aplicação). Foram realizadas avaliações fitométricas, bioquímicas e produtivas, sendo incidência e severidade (%), análise das enzimas superóxido dismutase, catalase, peroxidase e fenilalanina amônia-liase, número de vagens e produção. Os dados obtidos foram submetidos ao teste de Tukey com 5% de variância utilizando o programa SISVAR. Apesar das dificuldades de implantação e o surgimento de oídio que não permitiu o progresso da cercospora, foi possível observar a interferência do processo infeccioso do patógeno na produção de enzimas e nas variáveis de produtividade da cultura. Conclui-se que, é necessário realizar manejo para evitar processos infecciosos que interfiram na produção da cultura.

Palavras-Chave: Manchas foliares. *Erysiphe diffusa*. Indução de resistência.

Introdução

O Brasil possui grande destaque na produção e exportação da soja, uma das principais commodities mundiais, a qual possui papel relevante seja na alimentação humana ou animal. Dessa forma, segundo estimativa da Conab (2023), na safra 2022/2023 o Brasil alcançou uma produção de 153.633 mil t de grãos e uma produtividade média de 3.527 kg ha^{-1}. Segundo o Deral (2023), o Paraná é o segundo maior produtor nacional de soja atingindo na safra 2022/2023 aproximadamente 22.370,4 mil t, atras apenas do Mato Grosso.

Em virtude da crescente demanda mundial pelo grão dessa leguminosa torna-se de suma importância a manutenção ou o aumento da produtividade agrícola a níveis que atendam as demandas nacionais e mundiais, dessa forma busca-se a cada safra alcançar maiores produções num mesmo número de área.

A campo, as plantas a todo momento encontram-se submetidas a estresses, sejam estes de origem biótica ou abiótica. Dentre os estresses de origem biótica que contribuem para a redução do rendimento da cultura da soja a nível nacional estão as doenças de final de ciclo, que nas últimas safras tem causado elevados prejuízos aos sojicultores.

Os danos ocasionados por essas doenças podem variar de ano para ano e de região para região, dependendo de cada safra, sendo que algumas delas podem ocasionar perdas de até 100% (EMBRAPA, 2010). Dentre as DFC, pode-se citar o crestamento foliar de cercospora (*Cercospora kikuchii*), favorecida em condições de clima quente e chuvoso. O fungo pode atacar todas as partes da planta, sendo que os sintomas nas folhas são pontuações escuras, com coloração castanho-avermelhado, que se desenvolvem e formam manchas grandes, podendo ocorrer também a desfolha da soja, reduzindo a produtividade. Outra consequência dessa doença é a "mancha-púrpura" nos grãos de soja, prejudicial, especialmente para as empresas produtoras de sementes, que têm o seu produto desvalorizado.

O oídio (*Microsphaera diffusa*) que também ocorre em mais de um momento do ciclo, é favorecido por temperaturas amenas e baixa umidade. Ele pode ocorrer em folhas, vagens e hastes, apresentando inicialmente coloração branca e, com o passar do tempo, coloração castanha-acinzentada. Esta doença, assim como as demais, pode ocasionar a desfolha (SARAN, 2011), além de perdas de produtividade de 10% a 35% (HARTMAN, 2015).

A doença é favorecida por períodos de baixa umidade e de temperaturas amenas (18 °C a 24 °C) (HARTMAN, 2015), sendo mais comum na região Sul e nas regiões altas, em razão da maior favorabilidade climática (OLIVEIRA; ROSA, 2014). As estratégias de controle da doença envolvem a utilização de cultivares resistentes e o controle químico.

Diante da dificuldade de desenvolvimento de cultivares resistentes e, em certo ponto, a falta de pesquisas relacionadas na área, principalmente em nível nacional, o controle destas doenças está basicamente atrelado a técnicas de manejo das lavouras e tratamento de sementes.

Neste sentido, o objetivo do trabalho é, conhecer as relações patógeno hospedeiro e suas estratégias que possibilitem as reduções de infestações e sobrevivência do fungo, a fim de diminuir ou evitar sua incidência nos cultivos posteriores.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido em condições de casa de vegetação localizada da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), campus Toledo, localizada nas coordenadas geográficas 24° 43' 13'' S, 53° 47' 04''W; e a 555 m em relação ao nível do mar. Segundo Embrapa (2018), o solo possui textura argilosa e classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico.

As sementes da cultivar BMX Lança IPRO, recebendo os tratamentos com: Cropstar® (Imidacloprido + Tiodicarbe) e Vitavax® (Carboxina + Tiram), seguindo as doses dos produtos comerciais de 3 e 2,5 mL respectivamente para cada kg^{-1} de sementes.

As sementes foram semeadas em vasos de 18 L preenchidos até a borda com solo da área experimental. Cinco sementes foram semeadas em cada vaso e o raleamento foi feito no estádio fenológico V2. A inoculação com isolado de cercospora foi realizada apenas em 11 de janeiro de 2023.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado (DIC) com 6 tratamentos e 4 repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos foram constituídos pela aplicação dos seguintes produtos via foliar, conforme dosagem recomendada: 1) Cobre + Zinco + Manganês + Níquel; 2) EPB® (Extrato Pirolenhoso); 3) Cercobin® (Tiofanato Metilico); 4) Protemax® (complexo de L-aminoácidos); 5) Stingray® (extrato de alga) e 6) Controle (sem aplicação). As aplicações dos tratamentos foram quando as plantas se encontravam no estádio fenológico V3.

Após 24 horas da aplicação dos tratamentos foi realizado a inoculação das plantas com estruturas do patógeno. Para a inoculação das plantas foi realizado a preparação de uma solução de esporos de Cercospora ($1x10^{-5}$ conídios mL^{-1}). Os conídios provenientes de colônias fúngicas de isolamento prévio, onde foi realizado a raspagem da colônia com água e pincel seguido de filtração em gaze. As colônias fúngicas foram obtidas através da multiplicação do patógeno em laboratório. Com auxílio de microscópio óptico comum observou-se a presença de conídios hialinos, longos e curvos como descrito por Godoy et al. (2016).

Para preparar a solução de inóculo, adicionou-se 20 mL de água destilada sobre a colônia fúngica em meio de cultura BDA. Em seguida, com um pincel, o micélio e os esporos foram removidos. Após a obtenção da solução, ela foi filtrada com uma gaze. Para aumentar o volume da solução de esporos, adicionou-se 200 mL de água destilada.

Para realização do processo de inoculação foi utilizado um borrifador, aplicando em cada planta individualmente até o ponto de escorrimento. Esse processo foi realizado novamente após 12 horas.

A severidade da doença foi avaliada aos, 7, 14, 21 e 28 dias após inoculação (DAI), com auxílio da escala diagramática de Mattiazzi (2003).

O trifólio utilizado na primeira coleta de dados foi identificado na região do pecíolo foliar com uma fita de coloração azul para que semanalmente fosse avaliado o mesmo trifólio.

Em relação as análises bioquímicas, foram avaliados os teores das enzimas superóxido dismutase (µg $proteína^{-1}$), catalase (µmol min µg proteína), peroxidase (µg min mg proteína) e fenilalanina amônia-liase (µg min mg proteína) através da coleta de folhas das plantas que estivessem apresentando resistência a evolução do patógeno nos tecidos, tendo como base para as análises proposta por Beauchamp e Fridovich (1971).

Ao final do processo de maturação fisiológica, a parte aérea das plantas foram colhidas, sendo avaliadas o número de vagens e produtividade de grãos.

Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de significância pelo teste de Tukey $p<0,05$, com auxílio do programa estatístico SISVAR.

Resultados e Discussão

Como já mencionado, foi necessário implantar o trabalho três vezes, devido ao insucesso no isolamento e multiplicação da colônia do fungo *Cercospora kikuchii* em laboratório, conquistado apenas na última tentativa. Entretanto, na época da terceira implementação do ensaio, as condições ambientas estavam muito mais favoráveis à expressão do oídio do que para cercospora, fazendo com que os sintomas iniciais da cercospora fossem recobertos pelo micélio de oídio. Desta forma, para não perder os resultados obtidos, foram avaliados os índices para oídio, que também é uma doença presente no final do ciclo na cultura da soja.

Segundo Upchurch et al. (1991), a elevada virulência do patógeno *Cercospora kikuchii* deve-se a produção de uma fitotoxina denominada cercosporina, essa molécula é considerada crucial para que o patógeno obtenha sucesso no processo infeccioso. Porém, segundo Daub e Chung (2007), a produção de cercosporina é completamente suprimida sob temperaturas superiores a 30°C e condições de escuro.

Desta forma, a inoculação do patógeno nas plantas de soja não obteve êxito pois a temperatura interna da casa de vegetação (cujas condições de controle não são automatizadas), que as plantas se encontravam estava superior aos 35ºC, dificultando assim a produção de cercosporina.

Verificou-se o rápido progresso do oídio nas plantas, mesmo sob tratamentos de controle. Tal ocorrência pode ser constatada devido ao fato de o fungo instalar-se em qualquer estádio de desenvolvimento da cultura, desenvolvendo seu micélio na superfície de folhas, dos quais absorve nutrientes através de haustórios que são emitidos para o interior das células epidermais. Desta forma, a doença pode reduzir a área verde capaz de sintetizar carboidratos e desempenhar suas funções vitais, impedindo inclusive a multiplicação de outro organismo, conforme observado durante as avaliações de severidade da doença (BALAN et al., 2010).

Verificou-se que, dentre os tratamentos testados, tanto os indutores de resistência quanto o controle químico, apresentaram menor índice de severidade do que a testemunha em todos os períodos avaliados (Tabela 1).

Tabela 1. Severidade (%) de oídio (*Erysiphe diffusa*) segundo escala diagramática de Mattiazzi (2003) nos diferentes tratamentos de controle. Toledo, PR.

Tratamentos	7 DAI	14DAI	21DAI	28DAI
1) Cobre+Zinco+Manganês+Niquel	20,14 b	27,05 b	30 b	50 b
2) EPB®	20,14 b	27,05 b	30 b	50 b
3) Cercobin®	20,14 b	27,05 b	30 b	50 b
4) Protemax®	20,14 b	27,05 b	30 b	50 b
5) Stingray®	20,14 b	27,05b	30 b	50 b
6) Controle	27,05 a	43,65 a	60 a	70 a

**DAI = Dias após inoculação; *Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Zanatta (2004), avaliando a ação de determinado fungicida sistêmico no controle de oídio em soja, verificou que o período máximo de proteção do fungicida foi de 15 dias. Neste sentido, ainda, Cassetari Neto e Cassetari (2007), ressaltam que os fungicidas, quando aplicados na dose recomendada e momento correto, inibem fortemente infecções secundárias a partir do processo infectivo já instalado e como consequência estes fungicidas proporcionam um período residual mais longo. A superóxido dismutase (SOD) constitui a primeira linha de defesa contra espécies reativas de oxigênio (ROS), que desempenham papel crucial na célula, estando presente em todos os compartimentos subcelulares, na defesa contra o estresse oxidativo por meio da modulação direta das quantidades de O_2 e H_2O_2 (GILL e TUTEJA, 2010). Em plantas de soja submetidas à alguma espécie de controle ou tratamento contra a doença, como no caso do presente trabalho, o aumento de atividade da SOD sugere uma leve indução no sistema antioxidante da folha. Da mesma forma, o aumento de atividade da SOD ocorre denotando maior capacidade desses genótipos para evitar danos oxidativos e, portanto, melhor capacidade de tolerar o estresse (BOARETTO et al., 2014) (Tabela 2).

Tabela 2. Atividade das enzimas superóxido dismutase – SOD (U/µg proteína), catalase (µmol min µg proteína), peroxidase (µg min mg proteína) e fenilalanina amônia-liase - FAL (µg min mg proteína) de parte aérea de plantas de soja submetidas a diferentes tipos de controle de oídio.

Tratamentos	SOD	Catalase	Peroxidase	FAL
1) Cobre+Zinco+ Manganês+ Niquel	2075 b	0,022 b	2,4 b	18 b
2) EPB®	2128 b	0,012 b	2,3 b	18 b
3) Cercobin®	3543 c	0,008 c	1,8 c	16 b
4) Protemax®	2038 b	0,02 b	2,5 b	16 b
5) Stingray®	2025 b	0,015 b	3,0 b	17 b
6) Controle	1820 a	0,07 a	10,0 a	32 a

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Desta forma, observou-se menor atividade das enzimas antioxidantes nas plantas tratadas com os diferentes produtos comparado com a testemunha, o que indica que tais produtos apresentam compostos capazes de neutralizar as Espécies reativas de Oxigênio (EROs), resultando em menor gasto de energia pela planta, a qual pode ser destinada para a produção de estruturas reprodutivas e de reserva, como flores e sementes, acarretando maior produtividade. Destaque em especial para o tratamento com fungicida.

A soja é considerada uma rica fonte de peroxidase (SILVA et.al., 2013). A peroxidase da casca da soja (SBP) é uma heme proteína, capaz de oxidar várias substâncias fenólicas e amidas aromáticas. Sob condições de estresse, as plantas tendem a aumentar a atividade da peroxidase e às vezes, é a primeira enzima a ter atividade alterada, independentemente do substrato utilizado ou do estresse aplicado (SIEGEL, 1993). Desta forma, a peroxidase pode ser tomada como um marcador bioquímico de estresse resultante tanto de fatores bióticos como de abióticos (LIMA et al., 1999). No caso do presente trabalho, resultado nítido quando a planta foi submetida ao estresse de infecção por um agente biótico, no caso a doença oídio, causada por um fungo. Verificou-se que houve acréscimo significativo na atividade da enzima fenilalanina amônia-liase (FAL) nas plantas do tratamento testemunha. O aumento da atividade FAL tem sido frequentemente mencionado como uma reação de defesa das plantas ao ataque de patógenos, mostrando um aumento significativo após a infecção (CAMPOS et al., 2003).

Consequentemente, é observada uma queda no número de vagens e na produtividade, em razão do estresse causado à planta pelo ataque do fungo, pois folhas infectadas pelo oídio consomem mais do que exportam, tanto em solutos orgânicos como inorgânicos, quando comparadas com folhas sadias.

Tabela 3. Número de vagens (NV) e produtividade de grãos (g/planta) de soja submetidas a diferentes tipos de controle de oídio.

Tratamentos	NV	Prod (g/Planta)
1) Cobre+ Zinco + Manganês + Niquel	82 a	36 a
2) EPB®	80 a	35 a
3) Cercobin®	83 a	39 a
4) Protemax®	82 a	38 a
5) Stingray®	75 a	35 a
6) Controle	42 b	25 b

*Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de Tukey.

Para compensar a perda de materiais das folhas infectadas, as raízes retiram uma porção maior de fotossintatos do ápice da planta. Durante a produção de esporos, um estresse adicional é produzido em toda a planta devido ao grande aumento na perda de água pelos tecidos atacados. O conjunto dessas alterações pode ter implicações significativas no rendimento e na qualidade dos grãos produzidos posteriormente (MARTINELLI, 2001).

Conclusões

Para ocorrer o processo de infecção de *Cercospora kikuchii* nos tecidos vegetais é fundamental a presença da fitotoxina cercosporina. Para isso, as condições de luminosidade e principalmente de temperatura no interior da casa de vegetação devem ser atendidas, caso contrário a doença não ocorrerá.

O processo infeccioso por um agente biótico, no caso um agente fitopatogênico como oídio, interfere nas enzimas produzidas, bem como na produção final da cultura em estudo, ressaltando-se assim, a importância do

uso de algum mecanismo de controle e/ou supressão deste processo para que não haja estresse desta origem na planta.

Referências

BALAN, M.G. et al. Danos causados pela infecção de oídio em diferentes estádios fenológicos da soja. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.77, n.2, p.245-250, abr./jun., 2010.

BEAUCHAMP, C.O., FRIDOVICH, I. **Superóxido dismutase: ensaios melhorados e um ensaio aplicável aos géis de acrilamida**. Análise bioquímica. 1971.v.44. p.276-287.

BOARETTO, Luis F. et al. Water stress reveals differential antioxidant responses of tolerant and non-tolerant sugarcane genotypes. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 74, p. 165-175, 2014.

CAMPOS, Â. D.; FERREIRA, A. G.; HAMPE, M. M. V. Induction of chalcone synthase and phenylalanine ammonia-lyase by salicylic acid and Colletotrichum lindemuthianum in common bean. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 15, p. 129-134, 2003.

CASSETARI NETO, D.; CASSETARI, A. Q. M. Manejo de doenças e pragas. Pelotas: Kunde Indústrias Gráficas, 2007. 10 p. (Caderno Técnico)

CONAB. COMPANHIA BRASILEIRA DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos 2022/2023: Boletim de grãos**. Brasília, DF. abr. 2023. 77-78p.

DAUB, M. E.; CHUNG, K. **Cercosporina: uma toxina fotoativada em doenças de plantas**. Sociedade Americana de Fitopatologia. St. Paul, 2007.

DERAL. DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL. **Comparativo de área, produção e rendimento de culturas selecionadas – safras 20/21 – 21/22 – 22/23. Relatório de safra.** Paraná. abr.2023. p1-1.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Soja. Tecnologias de produção de soja — região central do Brasil, 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2010, 255p.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária / Humberto Gonçalves dos Santos (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. SIBCS. 5.ed., rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018.

GILL, S. S.; TUTEJA, N. Reactive oxygen species and antioxidant machinery in abiotic stress tolerance in crop plants. **Plant physiology and biochemistry**, v. 48, n. 12, p. 909-930, 2010.

GODOY, C. V. et al. Doenças da soja. In: AMORIM, L. et al. (Ed.). **Manual de fitopatologia**. 5. ed. Ouro Fino: Agronômica Ceres, 2016. vol. 2. Cap. 67. p. 657-676.

HARTMAN, G. L. Powdery mildew. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.).Compendium of soybean diseases and pests. 5th ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 51.

LIMA, G.P.P.; BRASIL, O.G.; OLIVEIRA, A.M. Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (Phaseolus vulgaris L.) cultivado sob estresse salino. Scientia Agricola, v.56, p.21-25, 1999.

MATTIAZZI, P. **Efeito do oídio (*Microsphaera diffusa Cooke & Peck*) na produção e duração da área foliar sadia da soja**. 2003. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

MARTINELLI, J. A. **Oídios de cereais**. In. STADNIK, M.J.; RIVERA, M.C. (Ed.). Oídios Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2001. p.195-216.

OLIVEIRA, A. C. B. de; ROSA, A. P. S. A. da (Ed.). Indicações técnicas para a cultura da soja no Rio Grande do Sul e em Santa Catarina, safras 2014/2015 e 2015/2016. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2014. 124 p. (Embrapa Clima Temperado, Documentos, 382)

SARAN, P. E. MANUAL DE IDENTIFICAÇÃO DAS DOENÇAS DA SOJA. Coletânea FMC: cada dia mais completa. 2011. Disponível em: <http://www.faesb.edu.br/biblioteca/wpcontent/uploads/2017/09/publication1.pdf>, acesso em: 19/02/2021.

SIEGEL, B.Z. Plant peroxidases: an organism perspective. Plant Growth Regulation, v.12, p. 303-312, 1993.

SILVA, M. C.; TORRES, J. A.; DE SÁ, L. R. V.; CHAGAS, P. M. B.; FERREIRA-LEITÃO, V. S.; CORRÊA, A. D. The use of soybean peroxidase in the decolourization of Remazol Brilliant Blue R and toxicological evaluation of its degradation products. **Journal of Molecular Catalysis B: Enzymatic**, v. 89, p. 122-129, 2013.

UPCHURCH, R.G., WALKER, J.A., ROLLINS, J.A., EHRENSHAFT, M., DAUB, M.E. **Mutantes de Cercospora kikuchii alterados na síntese e patogenicidade de cercosporinas**. Microbiologia Aplicada e Ambiental. Carolina do Norte: **Sociedade Americana de Microbiologi**a, 1991. v.57. p. 2940-2945.

ZANATTA, T.; REIS, E. M.; SCHEER, O.; BLUM, M. C. Translocação e ação erradicante do fungicida sistêmico fluquinconazol no controle de oídio em soja. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOPATOLOGIA, 37., 2004, Gramado. Resumos. Gramado: 2004.

Desenvolvimento de aveia branca (*Avena sativa l.*) considerando a aplicação de fungicida em diferentes intervalos

Lucimara Viviani Ern (AGRONOMIA/PUCPR, lucimaravivianiern@gmail.com); Cristian Stern (AGRONOMIA/PUCPR, stern021291@hotmail.com); Júlia Suzete Araldi Müller (AGRONOMIA/PUCPR, juliasuzetearaldi@gmail.com); Martios Ecco (AGRONOMIA/PUCPR, ecco.martios@pucpr.br).

Área Temática: Produção vegetal

Resumo: A aveia branca (*Avena sativa L.*) atualmente é cultivada com o objetivo de produção de grãos para alimentação tanto humana quanto animal, para cobertura de solo, sistema de plantio direto e/ou formação de pastagens, sendo uma alternativa viável na rotação de culturas. O objetivo do presente trabalho é analisar parâmetros de desenvolvimento de plantas em resposta a aplicação de fungicidas em diferentes intervalos. O experimento foi conduzido entre os meses de agosto a novembro de 2023 na Fazenda Experimental da PUCPR em blocos inteiramente casualizados (DBC), com esquema fatorial 4 x 5 contando com quatro tratamentos e cinco repetições: 1) aplicação de fungicida 16 dias após plantio (DAP); 2) aplicação de fungicida 23 DAP; 3) aplicação de fungicida 30 DAP; 4) aplicação de fungicida 37 DAP. Cada parcela foi demarcada com 2,40m x 3m (L x C) com área útil de 7,2m^2. Os parâmetros avaliados foram: teor de clorofila, comprimento de parte aérea, diâmetro do afilho principal, massa seca, severidade de ferrugem nas folhas utilizando como base uma escala diagramática (ALVES, 2015). Os resultados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade seguido do teste de Regressão por utilização do software Sisvar (FERREIRA, 2000). Apenas uma aplicação de fungicida isolada na cultura não é suficiente para controle efetivo da ferrugem. A cada um dia de atraso na aplicação aumenta em 3,2% a severidade da doença e a matéria seca diminui, impactando diretamente na produtividade da cultura.

Palavras Chave: Cultura, ferrugem, fungicida.

Introdução

A aveia branca é uma espécie de gramínea de clima temperado que pode ser cultivada em diferentes condições climáticas. A utilização dessa planta abrange várias possibilidades como forragem paras pastejo, silagem, feno, produção de grão para consumo humano ou animal, cortada e oferecida fresca aos animais, além de ser uma excelente opção de cobertura do solo devido ao alto teor de matéria seca, contribuindo para a minimização da germinação de plantas daninhas por ser barreira para entrada de luz e também ao efeito alelopático no sistema radicular (PRIMAVESI; RODRIGUES; GODOY, 2000).

Com relação a morfologia a aveia é uma gramínea anual que produz em condições favoráveis quatro a cinco afilhos, possui raiz fasciculada em grande número com formação fibrosa. A planta apresenta colmos cilíndricos, glabros e eretos, composto de uma série de nós e entre nós. As folhas possuem bainha vilosa, lígula bem desenvolvida e margem denticulada, sem aurícula. A inflorescência é tipo panícula piramidal, apresenta espiguetas contendo um grão primário, um secundário e raramente um terciário. O grão fica recoberto pela lema e pálea, duas glumas florais com baixa pilosidade nas extremidades. O ciclo varia de 120 a 200 dias, dependendo da espécie e época de plantio (BAIER, FLOSS E AUDE, 1989).

De acordo com Baier, Floss e Aude (1989) muitos agricultores no Sul do Brasil cultivam a aveia branca após a colheita das culturas de verão, exercem pastoreio no período de inverno e colhem os grãos do rebrote, sendo essa produção menor em relação ao cultivo sem pastoreio, onde o peso do hectolitro é maior. Ainda na região Sul do Brasil outra alternativa é utilizada a aveia como cobertura de solo no inverno cujo objetivo é evitar que os solos fiquem expostos e ocorra erosão durante o período e também posterior a implantação da soja por semeadura direta.

O desenvolvimento da cultura é favorecido em solos com boa drenagem e com capacidade de retenção de água e nutrientes, não devem apresentar limitações de crescimento radicular em virtude de compactação ou excesso de alumínio, devem possuir baixa ou nula incidência de plantas daninhas assim como microclima desfavorável para desenvolvimento de patógenos. Áreas indicadas como ideias para cultivo são solos com textura franca a argilosa com baixo nível de acidez. (ESCOSTEGUY; FONTOURA; CARVALHO, 2014).

De acordo com Deuner *et al.* (2014) aveia branca atualmente é o segundo cereal mais cultivado no Sul do Brasil e possui destaque em características nutricionais, além de ser uma ótima opção de cobertura de solo na entre safra. Nesse mesmo contexto surgem os riscos de epidemias de doenças as quais ocorrem de forma inevitável quando as condições são favoráveis: triangulo ambiente/hospedeiro/patógeno. A principal doença da cultura é a ferrugem da folha seguida da ferrugem do colmo, sendo a primeira causada pelo fungo *Puccinia coronata f. sp.* que pode levar a perdas de até 100% da área cultivada em variedades suscetíveis e a segunda é causada pelo fungo *Puccinia graminis f. sp.* que é menos incidente no Sul do Brasil porém em condições de alta umidade, assim como a ferrugem das folhas a ferrugem do colmo pode causar danos severos na produção.

Segundo Kimati (1997) a ferrugem das folhas é a doença mais preocupante da cultura, na qual cultivares

suscetíveis tem rendimentos afetados severamente necessitando obrigatoriamente de uso de fungicidas que proporcionam acréscimos médios de 2.000 kg/há$^{-1}$ na produção visto que, devido à alta variabilidade fisiológica do patógeno, a resistência criada com os avanços genéticos não tem sido duradoura.

O objetivo do presente trabalho é analisar parâmetros de desenvolvimento das plantas de aveia em resposta a aplicação de fungicidas em diferentes intervalos, visto que o acometimento da cultura é alto nesse cenário e geralmente leva grandes prejuízos aos produtores.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido entre os meses de agosto a novembro de 2023 na Fazenda Experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Escola de Ciências Agrárias e Medicina Veterinária localizada no município de Toledo, Oeste do Paraná nas coordenadas 24˚43'48"S, longitude 53˚44"24"W e altitude de 574m metros com relação ao nível do mar. O clima predominante da região de acordo com a classificação Köppen (MAACK, 2009), é Cfa subtropical úmido, com verão quente, temperaturas mínimas médias de 14°C e máximas de 28ºC com média precipitação de 1.800 milímetros/ano. O tipo de solo segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2011) é Latossolo Vermelho Eutroférico típico com relevo ondulado/suave, elevada profundidade, textura muito argilosa no horizonte Bw acrescido pelo caráter férrico.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados (DBC) com esquema fatorial 4 x 5 sendo 4 tratamentos e 5 repetições: 1) aplicação de fungicida 16 dias após plantio (DAP); 2) aplicação de fungicida 23 DAP; 3) aplicação de fungicida 30 DAP; 4) aplicação de fungicida 37 DAP, totalizando 20 parcelas. Cada parcela apresenta as medidas de 2,40 x 3 (L x C) com área útil de 7,2m^2.

A implantação da aveia na área experimental ocorreu no dia 24 de agosto de 2023 com adubação de 250 kg/há-1 de N-P-K formulado 10-15-15 no sulco e a cultivar foi Aveia Branca Forrageira IPR Esmeralda, com característica de boa produção de matéria seca, boa capacidade de rebrote, bom perfilhamento e boa relação folha/colmo, habito de crescimento semi-vertical com altura média de 1,30 m e moderadamente suscetível ao acamamento.

Com relação ao ciclo da aveia é classificada como precoce dado que a cultivar não responde a fotoperíodo, apesar de precisar de leve efeito vernalizante de 1.300 a 1.400 graus/dia para evoluir à fase reprodutiva.

Demais tratos culturais como irrigação e controle de plantas infestantes nas entrelinhas foram feitos igualitariamente em todas as parcelas e repetições, com aplicação de 2,4-D + Áureo após o início do perfilhamento.

Na época de semeadura as condições climáticas contribuíram com o estabelecimento de microclima favorável aos patógenos ali já estabelecidos das culturas anteriores e também com a germinação dos esporos para início do processo infeccioso na nova cultura, com chuvas regulares aliada a temperaturas altas.

O fungicida utilizado possui nome comercial ABACUS® HC na dose de 0,350 ml/há ingrediente ativo piraclostrobina de ação sistêmica (SC). Além disso, foi associado com fungicida multisítio Unizeb Gold, ingrediente ativo mancozebe, de contato (WG) na dose de 1,700 kg/há aliado ao óleo vegetal Mees na dose de 0,200 ml/há.

Ao iniciar o mês de novembro foram feitas as avaliações com as plantas em estádio de enchimento de grão (estádio 11.1) onde o mesmo se encontrava leitoso, cinco plantas por parcela. Avaliou-se os teores de clorofila com clorofilômetro (SPAD), comprimento de parte aérea com régua, diâmetro do afilho principal com o auxílio de um paquímetro digital, no parâmetro de massa seca as cinco plantas por parcela foram submetidas a secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65ºC por 72 horas e posteriormente pesadas em balança de precisão e severidade de ferrugem nas folhas foi determinada utilizando escala diagramática com analise visual seguida de comparação (ALVES, 2015).

Resultados e Discussão

A tabela 1 apresenta os resultados relativos às variáveis analisadas como clorofila, comprimento de parte aérea, diâmetro do colmo do afilho principal, severidade e massa seca das plantas de aveia branca.

Tabela 1. Análise de variância para os parâmetros de CL: Clorofila; CPA: Comprimento parte aérea (cm); DC: Diâmetro do colmo do afilho principal (cm); SV: Severidade (%); MS: Massa seca (g).

Fatores	CL	CPA	DC	SV	MS
Trat.(QM)	31,232667^{ns}	30,33^{ns}	0,0105**	28079,52**	209,86**
Repetição	11,199	14,625	0,0022	29,26	32,90**
Erro	28,56	32,31	0,0025	22,30	3,17
DMS	3,95	4,20	0,03	3,49	1,31
			Médias		
T 1 16 D	52,090	63,36	0,29 b	77,44 a	6,04 b
T 2 23D	50,060	63,00	0,29 b	19,84 ab	10,58 b
T 3 30 D	52,130	61,56	0,31 ab	7,36 b	12,59 a
T 4 37 D	50,300	61,08	0,33 a	7,20 b	11,63 ab
CV	10,45	9,13	16,42	16,89	17,44
Média Geral	51,15	62,25	0,3064	27,96	10,2131

^{ns} e ** respectivamente, não significativo e significativo pelo teste de Tukey a 1% de probabilidade. Toledo, 2023.

Os teores de clorofila não tiveram diferença significativa nem a observação de um padrão de comportamento diante dos resultados e das médias observadas durante o levantamento de dados. Conforme os resultados obtidos por Wolff e Floss (2008) verificou-se que não houve correlação significativas nos teores de clorofila nem mesmo utilizando adubação nitrogenada, porém houve resultado satisfatório em rendimento de grãos. Esse fator pode estar ligado a característica morfológica da espécie de aveia, considerada "verde mais fraco" comparada a aveia preta, que possui mais rusticidade.

Para o comprimento da parte aérea também não houve diferença significativa com o teste de Tukey porém analisando-se as médias tabeladas assim como a imagem 1

verifica-se um comportamento linear onde o tratamento 1 resultou com maiores médias, aos 16 dias DAP foi realizada a primeira aplicação de fungicida e no levantamento de dados as plantas possuíam comprimento de 63,36 cm enquanto as demais possuíam 63, 61,56 e 61,08 cm, respectivamente nos demais tratamentos. A cultura emite perfilhos quando submetida a estresse, o que explica a correlação de resultados dado que o tratamento 1 teve aplicação no início da fase vegetativa, logo, não houve estresse com infecção do patógeno no início do estádio vegetativo conseguindo concentrar energia no desenvolvimento. A quantidade de perfilhos não foi mensurada durante o levantamento de dados estatísticos, porém foi feita a contagem de perfilhos férteis (PF) e chegou-se a uma média de 1,8 PF para tratamento 1, 2,3 PF para tratamento 2, 2,4 PF para tratamento 3 e 3,4 PF para tratamento 4, adotando=se o comportamento linear. Diante desses resultados de desenvolvimento de parte aérea é possível verificar que o tratamento 1 não passou por estresse então não investiu em perfilhos como meio de garantia de sobrevivência.

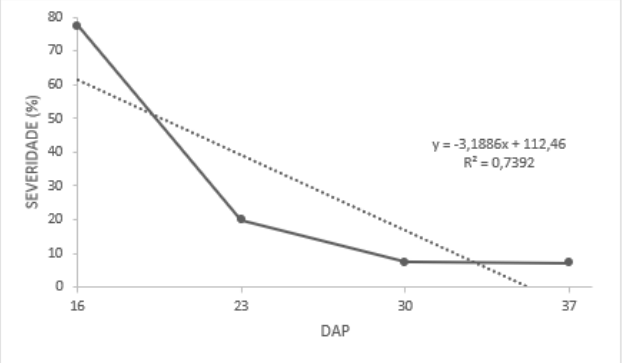
Figura 1 – Manifestação do desenvolvimento da aveia branca submetida a aplicação de fungicida em diferentes intervalos (7 dias). Toledo, 2023.



Por outro lado, analisando o parâmetro de severidade na figura 2 verifica-se que esse resultado se inverte, devido a necessidade de aplicações sequenciais de fungicida dado que a infestação na área era intensa. Os tratamentos 3 e 4 tiveram percentuais menores de severidade com a aplicação de fungicida em 30 DAP e 37 DAP.

Os resultados do presente trabalho podem ter sido influenciados pela característica da cultivar utilizada, sendo moderadamente suscetível à ferrugem da folha (e também ferrugem do colmo) além de apresentar um ciclo precoce de desenvolvimento.

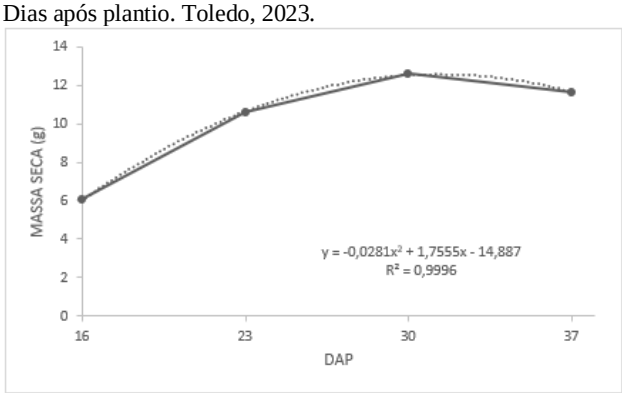
Figura 2 – Gráfico de severidade (%) de ferrugem da folha. *DAP – Dias após plantio. Toledo, 2023.



De acordo com a equação demonstrada no gráfico da figura 2, a cada dia de atraso na aplicação do fungicida aumenta em 3,2% a severidade, esse comportamento é percebido de forma linear e estabiliza quando aplicado aos 30 e 37 dias após plantio. A aplicação nos 30 e 37 dias é mais recente e o dano está nas folhas baixeiras já senescidas.

O parâmetro avaliado de massa seca (g) teve o resultado tipo quadrático conforme demonstrado na figura 3.

Figura 3 – Gráfico de massa seca (g) da aveia branca. *DAP – Dias após plantio. Toledo, 2023.



De acordo com a figura 3 foi possível observar que para o parâmetro de massa seca, quando aplicado o fungicida aos 31 dias proporcionaria um acumulo de massa seca de 12,54 gramas por planta, com base no resultado da equação quadrática da derivada, na análise de regressão. A partir desse período máximo o comportamento volta a tendência de baixa devido a grande incidência de ferrugem pela demora no controle, o que torna a massa seca da planta limitada por comprometer as funções vitais da planta. Esse resultado é bastante expressivo pois esse acúmulo maior de reserva pode ser importante na fase de enchimento de grãos, onde o colmo passa a ser origem de solutos como carboidratos para os grãos, favorecendo de forma perceptível com a formação e massa final dos mesmos.

Conclusão

A partir dos resultados apresentados foi possível concluir que quando aplicado fungicida na cultura da aveia em estádios iniciais de desenvolvimento o número de perfilhos diminui devido à falta de estresse. Apenas uma aplicação de fungicida isolado na cultura não é suficiente para controle efetivo da ferrugem da folha e também do colmo.

Os melhores resultados de aplicações em severidade e massa seca foram, respectivamente, em 37 e 30 dias após o plantio. Além disso, caso haja atraso na aplicação do fungicida aumenta em 3,2% a severidade da doença na planta e a matéria seca tende a diminuir, o que impacta diretamente na produtividade da cultura.

Referências

ALVES, Gleina Costa Silva. Escala diagramática para quantificação da ferrugem da folha do trigo. **Multi-Science Journal,** Instituto Federal Goiano – Câmpus Urutaí, GO, (1), p.128-133, março, 2015. Disponível em: https://periodicos.ifgoiano.edu.br/multiscience/article/view/59/34. Acesso em: 28/10/2023.

BAIER, Augusto Carlos. FLOSS, Elmar Luiz. AUDE, Maria Isabel da S. **As lavouras de inverno**. São Paulo: Globo, 1989.

EMBRAPA. **Mapa de solos do Brasil**. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/123773/1/Mapa-de-solos-do-Brasil-Legenda-atualizada-2011.pdf. Acesso em: 05/09/2023.

ESCOSTEGUY, Pedro Alexandre Varella; FONTOURA, Sandra Mara Vieira; CARVALHO, Igor Quirrenbach de. **Indicações técnicas para a cultura da aveia**. Passo Fundo: Comissão Brasileira de Pesquisa de Aveia, 2014.

FERREIRA, Daniel Furtado. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras, Universidade Federal de Lavras, p.66, 2000.

KIMATI, Hiroshi. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1995-1997.

MAACK, Reinhard. **Geografia física do estado do Paraná**. 3.a. Ed. Curitiba: Imprensa Oficial, 2009.

PRIMAVESI, Ana Cândida; RODRIGUES, Armando de Andrade; GODOY, Rodolfo. **Recomendações técnicas para o cultivo de aveia**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2000.

WOLFF, William MESSA. Floss, Elmar Luiz. (2008). Correlação entre teores de nitrogênio e de clorofila na folha com o rendimento de grãos de aveia branca. **Ciência Rural**, 38(6), 1510–1515. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000600003. Acesso em: 11/11/2023.

Desenvolvimento inicial de plantas de soja co-inoculadas com bactérias promotoras de crescimento vegetal

Michele Aline Anklan (MESTRADO/UNIOESTE, michele.aline128@gmail.com), Vandeir Francisco Guimarães (AGRONOMIA/UNIOESTE,vandeirfg@yahoo.com.br), André Silas Lima Silva (DOUTORADO/UNIOESTE, andresilass@gmail.com), Andrieli Sherman (AGRONOMIA/UNIOESTE, shermanandrieli@gmail.com), Ana Laura Topanott Nunes (MESTRADO/UNIOESTE, ana.laura87@hotmail.com), Roberto Cecatto Junior (DOUTORADO/UNIOESTE, juniorcecatto@yahoo.com).

Área Temática: **Produção Vegetal**

Resumo: Pesquisas recentes exploram a co-inoculação de bactérias promotoras de crescimento vegetal à cultura da soja. Essas bactérias podem promover o crescimento das plantas por meio de vários mecanismos. O objetivo do estudo consistiu em investigar o efeito da co-inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio e promotoras de crescimento vegetal no desenvolvimento inicial das plantas de soja. O experimento foi conduzido do dia 4 a 13 de novembro de 2021, em ambiente protegido. O estudo foi realizado em bandejas com areia, em DIC, com 4 repetições. Os tratamentos foram: ausência de inoculação; inoculação via sementes com Bradyrhizobium japonicum; inoculação via sementes com B. japonicum + Azospirillum brasilense (AbV5+AbV6); inoculação via sementes com B. japonicum + A. brasilense (HM053); inoculação via sementes com B. japonicum + A. brasilense (H210); inoculação via sementes com B. japonicum + (Bacillus subtilis + B. megaterium); e inoculação via sementes com B. japonicum + (B. subtilis + B. megaterium + B. thuringiensis). As avaliações foram realizadas aos 7 dias após a emergência, mensurando-se o comprimento de parte aérea e raiz e determinando a massa seca de parte aérea, raiz e o índice de velocidade de emergência. O uso de Bradyrhizobium japonicum promoveu maior índice de velocidade de emergência, comprimento radicular e massa seca de parte aérea e radicular. A co-inoculação com Bradyrhizobium japonicum e Azospirillum brasilense (AbV5+AbV6), promoveu maior massa seca de parte aérea e radicular (MSR). O uso de B. japonicum e A. brasilense (HM053), promoveu aumento na altura de plantas.

Palavras-Chave: *Bradyrhizobium, Bacillus, Azospirillum.*

Introdução

O uso de bactérias fixadoras de nitrogênio na cultura da soja é uma prática comum, que visa reduzir e até eliminar a necessidade desse nutriente durante o ciclo da cultura. Pesquisas recentes têm explorado a integração de novos microrganismos à cultura da soja, que responde bem a associações simbióticas. Esses novos microrganismos são chamados de microrganismos promotores de crescimento ou também de bactérias promotoras de crescimento vegetal (BPCV). Estes podem atuar na indução da produção de fitohormônios (Guimarães et al.,2017), solubilização de fosfatos minerais (Hungria et al., 2013), aumento na atividade da enzima ACC deaminase (Taiz et al., 2017; Ferreira et al., 2020), indução de resistência (Glick, 2012), entre outros.

O uso individual de bactérias como a *Bradyrhizobium* na inoculação e suas vantagens já são conhecidas. Atualmente busca-se a integração de outros microrganismos que em combinação possam potencializar os benefícios da fixação biológica de nitrogênio, além de fornecer outros benefícios para o crescimento e a produtividade das plantas (Braccini et al. 2016).

Dentre os microrganismos destacam-se a associação com *Azospirillum brasilense* ou com *Bacillus* sp., já que possuem capacidade de produzir fitohormônios, resultando em maior desenvolvimento do sistema radicular, dentre outras vantagens citadas anteriormente.

A co-inoculação torna-se alternativa viável, pois pode incrementar a produtividade, tanto pela disponibilidade de nutrientes, quanto pela tolerância a situações de estresse biótico e abióticos, gerando menores impactos ao ambiente. Então, estudos que visem o melhor entendimento das interações microrganismos/planta, mensurando variáveis que expressem as vantagens desta interação são promissores para o desenvolvimento de sistemas de produção mais sustentáveis e produtivos.

O objetivo deste estudo consistiu em investigar o efeito da co-inoculação de bactérias fixadoras de nitrogênio e promotoras de crescimento vegetal no desenvolvimento inicial das plantas de soja.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na Estação de Horticultura e Cultivo Protegido Prof. Dr.

Mário César Lopes pertencente ao NEE da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Unioeste, Campus Marechal Candido Rondon, coordenadas geográficas 54° 02' 44" W e 24° 33' 30" S.

O estudo foi realizado em bandejas de 8 litros com areia autoclavada, em delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos foram: T1- ausência de inoculação; T2- inoculação via sementes com *Bradyrhizobium japonicum*; T3- inoculação via sementes com *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense* (estirpes AbV5+AbV6);T4- inoculação via sementes com *B. japonicum* + *A. brasilense* (estirpe HM053); T5- inoculação via sementes com *B. japonicum* + *A. brasilense* (estirpe H210); T6- inoculação via sementes com *B. japonicum* + (*Bacillus subtilis* + *B. megaterium*); e T7- inoculação via sementes com *B. japonicum* + (*B. subtilis* + *B. megaterium* + *B. thuringiensis*).

No dia 4 de novembro de 2021 as sementes foram previamente sanitizadas com hipoclorito de sódio a 5% e em seguida, foram inoculadas com os tratamentos previamente citados e posteriormente, foram semeadas nas bandejas. A rega foi efetuada conforme necessidade.

As avaliações foram realizadas aos 7 dias após a emergência. Foram mensurados em 10 plantas aleatórias por parcela o comprimento de parte aérea e raiz, e em seguida as plantas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C ± 2 °C, até atingirem peso constante, para determinação da massa seca de raiz e parte aérea.

Também, foi determinado o índice de velocidade de emergência (IVE), foi realizado todos os dias a contagem de plântulas emergidas no período do dia 5 a 13 de novembro, a fórmula utilizada para o cálculo do IVE foi proposto por Maguire (1962) sendo representada a seguir:

$$IVE = \left(\frac{G1}{N1}\right) + \cdots + \left(\frac{Gn}{Nn}\right)$$

Sendo: IVE= o índice de velocidade de emergência; G= número de plântulas emergidas contadas; N= número de dias após a semeadura.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e quando significativos suas médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Para as avaliações da co-inoculação, o uso de *Bradyrhizobium japonicum* promoveu maior índice de velocidade de emergência, assim como maior comprimento radicular e incrementos na massa seca de parte aérea e radicular aos 7 DAE, representando incrementos de 10,20%;44,63%; 11,32% e 2,53% em relação a testemunha, respectivamente (Tabela 1 e 2).

A co-inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* (AbV5+AbV6), promoveu maior massa seca de parte aérea (MSPA) e radicular (MSR), sendo o aumento de 2,83% e 3,79% em ralação a testemunha respectivamente (Tabela 2). O uso de *B. japonicum* e *A. brasilense* (HM053), promoveu aumento de 24,22% na altura de plantas em relação a testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Índice de velocidade de emergência (IVE) e médias de altura de planta inoculadas com bactérias promotoras de crescimento vegetal, realizada aos 7 DAE. Marechal Cândido Rondon – PR, 2021-2022.

Tratamento	IVE	Altura
	-	cm
T1. Controle	10,593 ab	10,375 ab
T2. Bj	11,674 a	9,900 b
T3. Bj +Ab (AbV5+AbV6)	10,972 ab	11,550 ab
T4. Bj + Ab (HM053)	10,742 ab	12,888 a
T5. Bj+ Ab(H210)	10,865 ab	9,625 b
T6. Bj + (Bs+ Bm)	8,931 b	10,025 ab
T7. Bj + (Bs+Bm+Bt)	10,400 ab	11,313 ab
DMS	2,45	2,86
CV%	9,9	11,35

Nota, ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$). T1. Controle = sem inoculação; T2. B. j. = *Bradyrhizobium japonicum*;T3. B. j. + A. b. (AbV5+AbV6)= *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense* (AbV5+AbV6); T4. B. j. + A. b. (HM053)= *B. japonicum* + *A. brasilense* (HM053); T5. B. j. + A. b.(H210) =*B. japonicum* + *A. brasilense* (H210); T6. B. j. + (B. s. + B. m.) = *B. japonicum* + (*Bacillus subtilis* + *B. megaterium*); T7= B. j. +(B.s. + B. m.+B.t.)=*B. japonicum* + (*B. subtilis*+*B. megaterium* + *B. thuringiensis*).

Tabela 2. Comprimento de raiz, massa seca de parte aérea (MS PA) e radicular (MS SR), inoculadas com bactérias promotoras de crescimento vegetal, realizada aos 7 DAE. Marechal Cândido Rondon – PR, 2021-2022.

Tratamento	Comp raiz	MSPA	MSSR
	cm	g	g
T1. Controle	13,188 b	0,106 ab	0,079 ab
T2. Bj	19,075 a	0,118 a	0,081 a
T3. Bj +Ab (AbV5+AbV6)	13,175 b	0,109 a	0,082 a
T4. Bj + Ab (HM053)	13,463 b	0,104 ab	0,075 ab
T5. Bj+ Ab(H210)	14,613 ab	0,092 b	0,073 ab
T6. Bj + (Bs+ Bm)	13,000 b	0,092 b	0,075 ab
T7. Bj + (Bs+Bm+Bt)	11,338 b	0,092 b	0,052 b
DMS	5,16	0,01	0,02
CV%	15,82	6,5	16,25

Nota, ^{ns} não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade; médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$). T1. Controle = sem inoculação; T2. B. j. = *Bradyrhizobium japonicum*;T3. B. j. + A. b. (AbV5+AbV6)= *B. japonicum* + *Azospirillum brasilense* (AbV5+AbV6); T4. B. j. + A. b. (HM053)= *B. japonicum* + *A. brasilense* (HM053); T5. B. j. + A. b.(H210) =*B. japonicum* + *A. brasilense* (H210); T6. B. j. + (B. s. + B. m.) = *B. japonicum* + (*Bacillus subtilis* + *B. megaterium*); T7= B. j. +(B.s. + B. m.+B.t.)=*B. japonicum* + (*B. subtilis*+*B. megaterium* + *B. thuringiensis*).

Os resultados positivos com o uso do *B. japonicum* se deve principalmente pela atuação na fixação biológica de nitrogênio, que agrega no desenvolvimento da cultura, além disso, ao longo do ciclo a associação com outros grupos se torna indispensável, seja para a obtenção de outros nutrientes, regulação hormonal ou para a indução de resistência (Bulegon et al., 2014; Korber et al., 2021).

Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Cassán et al. (2009), onde a porcentagem de germinação e o crescimento inicial das plântulas de soja inoculadas com *B. japonicum* ou *A. brasilense*, de forma isolada ou co-inoculada melhoraram a germinação, além disso, a inoculação isolada e combinadas aumentaram o comprimento da parte aérea e a massa seca da parte aérea e da raiz. Para o comprimento da raiz nas plântulas controle foi semelhante ao das plântulas inoculadas.

Outro resultado semelhante foi encontrado no estudo realizado por Bulegon et al. (2014). Os autores ao avaliarem o desenvolvimento inicial de plantas de soja da cultivar Brasmax Turbo co-inoculadas com *B. japonicum* e *A. brasilense* constaram incremento da massa seca de raiz. E para altura de plantas a cultivar ND 4990, inoculada com *A. brasilense* ou com a co-inoculação, apresentaram as maiores medias de altura. Assim, evidenciando que os genótipos de soja podem apresentar respostas diferentes á inoculação, sendo mais responsivas que outras.

O aumento do comprimento radicular e da massa seca de parte aérea das plantas inoculadas com BPCV pode ser atribuído ao fornecimento de hormônios vegetais pelas BPCV. Esses hormônios promovem o desenvolvimento radicular, o que leva a uma maior absorção de água e nutrientes. Como resultado, há um maior acúmulo de massa seca na parte aérea das plantas. Como o experimento foi conduzido em areia, o mecanismo que mais influenciou o aumento dessas variáveis foi provavelmente a síntese e disponibilidade de hormônios vegetais. Isso ocorre porque a areia é um meio pobre em nutrientes, e as BPCV podem fornecer os hormônios vegetais necessários para o crescimento e desenvolvimento das plantas (Bulegon et al., 2014; Akinrinlola et al. ,2018; Rondina et al., 2020; Chagas Junior et al., 2021).

Portanto, a inoculação com BPCV pode ser uma estratégia eficaz para aumentar o crescimento e a produtividade das plantas.

Conclusão(ões)

O uso de *Bradyrhizobium japonicum* promoveu maior índice de velocidade de emergência.

Para as variáveis biométricas o uso do *Bradyrhizobium japonicum*, promoveu maior comprimento radicular e incrementos na massa seca de parte aérea e radicular.

A co-inoculação com *Bradyrhizobium japonicum* e *Azospirillum brasilense* (AbV5+AbV6), promoveu maior massa seca de parte aérea (MSPA) e radicular (MSR). E o uso de de *B. japonicum* e *A. brasilense* (HM053) promoveu aumentos na altura de plantas.

Referências

AKINRINLOLA, R. J.; YUEN, G. Y.; DRIJBER, R. A.; ADESEMOYE, A. O. Evaluation of Bacillus Strains for Plant Growth Promotion and Predictability of Efficacy by In Vitro Physiological Traits. **International Journal of Microbiology**, v. 2018, n. 53, p. 1–11, out. 2018.

BRACCINI, A. L.; GONÇALVES MARIUCCI, G. E.; KAZUMI SUZUKAWA, A.; DA SILVA LIMA, L. H.; GUILLEN PICCININ, G. Co-inoculação e modos de aplicação de Bradyrhizobium japonicum e Azospirillum brasilense e adubação nitrogenada na nodulação das plantas e rendimento da cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 15, n. 1, p. 27–35, 2016.

BULEGON, L.; KLEIN, J.; RAMPIM, L.; GUIMARÃES, V. F. INITIAL DEVELOPMENT OF SOYBEAN SEEDLING INOCULATED AND CO-INOCULATED WITH Bradyrhizobium japonicum AND Azospirillum brasilense. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 3, n. 1, p. 26–37, 2014.

CASSÁN, F.; PERRIG, D.; SGROY, V.; MASCIARELLI, O.; PENNA, C.; LUNA, V. Azospirillum brasilense Az39 and Bradyrhizobium japonicum E109, inoculated singly or in combination, promote seed germination and early seedling growth in corn (Zea mays L.) and soybean (Glycine max L.). **European Journal of Soil Biology**, v. 45, n. 1, p. 28–35, jan. 2009.

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

FERREIRA, J. de P.; VIDAL, M. S.; BALDANI, J. I. Método para detecção e quantificação da atividade de ACC deaminase em bactérias diazotróficas promotoras de crescimento vegetal. **Comunicado Técnico Embrapa**, v. 148, p. 14, 2020.

GLICK, B. R. Plant Growth-Promoting Bacteria: Mechanisms and Applications. **Hindawi Publishing Corporation Scientifica**, v. 2012, p. 15, 2012.

GUIMARÃES, V. F.; BATTISTUS, A. G.; SOUZA, A. K. P. de; BULEGON, L. G.; OFFEMANN, L. C.;

INAGAKI, A. M. Bactérias Promotoras de Crescimento Vegetal: da FBN à regulação hormonal, possibilitando novas aplicações. **Ciências agrárias: Ética do cuidado, legislação e tecnologia na agropecuária**, p. 192–212, 2017.

HUNGRIA, M.; NOGUEIRA, M. A.; ARAUJO, R. S. TECNOLOGIA DE COINOCULAÇÃO DA SOJA COM Bradyrhizobium E Azospirillum : INCREMENTOS NO RENDIMENTO COM SUSTENTABILIDADE E BAIXO CUSTO. **Resumos da XXXIII Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**, p. 151–153, 2013.

JUNIOR, A. F. C.; BORBA, E.; MARTINS, A. L. L.; SOUZA, M. C.; GOMES, F. L.; OLIVEIRA, R. S. de; CHAGAS, L. F. B. Bacillus sp. como promotor de crescimento em soja Bacillus sp. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 44, n. 2–3, p. 170–179, 23 out. 2021.

KORBER, Â. H. C.; KORBER, L. P. P.; GRANGE, L.; KLAHOLD, C. A. Eficiência de produtos biológicos na coinoculação de sementes de soja. **South American Sciences**, v. 2, n. 2, p. 1–17, 2021.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor1. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, 1 mar. 1962.

RONDINA, A. B. L.; SANZOVO, A. W. dos S.; GUIMARÃES, G. S.; WENDLING, J. R.; NOGUEIRA, M. A.; HUNGRIA, M. Changes in root morphological traits in soybean co-inoculated with Bradyrhizobium spp. and Azospirillum brasilense or treated with A. brasilense exudates. **Biology and Fertility of Soils**, v. 56, n. 4, p. 537–549, 26 mar. 2020.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 722 p.

INTERFERÊNCIA DO USO DE HERBICIDAS 2,4-D SOB O DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DO TRIGO

Maicon Antonio Borges (Maicon.borges@pucpr.edu.br)
Cinthia Priscila Weyh (Cinthia.weyh@pucpr.edu.br), Cristian Gilberto Nunes Saucedo (Criatian.gilberto@pucpr.edu.br), Felipe Augusto Leindecker (Felipe.Leindecker@pucpr.edu.br), Julia Coppini Schuch (Julia.schuch@pucpr.edu.br).
Orientador: Martios Ecco (ecco.martios@pucpr.br).

Área Temática: Produção Vegetal

Resumo: A correta utilização do herbicida 2,4-D na cultura do trigo depende de várias considerações, incluindo fatores como o número de afilhos e o estágio de desenvolvimento da planta. É recomendável aplicar o herbicida 2,4-D na cultura do trigo antes do surgimento do primeiro nó visível das plantas O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito das aplicações de 2,4D em diferentes períodos do trigo a fim de observar possíveis efeitos de fitotoxidez, além de identificar e avaliar possíveis deformações morfológicas de espigas defeituosas e folhas enroladas, porte reduzido de plantas e sua intensidade. O cultivar semeado, foi a BRS ATOBA, sendo uma cultivar precoce. A semeadura foi realizada totalizando 20 parcelas, cada parcela contendo 2,90 metros de largura por 3 metros de comprimento, totalizando 8,7 m² por parcela, com espaçamento de 0,17 cm entre linhas, população de 300 plantas por m². Aplicou-se 2,4-D (1,380 L ha^{-1}) em diferentes estádios fenológicos vegetativos antes do perfilhamento, perfilhamento, primeiro nó e no emborrachamento, constando com uma testemunha sem aplicações, finalizando, assim, 5 tratamentos em um delineamento experimental em blocos casualizados. Os resultados apresentados,foram de altura de planta onde 1°nó, emborrachamento e perfilhamento foram destacados Nessa avliação, em tamanho da espiga os que destacarm foram em perfilhamento, 1°nó e emborrachamento, em espiga definhada somente a testemunha teve maior definhamento. Conclui-se que em perfilhamento e 1°nó é a fase indeal para aplicação de 2/4-D para não ter danos a cultura ,mais sim interfere diretamente em quantidade de perfilhos definhados, em tamanho das espigas e na altura das plantas.

Palavras-Chave: Herbicida, interferência, estágios.

Introdução

Os cereais desempenham um papel fundamental na alimentação humana, tanto em termos de saúde, por serem uma fonte rica em nutrientes e fibras, quanto do ponto de vista tecnológico, devido à sua versatilidade em várias formas de consumo. O trigo, em particular, é o cereal de inverno mais produzido globalmente e é utilizado na fabricação de uma ampla variedade de produtos. Ele é uma matéria-prima essencial na produção de alimentos consumidos diariamente, como pães, biscoitos, bolos e massas, que fazem parte da base da pirâmide alimentar (Scheuer et al. 2011).

A palavra "trigo" tem origem no vocábulo latino "triticum," que significa "quebrado" ou "triturado," fazendo referência à atividade necessária para separar o grão de trigo da casca que o envolve. O termo "trigo" é usado tanto para descrever a planta como as sementes comestíveis dela derivadas (Léon, 2007).

O herbicida 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) pertence ao grupo de herbicidas que atuam como mimetizadores de auxinas, também conhecidos como reguladores de crescimento ou herbicidas hormonais, devido à sua estrutura química similar à auxina natural das plantas (Oliveira Júnior, 2005).

De acordo com Ferreira et al. (2005), o 2,4-D induz uma proliferação celular intensa em tecidos vegetais, resultando em epinastia das folhas e caules, além de interromper o funcionamento do floema, o que impede o transporte dos fotoassimilados das folhas para as raízes da planta.

Este herbicida tem um efeito análogo ao hormônio vegetal auxina. Um estudo realizado por Severino et al. (2004) em plântulas de mamoneira tratadas com subdoses de 2,4-D observou uma série de alterações morfológicas e fisiológicas nas plantas, incluindo pecíolos retorcidos e deformados, folhas apontando em várias direções, caules inchados com diâmetro anormal, rachaduras e formações semelhantes a nódulos, curvatura na haste principal, redução no crescimento em altura e no número de folhas, e um aumento na produção de raízes.

A correta utilização do herbicida 2,4-D na cultura do trigo depende de várias considerações, incluindo fatores como o número de afilhos e o estágio de desenvolvimento da planta. É recomendável aplicar o herbicida 2,4-D na cultura do trigo antes do surgimento do primeiro nó visível, conforme as diretrizes da REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO E TRITICALE (2018). Isso ocorre porque a aplicação após o aparecimento desse primeiro nó pode ter um impacto adverso nos principais componentes do rendimento, devido à interferência causada pelo herbicida no processo de esporogênese, como observado em estudos anteriores (Roman et al., 2006).

Objetivou-se, portanto, no presente trabalho, verificar o efeito das aplicações de 2,4D em diferentes períodos do trigo, além de identificar e avaliar possíveis deformações

morfológicas de espigas defeituosas e folhas enroladas, porte reduzido de plantas e sua intensidade.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado na fazenda experimental da Pontifícia universidade Católica Paraná – Campus de Toledo Paraná, nas coordenadas geográficas: latitude S 24°23'16", longitude O 53°46'34" e altitude de 560m. A implantação da cultura ocorreu no dia 18 de agosto de 2023. Segundo Köppen (1901) O clima da região é do tipo Cfa, é subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes.

O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO distroférrico (EMBRAPA, 2018).

A implantação do experimento conduzir-se-á sob sistema de semeadura direta. O cultivar semeado, foi a BRS ATOBA, sendo uma cultivar precoce, apresentando 60 dias em média, da emergência ao espigamento e 107 dias da emergência a maturação fisiológica.

Apresenta porte baixo e boa resistência ao acamamento, germinação pré-colheita e à debulha natural, além de boa tolerância ao crestamento, possui ótima sanidade sendo moderadamente resistente à giberela, manchas foliares e ferrugem da folha, porém suscetível à brusone e moderadamente suscetível ao oídio (EMBRAPA, 2019).

A área foi dessecada com o herbicida glyphosate (1,5 L. ha^{-1} do i.a.). Realizou-se a adubação com NPK com aproximadamente 250kg/ha^{-1} junto a semeadura, e em início de perfilhamento realizou-se a adubação de cobertura com N, na dosagem de 15 kg/há.

Realizou-se a semeadura de totalizar 20 parcelas, cada parcela tendo 2,90 metros de largura por 3 metros de comprimento, totalizado 8,7 m² por parcela. A semeadura de trigo realizou-se com espaçamento de 0,17 cm entre linhas, com uma população de 300 plantas por m², as parcelas foram separadas com bandeirinhas e identificadas com caneta permanente a fim de auxiliar a identificação de cada tratamento e condução do experimento.

Aplicou-se 2,4-D (1,380 L ha^{-1}) em diferentes estádios vegetativo antes do perfilhamento, perfilhamento, primeiro nó e no emborrachamento, constando com uma testemunha sem aplicações, finalizando, assim, 5 tratamentos em um delineamento experimental com blocos, sendo 4 blocos por tratamento sorteados aleatoriamente em suas respectivas fileiras.

Realizou-se o monitoramento de insetos e fungos patógenos que causam danos a cultura, e conforme a intensidade do ataque dos mesmos, foram realizadas as aplicações de inseticida e fungicida. Para controle de pragas como o percevejo realizou-se o controle com imidacloprido/bifentrina, nome comercial Galil, na dose de 300 mL ha^{-1} aplicado antes do perfilhamento, perfilhamento, primeiro nó e no emborrachamento, já para controle de lagarta do trigo utilizou-se chlophenyl/difluorobenzoyl diflubenzurom cujo seu nome comercial dimilin, na dose de 100g ha^{-1}, aplicado antes do perfilhamento, perfilhamento, primeiro nó e no emborrachamento.

Para prevenção de patologias fúngicas, aplicou-se fungicidas de maneira preventiva, onde realizou-se a aplicação de dois fungicidas, trofloxistrobina, nome comercial Nativo na dose de 0,75l mL ha^{-1}, aplicado no perfilhamento, e mancozebe, nome comercial Unizebe na dose de 1,5 Kg ha^{-1}, aplicado no primeiro nó e no emborrachamento, já para controle de plantas invasoras como a nabiça realizou aplicação do metsulfurom metílico, nome comercial alay na dose de 3,3g ha^{-1}, esses produtos foram utilizados para cuidados da cultura para não haver interferência no resultado final do experimento.

A colheita para avaliação realizou-se de forma manual, utilizando somente plantas da parte interna da parcela (3 linhas X 1m), coletou-se 5 plantas por bloco, resultando em 20 plantas por tratamento, onde, foram avaliado comprimento de parte aérea, raíz, e tamanho de planta, número de perfilhos e espigas, por fim, a avaliação de deformações morfológicas de espigas defeituosas.

Com os dados tabulados os mesmos foram submetidos a análise estatística pelo software SISVAR com teste de média Tukey a 5% de significância.

Resultados e Discussão

A seguir, apresentam-se os resultados decorridos da experimentação, contendo as respostas das avaliações de aplicação de 2,4D antes do perfilhamento, aplicação de 2,4d em perfilhamento, aplicação de 2,4D em primeiro nó, aplicação de 2,4d em emborrachamento e testemunha. As variáveis avaliadas referem-se à altura de planta, tamanho de espiga, quantidade de espigueta, espiga definhada, número de perfilho e perfilho viável.

Tabela 1. Interação do 2,4-D em altura de planta na cultura de trigo.

Tukey para a FV Altura de Planta		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados**
1° Nó	53,7	A
Perfilhamento	55,3	AB
Emborrachamento	58,5	ABC
Testemunha	60,4	BC
Pré Perfilhamento	62,8	C
DMS: 6,46198399034708 **NMS:** 0,05 **CV:** 8,73		
Média harmônica do número de repetições (r): 10 **Erro padrão:** 1,60762074023833		

Tabela 1: Teste Tukey com 5% de significância para a variável cultivar de trigo na condição de Altura de Planta.

FONTE: Os autores, 2023.

Na tabela 1 podemos avaliar que, o 2,4-d teve maior interferência estatisticamente em pré-perfilhamento, onde teve plantas com menor porte, em pré-perfilhamento e emborrachamento e testemunha teve valores similares estatisticamente, tento uma interferência no fator avaliado. Em 1° nó, perfilhamento, emborrachamento teve t5ambém valores similares mais com baixa interferência. No 1° nó podemos observar que se difere das demais fases, indicando claramente que nessa fase a aplicação de 2,4-d e favorecida para arquitetura da planta.

Tabela 2. Interação do 2,4-D em tamanho de espiga na cultura de trigo.

Tukey para a FV Tamanho de Espiga		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados**
Perfilhamento	7,7	A
1° Nó	7,9	A
Emborrachamento	8,3	A
Testemunha	8,9	AB
Pré Perfilhamento	10,6	B
DMS: 1,99095093334922 **NMS:** 0,05 **CV:** 18,05		
Média harmônica do número de repetições ®: 10 **Erro padrão:** 0,495311349893513		

Tabela 2: Teste Tukey com 5% de significância para a variável cultivar de trigo na condição de Tamanho de Espiga.
FONTE: Os autores, 2023.

Na tabela 2 é avaliado o tamanho da espiga, nota-se que em perfilhamento, 1°no emborrachamento e testemunha, não obteve interferência de aplicação de 2,4-D tendo valor similares entre elas. Na fase de pré perfilhamento e testemunha um mau comportamento similar entre eles quando submetidos a aplicação nesta fase. Em perfilhamento ,1°nó e emborrachamento podemos ver que se difere das demais não tendo interferência.

Tabela 3. Interação do 2,4-D em espiga definhada cultura de trigo.

Tukey para a FV Espiga Definhada		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados**
Pré Perfilhamento	0,0	A
Perfilhamento	0,2	A
Emborrachamento	0,5	AB
1° Nó	0,7	AB
Testemunha	1,2	B
DMS: 0,843157321397225 **NMS:** 0,05 **CV:** 127.56		
Média harmônica do número de repetições (r): 10 **Erro padrão:** 0,20976176963403		

Tabela 3: Teste Tukey com 5% de significância para a variável cultivar de trigo na condição de Tamanho de Espiga.
FONTE: Os autores, 2023.

Na tabela 3 é observado se há ou não presença de espigas definhadas, podemos notar que, na fase de pré-perfilhamento, perfilhamento emborrachamento e 1°nó tem valores similares estatisticamente entre eles, não tendo espigas definhadas nessas fases, já em emborrachamento, 1°nó e testemunha teve valores iguais, mas podendo observar que há a presença de espigas definhadas nessas fases na cultura.

Conclusões

É possível concluir que, para o híbrido de trigo BRS ATOBA, em questão de altura de planta teve resultado significativo conforme o desenvolvimento da cultura, em diferentes fases, a aplicação na fase de 1°nó (Tratamento 3) teve um melhor resultado de interferência se destacando das outras fases, sendo o ideal nessa avaliação. Em relação à o tamanho de espiga na aplicação na fase de perfilhamento (tratamento 2) e 1°nó (tratamento 3) e emborrachamento (tratamento 4) teve um resultado lado a lado, não interferindo no tamanho da espiga, diferentes das demais que na fase de pré perfilhamento e (tratamento 1) e testemunha (tratamento 5) manteve semelhança nos resultados um nível de interferência. Na avaliação de espiga definhada, a fase que teve menos interferência foi da, pré-perfilhamento (tratamento 1), perfilhamento (tratamento 2), emborrachamento (tratamento 4) e em 1°nó (tratamento 3) teve resultado similar entre eles não a presença de espigas definhadas nessas fases, em relação a testemunha (tratamento 5) se difere das demais estatisticamente.

Chegando à conclusão que, em relação à os diferentes tipos de avaliação feitas nesse trabalho , a fase em que teve menos interferência na cultura, foi a do perfilhamento e 1°nó, que pode se observar, a aplicação de 2,4D tem que ser feita entre perfilhamento e 1°nó, caso contrário a cultura vai obter impactos morfológicos como as espigas definhadas, tamanho de espiga e tamanho de planta, que por sua vês tem um impacto muito grande na produtividade da cultura, observando assim que deve ter atenção na fase para não ter riscos e danos na cultura do trigo.

Referências

Chen, J., Li, Y., Ma, W., Xu, Q., Liu, Y., & Liu, D. (2020). Progress in the physiological functions of plant hormones and prospects in the development of plant growth regulators for plant stress tolerance. Frontiers in Plant Science, 11, 577561.

Duvick, D. N. (2005). The contribution of breeding to yield advances in maize (Zea mays L.). Advances in Agronomy, 86, 83-145.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. SIBCS. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018.

Ejeta, G. (2019). The corn dilemma: From food security to bioplastics. Agriculture and Food Security, 8(1), 10.

FAO. (2021). FAOSTAT. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/QC.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

McSteen, P., & Hake, S. (2001). Barren inflorescence1 functions in organogenesis during vegetative and inflorescence development in maize. Development, 128(22), 3889-3899.

National Pesticide Information Center. (2021). 2,4-D Technical Fact Sheet. Encontrado de: https://www.npic.orst.edu/factsheets/2,4DGen.html

OKUYAMA, Lauro Akio; DA SILVA, Paulo Regis Ferreira. Aplicação de nitrogênio e 2, 4-D como regulador de crescimento em milho I. Acúmulo de matéria seca e rendimento de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 18, n. 6, p. 613-618, 1983.

Silva, T. G., Moura, E. G., Melo, A. S., Rocha, D. I., & Silva, D. B. (2018). Reguladores vegetais: definição, classificação e aplicações na produção agrícola. Revista de Agricultura Neotropical, 5(1).

Souza, P. I. M. et al. (2018). The auxins and its effect on seed germination of maize. Journal of Biotechnology and Biodiversity, 9(4), 303-308.

Shiferaw, B., Prasanna, B. M., & Hellin, J. (2011). Biotic and abiotic stresses in maize. In B. M. Prasanna, V. Pixley, & J. H. Crossa (Eds.), Maize in the global research and development system: Proceedings of the Maize Symposium (Vol. 6, pp. 1-26). CIMMYT.

Tanimoto, E. (2005). Regulation of root growth by plant hormones—roles for auxin and gibberellin. Critical Reviews in Plant Sciences, 24(4), 249-265.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2021). 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) Pesticide. Recuperado de: https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/24-dichlorophenoxyacetic-acid-24-d-pesticide

Vidal, R. A., & Fleck, N. G. (2017). Influence of abiotic stress on herbicide selectivity in soybean. Planta Daninha, 35, e017161636.

World Health Organization (WHO). (2010). 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Recuperado de: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/24d.pdf

Zhang, Z., Yao, X., Zhang, M., & Zhang, Y. (2018). Effects of water stress on herbicide toxicity in plants: a review. Pesticide Biochemistry and Physiology, 148, 118-126.

DIFERENTES ÉPOCAS DE APLICAÇÃO NITROGENADA NO SORGO GRANÍFERO

Eduardo Vinicius Feier Zamboni (Agronomia/PUCPR, eduardo.zamboni@pucpr.edu.br) Gabriel Maricato Teixeira (Agronomia/PUCPR, gabriel.maricato@pucpr.edu.br), Hélio Henrique Korchak (Agronomia/PUCPR, helio.korchak@pucpr.edu.br), Ruan Ribeiro Marques (Agronomia/PUCPR, ruan.marques@pucpr.edu.br), Maikon Tiago Yamada Danilussi (Docente/PUCPR, maikon.danilussi@pucpr.com).

Área Temática: Produção Vegetal.

Resumo: A adubação nitrogenada em cobertura não é uma prática comum na cultura do sorgo, o objetivo deste trabalho foi procurar o melhor estádio de aplicação de ureia na cultura do sorgo granífero no verão com adubação nitrogenada. O experimento foi conduzido no ano de 2023 na área experimental da PUCPR – Câmpus Toledo. Foi realizado a aplicação de ureia na dose de 60 kg.ha-¹ em diferentes estádios fenológicos da cultura, estádio 1 (FC1), estádio 2 (FC1), estádio 3 (FC1) e estádio 4 (FC2). O delineamento experimental foi utilizado em blocos casualizados, contendo quatro repetições. Foi avaliado tamanho de raiz, diâmetro do colmo e– comprimento da parte aérea. Através do resultado do teste de tukey em relação ao comprimento de raiz, não houve diferença significativa, houve diferença significativa para a variável diâmetro do colmo e comprimento da parte área. Com tudo a aplicação de N em estágio 2 se mostrou benéfica para a cultura quando aplicado no estágio 2, 14 dias após emergência.

Palavras-Chave: Ureia, Verão, Estádios Fenológicos.

Introdução

O sorgo (*Sorghum bicolor L. Moench*) é um dos cereais mais flexíveis quanto ao seu uso. Sendo utilizado como alimento humano e animal, matéria-prima para produção de álcool, tintas, açúcar, bebidas e como forragem na nutrição de ruminantes (DICKO et al., 2006, LYUMUGABE et al., 2012).

No Brasil, o principal uso é para a produção de ração animal. Em geral, a produção nacional de sorgo é considerada baixa, por ser uma cultura manejada com baixo uso de tecnologia e aproveitando a fertilidade residual das culturas de verão (RIBAS, 2014), prática muito utilizada pelos produtores. Mas, o sorgo responde bem à adubação, podendo superar produtividades de grãos normalmente obtidas pela cultura do milho (RESENDE et al., 2009).

O nitrogênio geralmente é o nutriente exigido em maior quantidade pelas plantas. No sorgo, é um dos elementos mais acumulado no colmo e folhas e quase totalmente translocado para os grãos (ALBUQUERQUE et al., 2013). Sua absorção pelas plantas proporciona grandes incrementos no crescimento vegetativo. Além de fazer parte de componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (TAIZ, ZEIGER, 2007).

Entre as fontes de nitrogênio disponíveis no mercado destaca-se a ureia que possui 46% de N, na forma amídica, que é rapidamente hidrolisada no solo a amônio pela enzima urease, sendo prontamente absorvida pela planta (CANTARELLA, 2007). Mas as perdas de N por volatilização é a principal desvantagem do uso desta fonte. Para diminuir estas perdas, tem-se usado o revestimento por polímeros que reduz a volatilização da amônia pela liberação lenta do N no solo, sendo esta fonte a ureia revestida.

Já o nitrato de amônio possui 33% de N metade na forma de nitrato e a outra de amônio (YAMADA et al., 2007). Visto isso, o objetivo do trabalho foi procurar o melhor estádio de aplicação de ureia na cultura do sorgo.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da PUCPR, campus Toledo, onde o experimento foi estruturado em delineamento bloco casualizado, com quatro repetições, sendo feita aplicação nitrogenada em cobertura em diferentes estádios fenológicos das culturas, em cinco tratamentos, sendo eles: 1) sem aplicação, 2) estádio 1 (FC1) 7 dias após emergência, 3) estádio 2 (FC1) 14 dias após emergência, sendo observado 5 folhas, 4) estádio 3 (FC1) 21 dias após emergência, 5) estádio 4 (FC2) 28 dias após emergência. As parcelas mediram 3,15 metros de largura, por 4 metros de comprimento, totalizando 12,6 m². A semeadura foi realizada 12/09/23 sendo feito por uma semeadora de 7 linhas, com espaçamento entre linha foi de 0,45 m. Conforme a necessidade de manejo foi realizado 3 aplicação de agrotóxicos, sendo uma de herbicida pós-emergência, o produto utilizado foi Atrazina Nortox 500 SC na dose 3L.ha-¹ com intuito de controlar plantas daninhas, produto muito comum na cultura do sorgo em pré e pós emergência, foi realizado duas aplicações de inseticida e fungicida para controle de lagartas e doenças, os produtos comerciais utilizados foram Lannate+Dimilin+Nativo, Lannate® BR foi utilizado 0,4L.ha-¹, Dimilin 100g.ha-¹ e Nativo 0,60L.ha-¹, as aplicações foram realizadas com pulverizadores propelidos por CO_2. A avaliação das comprimento de raízes, diâmetro

colmos e comprimento da parte aérea foram realizados no dia 11/11/23. A partir dos dados, analisou-se a estatística utilizando o programa estatístico SISVAR, procedendo-se a análise por teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Em relação ao comprimento de raiz, não houve diferença significativa ao nível de 5% de significância para a variável, como mostra a Tabela 1, porém o N é fundamental para o crescimento vegetativo da planta. Em relação aos tratamentos, houve diferença significativa ao nível de 5% de significância para a variável diâmetro do colmo como mostra a Tabela 1, a testemunha foi a única que mostrou uma diferença estatística dos demais tratamentos, sendo a menor tamanho comparado com as demais, pela falta de N, o diâmetro do colmo é afetado, e isso se mostra pela tabela, ou seja, a aplicação de N na cultura se faz necessária.

E por fim, em relação à variável comprimento da parte área, houve diferença significativa ao nível de 5% de significância como mostra a Tabela 1, houve diferença estatística do tratamento 3 perante a testemunha, entretanto não apresentando diferença a os demais tratamentos. Por tanto a aplicação de N em estágio 2 se mostrou benéfica para a cultura tendo em vista ao comprimento da parte aérea, o que nos leva em maior produtividade, pois ao atingir o segundo estádio de crescimento a planta de sorgo se desenvolve mais rápido, devido ao alongamento dos entrenós e a expansão das folhas, com isto o nível de nitrogênio do solo influencia as taxas de divisão e alongamento, acelerando o ritmo de crescimento e a capacidade da superfície fotossintética (Godoi, 2023). Nesta fase, a adubação de cobertura com fontes de N contribui com o bom desenvolvimento da planta e consequentemente para o aumento do rendimento de grãos (Machado et al, 2012). Observa-se que para a cultura do sorgo a época de aplicação nitrogenada é fundamental para o melhor resultado, pois é um dos elementos mais acumulado no colmo e folhas e quase totalmente translocado para os grãos, sua absorção pelas plantas proporciona grandes incrementos no crescimento vegetativo. Além de fazer parte de componentes da célula vegetal, incluindo aminoácidos, proteínas e ácidos nucleicos (Oliveira et al, 2009).

Entre as fontes de nitrogênio disponíveis no mercado destaca-se a ureia, que possui 46% de N, na forma amídica, que é rapidamente hidrolisada no solo a amônio pela enzima urease, sendo prontamente absorvida pela planta, mas as perdas de N por volatilização é a principal desvantagem do uso desta fonte. Para diminuir estas perdas, tem-se usado o revestimento por polímeros que reduz a volatilização da amônia pela liberação lenta do N no solo, sendo esta fonte a ureia revestida (Vieira, 2017). Como ainda são poucas as informações sobre a adubação nitrogenada aplicada na cultura do sorgo, há necessidade de mais informações, sobretudo no que diz respeito à melhor fonte e época a ser aplicada, com tudo a aplicação de N em estágio 2 se mostrou benéfica para a cultura, devido ao alongamento dos entrenós e a expansão das folhas que influenciam as taxas de divisão e alongamento, acelerando o ritmo de crescimento.

Tabela 1. Comprimento de raiz(cm), Diâmetro do colmo(cm), Comprimento Parte Aérea(cm).

Tratamentos	Diâmetro do colmo (cm)	Comprimento de raiz (cm)	Comprimento da parte aérea (cm)
Tratamento 1	1,72 a	33,75 a	111,0 a
Tratamento 2	3,05 b	36,25 a	123,25 ab
Tratamento 3	2,95 b	30,5 a	132,75 b
Tratamento 4	2,82 b	29,0 a	125,75 ab
Tratamento 5	3,0 b	34,5 a	114,25 ab

Fonte: Sisvar.

Conclusões

A utilização de nitrogênio em épocas corretas resulta em melhores resultados a questão de produtividade. Em relação ao diâmetro do colmo, a testemunha foi que se diferiu dos demais tratamentos. Para comprimento radicular não houve diferença significativa ao nível de 5%. Para o comprimento da parte aérea, o tratamento 3 apresentou resultado maior quando comparado a testemunha.

Referências

ALBUQUERQUE, C. J. B., OLIVEIRA, R. D., SILVA, K. D. J., ALVES, D. D., ALVARENGA, R. C., & BORGES, G. L. F. N. Intercropping of tropical forage crops with grain sorghum in two localities of Minas Gerais State. **Rev. Bras. Milho Sorgo.** 2013.

CANTARELLA, H. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados: Uso eficiente de nitrogênio em novos fertilizantes no Brasil. **Informações Agronômicas IPNI**, v. 120, p. 12-13, 2007.

DICKO, M. H., GRUPPEN, H., TRAORÉ, A. S., VORAGEN, A. G., & VAN BERKEL, W. J. . Sorghum grain as human food in Africa: relevance of content of starch and amylase activities. **African journal of biotechnology**, *5*(5), 384-395. 2006.

GODOI, Wallys. **Fenologia e Fisiologia do Sorgo e Milheto.** Universidade Federal de Goiás. ACESSO EM: 12 DE NOVEMBRO DE 2023.

LYUMUGABE, F., Gros, J., NZUNGIZE, J., BAJYANA, E., & THONART, P. Characteristics of African traditional beers brewed with sorghum malt: a review. **Biotechnologie, agronomie, société et environnement,** *16*(4). 2012.

MACHADO, F. S., RODRIGUEZ, N. M., RODRIGUES, J. A. S., RIBAS, M. N., TEIXEIRA, A. M., RIBEIRO JÚNIOR, G. O., ... & PEREIRA, L. G. R. Qualidade da silagem de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** 64, 711-720. 2012.

OLIVEIRA, P. R.; FRANÇA, A. F. S.; SILVA, A. G.; MIYAGI, E. S.; OLIVEIRA, E. R.; PERÓN, H. J. M. C. Composição bromatológica de quatro híbridos de sorgo forrageiros sobre doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira,** Goiânia, v. 10, n. 4, p. 1003-1012, 2009.

RESENDE, R. S., RODRIGUES, F. Á., SOARES, J. M., & CASELA, C. R. Influence of silicon on some components of resistance to anthracnose in susceptible and resistant sorghum lines. **European Journal of Plant Pathology,** *124*(3), 533-541. 2009.

RIBAS, P. M. Origem e Importância Econômica. Botânica. In: BÓREM, A.; PIMENTAL, L.; PARRELLA, R. **Sorgo do plantio à colheita.** Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 9- 35. 2014.

TAIZ, L., & ZEIGER, E. **Plant physiology**. Springer-Verlag. 2007.

VIEIRA R.F. **Ciclo do nitrogênio em sistemas agrícolas.** 21. ed. Brasília, DF: Embrapa; 2017.

YAMADA, T, ABDALLA, SRS, VITTI, GC, Nitrogênio e enxofre na agricultura brasileira, 1st ed. **International Plant Nutrition Institute,** Piracicaba-SP, 2007.

MANEJO QUIMICO DA FERRUGEM DA FOLHA DA AVEIA

Hélio Henrique Korchak (Agronomia/PUCPR, helio.korchak@pucpr.edu.br), Gilmar Chiamenti Junior (Agronomia/PUCPR, gilmar.chiamenti@pucpr.edu.br), Ruan Ribeiro Marques (Agronomia/PUCPR, ruan.marques@pucpr.edu.br), Eduardo Vinicius Feier Zamboni (Agronomia/PUCPR, eduardo.zamboni@pucpr.edu.br), Gabriel Maricato Teixeira (Agronomia/PUCPR, gabriel.maricato@pucpr.edu.br), Martios Ecco (Docente/PUCPR, ecco.martios@pucpr.br)

Área Temática: Produção vegetal

Resumo: A ferrugem da folha (*Puccinia coronata* f. sp. *avenae*) é a doença mais destrutiva da aveia, e o método mais empregado para controle de doenças na cultura e nas demais culturas é o químico, sendo ainda o mais eficaz. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência técnica e econômica do fungicida Azoxistrobina (120 g L^{-1}) + Tebuconazol (764 g L^{-1}) no controle de ferrugem da folha da aveia. O experimento foi conduzido no ano de 2023 na área experimental da PUCPR – Câmpus Toledo, com a cultivar de aveia preta Embrapa 29 (Garoa). Os tratamentos foram compostos de diferentes percentuais de doses de aplicação com quatro repetições, sendo os tratamentos: 1) Testemunha (sem aplicação); 2) 40% 3) 60% 4) 80% 5) 100%. O delineamento experimental foi estruturado em delineamento de blocos casualizados (DBC), com esquema fatorial (5x4). Avaliaram-se a severidade, o controle da ferrugem e o peso de massa verde por perfilho realizando-se análise técnica e econômica. A utilização de 100% da dose recomendada proporcionou maiores níveis de controle da doença e maior porcentagem de massa verde por perfilhos em relação aos tratamentos, porém não houve diferença significativa em relação ao tratamento com 80% da dose.

Palavras-Chave: Doença, Eficiência, Manejo

Introdução

A cultura da Aveia Preta (*Avena strigosa Schreb*), é uma gramínea de inverno com dois sistemas radiculares, um seminal e outro de raízes permanentes (FLOSS, 1982).

O colmo é cilíndrico, ereto, composto de uma série de nós e entrenós. As folhas inferiores apresentam bainha, lígula obtusa e margem denticulada, com lâmin de 0,14 a 0,40 m de comprimento. Os nós são sólidos. A inflorescência é uma panícula com glumas aristadas ou não. O grão de aveia é uma cariopse, semicilíndrico e agudo nas extremidades, encoberto pela lema e pela pálea. (FLOSS, 1982).

É uma espécie rústica, pouco exigente em fertilidade de solo que responde bem adubação, principalmente a nitrogênio e fósforo, suporta bem o estresse hídrico e a geadas, caracteriza-se pelo seu crescimento vigoroso e tolerância à acidez nociva do solo, causada pela presença de alumínio e que tem se adaptado bem nos estados do Paraná, de Santa Catarina, do Rio Grande do Sul, de São Paulo e do Mato Grosso do Sul. Possui grande capacidade de perfilhamento e sementes menores, quando comparadas às da aveia branca. (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

É a forrageira anual de inverno mais usada para pastejo no inverno, no Sul do Brasil, é espécie mais precoce do que a maioria dos cereais de inverno, a aveia preta presta-se para consorciação com espécies como azevém, centeio, ervilha-forrageira, ervilhacas, serradela, trevo branco, trevo vermelho, trevo vesiculoso e trevo subterrâneo, quando se visa o forrageamento até o fim da primavera e início do verão, pode se consorciar a aveia preta com azevém e leguminosas, como: ervilhaca peluda, ervilhaca comum e trevo vesiculoso, sendo de alto valor nutritivo, podendo atingir até 26% de proteína bruta no início do pastejo, podendo ser pastejada ou conservada como feno ou silagem ou, ainda, cortada mecanicamente para fornecimento em cochos. É cultura adequada para uso em sistemas de rotação de culturas, sua parte aérea pode produzir quantidade de matéria seca superior a 7.000 kg. ha¹, o que atrelado a sua alta relação Carbono/Nitrogênio (relação C/N), proporciona uma boa cobertura do solo por um significativo período. Além de proporcionar boa cobertura do solo, quando inserida no sistema de produção, via rotação e culturas, a aveia preta contribui para a melhoria de atributos físico, biológicos e químicos do solo, a aveia preta acumula em sua parte aérea e sistema radicular, significativas quantidades de nutrientes, os quais poderão ser disponibilizados para a cultura sucessora, contribuindo para a nutrição de plantas e aumento da produtividade. (JACOBI e FLECK, 2000) (TOKURA,2006).

Entre os principais tratos culturais que se emprega na aveia o controle de doenças tem grande relevância para a produção. Os principais fungos que atacam a aveia são: Ferrugem da folha (*Puccinia coronata*), Ferrugem do colmo (*Puccinia graminis*) e Carvão (*Ustilago avenae*), sendo a Ferrugem da folha a doença que mais causa danos à cultura. Existem poucos fungicidas registrados para uso na aveia preta. A falta de indicações para o controle de doenças e o desincentivo do mercado induz o produtor de sementes a utilizar produtos de menor custo, mas que, podem ter pouca eficiência comprometendo ainda mais a produção de sementes de aveia preta. (CAIRES et. al., 2006).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar a eficiência técnica e econômica do fungicida Azoxistrobina

(120 g L^{-1}) + Tebuconazol (764 g L^{-1}), aplicado em diferentes doses recomendadas para a cultura, sendo a testemunha, 40%, 60%, 80% e 100% da dose recomendada para o controle de ferrugem da folha da aveia preta, visando sua viabilidade para o produtor.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da PUCPR, campus Toledo, onde o experimento foi estruturado em delineamento de blocos casualizados (DBC), com fatorial 5x4, composto por diferentes doses de aplicação com quatro repetições sendo os tratamentos: 1) Testemunha; 2) 40% da dose 3); 4) 80% da dose; 5) 100% da dose. Para o experimento a cultivar utilizada será fornecida pela universidade sendo ela a Aveia Preta (Garoa) Emprapa 29.

O experimento possui 20 parcelas, cada unidade experimental foi constituída de 2,90 m (largura útil da semeadora), sendo dividida em 4 repetições para cada parcela/tratamento. As parcelas possuem largura de 3m em um total de área de 12x15m. O plantio foi realizado no fim do mês de agosto de 2023, exatamente no dia 26/08/2023. As parcelas foram manejadas e cultivadas de acordo com as necessidades da cultura, e foi realizado acompanhamento e irrigação semanal.

Os tratamentos foram aplicados em 14-10-2023 (florescimento), com pulverizador costal pressurizado com CO_2, equipado com barra portando seis bicos espaçados em 0,50 m, que foi conduzida a 0,45 m acima do ápice das plantas. A ponta de pulverização utilizada foi a de jato plano, operada à pressão de 150 L/ha, produzindo gotas de categoria fina. No momento da aplicação, as condições médias determinadas a 1,20 m de altura do solo (altura de condução da barra nas aplicações) foram: umidade relativa do ar em torno de 60%, temperatura do ar de 22 °C e velocidade do vento em torno de 6 km h^{-1}. A severidade da ferrugem da folha foi avaliada no dia 06-11-2023, coletando-se cinco plantas ao acaso por parcela e destacando-se todas as folhas totalmente expandidas. As avaliações do nível de severidade da ferrugem da folha foram realizadas com base em escala diagramática descrita por CALPOUZOS et al. (1976).

Ao final do experimento foi realizado um comparativo dentre os tratamentos com a testemunha, para analisar qual dose obteve maior efetividade com melhor custo-benefício e eficiência, e assim determinar para o produtor a melhor forma de utilizar e manejar o uso de fungicidas com melhor assertividade para a cultura.

As variáveis severidades de ferrugem da folha de aveia, quantidade de folhas contaminadas de ferrugem e massa verde de aveia por perfilho foram submetidas a análise de variância e à comparação de médias utilizando-se o programa SISVAR, procedendo-se a análise por teste de regressão, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

O controle da ferrugem da folha da aveia respondeu significativamente ao fator dose 100% e 80%, onde foi obtido um resultado que difere dos outros tratamentos, o que já era esperado, mas foi útil para verificar que utilizando 80% da dose possui um controle eficiente tão quanto o controle utilizando dose recomendada, como visto na Tabela 1. Tendo em vista ainda a alta porcentagem de severidade de ferrugem no tratamento 1 (Testemunha), então afirma-se também que o manejo de fungicidas se torna extremamente necessário.

Tabela 1. Quantidade de folhas contaminadas com ferrugem.

Tratamentos % de dose	Severidade da doença (%)	Folhas contaminadas (Un)
100	9,5a	1,25a
80	22a	3,5ab
60	56b	3,5ab
40	56b	4,75b
0	68c	6,75c
Média Geral	42,3	3,75
CV %	18,6	19,78

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de regressão (p>0,05). Média na testemunha significativamente inferior ao valor de qualquer uma das parcelas tratadas (teste de regressão a 5% de probabilidade).

A análise Quantitativa de folhas contaminadas apresentou resposta significativa de controle e diferença para todos os tratamentos, como visto na Tabela 1, sendo o Tratamento 5 (100% da dose recomendada de bula), o que diferiu dos demais, menos do Tratamento 4 (80% da dose recomendada), onde ele não divergiu do Tratamento 3. Os Tratamentos 1 e 2 foram diferentes de todos estatisticamente, e qualitativamente, onde tiveram maior quantidade de folhas contaminadas, fazendo com que perca em massa e produtividade, e consequentemente, em rentabilidade.

Foram avaliados a quantidade de massa verde por perfilhos, onde somado as 4 repetições chegou aos valores vistos na Figura 1. Onde é possível notar a curva linear e concluir que a aplicação de dose recomendada foi extremamente impactante no resultado em relação aos outros tratamentos, tendo base que, o fungicida mantém a planta verde por mais tempo e retarda sua senescência, consequentemente irá fazer mais fotossíntese e ter maior produção de fotoassimilados.

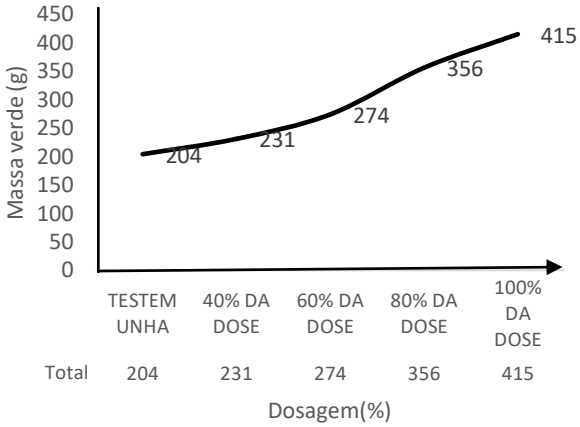


Figura 1. Representação gráfica da soma de quantidade de massa verde por perfilho de aveia Concentração de Azoxistrobina + Tebuconazole *quantidade de massa verde.*

Conclusões

A utilização do fungicida na dose correta implica em maiores benefícios. Porém uma alternativa de reduzir custo de produção seria aplicar a 80% da dose para não ter tantas percas em relação a custo-benefício.

O uso de doses inferiores de determinados produtos como foi o caso do presente experimento, pode prejudicar a produção em diversos fatores, causando prejuízo econômico para o produtor.

O fungicida demonstrou um controle eficaz para a ferrugem da folha da aveia, justamente pela combinação de 2 ingredientes ativos (AZOXISTROBINA + TEBUCONAZOL) sendo assim, um bom manejo para a cultura em questão.

Referências

BRAUN, E.; BOLLER, W.; FORCELINI, C. A. **Controle da ferrugem da folha da aveia: efeitos de volumes de calda nas aplicações de fungicida**. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, Passo Fundo – RS. Resultados experimentais... UPF, 2002. p.457-9. ACESSADO EM 06 DE SETEMBRO DE 2023.

CAIRES, E. F., GARBUIO, F. J., ALLEONI, L. R. F., CAMBRI, M.A.. Calagem Superficial e Cobertura de Aveia Preta Antecedendo os Cultivos de Milho e Soja em Sistema Plantio Direto. **Revista Brasileira de Ciencia Solo**, Viçosa, v. 30, n.1, p. 87 – 98, 2006. ACESSADO EM 06 DE SETEMBRO DE 2023.

CALPOUZOS, L.; ROLFS, A.P.; MADSON, M.E.; MARTIN, F.B.; WELSH, J.R.; WILCOXSON, R.D. A new model to measure yield losses caused by stem rust in spring wheat. Agricultural Experiment Station University of Minnesota, 1976. 23 p. (Technical Bulletin, 307). ACESSADO EM 06 DE SETEMBRO DE 2023.

COMPAGNONI, Luciano. CORRÊA, Marciabella. **Efeito de diferentes fungicidas no controle de doeças da aveia preta**. Xiv Enpos 2010. Pelotas - RS. ACESSADO EM: 06 DE SETEMBRO DE 2023. Disponivel em: < https://www.google.com/search?sca_esv=563180349&rlz=1C1OKWM_pt-BRBR1049BR1050&sxsrf=AB5stBhcDmZft0ve38npYxzAtV46bYwJOg:1694044482984&q=como+colocar+referencia+em+abnt&tbm=isch&source=lnms&sa=X&ved=2ahUKEwir95C9l5eBAxVzuZUCHbJwC50Q0pQJegQICxAB&biw=1366&bih=625&dpr=1 >.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 80 p. (IAPAR. Circular, 73). ACESSADO EM: 06 DE SETEMBRO DE 2023.

FLOSS, E. L. **A cultura da aveia**. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 1982. 52p. (Boletim técnico, 1). ACESSADO EM 01 DE OUTUBRO DE 2023.

JACOBI, U.S. e FLECK, N.G. Avaliação do Pontencial Alelopático de Genótipos de Aveia no Inicio do ciclo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 1, p. 11-19, 2000. ACESSADO EM 06 DE SETEMBRO DE 2023.

KICHEL, A. N., MIRANDA, C.H.B. **Uso da aveia como planta forrageira**. Campo Grande, MS. Dez. 2000. N 45 ISSN 1516-5558 – EMBRAPA- Gado de Corte. ACESSADO EM: 06 DE SETEMBRO DE 2023. Disponivel em: < http://www.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/divulga/GCD45.html. >

OLIVEIRA, Ana. LOPES, Andre. **Fungicidas, doses e volumes de calda no controle químico da ferrugem da folha da aveia (*Puccinia coronata f. sp. avenae*).** Scielo 2008. Passo Fundo – RS. ACESSADO EM: 06 DE SETEMBRO DE 2023. Disponivel em: < https://www.scielo.br/j/eagri/a/X5q7PfcPDXTXFbDzVTKC5Jr/# >

TOKURA, L.K.; NOBREGA, L.H.P. Alelopatia de Cultivos de Cobertura Vegetal Sobre Plantas Infestantes. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringa, v. 28, n. 3, p. 379-384, 2006. ACESSADO EM 06 DE SETEMBRO DE 2023.

Supressão de nematoides do gênero *Meloidogyne* por agentes biológicos

Andressa Pomini Souza (Mestranda em Agronomia/UNIOESTE Câmpus Marechal Cândido Rondon, andressaspomini@hotmail.com), Mariana Agustini da Costa (Engenheira Agrônoma/UFPR Setor Palotina, mariana.agustini@gmail.com), Estela Mariani Klein (Doutoranda em Agronomia/UNIOESTE Câmpus Marechal Cândido Rondon, estela.marianik@gmail,com), Paula Franciely Grutka Bueno (Doutoranda em Agronomia/UNIOESTE Câmpus Marechal Cândido Rondon, paulafgbueno@gmail.com), Kevin Paulo Nunes (Mestrando em Agronomia/UNIOESTE Câmpus Marechal Cândido Rondon, kevinpaulo1998@gmail.com), José Renato Stangarlin (Professor Doutor na UNIOESTE Câmpus Marechal Cândido Rondon, jose.stangarlin@unioeste.br)

Área Temática: **Produção Vegetal**

Resumo: Os fitonematoides do gênero *Meloidogyne* é um dos importantes patógenos vegetais. Para o manejo destes, utilizam-se diversas práticas, entre elas o controle biológico. O presente trabalho teve por objetivo, avaliar eficiência de diferentes produtos biológicos na supressão da população de *Meloidogyne* sp. O experimento foi conduzido em delineamento estatístico inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 8 repetições, sendo os tratamentos: 0,080g/L de *Hohenbuehelia mastrucata;* 3L/ha de Acrescent Solus F Plus; 20g/ha de Ecotrich; 60g/ha de Nemat; e a testemunha absoluta. Para o ensaio dose resposta,os tratamentos foram aplicados no sulco de semeadura, antes do transplantio das mudas de tomate cultivar Santa Clara, com aproximadamente 28 dias, exceto no tratamento com o fungo *Hohenbuehelia mastrucata*, que necessitou de um substrato para crescimento,o qual foi utilizado grãos de arroz, e este foi inoculado na muda com aproximadamente 23 dias, sendo o transplantio realizado junto aos outros tratamentos. Após 60 dias foram realizadas as avaliações de massa fresca, altura deplanta, profundidade de raiz, e após dividir o sistema radicular em partes de 0 a 5cm, 5 a 10 cm e mais de 10 cm de profundidade foram realizadas as análises de número de galhas e massa de ovos, pela metodologia de coloração com fucsina ácida. Os tratamentos que se destacaram foram Ecotrich, *H. mastrucata* e Nemat, apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação aos demais. Os resultados indicam que os métodos de controle biológico empregados no presente trabalho apresentam capacidade de redução da população de *Meloidogyne* sp.

Palavras Chave: Biocontrole; Nematoide das galhas; Manejo de nematoides.

Introdução

Entre os principais problemas das lavouras de tomate estão os fitonematoides, que são parasitos inviabilizadores da produção e até mesmo do cultivo em áreas infestadas (ANALISA, 2018). Os fitonematoides podem causar grandes perdas na agricultura, apresentando, atualmente, resistência a ação de pesticidas convencionais. Em campos cultivados, inclusive naqueles com ausência de rotação de culturas, a taxa populacional aumenta significativamente final da introdução.

Entre os vários fitonematoides, os do gênero *Meloidogyne*, também conhecidos como nematoides das galhas, são considerados os mais importantes por parasitarem praticamente todas as culturas agrícolas comerciais (FREITAS et al., 2009). Além de provocarem essas alterações nas raízes, as galhas, também reduzem a absorção e o transporte de água e nutrientes, comprometendo, ou em casos extremos, inviabilizando o cultivo (SOARES, 2006).

A infecção das raízes é causada por juvenis de segundo estádio (J2), que penetram mecanicamente a epiderme das raízes e movem-se pelos espaços intercelulares, iniciando uma relação de alimentação especializada com a planta (AGRIOS, 2005).

Para o manejo dos nematoides, notadamente em culturas anuais, os produtores utilizam, como principais práticas de manejo, a rotação de culturas, o uso de nematididas, a dição de matéria orgânica e o controle biológico, entre outros (MARTINELLI, 2008). O controle biológico consiste na redução da densidade de população do nematoide ou das atividades do patógeno, pela ação de outro organismo vivo, que ocorre naturalmente no solo, ou através da manipulação do ambiente, incluindo a introdução de organismos antagonistas (SOARES, 2006; COOK&BAKER, 1983)

Entre os agentes do controle biológico de nematoides, os fungos predadores vêm se destacando, dada a facilidade de crescimento em meios artificiais e substratos diversos e a comprovada eficácia (SOARES, 2006). Além dos fungos nematófagos, as bactérias que se associam à rizosfera têm se destacado como potenciais agentes de controle biológico dos nematoides (BALDIN et al., 2011).

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na casa de vegetação da Fitopatologia e as avaliações e demais atividades realizadas no laboratório de Fitopatologia do

Departamento de Ciências Agronômicas da Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina.

O inóculo de *Meloidogyne* foi obtido de plantas de tomate da cultivar Santa Clara mantidos em casa vegetação para multiplicação da população de nematoides.

Para extração de ovos e juvenis utilizou-se a metodologia de Hussey&Baker (1973) com modificações. As raízes foram lavadas, cortadas e trituradas em liquidificador em solução de hipoclorito de sódio (NaOCl) a 0,5% a baixa rotação por 30 segundos. A solução foi passada nas peneiras 60, 150 e 500 mesh. O conteúdo da última peneira foi lavado com água para eliminar o hipoclorito e logo em seguida recolhido em um béquer. A solução então foi calibrada afim de conter 5000 ovos e juvenis em segundo estágio.

Com finalidade de manter a pureza e viabilidade, o fungo *H. mastrucata* foi armazenado em tubos de ensaio contendo água destilada autoclavada (CASTELLANI, 1967). Então foram realocados os discos de micélio, em placas de Petri contendo meio BDA (Batata, Dextrose e Ágar), para haver o estímulo de crescimento renovado do microrganismo.

Após o crescimento do fungo em meio BDA, 10 discos de 5 mm de diâmetro foram dispostos em uma massa de grãos de arroz, autoclavada, para crescimento micelial, sendo homogeneizada a cada dois dias. Estabelecido o crescimento, o fungo *H. mastrucata* foi inoculado nas mudas, respectivas ao tratamento, 5 dias antes do transplante delas. Para produção das mudas foi utilizada a cultivar Santa Clara, foram semeadas em bandejas de 96 células, dispostas em substrato comercial (Humusfértil®) autoclavado a 111 ºC a 0,5 atm de pressão.

Para o experimento foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 3 litros, contendo mistura de solo e areia na proporção 1:1, previamente autoclavado como o substrato. Posteriormente, foram abertas covas nos vasos, onde foi realizada aplicação dos tratamentos (Nemat®, Ecotrich®, Acrescent Solus F Plus®, antes do transplantio das mudas com aproximadamente 28 dias. Um dia depois foi realizada a inoculação da suspensão de nematoides.

Os tratamentos, *H. mastrucata* foi isolado por Lubian (2016), Acrescent Solus F Plus é comercializado pela Carbom Brasil como fertilizante orgânico composto Classe A associado à tecnologia verde para controle de fitonematoides, Ecotrich é comercializado pela Ballagro Agro Tecnologia como fungicida microbiológico à base de *Trichoderma harzianum* e Nemat é um nematicida microbiológico comercializado pela Ballagro Agro Tecnologia à base de *Paecilomyces lilacinus.*

Para avaliação dos tratamentos no controle da meloidoginose, utilizou-se da dose recomendada para uso de cada produto comercial visando a colonização da rizosfera antes do plantio das mudas, 3L ha^{-1} de Acrescent Solus F Plus, 20g ha^{-1} de Ecotrich e 60g ha^{-1} de Nemat. Para aplicação do fungo, utilizou-se três grãos de arroz colonizados em cada muda de tomate, ou aproximadamente 0,080g por muda, aplicado cinco dias antes do transplantio da muda para o vaso. Para comparação, foi adotado um tratamento controle, no qual não houve aplicação de produtos com ação nematicida.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos ((Nemat®, Ecotrich®, Acrescent Solus F Plus®, *H. mastrucata* e testemunha) e 8 repetições, totalizando 40 parcelas.

As plantas foram mantidas em casa de vegetação por 60 dias, com reposição diária de umidade do solo, visando manter a capacidade de campo.

Foram aferidas as seguintes variáveis, altura de planta, comprimento radicular e o peso fresco. O sistema radicular foi segmentado em três partes (aproximadamente 4 cm), objetivando avaliar o comportamento no perfil do solo, avaliando-se o número de galhas e massa de ovos, pela metodologia de coloração com fucsina ácida de Silva et al., (1998).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância, pelo teste F e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste F e quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% com auxílio do software SISVAR (FERREIRA, 2015).

Resultados e Discussão

A análise de massa fresca demonstrou que não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos. Em ensaio realizado por Silva (2016) utilizando tratamentos à base de *Trichoderma harzianum* e *T. longibranchiatum*, não houve incremento em altura e matéria fresca. Resultados semelhantes ao obtidos em feijoeiro por Borges et al. (2013).

Para avaliação do número de galhas e massa de ovos, a raiz foi divida em três partes. Essa divisão da raiz proporciona uma análise em relação a área e profundidade de atuação de cada tratamento, bem como seu desempenho em cada uma delas. Os dados obtidos foram comparados por partes e pela média do total de número de galhas e de massa de ovos.

Segundo estudos de Adegbite (2011), o uso de extratos foliares de tabaco inibiram a eclosão de J2 em 90,50%. Enquanto os ensaios conduzidos em casa de vegetação pela Carbom Brasil em parceria com a Embrapa, apresentaram redução superior a 85%. No entanto, os estudos realizados foram com nematoide M. incógnita, assim, uma vez que não foi realizada identificação da espécie *Meloidogyne* inoculada, uma hipótese para resultados não tão expressivos com o tratamento Acrescent Solus F Plus pode ser a ausência de efeito nematicida do extrato sobre os nematoides da espécie *M. javanica.*

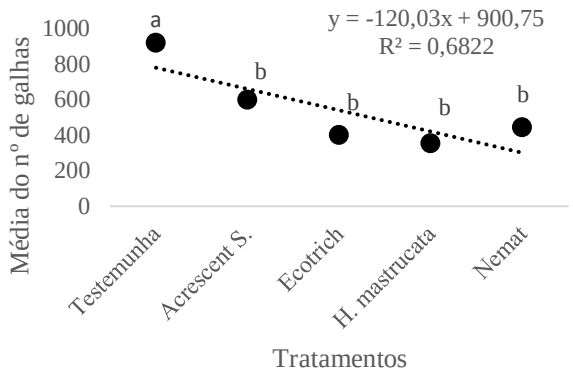


Figura 1. Média de número de galhas em raízes de plantas de tomate 60 dias após a inoculação de 5000 ovos de *Meloidogyne* tratadas 5 diferentes tratamentos. R^2=coeficiente de determinação.

Machado et al. (2010), isolaram fungo *Paecilomyces lilacinus* e aplicaram assim como esterco bovino como tratamentos para controle de *Meloidogyne* sp. e em associação. Os resultados encontrados demonstram que o esterco bovino com ou sem substrato colonizado com *P. lilacinus*, reduziu o número de galhas e de ovos de *M. incógnita*, e apresentou incremento na massa de parte aérea.

Santin (2008) comprovou o potencial in vitro e em casa de vegetação no controle de *M. incognita* pelo uso de compostos a base de *Trichoderma* sp. e *P. lilacinus*, entretanto destaca a possibilidade de ambos atuarem em etapas diferentes na colonização dos ovos e juvenis.

Os tratamentos Ecotrich, *H. mastrucata* e Nemat apresentaram diferença significativa e um melhor desempenho quando comparado ao Sem tratamento e Acrescent Solus F Plus em relação ao número de galhas de 5 a 10 cm e acima de 10 cm de profundidade da raiz individualmente. Entretanto em relação a massa de ovos, apenas a 2ª parte apresentou diferença significativa e redução em comparação ao Sem tratamento.

A utilização da comparação entre as partes, e as médias totais de massas de ovos e números de galhas, permitem a comparação entre os tratamentos de forma eficiente e complexa. Uma vez que cada tratamento possui uma forma de atuação.

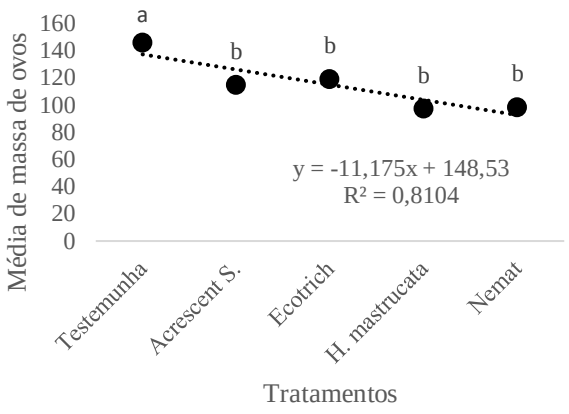


Figura2. Média de massa de ovos em raízes de plantas de tomate 60 dias após a inoculação de 5000 ovos de *Meloidogyne* tratadas 5 diferentes tratamentos. R^2=coeficiente de determinação.

Em relação as massas de ovos, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, o número de galhas apresentou redução em relação a testemunha sem tratamento. O tratamento que apresentou uma maior redução do número de galhas foi o fungo *H. mastrucata*, enquanto o que teve menor redução foi o Acrescent Solus F Plus.

Conclusão(ões)

O potencial dos fungos no manejo é evidente, e o mercado deve explorar as possibilidades. Alguns produtos comerciais como, o Nemat, já possuem destaque entre os produtos biológicos, outros como os a base de *Trichoderma harzianum* são comercializados, possuem características que podem vir a ser mais bem exploradas. Como é o caso do Ecotrich, que apesar do potencial de ação contra nematoides, é comercializado como fungicida em associação ao Nemat.

O presente trabalho evidencia ainda o potencial do fungo *H. mastrucata* como alternativa para o controle biológico de fitonematoides do gênero *Meloidogyne*. Uma vez que, traz resultados expressivos, e em algumas situações desempenhando melhor que produtos comerciais.

A utilização de produtos biológicos no manejo de nematoides vem sendo estudada por diversos autores, e é notável a eficácia na redução dos danos em cultivos infestados com nematoides. No entanto, devido a robustez e persistência destes no solo, a erradicação dele é improvável. Tornando-se assim uma necessidade rotineira, o manejo em áreas infestadas.

Mesmo com diferenças entre os resultados obtidos, os diferentes tratamentos tiveram ação de redução da população de nematoides e redução na capacidade reprodutiva destes, entretanto, faz-se necessária a identificação da espécie em questão, para que haja uma maior clareza quanto aos resultados. O resultado obtido torna evidente a eficiência dos métodos de controle biológico empregado e os promovem a alternativa economicamente viável para integrar o manejo de áreas infestadas com nematoides do gênero *Meloidogyne*.

Referências

ADEGBITE, A.A. Effects of some indigenous plant extracts as inhibitors of egg hatch in root-knot nematode (Meloidogyne incognita race 2). American Journal of Experimental Agriculture, v. 1, n. 3, p. 96-100, 2011.

AGRIOS, G.N. **Plant Pathology**. 5 Ed. San Diego: Academia Press, 2005. 922 p.

ANALISA. **Estudo analisa controle biológico do nematoide em tomateiro** – Unoeste. 2018. Disponível em: <https://www.unoeste.br/Noticias/2018/9/estudo-analisa-controle-biologico-do-nematoide-em-tomateiro> . Acesso em: Dez/2021.

BALDIN, E.L.L.;FUJIHARA, R.T.;FIRMINO, A.C. NEGRISOLI, E.; SOUZA, E. de S.; PRADO, E.P.;MARABATASHI, J.M. **Avanços em Fitossanidade**. Botucatu, UNESP/FEPAF, 163 p. 2011.

BORGES, F.G.; BATTISTUS, A.G.;MULLER, M.A.;MIORANZA, T.M.; KUHN, O.J. **Manejo alternativo de nematoides de galha (Meloidogyne incógnita) em feijoeiro (Phaseolus vulgaris).** Scientia Agraria Paranaensis, Mal. Cdo. Rondon, v.12, suplemento, dez, p. 425-433, 2013.

CASTELLANI, A.A. Maintenance and cultivation of the common pathogenic fungi of man in sterile distilled water. **Journal of Tropical Medicine & Hygiene**, v. 70, p. 181-184. 1967.

COOK, I.L. BAKER, K.F. **The nature and practice of biological control of plant pathogens.** The American Phytopathological Society, St. Paul, p. 539, 1983.

FERREIRA, D.F. SISVAR – Sistema de análise de variância. V.5.3. Lavras-MG: UFLA, 2015.

FREITAS, L.G.; PODESTÁ, G.S. de.; FERRAZ, S.; COUTINHO, M.M. Supressividade de Solo a Meloidogyne por Pausteria penetrans nos Estados do Maranhão e Santa Catarina. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M.A.B. **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas.** Editora Embrapa Meio Ambiente. Jaguariúna, SP, p. 153-172. 2009.

MACHADO, J.C.; VIEIRA, B.S.; LOPES, E.A.; CANEDO, E. J. **Paecilomyces lilacinus e Esterco Bovino para o Controle de Meloidogyne incógnita em Tomateiro e Alface**. Survey of Entomopathogenic Nematodes (Rhabditida: Heterorhabditidae, Steinerne-matidae) in Rio Grande do Sul State, Brasil-Carla RC Barbosa-Negrisoli, Mauro S. Garcia, v. 34, n. 4, p. 231, 2010).

MARTINELLI, P.R.P. **Estudos do controle biológico dos nematoides dos citros no Estado de São Paulo**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal, 2008.

SANTIN, R. de C.M. **Potencial do uso dos fungos Trichoderma spp. e Paecilomyces lilacinus no biocontrole de Meloidogyne incógnita em Phaseolus vulgaris**. 2008.

SILVA, B.S. **Controle de Meloidogyne spp. por Trichoderma spp. e promoção de crescimento em mudas de goiabeira.** Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista – BA, 2016.

SILVA, G.S.; SANTOS, J.M.; FERRA, S. **Novo método de coloração de ootecas de Meloidogyne sp**. Nematologia Brasileira. 1988, p. 12:6-7.

SOARES, P.L.M. **Estudo do controle biológico de fitonematoides com fungos nematófagos**. 2006.

LUBIAN, Cleonice. **Controle biológico in vitro de *Panagrallus reduvidis* utilizando espécies de *Hohenbuehelia*.** 2016. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2016.

CONTROLE DE *MELANAPHIS SACCHARI/SORGHI* COM DIFERENTES INSETICIDAS E INFLUÊNCIA NOS COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO SORGO

André Luna[1], Caroline Scalcon[1], Mateus Zadinello[1], Vinicius de Barros Prodocimo[1],
1 Discentes do curso de Agronomia (PUCPR), Campus Toledo – PR.
E-mails: andre.luna@pucpr.edu.br;caroline.scalcon@pucpr.edu.br; mateus.zadinello@pucpr.edu.br; vinicius.prodocimo@pucpr.edu.br;
2 Docente do curso de Agronomia (PUCPR), Campus Toledo – PR.
Email: Andre.prechlak@pucpr.edu.br.

Área Temática: Produção Vegetal

Resumo: O sorgo é o quinto cereal mais importante no mundo, sendo precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada. O pulgão se alimenta na parte de baixo das folhas de sorgo e logo a infestação da praga cobre rapidamente grande parte da área foliar inferior, além do exsudato liberado durante a sucção que cobre as folhas e gera a fumagina. O objetivo geral do trabalho foi avaliar o controle de Melanaphis sacchari com diferentes inseticidas e influência na produtividade do sorgo. O experimento foi realizado em Toledo, utilizando o híbrido de sorgo da marca Pioneer®, e foram testados cinco diferentes tratamentos, T1: Engeo, T2: Platinum Neo, T3: FlyControl, T4: FlyControl + Engeo, T5: FlyControl + Platinum Neo, com quatro repetições cada em delineamento inteiramente casualizado (DIC), totalizando 20 parcelas de observação cada uma com a dimensão de 3x5 metros (15 m²). A semeadura ocorreu no dia 22/03/2022 e a colheita no dia 08/09/2022. Os fatores avaliados foram: Número de grãos por panícula, produtividade e massa seca. Houve diferença significativa em todos os fatores avaliados, sendo que o T3, apresentou os piores resultados, sendo 856 grãos por panícula, 2.104 kg ha¹ de estimativa de produtividade, e 7,27 T ha-1 de massa seca produzida. Os demais tratamentos foram superiores ao T3 e não apresentaram diferença significativa entre eles. A utilização do produto FlyControl, não causa efeito positivo no controle de pulgão, diferente dos inseticidas utilizados que obtiveram controle, mesmo quando utilizados de forma solitária, assim nao se tornando viavel a aplicação de FlyControl.

Palavras Chave: *Sorghum bicolor* L.; Melanaphis sacchari; controle.

Introdução

O sorgo [*Sorghum bicolor* [*L.*] *Moench*] é o quinto cereal mais importante no mundo, sendo precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada. É utilizado como principal fonte de alimento em grande parte dos países da África do Sul da Ásia e da América Central e importante componente da alimentação animal nos Estados Unidos, na Austrália e na América do Sul. Os grãos podem ser utilizados na produção de farinha para panificação, amido industrial e álcool, e a palhada, como forragem ou cobertura de solo (Santos, 2003). Pelo menos três fatores concorreram fortemente para o aumento desta produção. O primeiro está relacionado à criação, no início dos anos noventa, do Grupo Pró-Sorgo, constituído de representantes da indústria de semente, da pesquisa agropecuária, de instituições públicas e outros, que teve como objetivo o fomento da produção de sorgo no Brasil, com maior divulgação das potencialidades da cultura e suas modernas tecnologias. A segunda está relacionada ao uso do sistema de produção de plantio direto nas regiões Centro-Oeste e Sudeste, tendo o sorgo como uma cultura que, além de servir para rotação com a soja, produz boa palhada necessária ao sistema. E a terceira diz respeito à crescente importância da safra de inverno (segunda safra ou safrinha) na região central do Brasil, onde o sorgo representa menor risco, uma vez que é mais resistente ao estresse hídrico do que o milho (Duarte, 2010).

O sorgo apresenta ampla utilidade na dieta alimentar humana, de forma direta (farinhas dos grãos) e indireta (na indústria de rações e volumosos em pastoreios diretos ou silagens para animais). O cereal é um componente importante do mix de insumos energéticos que entram na composição de rações para aves, suínos, bovinos, no segmento de pet food e recentemente na produção do bioetanol (Magalhaes et al., 2000).

Duas espécies de pulgão ocorrem comumente no sorgo no Brasil: pulgão-verde (*Schizaphis graminum Rondani*, 1852) e pulgão-do-milho (*Rhopalosiphum maidis Fitch*, 1856). No entanto, desde 2019, o pulgão-da-cana-de-açucar (*Melanaphis sacchari Zehntner*, 1897) assumiu maior importância do que as outras duas espécies, em virtude de prejuízos econômicos que tem ocasionado em lavouras de sorgo em várias regiões brasileiras (Fernandes et al., 2021).

O pulgão da cana-de-açúcar (*Melanaphis sacchari*) alimenta-se de várias plantas da família Poaceae e é, atualmente, uma praga-chave da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) e do sorgo (*Sorghum spp*). O ataque desses insetos ocorre nas folhas, onde tanto as ninfas quanto os adultos se alimentam sugando a seiva, principalmente na face abaxial, de modo que é comum a infestação se iniciar das folhas mais velhas para as mais novas (de baixo para cima). (Czepak, 2020).

O pulgão *Melanaphis* se alimenta na parte de baixo das folhas de sorgo e logo a infestação da praga pode cobrir rapidamente grande parte da área foliar inferior. A produção de grande quantidade de exudato açucarado

(chamado de melado) é uma característica marcante deste pulgão, o que deixa as folhas do sorgo pegajosas e intensamente brilhosas na parte de cima. Infestações em fases anteriores ao emborrachamento causam os danos mais severos, uma vez que a emissão das panículas pode não ocorrer ou ocorrer de forma desuniforme. (Carvalho, 2020).

Levando em consideração a necessidade de controle de pragas na cultura do sorgo, o objetivo geral do trabalho foi avaliar o controle de *Melanaphis sacchari* com diferentes inseticidas e influência na produtividade do sorgo segunda safra em Toledo, PR.

Material e Métodos

O presente trabalho foi realizado na fazenda experimental da Pontifícia universidade Católica Paraná – Campus de Toledo Paraná, nas coordenadas geográficas: latitude S 24°23'16", longitude WO 53°46'34" e altitude de 560 m. Segundo köppen, o clima da região é do tipo Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO distróferrico (Embrapa, 2013).

Foi utilizado para este trabalho um cultivar de sorgo granífero de ciclo precoce, a cultivar da marca Pioneer denominada 50A40. A semeadura ocorreu no dia 22 de março de 2022, de forma manual e a densidade populacional utilizada, foi a sugerida pelo representante da Pioneer® da região, sendo utilizado 190 mil plantas por hectare, semelhante a recomendação da produtora da semente que é de 180 a 200 mil plantas por hectare (Pioneer Sementes, 2022), o espaçamento utilizado foi de 45 cm entre linhas. A adubação de base foi de 300 kg ha¹ de NPK 10-20-18, realizada previamente com semeadora mecânica da instituição. Anterior a semeadura, foi realizada uma dessecação da área utilizando Cletodim®.

Foram utilizados cinco tratamentos com quatro repetições cada, em delineamento inteiramente casualizado (DIC), totalizando assim 20 observações/parcelas, cada uma com a dimensão de 3x5 metros (15 m²). Os tratamentos (T), foram: T1: Engeo ®, T2: Platinum Neo®, T3: Fly Control®, T4: Engeo® + Fly Control® e T5: Platinum Neo® + Fly Control®. A escolha dos produtos utilizados, partiram de produtos que tem registro para aplicação na cultura do sorgo, porém sem constatação de controle do pulgão até o momento.

As aplicações foram realizadas, conforme foi constatada a presença da praga, assim duas aplicações foram necessárias, uma no dia 28 de maio de 2022, e a segunda 10 de julho de 2022, utilizando as doses recomendadas em bula para a cultura do sorgo.

As avaliações foram realizadas no dia 08 de setembro de 2022, onde foi feita a colheita do sorgo, colhendo dez unidades de plantas inteiras de cada parcela, escolhidas aleatoriamente para as avaliações, deduzindo 0,5 metros de cada extremidade para evitar interferência nos resultados.

As variáveis respostas analisadas no experimento foram número de grãos por panícula, produtividade e a massa vegetal seca.

Para número de grãos por panícula, fora debulhado todos os grãos das dez panículas colhidas junto as plantas e realizada a pesagem com auxílio de uma balança digital, assim, definido o peso médio de grãos por panícula, depois foi feita a contagem de mil grãos, onde foram pesados e determinado a peso de mil grãos (PMG), para assim determinar o número de grãos por panícula, utilizando o seguinte cálculo:

Número de grãos por panícula = (1.000 (mil grãos) x Peso médio de grão por panícula) / Peso de mil grãos

Para a produtividade, foi usado o peso médio de grãos por panícula, e determinada a produtividade através da densidade populacional por hectare, que é estabelecida em uma umidade padrão de 13%.

Para massa vegetal seca, as dez plantas inteiras foram levadas para secagem em um forno microondas doméstico, o que segundo Souza et al. 2002, é uma forma totalmente válida de secagem de plantas e solos para determinação de massa seca, pois quando comparada à secagem convencional, o emprego do forno de microondas apresentou um nível de 95% de confiança e baixos coeficientes de variação (<2%). Após isso, foi pesado com auxílio de uma balança digital as dez plantas, e calculado o peso médio por planta, para assim, de acordo com a densidade populacional por hectare, e com isso, determinou a produção de massa vegetal seca do sorgo por hectare de cada tratamento.

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância em função do nível de 5% de significância pelo Teste de F quando for significativa as médias qualitativas serão submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Houve diferença estatística nos resultados pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para todas as variáveis analisadas. O tratamento 3, foi inferior aos demais tratamentos que não diferenciaram significativamente entre si em todas as variáveis analisadas (Tabela 1).

Tratamento	NGP	Produtividade	Massa Seca
		- kg ha-1 -	- T ha-1 -
1	1.462,50 a	3.110 a	11,27 a
2	1.383,50 a	3.132 a	12,10 a
3	856,00 b	2.104 b	7,27 b
4	1.388,75 a	3.128 a	12,45 a
5	1.475,25 a	3.117 a	12,20 a
Média	1.313,20	2.918,20	11,06
C.V. (%)	8,31	0,61	9,13

Tabela 1:Medidas de número de grãos por panícula (NGP), produtividade e massa seca.

Fonte: Os autores (2022).

Para a variável de número de grãos por panícula, o tratamento 3 apresentou uma média de 856 grãos e foi inferior comparado aos demais tratamentos, que não apresentaram diferença significativa entre eles. A infestação do pulgão na cultura, ocorreu na fase de emborrachamento, o que segundo Fernandes et al., (2021), por estar relacionada com a emissão das panículas, é considerada a fase mais critica desta cultura, assim podemos ter queda na produção de grãos, ocasionando baixas produtividades, pois segundo Magalhães et al. 2003, o componente de produção que tem sido geralmente, o mais importante, é o número potencial de grãos, e está atrelado ao aumento de rendimento do sorgo.

Para o fator produtividade, o tratamento 3 perante os demais tratamentos, que não diferenciaram significativamente entre eles, teve o pior desempenho apresentando uma estimativa de produtividade média de 2.104 kg ha¹. Este resultado foi até mesmo abaixo da média de produtividade do país na safra 21/22, que é de 2.719 kg ha¹ (Companhia Nacional de Abastecimento – Conab, 2022). O que nos mostra que os demais tratamentos para controle do pulgão, foram efetivos, já que entregaram resultados superiores à média nacional.

O fato de termos diferença significativa entre a produtividade do tratamento 3 para os demais, é que o produto utilizado FlyControl, da Simbiose®, um inseticida microbiológico a base de *Beauveria bassiana* apresenta somente registro para controle da Cigarrinha-do-milho (Dalbulus maidis), e não tem histórico de controle da praga alvo do presente trabalho e quando utilizado somente ele, não houve o controle da praga. De acordo com Carranza et al. (2017), o pulgão faz com que a absorção de nutrientes seja reduzida na planta, afeta a realização de fotossíntese, torna a emissão da panícula desuniforme, além disso afeta o enchimento de grão, o que pode vir a comprometer 100% do rendimento da cultura do sorgo.

Para massa vegetal seca, o tratamento 3 apresentou uma estimativa média de deposição de massa seca de 7,27 T ha-1, e obteve a menor média dentro os demais tratamentos que não diferenciaram entre si.

Ao sugar a seixa, o pulgão excreta grande quantidade de uma substância com alto teor de açúcar e água (honeydew), que cobre toda a folha (Fernandes et al., 2021), essa substância quando em excesso na folha, ocorre o crescimento de fumagina, uma doença causada por fungos de coloração escura que utilizam essa substância açucarada como substrato para o seu desenvolvimento, e embora não ataque diretamente o tecido foliar, a fumagina cobre a superfície da folha, e assim, reduz a fotossíntese, respiração e transpiração da planta, fazendo com que as folhas sequem e morram rapidamente (Filbert, 2021) e segundo Rodrigues et al., (2010), a massa seca das plantas consiste em 90% dos produtos da fotossíntese.

Em relação aos demais tratamentos que obtiveram um melhor controle da praga-alvo, constado através dos resultados positivos analisados, pode ser explicado pela utilização dos produtos Engeo Pleno S® e Platinum Neo®, cujo seus ingredientes ativos são os mesmos, tiametoxam + lambda-cialotrina. Costa (2022), obteve resultados semelhantes em trabalho realizado para controle de *Melanaphis sacchari/sorghi*, onde a utilização do produto comercial Engeo Pleno S®, acarretou um controle superior a 80% do pulgão-da-cana-de-açúcar.

Conclusão(ões)

Houve diferença significativa entre os produtos estudados, para as três variáveis analisadas. O tratamento 3 em que foi utilizado o produto FlyControl, não apresentou eficiência no controle do pulgão na cultura do sorgo, entregando os piores resultados para número de grãos por panícula, estimativa de produtividade e acúmulo de massa seca entre os tratamentos.

Os produtos com os ingredientes ativos tiametoxam + lambda-cialotrina, cujos nomes comerciais são Engeo® e Platinum Neo®, quando aplicados sozinhos ou em conjunto com o FlyControl. não se diferenciaram entre si, porém foram superiores ao tratamento que teve somente a aplicação do FlyControl, nas três variáveis analisadas, demonstrando o controle do pulgão-da- cana-de-açúcar (*Melanaphis sacchari/sorghi*).

Pensando em rentabilidade, conclui-se que a aplicação de FlyControl® não é eficiente, assim para economia do produtor, a utilização dos produtos citados acima sozinhos, é a opção mais viável.

Referências

CARRANZA, J. A. Q. et al. Guía 2017 para el manejo del pulgón amarillo del sorgo. **Celaya: Fundación Guanajuato Produce A.C**., 2017. 42 p. (Folleto para produtores, n. 1). Disponível em: C:/Users/alobd/Downloads/GUÍA%202017%20PARA%20EL%20MANEJO%20DEL%20PULGÓN%20AMARILLO%20DEL%20SORGO.pdf. Acesso em: 16 nov. 2022.

CARVALHO, G. A. J. Novo pulgão no sorgo: biologia, comportamento e danos. **Sementes Biomatrix**, 2020. Disponível em: https://sementesbiomatrix.com.br/blog/fitossanitario/manejo-de-pragas/pulgao-no- sorgo/. Acesso em: 15 nov. 2022.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. Acompanhamento da Safra Brasileira – Grãos Safra 2022/23. Brasilia, DF: **Boletim de Safra, 2º levantamento, CONAB**, 2022. Disponível em: file:///C:/Users/alobd/Downloads/site-Boletim-de-Safras-2o-Lev.pdf. Acesso em: 16 nov. 2022.

COSTA, G. H. S. Controle químico do Melanaphis sorghi (Theobald) (Hemiptera: Aphididae) na cultura do sorgo. Dissertação (Graduação em Agronomia) - **Universidade Federal de Uberlândia, UFU**, Uberlândia, MG, 2022. Disponível em: https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/35942/1/C

ontroleQu%C3%ADmicoMel ADmicoM.pdf. Acesso em: 16 nov. 2022.

CZEPAK, C. Como lidar com a incidência do pulgão em sorgo. **Revista Cultivar**, 2020. Disponível em: https://revistacultivar.com.br/noticias/como-lidar-com-a- incidencia-do- pulgao-em-sorgo. Acesso em: 15 nov. 2022.

DUARTE, J. O. Mercado e Comercialização. Cultivo do sorgo. Brasília, DF: **Embrapa Milho e Sorgo**, Sistema de Produção, 8ª edição, 2010. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasd eproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3809&p_r_p_-996514994_topicoId=3537. Acesso em: 15 nov. 2022.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** SIBCS.3. ed. Brasília, DF: Embrapa solos, 2013, p. 176.

FERNANDES, F. O. et al. Manejo do pulgão da cana-de-açúcar (Melanaphis sacchari / sorghi) na cultura do sorgo. **Embrapa Milho e Sorgo**, Comunicado Técnico 249, Sete Lagoas, MG, 2021. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1131566/1/COT- 249.pdf. Acesso em: 15 nov. 2022.

FILBERT, S. Sugarcane aphids in grain sorghum. **Natural Sciences Education**, v. 50, n. 1, 2021. Disponível em: https://doi.org/10.1002/nse2.20050. Acesso em: 16 nov. 2022.

MAGALHÃES, P.C. et al. Fisiologia da planta de sorgo. Sete Lagoas, MG. **Embrapa Milho e Sorgo**, Circular Técnica, 3, 48p, 2000. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/484470/fisiologia-da- planta-de-sorgo. Acesso em: 15 nov. 2022.

MAGALHÃES, P.C. et al. Fisiologia da planta de sorgo. **Embrapa Milho e Sorgo**, Comunicado Técnico 86, Sete Lagoas, MG, 2003. Disponível em: https://core.ac.uk/download/pdf/15429183.pdf. Acesso em: 16 nov. 2022.

PIONEER, **Informações Híbrido 50A40**. 3 p. 2022. Disponível em: https://www.pioneer.com/content/dam/dpagco/pioneer/la/br/pt/files/Sorgo-50A40- 02.pdf (acessado em 03 de outubro de 2022

QUEIROZ, V. A. V. et al. O Sorgo na alimentação humana. **Embrapa Milho e Sorgo**, Circular técnica 133, Sete lagoas, MG, 2009. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/660113/1/Circ133.pdf. Acesso em: 15 nov. 2022.

RODRIGUES, J. A. S. et al. Ecofisiologia. Cultivo do sorgo. Brasília, DF: **Embrapa Milho e Sorgo, Sistema de Produção**, 8ª edição, 2010. Disponível em: https://www.spo.cnptia.embrapa.br/conteudo?p_p_id=conteudoportlet_WAR_sistemasd eproducaolf6_1ga1ceportlet&p_p_lifecycle=0&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-1&p_p_col_count=1&p_r_p_-76293187_sistemaProducaoId=3809&p_r_p_-996514994_topicoId=3532#:~:text=Acumula%C3%A7%C3%A3o%20de%20mat%C3%A9ria%20seca%20e%20produ%C3%A7%C3%A3o,um%20limite%20superior%20de%20rendimento. Acesso em: 15 nov. 2022.

SANTOS, F. G. Cultivares de Sorgo. **Embrapa Milho e Sorgo**, Comunicado Técnico 77, Sete lagoas, MG, 2003. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/16156/1/Com_77.pdf. Acesso em: 15 nov. 2022.

SOUZA, G. B. et al. Determinação de matéria seca e umidade em solos e plantas com forno de microondas doméstico. **Embrapa Pecuária Sudeste**, Circular Técnica 33, São Paulo, SP, 2002. Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/46448/1/CrcularTecnica33.pdf. Acesso em: 16 nov. 2022.

2,4 D COMO REGULADOR DE CRESCIMENTO EM DIFERENTES ESTÁDIOS DA CULTURA DO MILHO

Felipe Augusto Leindecker (AGRONOMIA/PUC PR, Felipe.leindecker@pucpr.edu.br), Cristian Gilberto Nunes Saucedo (AGRONOMIA/PUC PR, Cristian.Gilberto@pucpr.edu.br), Cinthia weyh (AGRONOMIA/PUC PR, Cinthia.Weyh@pucpr.edu.br), Maicon Antonio Borges (AGRONOMIA/PUC PR, Maicon.Borgens@pucpr.edu.br), Julia Coppini Schuch (AGRONOMIA/PUC PR, Julia.Shuch@pucpr.edu.br), Martios Ecco (ecco.matios@pucpr.br)

Área Temática: **Produção vegetal.**

Resumo:

Uso de reguladores de crescimento vem ganhando espaço, possibilitando o uso de alguns herbicidas em doses baixas, diminuindo o porte das plantas e o espaço entre nós, além de potencializar a produtividade e reduzir acamamento. Com isso, objetivou-se em tal trabalho, o uso do herbicida 2,4D a fim de verificar as respostas do híbrido de milho Morgan593PWU, observando respostas morfológicas, incidências de fitotoxidez e interferência de produtividade. Implantou-se o experimento na fazenda experimental da PUCPR campus Toledo, a semeadura do milho foi feita com espaçamento de 0,45 cm entre linhas (2,8 sementes por metro), resultando em uma população de 19,6 plantas por parcela. Foram ao total 18 parcelas, com esquema de blocos 3x6, em que, os tratamentos foram: Testemunha e aplicações de 2,4-D em V1, V2, V3, V4, V5 e V6, sendo avaliadas tamanho de parte aérea, radícula e planta inteira, incidência de fitotoxidez e qual a severidade desta, número de espigas viáveis por planta, média de fileiras por espiga e número de folhas aparentes. Avaliação por meio de análise estatística pelo SISVAR, com teste de regressão de 5% de significância e pelo sistema R Studio, realizando-se o teste de correlação de Pearson a nível de 5% de significância. Respondendo o objetivo, não houve índices de fitotoxidez ou de mudanças morfológicas significativas. Não houve um aumento de produtividade, mas sim, redução, onde, o número de fileiras de milho por espiga foi maior em condições sem nenhuma aplicação do que nas aplicações de 2,4D em diferentes estádios fenológicos.

Palavras-chave: *Zea mays*. Bioestimulante. Herbicida.

Introdução

O milho desempenha um papel significativo na economia agrícola de muitos países, contribuindo para o sustento de agricultores e a criação de empregos. Sua produção está espalhada por regiões tropicais, subtropicais e temperadas em todo o mundo, adaptando-se a diferentes condições de cultivo (DUVICK, 2005).

Em suma, o milho é uma cultura versátil e essencial que desempenha um papel fundamental na alimentação humana, na produção animal e na economia global. Sua história rica, valor nutricional e diversidade de usos tornam-no uma cultura agrícola de grande importância e interesse científico.

O 2,4-D é um herbicida amplamente utilizado em todo o mundo para o controle de plantas daninhas em várias culturas agrícolas, áreas de paisagem e pastagens. Foi introduzido pela primeira vez na década de 1940 e desde então tem sido um dos herbicidas mais populares devido à sua eficácia e baixo custo (WHO, 2010).

O nome 2,4-D refere-se à sua fórmula química, que é ácido 2,4-diclorofenoxiacético. Ele pertence à classe dos herbicidas conhecidos como auxinas sintéticas, que são compostos químicos que imitam os hormonios de crescimento das plantas. O 2,4-D age afetando o crescimento das plantas daninhas, causando distorção no crescimento das células e resultando em sua morte (EPA, 2021).

Segundo National Pesticide Information Center (2021), o 2,4-D é usado principalmente em lavouras como milho, trigo, soja e algodão, onde é aplicado antes ou durante o plantio para controlar as plantas daninhas que competem com as culturas por nutrientes, água e luz solar.

Segundo Silva et al. (2018), os reguladores de crescimento vegetal são compostos químicos que afetam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, agindo em diferentes processos fisiológicos, como o alongamento celular, a divisão celular, a floração e a formação de frutos. A aplicação de reguladores de crescimento no milho pode influenciar a produtividade, a qualidade dos grãos, a resistência a estresses abióticos e a eficiência do uso de nutrientes.

Dentre os principais reguladores de crescimento vegetal utilizados no milho, destacam-se os hormônios vegetais, como as auxinas, giberelinas e citocininas. De acordo com Chen et al. (2020), as auxinas desempenham um papel fundamental no crescimento das raízes e no desenvolvimento do sistema radicular do milho, influenciando a absorção de nutrientes e a resposta a estresses abióticos, como a seca.

De acordo com um estudo realizado por Souza et al. (2018), a aplicação de auxinas em sementes de milho pode melhorar a formação e o crescimento das raízes, resultando em um sistema radicular mais vigoroso e eficiente na absorção de nutrientes do solo. Além disso, estudos mostram que as auxinas podem induzir a formação de espigas e aumentar o número de grãos por

espiga, contribuindo para o aumento da produtividade do milho (TANIMOTO, 2005)

Além disso, a aplicação de reguladores de crescimento vegetal no milho pode ser útil para induzir a floração sincronizada em variedades com diferentes períodos de florescimento ou que são sensíveis a condições ambientais desfavoráveis. A utilização de citocininas, por exemplo, pode auxiliar na sincronização do florescimento das plantas de milho, garantindo uma melhor polinização e, consequentemente, uma produção de grãos mais uniforme (MCSTEEN, 2001).

Quando usado como regulador de crescimento, o 2,4-D é aplicado em concentrações muito baixas para controlar o crescimento excessivo de certas plantas ou para promover características específicas nas culturas. Ele pode influenciar o desenvolvimento das plantas, estimulando ou inibindo certos processos fisiológicos (OKUYAMA, 1983).

É importante ressaltar que a utilização de reguladores de crescimento vegetal no milho deve ser feita com cautela, seguindo as recomendações específicas de dosagem e época de aplicação. O uso inadequado dessas substâncias pode levar a efeitos indesejados, prejudicando o desenvolvimento das plantas e a produtividade da cultura.

Objetivou-se, portanto, o uso de 2,4D como regulador de crescimento em diferentes estádios vegetativos do milho (V2, V3, V4, V5 e V6), identificar possíveis índices de fitotoxidez, melhoras na produtividade e comportamento morfológico.

Material e Métodos

O presente trabalho realizou-se na fazenda experimental da Pontifícia universidade Católica Paraná – Campus de Toledo Paraná, nas coordenadas geográficas: latitude S 24°23’16”, longitude WO 53°46’34” e altitude de 560m. A implantação da cultura ocorreu no dia 23 de março de 2023. Segundo Köppen (1901) O clima da região é do tipo Cfa, é subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes.

O solo da área experimental é um LATOSSOLO VERMELHO Distroférrico (EMBRAPA, 2018).

A implantação do experimento conduzir-se-á sob sistema de semeadura direta. O cultivar semeado, foi o híbrido Morgan593PWU, sendo uma cultivar precoce, com resistência física do colmo e sanidade consideradas altas, espiga caracterizada por bom empalhamento, número de fileiras por espiga variando entre 16 e 18, de formato cônico, grãos de coloração amarela e característica semidura e de arquitetura de planta semiereta, os dias entre emergência e colheita variam entre 143 a 152 dias, cultivar que apresenta tecnologia PowerCore Ultra.

A área foi dessecada com o herbicida glyphosate (1,5 L. ha^{-1} do i.a.). Foi feita a adubação com NPK no momento da semeadura.

A semeadura foi feita a fim de totalizar 18 parcelas, cada parcela tendo 2 metros de largura por 2 metros de comprimento, assim sendo, 4 m² cada parcela. A semeadura do milho foi feita com espaçamento de 0,45 cm entre linhas (2,8 grãos por linha de parcela), resultando em uma população de 19,6 plantas por parcela, sendo resultado em 352,8 plantas no experimento. As parcelas foram separadas com bandeirinhas e identificadas com caneta permanente.

Aplicou-se 2,4-D (6 mL por litro) em diferentes estádios vegetativo v2, v3, v4, v5, v6. Constando com uma testemunha sem aplicações, finalizando, assim, 6 tratamentos em um delineamento experimental com blocos, sendo 3 blocos por tratamento sorteados aleatoriamente em suas respectivas fileiras.

Realizou-se o monitoramento de insetos e fungos patógenos que causam danos a cultura, e conforme a intensidade do ataque dos mesmos, foram realizadas as aplicações de inseticida e fungicida. Para controle de pragas como lagarta foi utilizado produto a base de clorantraniliprole cujo seu nome comercial Premio, aplicado no estágio vegetativo v4 e v12, para cigarrinha utilizou-se bifentrina, nome comercial Sperto, aplicado em estágio v2, v6, v12, para percevejo foi aplicado imidacloprido/bifentrina , nome comercial Galil, aplicado no estágio v2, v4, v6,v12, para controle de pulgão utilizou-se Beta-ciflutrina/imidacloprido, nome comercial Conect, aplicado em estágio v4, v12 em questão de ataque de fungos, foi aplicado produtos para prevenção da cultura, sem ocorrer danos , realizou-se a aplicação de dois tipos de fungicida , trofloxistrobina, nome comercial Nativo, aplicado em estágio v6, e mancozebe, nome comercial Unizebe aplicado no estágio v12, todos esses produtos foram utilizados para cuidados da cultura para não houver danos na produção.

A colheita deu-se forma manual, somente utilizando a parte interna da parcela (3 linhas X 1m), coletou-se 3 plantas por bloco, resultando em 9 plantas por tratamento, onde, foram avaliadas as variáveis de tamanho de parte aérea, radícula e planta inteira, incidência de fitotoxidez e qual a severidade, número de espigas viáveis por planta, média de linhas por espiga e número de folhas aparentes.

A análise estatística realizou-se utilizando o sistema SISVAR, efetuando-se o teste de média Tukey com 5% de significância e os dados foram passados posteriormente para uma planilha do Excel, montando-se gráficos de dispersão. Após, utilizou-se do sistema R Studio para realização do teste por script de correlação de Pearson a nível de 5% de significância, os dados serão apresentados em forma de figura.

Resultados e Discussão

A utilização do teste de regressão demonstra que as variáveis analisadas de parte aérea, radícula, planta inteira, espigas viáveis, n° de folhas e incidência de fito toxidez não apresentaram resultados estatisticamente significativos a 5%.

A avaliação de fito toxidez, a nível de consideração de todos os blocos, não demonstrou nenhuma incidência visual expressiva decorrente da aplicação de 2,4D.

Tukey para a FV Fileiras por Espiga		
Tratamentos	**Médias**	**Resultados**
TESTEMUNHA	16,4	A
V2	12,3	AB
V3	12,1	AB
V6	11,9	AB
V5	9,2	C
V4	7,0	D
NMS: 0,05 **CV:** 7,52		
Média harmônica do número de repetições (r): 1,5 **Erro padrão:** 1,8093549007		

Tabela 1: Teste Tukey com 5% de significância para a variável cultivar de soja na condição de carotenoides.
Fonte: Os autores, 2023.

A tabela 1 demonstra resultados positivos conforme fileiras por espiga de milho para o tratamento 1, sendo ele a TESTEMUNHA, assim sendo, o resultado mais satisfatório. Seguido pelas aplicações de V2 e V3 (T2 e T3, respectivamente), então, pelas aplicações em V5 e V6 (T5 e T6), e, por fim, o tratamento que apresentou a menor média conforme a variável, sendo ele aplicação de 2,4D em V4 (T4).

Esses resultados podem ser decorridos de fatores como a aplicação da dose recomendada como herbicida, assim sendo, maior do que a dose que seria recomendada para o 2,4D em função de regulador de crescimento. Além disso, podemos definir que a resposta varia de cultivar para cultivar, portanto, a genética do material pode ou não ter contribuído para tais resultados, tendo menos capacidade de trabalho com o 2,4D, por ser um herbicida que tem interferência direta no balanço hormonal da planta.

Assim como dito no parágrafo anterior, o 2,4D é um herbicida que atinge diretamente o balanço hormonal das plantas, principalmente pensando em auxina, sendo assim, as condições abióticas e bióticas que esta planta está inserida podem interferir em sua resposta conforme a aplicação. Condições como chuvas intensas, falta de chuva, frio extremo, compactação de solo e demais fatores que tendem aumentar a atividade de fenilalanina amônia-liase, enzima intrinsicamente ligada a stress, prejudicando o desenvolvimento da cultura.

Os estresses ambientais, como seca, altas temperaturas, salinidade e deficiência de nutrientes, podem afetar a resposta dos reguladores nas plantas, prejudicando translocação e atividade no alvo. Vidal e Fleck (2017) conduziram um estudo que demonstrou como o estresse hídrico afeta a seletividade de herbicidas na soja. Eles observaram que a seca aumentou a suscetibilidade da soja a herbicidas, resultando em maior injúria às plantas, o que pode ser relacionado com o os resultados apresentados inicialmente, porém, na cultura do milho.

Zhang et al. (2018) revisaram o efeito do estresse hídrico na toxicidade de herbicidas em plantas e destacaram que a falta de água pode aumentar a suscetibilidade das plantas aos herbicidas, tornando-as mais propensas a danos.

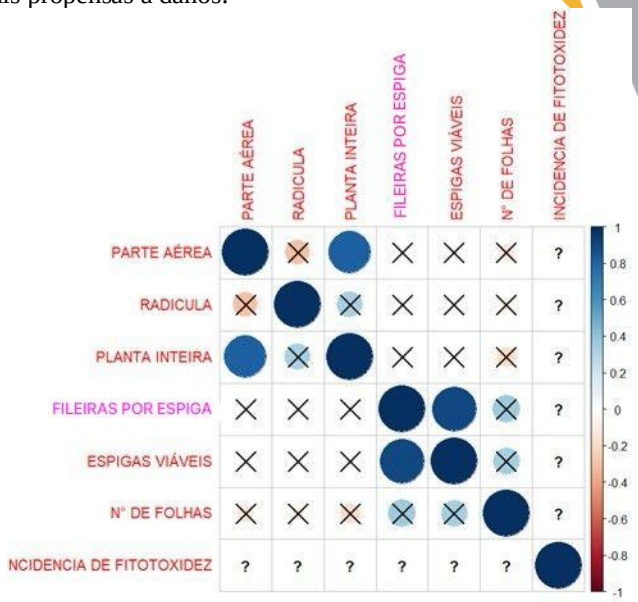


Figura 1: Correlação de Pearson com 5% de significância apresentando interações entre as variáveis avaliadas.
Fonte: Os autores, 2023.

Como observado na figura 1, é possível conferir interação entre planta inteira com parte aérea e em linhas por espiga com espigas viáveis. As variáveis de incidência de fito toxidez, como foi uma variável que apresentou somente um resultado igual em todas as repetições, onde, não houve presença de tal, não houve correlação com outro componente. As variáveis de número de folhas e radícula, não apresentaram correlação com demais componentes.

Conclusão(ões)

É possível concluir que, para o híbrido de milho Morgan593PWU, não houve índices de fito toxidez, além disso, não houve um aumento de produtividade, mas sim, resultados negativos, onde, o número de fileiras de milho por espiga foi maior em condições sem nenhuma aplicação (testemunha) do que nas aplicações de 2,4D em diferentes estádios.

O comportamento morfológico das plantas se manteve muito semelhante, e com a redução da produtividade, não se recomenda a utilização de 2,4D em doses de 6 mL por litro.

Mais estudos se fazem necessários a fim de averiguar a possibilidade de melhores resultados com doses mais baixas do herbicida, utilizando-se de cultivares diferentes em comparação modelo lado-a-lado e em condições ambientais variáveis, a fim de observar a resposta conforme diferentes fatores.

Referências

Chen, J., Li, Y., Ma, W., Xu, Q., Liu, Y., & Liu, D. (2020). Progress in the physiological functions of plant hormones and prospects in the development of plant

growth regulators for plant stress tolerance. Frontiers in Plant Science, 11, 577561.

Duvick, D. N. (2005). The contribution of breeding to yield advances in maize (Zea mays L.). Advances in Agronomy, 86, 83-145.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA (EMBRAPA). Sistema brasileiro de classificação de solos. Brasília, DF: Embrapa solos, 2018.

Ejeta, G. (2019). The corn dilemma: From food security to bioplastics. Agriculture and Food Security, 8(1), 10.

FAO. (2021). FAOSTAT. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/QC.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. Klimate der Erde. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

McSteen, P., & Hake, S. (2001). Barren inflorescence1 functions in organogenesis during vegetative and inflorescence development in maize. Development, 128(22), 3889-3899.

National Pesticide Information Center. (2021). 2,4-D Technical Fact Sheet. Encontrado de: https://www.npic.orst.edu/factsheets/2,4DGen.html

OKUYAMA, Lauro Akio; DA SILVA, Paulo Regis Ferreira. Aplicação de nitrogênio e 2, 4-D como regulador de crescimento em milho I. Acúmulo de matéria seca e rendimento de grãos. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 18, n. 6, p. 613-618, 1983.

Silva, T. G., Moura, E. G., Melo, A. S., Rocha, D. I., & Silva, D. B. (2018). Reguladores vegetais: definição, classificação e aplicações na produção agrícola. Revista de Agricultura Neotropical, 5(1).

Souza, P. I. M. et al. (2018). The auxins and its effect on seed germination of maize. Journal of Biotechnology and Biodiversity, 9(4), 303-308.

Shiferaw, B., Prasanna, B. M., & Hellin, J. (2011). Biotic and abiotic stresses in maize. In B. M. Prasanna, V. Pixley, & J. H. Crossa (Eds.), Maize in the global research and development system: Proceedings of the Maize Symposium (Vol. 6, pp. 1-26). CIMMYT.

Tanimoto, E. (2005). Regulation of root growth by plant hormones—roles for auxin and gibberellin. Critical Reviews in Plant Sciences, 24(4), 249-265.

United States Environmental Protection Agency (EPA). (2021). 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid (2,4-D) Pesticide. Recuperado de: https://www.epa.gov/ingredients-used-pesticide-products/24-dichlorophenoxyacetic-acid-24-d-pesticide

Vidal, R. A., & Fleck, N. G. (2017). Influence of abiotic stress on herbicide selectivity in soybean. Planta Daninha, 35, e017161636.

World Health Organization (WHO). (2010). 2,4-Dichlorophenoxyacetic acid (2,4-D) in Drinking-water: Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Recuperado de: https://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/24d.pdf

Zhang, Z., Yao, X., Zhang, M., & Zhang, Y. (2018). Effects of water stress on herbicide toxicity in plants: a review. Pesticide Biochemistry and Physiology, 148, 118-126.

Diferentes doses de trinexapaque etílico na cultura da aveia branca

Gilmar Chiamenti Junior (Agronomia/PUCPR, gilmar.chiamenti@pucpr.edu.br), Caroline de Carli Vescovi (Agronomia/PUCPR, caroline.vescovi@pucpr.edu.br), Carlos Alexandre Morel Benetti (Agronomia/PUCPR, carlos.benetti@pucpr.edu.br), Iago André Breitenbach (Agronomia/PUCPR, iago.breitenbach@pucpr.edu.br), Gabriel Maricato Teixeira (Agronomia/PUCPR, gabriel.maricato@pucpr.edu.br), Martios Ecco (Docente/PUCPR, ecco.martios@pucpr.br)

Área Temática: Produção Vegetal

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses do regulador de crescimento trinexapaque-etilico sobre as características agronômicas da aveia branca e sua influência na qualidade fisiológica desse cereal. O uso do regulador de crescimento na aveia branca tem como intuito proporcionar uma redução no porte de plantas afim de evitar acamamentos e assim possuir ganhos agronômicos. O experimento foi conduzido com 5 tratamentos, sendo eles: T1) Testemunha (sem aplicação); T2) Dose de 200 ml p.c. ha-1; T3) Dose de 0,4 ml p.c. ha-1; T4) Dose de 0,6 ml p.c ha-1; T5) Dose de 0,8 ml p.c ha-1. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados com 4 repetições cada tratamento. Os parâmetros avaliados no trabalho foram massa seca, número de grãos, altura de plantas e quantidade de afilhos. O uso do regulador de crescimento proporcionou resultados significativos aos fatores avaliados, a dose de 0,4 L p.c ha-1, recomendada pelo fabricante, obteve os melhores resultados agronômicos e proporcionando maior n° de grãos e consequentemente maior produtividade, já a dose de 0,8 L p.c ha-1, proporcionou incrementos significativos em massa seca e número de perfilhos. Os dados foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância.

Palavras-Chave: Acamamento; *Avena Sativa L*; Regulador de Crescimento; Tombamento.

Introdução

A aveia-branca (*Avena sativa* L.) é um cereal que apresenta múltiplas finalidades, com isso pode ser considerada uma importante alternativa para as lavouras de inverno no centro-sul do Brasil. Evidencia-se como uma planta de cobertura de solo, adubação verde, além de servir para produção animal nas formas de forrageira para pastejo e fenação e também apresenta elevada produção de grãos, os quais apresentam bons teores de proteínas, vitaminas, minerais e fibras, sendo, assim, também utilizada na alimentação humana (Silva e Ciocca, 2005). Conforme dados do IBGE de 2022 a área cultivada em 2020 com aveia-branca no território nacional é de 475.807 hectares, com uma produção em grãos de 898.277 toneladas o que dá uma média nacional aproximadas de 1.887 kg ha-1. O maior produtor é o estado do Rio Grande do Sul com uma produção de 609.277 toneladas em uma área de cultivo de 323.970 hectares (Garagorry, et al. 2023).

Conforme Silva et al. (2005) os genótipos tradicionais de aveia-branca vêm sendo selecionados por muitos anos por sua habilidade de crescer rapidamente nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, permitindo elevada capacidade de competição com as plantas daninhas. Contudo, quando os cultivos são realizados em altas densidades de plantas e com elevadas doses de adubos nitrogenados, um problema como o intenso acamamento das plantas torna-se frequente. Esse problema acarreta perdas como; dificuldades na colheita mecanizada, além de prejuízos à qualidade das sementes e ao potencial produtivo da cultura (Zagonel e Fernandes, 2007). Devido a essa questão, tornou-se comum para controle do acamamento a restrição no uso de fertilizantes nitrogenados e/ou o uso de cultivares de porte baixo (Buzetti et al., 2006). Entretanto outra prática que pode ser viável no controle do acamamento é a utilização de reguladores de crescimento (Espindula et al., 2010).

Os reguladores de crescimento são compostos químicos que atuam como sinalizadores na regulação do crescimento e desenvolvimento de plantas e estão sendo utilizados como solução para o acamamento de cereais, sem provocar diminuição do rendimento de sementes (Rodrigues et al., 2003). Na cultura do trigo (Triticum aestivum), os reguladores de crescimento já são largamente utilizados para evitar o acamamento e não apresentam redução na produtividade (Espindula et al. 2010). Nesse sentido, a utilização do regulador de crescimento trinexapaque-etilico tem se mostrado eficiente na redução da estatura das plantas e melhoria da arquitetura foliar de trigo, além do aumento do diâmetro de colmo, diminuindo o acamamento e otimizando o uso da radiação solar, com aumento da produtividade (Zagonel e Fernandes, 2007). Um dos principais reguladores de crescimento utilizados em cereais de inverno no Brasil é o trinexapaque-etilico (MODDUS), um regulador com forte ação na inibição da elongação dos entrenós, o que reduz a estatura da planta e evita, dessa forma, o acamamento e perdas na produtividade associadas a esse fenômeno.

No Brasil, o MODDUS (trinexapaque-etilico) está registrado no MAPA para uso nas culturas de trigo, cevada, cana-de-açúcar e aveia branca (Syngenta, 2022). Para a cultura da aveia branca, os estudos com regulador de crescimento são escassos e desatualizados, evidenciando a importância de se estudar o efeito desses produtos sobre características morfológicas e produtivas da cultura.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses do regulador de crescimento trinexapaque-etilico sobre as características agronômicas da aveia branca e sua influência na qualidade fisiológica desse cereal.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida no campo experimental da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, campus Toledo, cuja latitude é de 24°43'13" S e longitude de 53°47'03" W e uma altitude de 555m. A temperatura média da região varia em torno de 21°C com 1.835 mm de média pluviométrica anual, com o clima classificado como subtropical úmido (Cfa), com solo argiloso, classificado como Latossolo Vermelho distroférrico.

A semeadura foi realizada mecanicamente no dia 24/08/2023, em fileiras espaçadas de 17 cm no sistema de semeadura direta. Foi utilizado um volume de 100 kg/ha-1de sementes. A adubação foi realizada na linha de semeadura, com a dosagem de 250 kg/ha do formulado comercial 10-15-15, e a adubação de cobertura foi aplicada logo no início do perfilhamento, 120 kg/ha-1 de Ureia (45% N). O produto utilizado para fazer aplicação foi MODDUS® (trinexapaque-etilico) da Syngenta®.

Para a realização do experimento a área foi disposta em blocos casualizados ao acaso com 3,5m de largura por 2 de comprimento, totalizando 7 m² de área por parcela. Foi realizado 5 diferentes tratamentos com 4 repetições cada, os quais foram T1) Testemunha (sem aplicação); T2) Dose de 200 ml p.c. ha-1; T3) Dose de 400 ml p.c. ha-1; T4) Dose de 600 ml p.c ha-1; T5) Dose de 800 ml p.c ha-1, sendo a dose recomendada pelo fabricante para a cultura da aveia branca o T)3 dose de 400ml p.c ha-1.

Para a aplicação dos produtos foi utilizado o pulverizador costal, pressurizado por CO2, equipado com barra de 3,5m com pontas de bico leque MF 110-02, aplicou-se o equivalente a 150 L ha-1. Na aplicação as plantas de aveia branca apresentavam o 1° nó visível, com condições normais de desenvolvimento.

No início de enchimento de grãos foi realizado as coletas das plantas de cada parcela utilizou-se o laboratório da instituição para análise de massa seca, número de espiguetas, tamanho de plantas e quantidade de perfilho. Para procedimento de massa seca foram colocadas as plantas coletadas na secadora em uma temperatura contínua de 65°C durante 3 dias, depois pesadas em uma balança de precisão, para análise de número de grãos e perfilhos foram contados e tamanho de planta medido por régua.

Durante o perfilhamento da cultura foi realizado uma aplicação do produto comercial Ally (Metsulfurom Metilico 600g/kg) na dosagem de 4g ha-1, a fim de realizar o controle de plantas daninhas presentes na área. No mesmo período foi realizado a aplicação do fungicida Nativo (Trifloxistrobina e Tebuconazol 100g/l e 200g/l) com dose do produto 0,60L ha-1, e foi realizado logo após o perfilhamento uma segunda aplicação de fungicida, com o produto comercial Orkestra SC (Pirclostrobina e Fluxapiroxade 333g/l e 167 g/l) com dosagem de 0,35 L ha-1, a fim de realizar um manejo preventivo as doenças da cultura. Associado aos manejos de fungicida foi utilizado de mistura nas duas aplicações o inseticida Ampligo (Lamba Cialotrina e Clorantraniliprole 50g/l e 100g/l) na dosagem de 60 ml/ ha-1 para controle de Vaquinha (Diabrotica Speciosa) e a Lagarta do trigo (Pseudaletia sequax).

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos após as análises demonstraram efeito significativo ($p \leq 0,05$) para dose de Moddus sobre o desempenho de aveia branca, bem como para qualidade fisiológica (Tabela 1).

A variável altura de planta apresentou comportamento oposto ao aumento das doses crescentes de trinexapaque-etilico aplicadas; para a dose superior do produto, houve menor porte plantas (Figura 5). Esses resultados são semelhantes por aqueles relatados Kaspary, Lamego, Belle, Kulczynski e Pittol (2015), que constataram redução de aproximadamente 60% na estatura da aveia branca quando a maior dose de 150g i.a. ha-1 de trinexapaque-etilico, em comparação com a testemunha sem utilização do regulador de crescimento.

Tratamentos ml/ha	Massa seca (g)	Nº de grãos (un)	Altura (cm)	Perfilhos (un)
0	9,42a	42a	64,12a	2a
200	10,05a	51,25b	53,5b	2a
400	8,75a	69,5c	51,75b	2,5ab
600	9,67a	40,25a	42,37c	2,5ab
800	14,12b	20d	39,37c	3,25b
Média Geral	**10,4**	**44,6**	**50,2**	**2,45**
CV%	8,06	8,36	2,96	10%

Tabela1. Representação das variáveis analisadas e diferença estatística ao teste de tukey a 5% de significância, massa seca em gramas, número de grãos por planta, altura de planta e número de perfilhos. Letras iguais não se diferenciam estatisticamente.

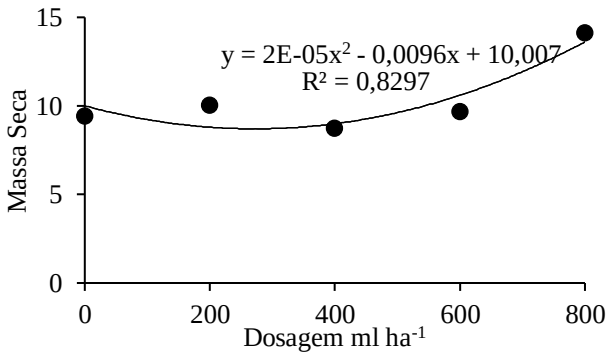


Figura 1. Representação gráfica da curva padrão de massa seca, obtido por regressão quadrática, para as diferentes dosagens do redutor de crescimento moddus.

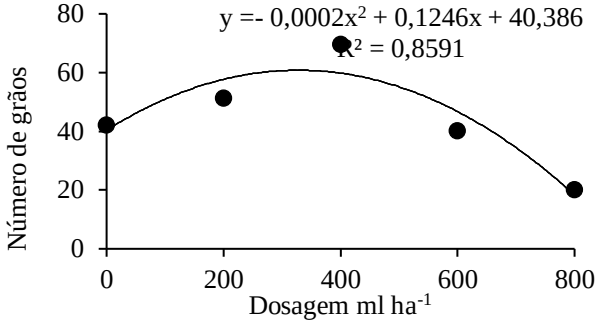


Figura 2. Representação gráfica da curva padrão de número de grãos, obtido por regressão quadrática, para as diferentes dosagens do redutor de crescimento moddus.

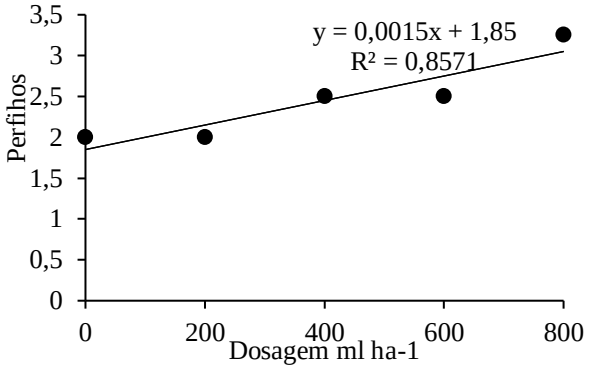


Figura 3. Representação gráfica da curva padrão de número de perfilhos, obtido por regressão linear, para as diferentes dosagens do redutor de crescimento moddus.

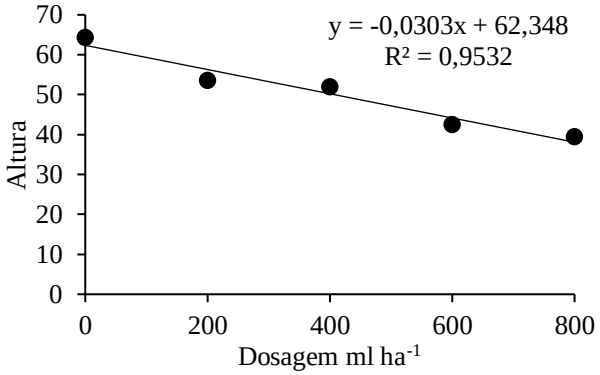


Figura 4. Representação gráfica da curva padrão para a altura de plantas, obtido por regressão linear, para as diferentes dosagens do redutor de crescimento moddus.

A aplicação de 0,4 L de p.c apresentou o melhor resultado ao número de grãos, se sobressaindo aos demais tratamentos, um indicador para uma produtividade maior e com um menor acúmulo de massa seca nas partes vegetativas da planta, portanto, pode se concluir que a aplicação não teve efeitos negativos na planta, pois os fotoassimilados foram translocados devidamente e proporcionando o incremento em número de grãos por espiga. Já na questão de altura de planta e número de perfilho ela se manteve próxima a média ideal para um bom desenvolvimento da cultura.

Já o teor de massa seca apenas o tratamento 5 obteve diferença (Figura 2), tendo um acúmulo aproximado de 49% de massa sobre a média dos demais tratamentos, esse tratamento também obteve um menor número de grãos (Figura 3) e aumento no número de perfilhos (Figura 4), resultado demonstra que as reserva não foram translocadas para a parte reprodutiva fazendo com que ocorresse o acúmulo de fotoassimilados nos colmos e folhas, entretanto o tratamento de 800 ml/há de p.c., devido a redução de porte de planta e aumento no número de perfilhos, a tendência é que seja produzido mais espigas por planta, sendo assim, um item compensatório para o N° de grãos que reduziu drasticamente com a superdose.

As (figuras 3 e 4), apresentam regressões lineares para os quesitos perfilhos e altura de planta, ao analisar é perceptível que os dois itens são antagonistas nas característica fenotípicas das plantas, que é confirmado pela análise estatística da (Tabela 1), onde as superdoses são as que possuem menores altura de planta e maior número de perfilhos.

Conclusão

O uso do regulador de crescimento a base de trinexapaque-etilico foi satisfatório para reduzir a altura de plantas de aveia branca, sendo assim reduzindo a possibilidade de acamamento. O melhor desempenho agronômico nas condições que foi conduzido o experimento foi obtido com o uso de 400ml p.c. ha-1 de trinexapaque-etilico, tendo um bom porte de altura de planta, médio número de perfilhos e uma maior translocação de reservas das partes vegetativas para reprodutivas e com maior número de grãos, enquanto os demais tratamentos ficaram abaixo, possivelmente gerando percas em produtividade com a utilização do regulador de crescimento em doses excessivas ou abaixo do recomendado.

Referências

BUZETTI, S; BAZANINI, G. C; FREITAS, J. G. de; ANDREOTTI, M; ARF, O; SÁ, M. E. de; MEIRA, F. de A. **Resposta de cultivares de arroz a doses de nitrogênio e do regulador de crescimento cloreto de clormequat**. Pesquisa agropecuária brasileira. Brasília, v.41, n.12, p.1731-1737, 2006. Disponível em https://www.scielo.br/j/pab/a/gxsjyM8BKvTcG8tXRhNMMXM/?lang=pt&format=pdf. Acesso em 18 nov. 2023.

ESPINDULA, M. C; ROCHA, V. S; SOUZA, L. T. de; SOUZA, M. A. de; GROSSI, J. A. S. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. **Acta. Scientiarum Agronomy**. Maringá, v.32, n.1, p.109-116, 2010. Disponível em https://www.scielo.br/j/asagr/a/wtM6T8p95zGyPhJ8dMS5H9q/?format=pdf&lang=pt. Acesso em 18 nov. 2023.

GARAGORRY, F. L; RAMOS, M. Y; ACOSTA, A. da S; DOSSA, Á. A; JÚNIOR, A. do N; VILARINHO, A. A. Distribuição territorial e dinâmica da produção de aveia-branca, cevada, triticale e centeio no Brasil, no período de 2005 a 2020. **Embrapa - Boletim de pesquisa e desenvolvimento**. Passo Fundo, v.1 n.1, p. 6-14, 2023. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1153849/1/BPD-108-online.pdf. Acesso em 18 nov. 2023.

KASPARY, T. E; LAMEGO, F. P; BELLÉ, C; KULCZYNSKI, S. M; PITTOL, D. Regulador de crescimento na produtividade e qualidade de sementes de aveia-branca. **Planta Daninha**. Viçosa, v.33, n.4, p.739-750, 2015. Disponível em https://www.scielo.br/j/pd/a/PKYqSpTYnMZGGpg8R5dFSgh/?lang=pt&format=pdf. Acesso em 18 nov. 2023.

RODRIGUES, O; DIDONET, A. D; TEIXEIRA, M. C. C; ROMAN, E. S. Redutores de Crescimento. **Embrapa – Circular técnica**. Passo Fundo, 2003. Disponível em http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/ci/p_ci14.pdf. Acesso em 18 nov. 2023.

SILVA, G. O. da; BERTAN, I; CARVALHO, F. I. F. de; OLIVEIRA, A. C. de; SILVA, J. A. G. da; BENIN, G; HARTWIG, I; FINATTO, T; VALÉRIO, I. Parâmetros de avaliação da sensibilidade ao ácido giberélico em diferentes genótipos de aveia (*Avena sativa* L.). **Revista brasileira de agrociências**. Pelotas, v.11, n.1, p. 155-159, 2005. Disponível em file:///C:/Users/55679/Downloads/1182-Article%20Text-1490-1-10-20120925.pdf. Acesso em 18 nov. 2023.

SILVA, L. P. da; CIOCCA, M. de L. S. Valores de fibra alimentar total, insolúvel e solúvel medidos pelo método enzimático-gravimétrico em grãos de cereais. **Jornal de composição e análise de alimentos**. v.18, n.1, p, 113-120, 2005. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157503001807?via%3Dihub. Acesso em 18 nov. 2023.

SYNGENTA. **MODDUS**. Bula completa. [S.I.], 2022, Disponível em https://www.syngenta.com.br/sites/g/files/kgtney466/files/media/document/2022/05/04/moddus.pdf. Acesso em 18 nov. 2023.

ZAGONEL, J; FERNANDES, E. C. Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta daninha**. Viçosa, v.25, n.2, p.331-339, 2007. Disponível em https://www.scielo.br/j/pd/a/6889kQTfYXGrH6Srb6ZJYwb/?lang=pt&format=pdf. Acesso em 18 nov. 2023.

Influência do melhoramento genético na produção do milho: Uma revisão histórica

Alvaro Luis de Souza Lopes (AGRONOMIA/PUCPR, alvaro.lopes@pucpr.edu.br) Bernardo Elvin Roecker Schorr (AGRONOMIA/PUCPR, bernardo.schorr@pucpr.edu.br), Eduardo Luis Lui (AGRONOMIA/PUCPR, eduardo.lui@pucpr.edu.br), Paulo Henrique Ramos Storti (AGRONOMIA/PUCPR, storti.paulo@pucpr.edu.br), Michelli Caroline Ferronato (Orientadora), michelli.ferronato@pucpr.br).

Área Temática: **Melhoramento Genético.**

Resumo:

O que a agricultura moderna almeja em primeiro lugar é a evolução de plantas superiores em sua produção eficazes e com capacidade de produção em quantidade e qualidade. A cultura do milho (*Zea Mays L.*), matéria prima em crescente expansão, vem apresentando aumento de produtividade ao longo dos anos. O melhoramento genético é o fator contribuinte que mais tem agregado nos aspectos relativos a produção, sobretudo no que se refere ao aperfeiçoamento de novas cultivares específicas e adequadas ao meio de cultivo, gerando um expressivo progresso nessa área e um excelente rendimento. Através do melhoramento genético se conseguiu acrescer novas especificidades ao milho, como a vigorosidade contra doenças e pragas, preservação dos grãos, melhores táticas de manejo e propriedades nutricionais, consequentemente maior produtividade. Com este artigo, objetivou-se a partir da análise de dados obtidos através de uma revisão de literatura, avaliar a produtividade nacional do grão de milho no período de 1970 até 2022, decorrentes dos progressos do melhoramento genético. A partir das evidências teóricas citadas neste estudo, conclui-se que o por meio do avanço proporcionado pelo desenvolvimento de uma genética superior na geração de novos híbridos se obteve um aumento na produção e rentabilidade considerando essa como fator de melhoria contínua e fundamental na cadeia produtiva, o uso dessas cultivares melhoradas, constituem na tecnologia assertiva que conduz ao ganho de produtividade.

Palavras Chave: Variedades; Tecnologia; Produtividade, *Zea mays*.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae, subfamília *Panicoidea*, gênero *Zea*, espécie *mayse* subespécie *mays* (*Zea maysmays*), é uma cultura relevante, tanto do passado quanto na atualidade pois está ativa em seu cultivo,nos mais diferentes ambientes e climas. A finalidade de seu cultivo está voltada para a alimentação animal, fins industriais e para o consumo humano (Testa e Silvestro, 2010).

É um dos principais cereais do mundo e o mais cultivado no Brasil, onde foram colhidos 21 milhões de hectares na safra de 2022, com produção próxima de 109 milhões de toneladas, o que coloca o país em terceiro lugar mundial em área colhida (IBGE, 2023). Devido à necessidade da ampliação da sua produção, em virtude das suas variadas finalidades se faz necessário, criar tecnologias e modernização que venham promover o acréscimo da qualidade do grão e seu potencial produtivo.

O milho é uma cultura de interesse nacional e seu plantio vem aumentando em função de considerar as exigências do mercado pela qual, se faz necessário alavancar a produtividade de forma a contribuir com o sistema de produção, na intenção de atender essa crescente demanda (Nascimento *et al*., 2017). O principal e essencial fator que contribui para o aumento dessa produção é o melhoramento genético que aperfeiçoa as características da espécie e busca suprir as necessidades de desenvolvimento das cultivares, tornando-as mais eficientes e produtivas através da adaptação destas ao ambiente de cultivo.

Dessa forma, este estudo tem como objetivo avaliar a evolução da produtividade nacional do grão de milho no Brasil, abrangendo o período de 1970 a 2022. Esta análise envolveu um exame meticuloso dos registros históricos de produtividade, que foram predominantemente extraídos dos levantamentos sistemáticos da produção agrícola realizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). e correlações nos dados, com o intuito de elucidar as variações na produtividade agrícola do milho ao longo dessas cinco décadas. A investigação visa, portanto, uma compreensão aprofundada das dinâmicas de produção e dos impactos resultantes do melhoramento genético na cultura do milho.

Material e Métodos

Nesta revisão bibliográfica, a metodologia deste estudo consiste em uma revisão bibliográfica sistemática focada na evolução da produtividade do milho decorrente do melhoramento genético, abrangendo um período de análise de 1970 a 2022. Os dados foram obtidos a partir de fontes primárias fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que realizam levantamentos sistemáticos da produção agrícola no Brasil. livros, artigos de jornais e relatórios de conferências que discutem o melhoramento genético do milho e seu impacto na produtividade agrícola inicialmente, fizeram-se uma busca nas bases de dados do IBGE para obter os registros anuais de produtividade do milho no Brasil. para as publicações acadêmicas envolviam relevância para o tema de melhoramento genético e influência na produtividade agrícola, publicado entre 1970 e 2022.

Resultados e Discussão

O aprimoramento genético do milho representa uma abordagem altamente promissora para a agricultura contemporânea, visando introduzir novas estratégias e tecnologias com o propósito de otimizar a eficiência temporal (CHEN et al, 2019).

Na pretensão de aumentar a produtividade e a rentabilidade do milho vários projetos de instituições de pesquisa procedem no desenvolvimento de inúmeras cultivares mais produtivas e adaptadas gerando melhor adequação ao ambiente aumentando a eficiência da produção (Cruz, Viana e Waquil, 2011).

No decorrer dos anos o melhoramento genético apresentou vários avanços conforme dados obtidos mediante revisão de literatura e expressos no Quadro 1, uma tabela que descreve dados de melhorias e variedades em destaque.

Períodos	Melhoria realizada	Variedades
1970/80	Início do plantio direto, das rotações culturais, do desenvolvimento de herbicidas mais eficientes para o controle de plantas daninhas. Tecnologia Roundup Ready.	BR 105, BR 106, BR 111, BR 112, BR 451, BR 473, BR 004, BR 5011, BR 5028, BR 5037.
1990	Utilização de híbridos triplos e simples, de ciclo curto e maior tolerância ao adensamento. Agrisure Viptera.	BR 201, BR 205, BR 206, PIONEER® P1630VYH (viptera).
2000	Utilização de híbridos simples com maior potencial produtivo, de transgênicos.	EMBRAPA BRS 1030, GENEZE GNZ 2004, AGROESTE AS 1548.
2010/20	Desenvolvimento de métodos genético-estatísticos para avaliar o progresso, Leptra®, Powercore®, Powercore Ultra®, Agrisure Viptera 3®, VTPRO 2, VTPRO 3, YieldGard VTPRO®	BRS Caimbé, BRS 1060, BRS 3025, BRS 3040, BRS 4103, PIONEER 3310, (LEPTERA®), FORSEED 30ª95, (Powercore®), FORSSED 575 (Powercore Ultra®), NK SS219(VIP3®), Agroceres 8088, (VTPRO2®), Agroeste 1844 (VTPRO3®),
2020/21	Intercâmbio realizado com a troca de materiais entre BAGs (bancos de germoplasma) com o objetivo de ampliar a variabilidade genética.	AG 1051, AG 4051, 02, DOW 2C577, DOW DO 04, GENEAGRO 520, GNZ 2004, P3232 e UFV M 100
2021/22	Desenvolvimento de hibridos resistentes a herbicidas Enlist®, oferecendo maior liberdade e simplicidade no controle de plantas daninhas.	NEO850 CE (NEOGEN)

Quadro 1. Tabela do período entre 1970 até 2022, com dados de melhorias realizadas na cultura do milho e principais variedades em destaque no respectivo período.
Fonte: LIMA, M.A, (2011), SANTOS, S., (2011). Elaboração dos autores a partir de dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Agropecuária, Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, 1990/2022.

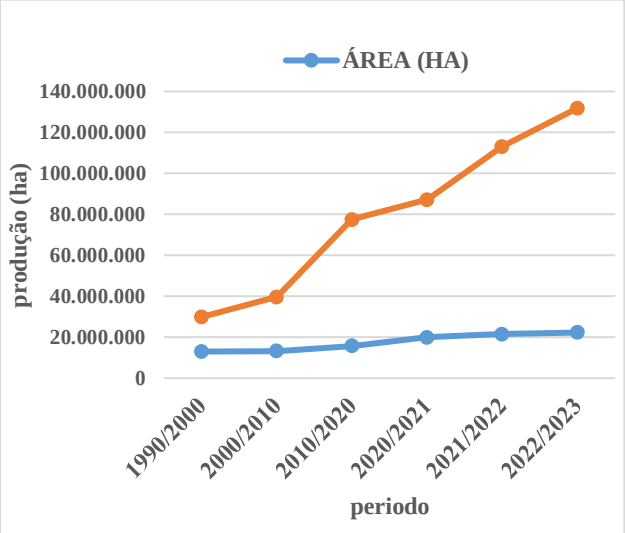
Conforme dados apresentados nas Figura 1 é possível se observar o aumento de produtividade no decorrer dos anos no que se refere a cultura do milho e a expressiva progressão deste.

Observa-se uma expansão na área cultivada de milho, acompanhada por um incremento na produtividade ao longo dos anos, atribuível, provavelmente, às inovações tecnológicas implementadas. Essas melhorias incluem avanços significativos na genética das variedades de milho, otimizando tanto a resistência quanto o rendimento das culturas (DAS et al., 2017).

Os avanços tecnológicos aplicados à cultura do milho têm progressivamente aprimorado as características fenotípicas e genotípicas da espécie, resultando em cultivos altamente tecnificados. Essa evolução contribui significativamente para o aumento da produtividade agrícola, refletindo a integração efetiva de inovações em práticas de manejo e melhoramento genético (CHAPARRO-GARCIA, 2015).

O melhoramento genético é entre os fatores contribuintes, o que mais agrega para as características de produção, principalmente com desenvolvimento de novas cultivares cada vez mais específicas e adaptadas para cada condição de ambiente, proporcionando a máxima expressão genética das sementes (Grubler, 2022).

Portanto, os híbridos cultivados atualmente são mais produtivos do que os utilizados no passado, e isto indica que são mais eficientes no aproveitamento dos recursos do meio, resultando no aumento da produtividade como os presentados nos últimos anos, principalmente nas últimas safras.



revisados, é evidente que o melhoramento genético proporciona uma capacidade substancialmente maior de produtividade e rendimento na cultura do milho. Na agricultura moderna, a implementação de técnicas genéticas avançadas, em harmonia com insumos e métodos de cultivo apropriados, é crucial não apenas para o aumento da eficiência produtiva, mas também para o avanço da sustentabilidade agrícola. A diversidade ampla de sementes de milho disponíveis, que inclui híbridos, variedades convencionais e transgênicas, sublinha a grande importância dos recursos genéticos.

É importante reconhecer que, apesar dos avanços significativos, existem desafios e limitações que precisam ser abordados, como a necessidade de garantir a adaptabilidade das novas variedades às diversas condições climáticas globais. Além disso, o impacto econômico dessas inovações, que pode ser visto na redução de custos de produção e no aumento da rentabilidade para os agricultores, destaca a relevância social e econômica do melhoramento genético.

Portanto, concluímos que o melhoramento genético, sustentado pelo desenvolvimento contínuo de novas tecnologias, é um pilar fundamental para a produtividade do milho a longo prazo. Futuras pesquisas devem continuar a explorar e expandir essas tecnologias genéticas, visando superar os desafios emergentes e contribuir para uma agricultura global mais resiliente e sustentável.

Referências

CRUZ, I.; VIANA, P. A.; WAQUIL, J. M. Cultivo do milho: Pragas da fase vegetativa e reprodutiva de sete lagoas-MG. **Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.** Comunicado Técnico 49, p. 8, 2002. Disponível em: http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/487006. Acesso em: 21 mar. 2024.

CHAPARRO-GARCIA, A. KAMOUN, S.; NEKRASOV, V. Boosting plant immunity with CRISPR/ **Cas. Genome Biology**, v. 16, article 254, 2015.

CHEN, K.; WANG, Y.; ZHANG, R.; ZHANG, H.; GAO, C. CRISPR/Cas edição e precisão do genoma e melhoramento de plantas na agricultura. **Revisão Anual de Biologia Vegetal,** v. 70, p. 667-697, 2019.

DAS, G.; PRATA, J.K. BAEK, K. H. Insight into MAS: uma ferramenta molecular para o desenvolvimento de resistência ao estresse e qualidade do arroz através do empilhamento de genes. **Frontiers in Plant Science**, v. 8, artigo 985, 2017

GRUBLER, E. **MELHORAMENTO GENÉTICO DO MILHO melhoramento genético do milho**. 2022. Universidade Federal da Fronteira Sul. Disponível em: https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/5564. Acesso em: 20 mar. 2024.

IBGE. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200904_4.shtm. Acesso em: 6 mar. 2024.

LIMA, M. A **Comportamento de cultivares de milho nos tabuleiros costeiros do estado de Alagoas.** Alagoas, v.00, n.11, p.111-222, jan. 2011. Disponível em: https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7450208.pdf. Acesso em: 25 mar. 2024.

NASCIMENTO, F. N. *et al.* Desempenho da produtividade de espigas de milho verde sob diferentes regimes hídricos. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 16, n. 1, p. 94-108, 2017. Disponível em: http://dx.doi.org/10.18512/1980- 6477/rbms. v16n1p94-108. Acesso em: 8 mar. 2024.

SANTOS, S. Avaliação da eficiência do programa de melhoramento genético em vinte anos de melhoramento do milho no Brasil. **Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, Belo Horizonte, v.00, n.11, p.111-222, jan. 2011. Disponível em: http://www2.ufac.br/ppga/menu/dissertacoes/teses/2020/suely-ribeiro.pdf. Acesso em: 25 mar. 2024.

TESTA, V. M.; SILVESTRO, M. L. Situação e perspectivas socioeconômicas para o milho. In: FILHO, J. A. W.; ELIAS, H. T. **A Cultura do milho em Santa Catarina**, Florianópolis, 1°edição, p.7-46, 2010.Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1346/Dissertacao__o_Vers_o_Final_Corrigidapdf__FERNANDO_PANISON_15676031531425_1346.pdf. Acesso em: 6 mar. 2024.

MICROPROPAGAÇÃO IN VITRO DA BANANEIRA (*Musa spp.*)

Daniel Rodrigo Borth (AGRONOMIA/PUCPR, danielborth2014@gmail.com), Caroline Aparecida Elias Targão (AGRONOMIA/PUCPR, caroline.targao@gmail.com), Vitor Hugo Machado Da Cruz (AGRONOMIA/PUCPR, vitor.cruz02@gmail.com), Thiago Henrique Packer(AGRONOMIA/PUCPR, thiago.packer@pucpr.edu.br), (Prorf. Dra. Luciana Alves Fogaça (AGRONOMIA/PUCPR, luciana.f@pucpr.br)

Área Temática: **Melhoramento Genético**

Resumo: A bananeira (Musa SPP) é uma planta tropical, herbácea e rizomatosa, sendo a fruta fresca mais consumida em todo o planeta, sendo assim, é de suma importância que haja a disponibilidade de mudas disponíveis para que sejam implantados novos pomares, visto isso, a micropropagação busca acelerar o processo, aumentando também a qualidade e quantidade das mudas, por serem cultivadas in-vitro; as mudas micropropagadas são totalmente isentas de patógenos. No presente trabalho fora utilizado flores masculinas contidas no coração da bananeira, sendo este um material descartado pelos produtores. Os resultados encontrados foram de não contaminação do explante pelo material utilizado e também pelos métodos de assepsia, não havendo diferença entre os tratamentos, pois nenhum explante foi contaminado. Quanto à oxidação os tratamentos que obtiveram o tratamento com ácido ascórbico não oxidaram, todavia, o que não recebeu o tratamento houve oxidação total.

Palavras Chave: flores masculinas, inflorescência, oxidação, tratamentos.

Introdução

A banana (*Musa spp.*) é um fruto tropical, que é difundido e consumido em diversos locais do mundo, sendo a fruta fresca mais consumida em todo o planeta (EMBRAPA, [s.d.]), sendo assim é de suma importância que a cultura tenha sua propagação facilitada, para que as produções possam sempre estar avançando obtendo maiores e novos pomares para atender a demanda de consumo do fruto, segunda a EMBRAPA [s.d.], o Brasil é o quarto maior produtor de bananas do mundo, produzindo 6,6 milhões de toneladas, utilizando 455 mil hectares.

A bananeira é uma planta herbácea rizomatosa, que a partir de seus rizomas se originam seus pseudocaules que produzirão os cachos e consequentemente os frutos (DIAS e BARRETO, 2011). Atualmente as formas mais comuns de propagação da bananeira são de forma vegetativa, a partir de suas novas brotações denominadas: chifrão, chifre, chifrinho e guarda-chuva (VANDER et al., 2003), que formam as novas mudas. VANDER et al. (2003), ressalta sobre a importância da qualidade fitossanitária das mudas, pois a propagação de plantas contaminadas pode acarretar na condenação de todo o pomar, sendo assim, reforça a qualidade e necessidade do desenvolvimento de plantas micro propagadas pela sua qualidade fitossanitária, além de que processo convencional é mais demorado e produz menos mudas se comparado à micropropagação in vitro, pois demanda a utilização de plantas que já expandiram seu rizoma e originaram novas brotações.

A micropropagação in vitro da bananeira pode se dar a partir de diversas fontes, como meristema apical, secção foliar, inflorescência, flores, fragmentos do rizoma, ápices radiculares e outros explantes podem ser utilizados (DOS SANTOS-SEREJO et al., 2009), dentre as vantagens da utilização da micropropagação está a otimização do tempo e a produção em maior escala das mudas, produzindo mais mudas em um tempo menor, além de ser em locais menores (CARVALHO; RODRIGUES e SANTOS, 2012).

Dos Santos-Serejo et al. (2009), mostram que das diferentes partes possíveis de utilização para a micropropagação está a inflorescência, que possui como vantagem ser a parte "descartada" da produção, e não interferir na produção convencional de mudas.

Além de que as inflorescências possuem tecido vegetativo mais jovem, com meristemas muito ativos, fomentando a diferenciação celular (RESMI e NAIR, 2007) estimulando novas brotações no cultivo in-vitro, sendo assim, é de interesse que haja a micropropagação partindo das inflorescências.

Possuindo problema com oxidação pelos compostos fenólicos, para a micropropagação da bananeira é recomendada a utilização de ácido ascórbico como antioxidante, pois atua como adsorvente destes compostos exsudados, reduzindo o escurecimento dos tecidos (PAIVA, 2002)

A maior problemática na produção de mudas de bananeira está no seu desenvolvimento muito lento, além de ter a possibilidade de disseminação de patógenos, o que pode propagar e disseminar doenças. A micropropagação da bananeira se justifica pelo fato de que as mudas possuem maior sanidade, além de possuir um tempo de desenvolvimento muito mais acelerado, o que é mais vantajoso do ponto de vista comercial.

Material e Métodos

Primeiramente foi realizado a coleta do material propagativo, no distrito de Iguiporã – Pr, onde foi analisado a planta e sua sanidade, escolhendo uma planta saudável e produtiva com cacho de tamanho expressivo, utilizando-se

assim a banana prata. Depois de coletado, o coração da banana foi envolvido em tecido úmido a fim de reduzir o estresse por desidratação.

Para a implantação do experimento foram realizados 3 tratamentos sendo eles três métodos de assepsia associados ao tratamento antioxidante. Para a micropropagação in vitro da bananeira Prata (*Mussa spp*) foi utilizado o meio nutritivo Murashige e Skoog (1962) com adição de 3 g L-1 de carvão ativado visando controlar a oxidação do material. Os ensaios foram montados em delineamento inteiramente casualizado com 3 (três) tratamentos, utilizando 10 repetições em cada tratamento totalizando 30 tratamentos ao todo.

Inicialmente, foi feita a seleção das amostras, extraindo os explantes da inflorescência da bananeira, sendo eles as flores, com comprimento médio de 6 cm de diâmetro da parte do "coração", onde ocorre a reprodução flores, por possuir células de reprodução com capacidade de divisão.

Com a seleção do explantes, a câmara de fluxo laminar foi ligada cerca de 20 minutos antes do início da utilização, então, iniciou-se a preparação, realizando a desinfecção com álcool 70%. A limpeza foi no sentido da parte mais funda para a parte exterior, desta forma se garante que a bancada não se contamine com elementos do exterior, após isso, foram colocados os meios de culturas e todos os materiais que seriam utilizados dentro da câmara, como bisturi, pinças, vela, entre outros materiais que foram autoclavados e feito a desinfecção com álcool 70% antes da entrada na câmara, em seguida, utilizando o fluxo ligado, foi acionada a luz UV por 15 minutos para eliminar bactérias e fungos que possam ter ficado na câmara.

Após completar a desinfecção, foi realizado a filtragem do ácido ascórbico, pois não pode ser autoclavado, então utilizou-se o filtro bacteriológico, onde o ácido ascórbico é coletado por uma seringa e passado pelo filtro, onde esse ácido filtrado pode ser utilizado com menores riscos de contaminação.

Para a execução dos tratamentos na câmara, e para evitar a oxidação do material utilizado, o processo inteiro foi realizado no laboratório com luz reduzida, e a luz da câmara de fluxo totalmente desligada, pois a luz degrada o tecido tegumentar da banana acelerando assim a oxidação dele.

Ao levar a inflorescência até o laboratório foi realizada a lavagem externa do coração com tween 20® e posteriormente borrifado com álcool 70% para higienização externa. Após a higienização da inflorescência, foi retirado as brácteas iniciais e suas flores, que foram submetidas ao procedimento de assepsia utilizando Tween 20®, álcool e hipoclorito de sódio em diferentes tempos de exposição, e tratamento com antioxidante (ácido ascórbico) também em diferentes tempos, sendo eles:

Tratamento 1: Após as flores serem retiradas, foram alocadas em um becker com água e Tween 20® a 2% por 1 minuto, posteriormente o material foi levado até a câmara de fluxo laminar onde foi submerso no álcool 70% por 1 minuto, após isso foi colocado por 2 minutos em uma solução com hipoclorito de sódio a 2%, e por último será realizado a tríplice lavagem e então inoculado no meio nutritivo.

Tratamento 2: Após as flores serem retiradas, foram alocadas em um becker com água e Tween 20® a 2% por 2 minutos, posteriormente o material foi levado até a câmara de fluxo laminar onde foi submerso no álcool 70% por 2 minutos, após isso, foi colocado por 4 minutos em uma solução com hipoclorito de sódio a 2%, e por último será realizado a tríplice lavagem; após isso o explante foi submetido à solução com antioxidante em concentração de 2g L-1 por 2 minutos e então inoculado no meio nutritivo.

Tratamento 3: Após as flores serem retiradas, foram alocadas em um becker com água e Tween 20® a 2% por 4 minutos, posteriormente o material foi levado até a câmara de fluxo laminar onde foi submerso no álcool 70% por 4 minutos, após isso foi colocado por 8 minutos em uma solução com hipoclorito de sódio a 2%, e por último será realizado a tríplice lavagem; após isso o explante foi submetido à solução com antioxidante em concentração de 2g L-1 por 4 minutos e então inoculado no meio nutritivo.

Antes da inoculação em meio nutritivo foi realizado o corte da base da flor, material que ficou exposto durante o processo de assepsia, realizando esse procedimento para reduzir a oxidação. A inoculação foi feita em meio de cultura MS Murashige e Skoog (1962), suplementado com vitaminas de MS, sacarose e adição de carvão, com pH ajustado para 5,8.

Depois da retirada do fluxo laminar, todos os experimentos foram submetidos à incubação em laboratório no escuro, sendo mantidos em ambiente escuro durante 14 dias, com temperatura de 25 ± 2 ºC em um compartimento de estantes.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos utilizando explantes de banana.

Tratamentos	Fonte	Tempo
1	Twen20	1 min
	Alcool 70%	1 min
	Hipoclorito de Sódio	2 min
2	Twen20	2 min
	Alcool 70%	2 min
	Hipoclorito de Sódio	4 min
	Antioxidante	2 min
3	Twen20 –	4 min
	Alcool 70%	4 min
	Hipoclorito de Sódio	8 min
	Antioxidante	4 min

Os resultados foram submetidos ao teste de análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de comparação de médias (Tukey), a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Ao analisar o trabalho, observou-se que não houve contaminação em nenhum dos tratamentos, sendo que ambos ficaram totalmente isentos de qualquer patógeno

que houvesse interferência no processo de micropropagação.

Essa sanidade se justifica primeiramente pelo material que foi utilizado (coração da banana), material que possui brácteas que protegem as flores, sendo assim, as brácteas atuam como barreiras de proteção para as flores, protegendo-as de patógenos.

Prhabath (2014), conduziu trabalho similar, com inflorescências masculinas, sendo que também não relatou contaminação, todavia o objetivo de seu trabalho foi a diferenciação celular com diferentes concentrações de BAP no meio nutritivo, o autor não utilizou carvão ativado no meio nutritivo, tampouco foi relatado o uso de antioxidante, o que justifica a alta taxa de oxidação nos explantes, assim como encontrado no tratamento 1, onde não houve o uso de antioxidante, diferentes dos tratamentos 2 e 3, onde o antioxidante houve efeito reduzindo a oxidação, como mostra a tabela e as fotos a seguir.

Tabela 1 – Avaliação de variância entre os tratamentos.

Tratamento	Tempo de Imersão (min)	Oxidação (%)
1	0 b	100b
2	2 a	0 a
3	4 a	0 a
DMS	0	0
CV (%)	0	0

Fonte: Os autores, 2023.

Figura 1: Material com tecido vivo.



Fonte: Os autores, 2023.

Figura 2: Material totalmente oxidado.



Fonte: Os autores, 2023.

Resmi e Nair (2007), em seu experimento também utilizando inflorescências masculinas e não relataram contaminação, o que corrobora com o resultado aqui encontrado; além de haver diferenciação celular no experimento por eles conduzidos. Relatam que a contaminação das inflorescências é muito menor se comparado à fonte de explante via rizoma.

Ao analisar a oxidação dos tecidos, foi possível observar que ocorreu somente no tratamento 1, onde não houve a utilização do antioxidante (ácido ascórbico) isso se dá devido ao efeito que esse produto tem sobre os explantes, agindo de maneira a minimizar a oxidação pois atua na retirada do oxigênio de certas moléculas e atua por meios alternativos de redução da oxidação (UTINO, 1998).

Anicezio (2018), conduziu trabalho utilizando-se de rizomas, onde foi realizado processo de assepsia e posteriormente diferentes doses de ácido ascórbico, sendo que utilizou 0, 15, 25, 25 e 35mL L-1, onde a com 0, ocorreu oxidação intensa, e os tratamentos que foi utilizado o ácido ascórbico, abrandou-se os sintomas de escurecimento, aumentando o esverdeamento dos explantes.

Figura 1. Representação gráfica da curva padrão de ácido gálico, obtido por regressão linear, para a quantificação de compostos fenólicos totais, empregando espectrofotometria na região do visível com λ de 765 nm. Concentração de ácido gálico (µg/mL) *x* Absorvância. R^2=coeficiente de determinação.

Conclusão

Ao encerrar o trabalho observou-se que os métodos de assepsia foram eficientes, e que o material propagativo possui baixa contaminação. Ficou entendido também que o antioxidante (ácido ascórbico) é de suma importância, reduzindo drasticamente a oxidação dos tecidos.

Referências

CARVALHO, A. C. P. P., AA DE J. RODRIGUES, E. DE O. SANTOS. "Produção
de mudas micropropagadas de bananeira. “Circular técnica 37” (2012). Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/942959/producao-de-mudas-micropropagadas-de-bananeira Acesso em: 24 de agosto de 2023

DOS SANTOS-SEREJO, J. A., DA SILVA SOUZA, A., SOUZA, F. V. D., JUNGHANS, T. G., LINO, L. S. M., SOARES, T. L., & de Souza, E. H.
Micropropagação da Bananeira, 2009. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100202/1/Id26542Capitulo- 10.pdf Acesso em 22 de agosto de 2023

DIAS, J. do S. A. ; BARRETO, M. C. (Ed.). Aspectos agronômicos, fitopatológicos e socioeconômicos da sigatoka-negra na cultura da bananeira no Estado do Amapá. Macapá: Embrapa Amapá, 2011. 95 p. 1 CD-ROM. ISBN 978-85-61366-
14-8. Disponível em: https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/916763/1/AP2011cap2. pdf Acesso em: 25 de agosto de 2023

DE ANICEZIO, L. C. Efeito de Antioxidantes e Descontaminantes no Estabelecimento de Explantes de Bananeira (*Musa spp*) in vitro. UNICIÊNCIAS, [S. l.], v. 16, n. 1, 2015. DOI: 10.17921/1415-5141.2012v16n1p%p. Disponível em: https://uniciencias.pgsscogna.com.br/uniciencias/article/view/529. Acesso em: 9 nov. 2023.

DOS SANTOS-SEREJO, J. A., DA SILVA SOUZA, A., SOUZA, F. V. D., JUNGHANS, T. G., LINO, L. S. M., SOARES, T. L., & de Souza, E. H.
Micropropagação da Bananeira, 2009. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/100202/1/Id26542Capitulo- 10.pdf Acesso em 22 de agosto de 2023

EMBRAPA, banana, portal embrapa, [s.d.], página inicial Disponível em: https://www.google.com/search?q=banana+fruta+mais+consumida+no+mundo
&oq=banana+fruta+mais+consumida+no+mundo&aqs=chrome..69i57.4913j0j7 &sourceid=chrome&ie=UTF-8 Acesso em: 24 de agosto de 2023

Murashige, T. & Skoog, F.A. 1962. A Revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiologia Plantarum 15:473-497.

PAIVA, R. Princípios da cultura de tecidos vegetais. Lavras, 2002. Disponível em: < http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/15220/2/TEXTO%20ACADEMICO_Cultura%20de%20tecidos.pdf > Acesso em: 04 de nov. de 2023

PRABHATH, G. P. W. A.; DE SILVA, T. Micropropagation of M. balbisiana and cultivated banana variety “Ambun”, using immature male flowers. Asian J. Plant Sci. Res, v. 4, n. 4, p. 54-61, 2014.

RESMI, L.; NAIR, Ashalatha S. Plantlet production from the male inflorescence tips of *Musa acuminata* cultivars from South India. Plant cell, tissue and organ culture, v. 88, p. 333-338, 2007.

Utino, S., Carneiro, I. F., & Chaves, L. J. (2001). Crescimento e oxidação de explantes de bananeira prata (*Musa AAB*) in vitro: IV. concentrações de sais, ácidos ascórbicos e freqüência de subcultivos. Revista Brasileira de Fruticultura, 23, 409-412.

VANDER, MENDONÇA et al. Propagação da Bananeira e Cuidados na Instalação do Pomar. Revista Científica Eletrônica de Agronomia. Ano II– Edição Nº, 2003. Disponível em: http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/8sjiocpm1bhg5yd
_2013-4-25-16-27-52.pdf Acesso em: 22 de agosto de 2023

Uso de indicadores participativos para mensurar qualidade de um solo em sistema de plantio direto de hortaliças

Luís Enrique Kinzler (TÉCNICO AGRÍCOLA/CAET, kinzlerluis@gmail.com), Jussara Carla Conti Friedrich (DOCENTE/CAET, jussaracontifriedrich@gmail.com), Vanessa Zamban (DOCENTE/ IFC), Franciele Cristina dos Santos Souza (DOCENTE/CAET, fc.s@hotmail.com), Luciano José de Souza (EXTENSIONISTA/IDR, lucianojs@idr.pr.gov.br)

Área Temática: Meio Ambiente e Prática Sustentável

Resumo:

O sistema de plantio direto é um sistema de manejo que objetiva a recuperação do potencial produtivo dos solos possibilitando o seu uso de forma sustentável, também, tem como premissa manter a cobertura vegetal (viva ou morta), ainda busca pela redução do revolvimento do solo, constituindo-se em uma ferramenta estratégica para potencializar a sustentabilidade em cultivos orgânico e agroecológicos. O objetivo geral do trabalho foi avaliar o uso de indicadores participativos para mensurar qualidade do sistema de plantio direto na produtividade de hortaliças e na qualidade do solo. O estudo foi conduzido em área experimental do Colégio agrícola Estadual de Toledo. Utilizou-se a metodologia participativa, com indicadores participativos que mensuram a qualidade dos solos. Desta maneira, foram empregando os indicadores de qualidade do solo, e definição de critérios de avaliação desenvolvidos pela equipe de pesquisadores da EPAGRI. O sistema de plantio direto de hortaliças mostrou-se como uma técnica promissora com potencial para a região oeste do Paraná. Apesar das atuais limitações, já revelou avanços substanciais.

Palavras Chave: Sustentabilidade; plantio direto; produção agroecológica

Introdução

O Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH) apresenta uma abordagem inovadora e sustentável no cultivo de produtos hortícolas. Originado no Estado do Paraná, este sistema tem sido amplamente adotado em culturas de grande escala, tais como grãos, frutíferas e outras culturas de importância econômica (Caporal et al., 2004). Sua aplicação na produção de hortaliças destaca-se por promover a conservação do solo, a redução da erosão, a economia de água e o aumento da produtividade, contribuindo assim para a sustentabilidade ecológica e econômica da agricultura. A gênese do SPDH originou-se da parceria entre agricultores, extensionistas, estudantes e professores, todos dedicados a promover práticas agrícolas mais sustentáveis e eficientes, pensando sempre na preservação do meio e na produção de forma mais sustentável. A interação entre esses diversos atores permite a troca de conhecimentos práticos e científicos, culminando em um sistema de produção sustentável (Fayad et al., 2019).

Este sistema de produção esta intimamente ligado com a qualidade de vida pois, gera saúde e bem-estar a todos que nele trabalham, buscando sempre o crescimento econômico de maneira igualitária. Essa contínua sinergia entre teoria e prática resultou no desenvolvimento do SPDH, que harmoniza os princípios do plantio direto com as necessidades específicas da produção de alimentos de forma mais eficaz e cuidadosa com o meio ambiente (Fayad et al., 2019). Esse sistema revolucionário se baseia na minimização ou eliminação do revolvimento do solo, preservando sua estrutura, prevenindo a erosão, mantendo a matéria orgânica e consequentemente trazendo vida ao solo.

Na horticultura, o plantio direto de hortaliças reduz substancialmente a necessidade de preparo intenso do solo, do uso excessivo de maquinário pesado e da aplicação de produtos químicos, proporcionando vantagens tanto ambientais quanto econômicas e enfocando o desenvolvimento sustentável (Pacheco e Madeira, 2013). Dessa forma, o SPDH desempenha um papel crucial na formação dos estudantes, exigindo um profundo entendimento das particularidades das hortaliças e do solo. Além disso, esses estudantes têm a oportunidade de enriquecer o sistema com novas perspectivas e, posteriormente, disseminá-lo na região Oeste do Paraná

Uma vez inseridos no mercado de trabalho, os técnicos agrícolas desempenham um papel fundamental ao divulgar os benefícios ambientais, econômicos e de sustentabilidade do SPDH, atuando como agentes de transformação nos métodos de cultivo. Hoje, o SPDH é fruto do esforço conjunto desses grupos e continua evoluindo à medida que novas pesquisas, experiências de campo e avanços tecnológicos são incorporados. O engajamento e a colaboração entre agricultores, extensionistas, estudantes e professores são fundamentais para promover a sustentabilidade e a constante melhoria na agricultura de hortaliças.

Nesse sentido, o objetivo deste projeto de pesquisa consistiu em avaliar, por meio de indicadores participativos (de qualidade do solo) como, teor de matéria orgânica, compactação, retenção de umidade em três contextos distintos: mata consolidada, plantio convencional de hortaliças e área em transição para o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças. Esses indicadores Qualidade do Solo são definidos por critérios de avaliação, atribuindo-se pontuações aos indicadores numa escala que varia de 1 a 10, nesse intervalo, a nota 1 representa a pior

condição para o indicador, ou seja, a situação indesejável; a nota 5 é atribuída à condição minimamente aceitável, enquanto a nota 10 corresponde à condição desejável, comparável a um ambiente de vegetação nativa (Fayad et al., 2019).

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido na área experimental do Colégio Agrícola Estadual de Toledo, Paraná, nas coordenadas: 24°47'15"S e 53°43'25"We altitude de 781m. 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. O solo da unidade experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico típico, horizonte A moderado, relevo suave ondulado, textura muito argilosa (EMBRAPA, 2018).

Previamente a instalação do experimento, foi realizada a coleta de solo na profundidade de 0 –20 cm com auxílio de um trado holandês, sendo realizadas 15 amostras simples e misturadas posteriormente em um balde de polietileno de 10 L para homogeneizar as amostras em uma composta, sendo acondicionada em embalagem de plástico para envio ao laboratório de diagnóstico de solos. A análise apresentou os seguintes resultados: pH em $CaCl_2$ 5,70 cmol dm^{-3}; P: 25,30 mg dm^{-3}; Ca, Mg, K e H + Al, respectivamente, 12,39; 2,60; 0,94 e 2,74 $cmol_c$ dm^{-3}, Cu: 7,70 mg dm^{-3}; Fe: 22,20 mg dm^{-3}; Mn: 47,70 mg dm^{-3} e Zn: 30,70 mg dm^{-3}. O projeto foi dividido em etapas, a primeira consistiu em buscar uma parceria técnica com o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IDR-*PR*. Isso se justifica, pois, o cerne do SPDH reside em uma colaboração contínua entre técnicos, agricultores, estudantes e professores, um processo que sustenta a constante evolução do sistema.

Através dessa parceria com o IDR-Paraná, foi possível incorporar o Colégio Agrícola como uma área modelo da instituição, representando o município de Toledo no âmbito do projeto de ação integrada Água e Solo (AISA). A segunda etapa deste projeto envolveu a seleção da área de implantação. Para esse fim, optou-se por um talhão que vinha sendo destinado à produção de hortaliças de forma convencional ao longo dos últimos 20 anos, a qual vinha demonstrando sinais de desgastes físicos como, baixa atividade microbiológica, compactação, incidência alta de pragas, doenças e plantas daninhas. A área escolhida conta com 20 metros de comprimento por 30 metros de largura, perfazendo um total de 600 m².

A terceira etapa envolveu implantação de plantas de cobertura, sendo esta atividade efetivada em março de 2023, essas plantas foram semeadas a lanço e divididas em talhões. Os talhões não receberam nenhuma adubação química e foram irrigados sempre que necessário. A escolha das espécies se deu pela busca de uma maior variabilidade ecológica, maior produção de massa seca, ciclagem dos nutrientes e capacidade de sobressair às plantas espontâneas. Os talhões com adubos verdes foram divididos em: Área 01: Aveia solteira em 420 m², utilizando 2,900 kg de sementes na proporção de 90 kg/ha. Área 02: Consórcio de Leguminosa em 90 m², sendo usados 360 gramas de ervilhaca (40 kg/ha), 360 gramas de tremoço azul (40 kg/ha) e 180 gramas de tremoço branco (20 kg/ha). Área 03: Mix de plantas em 90 m², foram semeadas 810 gramas de aveia (90 kg/ha), 360 gramas de ervilhaca (40 kg/ha), 200 gramas de tremoço azul (40 kg/ha) e 360 gramas de tremoço banco (20 kg/ha).

Já a área destinada ao cultivo convencional de olerícolas, foi semeado com canola (variedade desconhecida). Seguindo a análise de solo previamente citada, optou-se por não realizar nenhum manejo nutricional no solo, visto que os níveis de fertilidade se apresentaram dentro da normalidade para a cultura. O objetivo da semeadura da canola foi de servir de atrativo para insetos polinizadores e área de refúgio para insetos pragas e inimigos naturais, bem como realizar a ciclagem de nutrientes e promover a cobertura do solo para as culturas olerícolas que serão implantadas no verão.

No que se refere aos procedimentos utilizados, optou-se pela aplicação dos indicadores participativos que mensuram a qualidade dos solos (figura1), tais como, teor de matéria orgânica, compactação e retenção umidade em três contextos distintos: mata consolidada, plantio convencional de hortaliças e área em transição para o Sistema de Plantio Direto de Hortaliças.

Uma vez selecionados os indicadores de Qualidade do Solo e definidos os critérios de avaliação, atribuem-se pontuações aos indicadores numa escala que varia de 1 a 10, nesse intervalo, a nota 1 representa a pior condição para o indicador, ou seja, a situação indesejável; a nota 5 é atribuída à condição minimamente aceitável, enquanto a nota 10 corresponde à condição desejável, comparável a um ambiente de vegetação nativa. Naturalmente, avaliações intermediárias podem ser dadas aos indicadores (Fayad et al., 2019, p. 113).

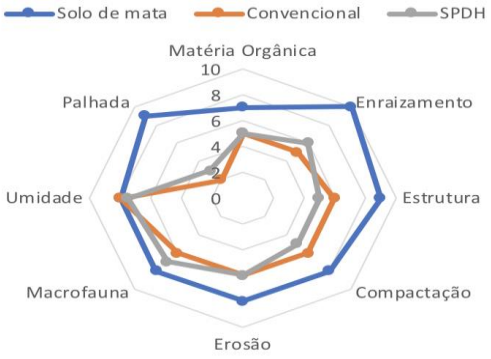


Figura1. Indicadores participativos. Metodologia de avaliação aplicada, 2023.

Resultados e Discussão

Para obtenção dos resultados baseou-se do roteiro proposto pela EPAGRI em (Fayad et al., 2019). Após as avaliações, os dados foram computados com o auxílio do programa computacional Excel e processados na forma de gráfico do tipo radar. Como pode-se observar na figura 2, as percepções dos estudantes abordam diversas mudanças nos quesitos avaliados.

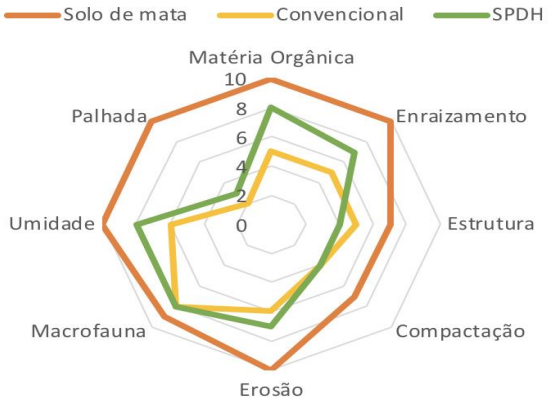


Figura 2. Indicadores de qualidade do solo, dados obtidos pela média das notas atribuídas pelos estudantes.

Diante dos dados obtidos, verificou-se através da figura 2 que, o SPDH contribui para reduzir a erosão, já que melhora substancialmente a cobertura do solo comparado ao plantio convencional.

A respeito da retenção de umidade, foi observado que a cobertura de palha desempenha um papel significativo ao auxiliar na preservação da umidade do solo, reduzindo a evaporação e otimizando sua utilização pelas plantas. Neste contexto, a avaliação realizada atribuiu uma nota 6 ao sistema convencional, uma nota 8 ao SPDH e uma nota 10 ao solo de mata. Estes resultados corroboram as descobertas de Albuquerque et al. (2013), que constataram um aumento na retenção de umidade à medida que a quantidade de matéria orgânica presente no solo aumentava.

No aspecto da matéria orgânica, a análise realizada revelou que o solo de mata alcançou a classificação máxima (nota 10) nesse parâmetro, seguido pelo solo do SPDH e, por último, o solo do sistema convencional. A decomposição gradual da palhada ao longo do tempo contribui para o aumento do teor de matéria orgânica no solo, conforme observado por Reichert et al. (2003). Esse processo promove melhorias na estrutura do solo, aumenta sua capacidade de retenção de água e enriquece a disponibilidade de nutrientes essenciais

No aspecto da compactação do solo, destaca-se que o solo de mata apresentou uma performance superior, com uma nota acima de 5. Além disso, observou-se que todos os valores dos indicadores de qualidade do solo estavam mais próximos do lado externo do gráfico, indicando um sistema mais próximo do ideal. Não foram identificadas diferenças significativas na compactação entre os perfis de SPDH e manejo convencional, possivelmente devido ao ciclo inicial de manejo diferenciado no SPDH.

Sabe-se que a preservação da palhada no solo contribui para melhorar sua estrutura, reduzindo a compactação e aumentando a porosidade. Isso facilita a penetração das raízes das culturas e promove uma melhor circulação de ar e água no solo (Machado e Vidal, 2006). Ao longo do tempo, é previsto que as espécies de cobertura vegetal aprimorem os atributos do solo, aproximando-o cada vez mais das características do solo de mata. Essa previsão é respaldada pelos resultados obtidos por Fayad et al. (2019), que, ao pesquisarem os efeitos da transição agroecológica dos solos, constataram que à medida que o sistema avança em cobertura vegetal, também avançam os parâmetros de qualidade física do solo.

Conclusões

A pesquisa realizada evidenciou o potencial promissor do sistema de plantio direto de hortaliças na região oeste do Paraná. Foi observado que a cobertura de palha desempenha um papel crucial na retenção de umidade do solo, reduzindo a evaporação e otimizando sua disponibilidade para as plantas. Ao avaliar o teor de matéria orgânica, constatou-se que o solo de mata alcançou a classificação máxima (nota 10), indicando uma decomposição gradual da palhada que beneficia o solo. Em relação à compactação, o solo da mata apresentou melhor desempenho (nota superior a 5), e os valores dos indicadores de qualidade do solo estavam mais próximos do ideal, especialmente no lado externo do gráfico. Recomenda-se a continuidade do trabalho para a obtenção de novos resultados comparáveis aos atuais

Referências

ALBUQUERQUE, A. W. DE et al. Plantas de cobertura e adubação nitrogenada na produção de milho em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, p. 721–726, 2013.

CAPORAL, FRANCISCO ROBERTO; COSTABEBER, J. A. Agroecologia: alguns princípios e conceitos. **Mda/Saf/Daterica**, p. 24, 2004.

COMIN, J.J; FAYAD, A. J.; KURTZ, C.; MAFRA, L. A.; CURMI, P. **Guia prático de avaliação participativa de qualidade do solo em sistema de plantio direto.** EPAGRI/UDESC. p.16 2016.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5.ed. Brasília, p. 353, 2018.

FAYAD, J. A. et al. **Sistema de plantio direto de hortaliças**. 2. ed. Florianópolis: Epagri, 2019.

MACHADO, C. T. T.; VIDAL, M. C. **Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil**. Planaltina: EMBRAPA Cerrados. 2006. 44p. (Documentos 173).

PACHECO, C. E. L.;Madeira, N. R. **Sistema de Plantio Direto em Hortaliças (SPDH)**. Embrapa Hortaliças. 2009.

REICHERT, J. M.; REINERT, D. J.; BRAIDA, J. A. **Qualidade dos solos e sustentabilidade de sistemas agrícolas.** Revista Ciência & Ambiente, Santa Maria, v. 27, n. 1, p. 29-48, 2003.

Grãos: importância da armazenagem e inovações na produção de sementes

Flavio Benites Centurião Filho (AGRONOMIA/PUCPR, flavio_centuriao1@hotmail.com), Lucas Felipe Preussler Dall Agnol (AGRONOMIA/PUCPR, lucaspreussler@gmail.com), Marco Antônio Durigon (AGRONOMIA/PUCPR, marco.durigon@pucpr.edu.br), Pedro Sperafico Bernardi (AGRONOMIA/PUCPR, pedrovsperafico@gmail.com), Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR, michelli.ferronato@pucpr.br)

Área Temática: Gestão do agronegócio

Resumo:

O presente resumo expandido tem o objetivo de abordar a importância do armazenamento correto de grãos quando se visa a produção de sementes e o correto armazenamento para que se tenha o melhor potencial produtivo possível e uma boa produção da cultura implantada. O estudo para realização deste resumo expandido se caracterizou por revisão bibliográfica, por meio de pesquisas e leituras de artigos baseados no assunto em questão. Os resultados evidenciaram a importância do armazenamento correto de grãos (ou/e) sementes visando sempre uma boa produção futura, a evolução nas maneiras e etapas de armazenagem e como a tecnologia tem papel de grande importância neste meio. Espera-se com isso a compreensão em relação ao assunto e a conscientização na hora da produção ou na hora da compra de sementes. Desta forma, conclui-se que a armazenagem é uma das etapas mais importantes para manutenção da qualidade das sementes e serve como uma estratégia para os produtores rurais ou mesmo cooperativas estocarem suas commodities adequadamente e posteriormente, realizar as suas operações de forma estratégica no âmbito comercial.

Palavras Chave: armazenamento; tecnologias; evolução.

Introdução

A cadeia de produção de sementes é muito ampla e necessita de vários aspectos para que se tenha sucesso e uma produção de qualidade. Se inicia na implantação da cultura em que se deseja a produção de sementes, exigindo desde os manejos de solo necessários, cuidados e prevenções com pragas e doenças, e aspectos que influenciam diretamente a produção de grãos, que consequentemente se tornarão sementes. A maneira e o tempo correto para se realizar a colheita também são aspectos que terão influência direta nessa produção.

A etapa da colheita e o processamento também podem provocar danos às sementes, consequentemente prejudicando sua qualidade de imediato ou a longo prazo, durante o armazenamento. Danos como rompimento no tegumento ou trincas facilitam a entrada para microorganismos (Salomão et al., 2021). Após a colheita dos grãos, deve-se atentar a etapa de armazenamento, onde a temperatura e a umidade relativa do ar assumem importância, pois determinarão a velocidade da perda de qualidade do produto, devido aos fatores indesejáveis ocorridos durante o processamento anterior, sendo eles, colheita, trilha, secagem e beneficiamento.

Quando o assunto é qualidade, a máxima alcançada pelas sementes ocorre quando atingem a maturidade fisiológica. A partir disso, até que ocorra a diminuição da umidade a níveis que permitam realizar a colheita mecânica, as sementes permanecem armazenadas no próprio campo, onde, geralmente, não apresenta condições favoráveis. Quanto mais demorada for a etapa de iniciação de colheita, maior será o tempo que as sementes ficarão expostas às intempéries, o que propicia uma maior probabilidade de se iniciar a deterioração. Esse grau de deterioração é um dos fatores determinantes para o comportamento da semente durante o armazenamento (Mantovani e Alencar, 1991).

Tendo esse conhecimento, fica claro que a cadeia de produção agrícola se inicia a partir das sementes, dito isso, é de extrema importância que a mesma, tenha qualidade e procedência, visto que o grão estará propenso a doenças e pragas caso seja armazenado de forma inadequada.

Assim, o armazenamento correto permite com que a semente consiga propagar plantas com o melhor potencial genético que a mesma poderia oferecer, entregando grãos de qualidade e consequentemente uma boa produção.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a relevância da etapa de armazenamento de sementes bem como das inovações estruturais dos equipamentos para melhoria deste processo ao longo do tempo.

Material e Métodos

O presente estudo baseou-se na breve leitura de livros, leitura de artigos, e visitas a sites relacionados à agricultura, tratando-se de uma pesquisa bibliográfica e exploratória.

Os dados coletados foram apurados entre março e abril de 2024, na cidade de Toledo, PR, através de reuniões dos autores deste e através de pesquisas em grupo.

Resultados e Discussão

Histórico de melhorias e inovação no sistema de armazenamento de grãos ao longo do tempo:

Os cuidados para o armazenamento correto de grãos se iniciaram há anos, mas é algo que até hoje ganha ênfase nos estudos e na sua importância para obter ou oferecer uma boa produção, trazendo inovações, investimento e tecnologia para o modo de armazenar grãos e obter boas sementes e consequentemente uma boa produção.

É sabido que entre os anos quarenta (1940) e os anos sessenta (1960) o armazenamento de sementes eram feitos em armazéns, destinados para arroz e café, futuramente tendo utilidade apenas para café e algodão e sem finalidade de armazenamento para grandes lavouras a granel, devido a granelização ocorrida nos anos sessenta (1960), resultando no defasamento desses armazéns.

Na década de setenta (1970) já havia iniciado a granelização da armazenagem de grãos, deixando de lado as sacarias em grandes culturas e dando início a construção de silos graneleiros com fundo plano ou fundo com formato de cone, em "V". Esses silos já contavam com secagem contínua de grãos e máquinas de limpeza, evitando pragas.

Atualmente podemos contar com tecnologias que favorecem uma boa produção de sementes, como exemplo, a secagem, que é um processo onde se transfere o calor e o vapor de água entre a semente e o ar de secagem, onde através do ar ocorre-se uma transferência de calor às sementes, consequentemente, ocorrendo evaporação, e a semente irá transferir a água evaporada para a corrente de ar, o que levará essa água para fora da massa da semente.

Essa técnica/tecnologia foi gerada no exterior, quando a pesquisa de sementes se intensificou e a indústria de equipamentos foi incentivada, trabalhos relacionados a secagem, apresentaram avanços, embora, no início, avanços de pequena escala, com o envolvimento de vários pesquisadores.

Na década de oitenta (1980), as pesquisas englobaram diversos tipos de equipamentos, principalmente, equipamentos relacionados à temperatura do ar e ao sistema de secagem artificial.

A secagem artificial é um método muito utilizado até os dias atuais, visto que a baixa umidade é um dos fatores mais importantes para um armazenamento seguro.

Na década de oitenta (1980), além da secagem, produtores também podiam contar com o processo de aeração, que consistia em um processo onde se injetava ar na parte interior da semente, onde podia ser utilizado o ar em sua condição natural ou alterada, a alterada dependia da temperatura ou umidade relativa do ar. No primeiro caso tinha-se o objetivo de uniformizar a temperatura da massa de sementes com a temperatura do ar do ambiente. No segundo caso, o objetivo era de decair a temperatura, quando comparada com a temperatura do ar do ambiente de armazenação, com a finalidade de tornar essa temperatura inferior comparada com o ambiente em questão.

Em meados da década de noventa (1990) surge o resfriamento artificial de sementes a granel, como forma de suprir uma demanda por soluções no modo de armazenar sementes, contando com equipamentos estáticos e móveis.

Ainda no início desse século, surge como proposta o resfriamento dinâmico de sementes, buscando manter uma boa germinação e um vigor satisfatório durante o processo de armazenagem de sementes.

Nos anos 2000, os produtores já podiam contar com o método de resfriamento artificial dinâmico, que consiste em um resfriamento por camadas, ocorrendo em uma caixa. Após o resfriamento da primeira camada (13ºC a 15ºC) começa a etapa de ensaque, sendo assim respectivamente, resfriando e ensacando. Esse método foi desenvolvido devido a precariedade do método de resfriamento em sistema estático, onde o mesmo não garantia uma passagem de ar frio de forma uniforme pelas sementes.

Atualmente a secagem artificial e o resfriamento artificial ainda são técnicas muito utilizadas e de extrema importância para uma segura produção de sementes, garantindo qualidade, germinação e vigor, sendo então, descobertas essenciais para o meio.

Relevância do processo de armazenagem para a garantia da qualidade do grão:

Em geral, as sementes passam por vários processos desde a implantação e estocagem. Sabe-se que danos irreversíveis podem ocorrer durante estas etapas e especialmente na etapa de secagem, as sementes são submetidas a temperaturas superiores a 40ºC, o que promove a perda de vigor e da germinação.

Ainda em relação a possíveis danos, como citado, pontos importantes são temperatura e umidade, armazéns com baixa ou pouca ventilação, quentes e com presença de umidade não devem ser utilizados visando o correto e apropriado armazenamento de sementes, visto que a umidade e a temperatura são os principais fatores que interferem na perda de viabilidade das sementes.

Em relação ao armazenamento de sementes, caso o local de armazenamento apresente um teor de umidade inadequado, essa umidade fará com que a semente sofra possíveis danos, tais como, germinação prévia dos grãos, rachaduras e endurecimento, reduzindo sua utilidade e consequentemente valor de mercado. Pragas, fungos e bactérias também são atraídos pela umidade excessiva, resultando em deterioração, mofo, aquecimento e perda da qualidade dos grãos.

As sementes devem ser guardadas em armazéns secos e de preferência bem arejados. A cobertura deve ser, quando possível, de material que isole o calor, para evitar uma elevada temperatura causada pela ação de raios solares. As sementes devem ser armazenadas em locais construídos especificamente visando essa finalidade (Mantovani e Alencar, 1991).

É de alta necessidade que grãos (sementes) sejam armazenados de forma correta e que haja investimento para que seja sempre mantida e garantida a qualidade da mesma, dito isto, atualmente pode se dizer que foi reconhecido o papel de importância que essa etapa exerce.

Conclusão

Conclui-se que a armazenagem de grãos é considerada como indispensável dentro das etapas de pós colheita do grão. Dito isso, um mal armazenamento pode fazer com que haja a ocorrência de patógenos que podem

comprometer a qualidade do grão e também podendo comprometer altamente a produtividade.

Antigamente métodos simples de armazenamento, como uso de celeiros eram mais utilizados o que aumentava as chances de deterioramento dos grãos.

Porém com o avanço tecnológico e o crescimento populacional os métodos de armazenamento ganharam diversas melhorias, visando aumentar a qualidade dos grãos e também proteção acerca de doenças e pragas.

No tocante ao armazenamento de grãos, ainda existem problemas a serem resolvidos, tendo em vista que ano após ano a produção mundial aumenta significativamente e a capacidade de armazenamento deveria estar acompanhando esses números.

Entretanto, vários fatores tendem a influenciar, como aspectos políticos, financeiros e tecnologia, visando cada vez mais manter a integridade do grão armazenado.

Referências

ALMIR OLIVEIRA, J.; DELLYZETE V. F. DA ROSA, S.; REIS CARVALHO, E. **Secagem de sementes**, p. 68-90.

DE ALENCAR FONTES, R.; HELIODORA MACHADA MANTOVANI, B. **Armazenamento das sementes**, p. 49-54.

DE ALENCAR FONTES, R.; HELIODORA MACHADA MANTOVANI, B. **Armazenamento**, p. 83-91.

DIVINO LIMA AFONSO, A; BATISTA GUERRA JR., J; L. GONÇALVES SILVA, J. **Desenvolvimento de uma planilha eletrônica para avaliação energética de secadores de grãos**. Cascavel, p. 419-424.

FRANÇA-NETO, J. B. Evolução do conceito de qualidade de sementes. **Empraba Soja**, Londrina, vol. 19, nº. 2, p. 76-80, 2009.

LOPES ARAUJO, P. V. **Influência da condição de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2016. 45p.

RIBEIRO DA SILVA, J. Produção, tenologia e armazenamento de sementes**. Editora e distribuidora S.A**. 2019. 192p.

Armazenagem de grãos: uma perspectiva de capacidade e da relevância das inovações

Gabrielle Maiara Braun (AGRONOMIA - PUCPR, gabrielle.maiara@pucpr.edu.br), Maria Eduarda Saladini (AGRONOMIA – PUCPR), maria.saladini@pucpr.edu.br), Michelli Ferronato (ORIENTADOR), micheli.ferronato@pucpr.br.

Área Temática: Gestão do agronegócio

Resumo:

A função do armazém vai desde a qualidade da armazenagem do grão e o controle de perdas de sementes, portanto, trata-se de uma estrutura essencial para garantia do processo produtivo. Desta forma, o objetivo desse trabalho, é levantar dados em relação a armazenagem de grãos e avaliar como as inovações e tecnologias auxiliaram no processo. Este artigo se caracteriza como uma revisão bibliográfica e argumenta a evolução e a importância do armazenamento de grãos, juntamente com o armazenamento, com vistas as perspectivas antigas, atuais e futuras. Verificou-se que apesar da produção e comercialização de grãos ter grande importância para o país, o setor de armazenamento não acompanha o ritmo de crescimento da produção de grãos, há uma distribuição desigual entre os locais que mais produzem grãos e entre os locais que mais apresentam espaço físico para armazenar os produtos agrícolas, os benefícios que a armazenagem proporciona deixam de ser usufruídos e menos de 15% dos armazéns se concentram nos locais de produção. Conclui-se que o presente trabalho se baseou em pesquisas destinadas a qualificação e armazenagem de grãos, visando assim, perceber que a cada dia novos métodos entram no nosso cotidiano, possibilitando aperfeiçoamento e qualificação de vigor de sementes. Assim, perpetuando o marco do Brasil em produtividade de grãos.

Palavras Chave: *(inovações; tecnologias; armazenagem)*

Introdução

É indiscutível a importância do agronegócio atualmente, e nos últimos 10 anos essa importância vem aumentando cada dia mais por estar ligada ao crescimento e desenvolvimento do país, esse que mantém o saldo positivo do comércio brasileiro. Diversas são as variedades que existem no cenário brasileiro, porém, existem produtos agrícolas que se ressaltam com a liderança da soja, milho e café (MAPA/MDCI, 2015). Entretanto, diversos fatores acarretam a perda e a questão com o mercado externo, o que prejudica o desenvolvimento e crescimento do país.

A deficiência que existe hoje nesse setor, destaca os problemas logísticos, onde ocorre a falta de espaços, locais adequados, e consequentemente esses produtos vão perdendo seu valor econômico, juntamente com a sua qualidade. O que afeta toda a cadeia de escoamento (CONAB, 2015).

Segundo a Universidade Federal de Pelotas (2017) existem diferentes tipos de unidades de sistemas de armazenamento, sendo elas: convencional, a granel, herméticos e emergencial.

- ARMAZENAMENTO CONVENCIONAL: grãos em geral são armazenados em embalagens(sacarias). Usufruindo assim, de paióis, celeiros e galpões, que em seus cenários encontram-se apenas com conservação através de ventilação não forçada. Sendo assim, o ar natural, em outras palavras, uma tecnologia rústica.

- ARMAZENAMENTO A GRANEL: utiliza-se de um sistema Simi-hermético, onde, a ventilação destinada para a conservação dos grãos já secos é provida de ventiladores, assim, forçando o ar do ambiente para dentro dos silos.
- ARMAZENAMENTO HERMÉTICO: sistema destinado para pequenas quantidades de grão, devido ao alto custo de tecnologias e manutenção. Portanto, o método de armazenamento consiste em estocagem de grãos limpos e secos, baseando-se na redução de oxigênios, dificultando a entrada de organismos vivos e paralização biológica. Em sequência, armazenando por média de dois anos o grão.
- ARMAZENAMENTO EMERGENCIAL: método de armazenamento curto, destinando principalmente para consumo rápido. Com isso, são direcionados para ¨piscinas de sacarias¨, que em seu perfil, não permitem controle de qualidade. Logo, uma lona é presa no solo forrando-o para em seguida armazenar os grãos, com o auxílio de ventilação.

A tecnologia traz inúmeros benefícios, e um deles é no agronegócio, claro que depende de muito planejamento e o seu investimento. A implementação de inovação no agronegócio tem crescido em uma velocidade considerável, o que traz um aumento significativo na produtividade e na eficiência dos processos.

O agronegócio pode ser um dos setores que mais cresce no mundo, considerando o cenário mundial. O que pode auxiliar essas soluções tecnológicas são as startups voltadas ao agronegócio, o que responde a boa parte do investimento de inovação no setor.

Desta forma, o objetivo desse trabalho, é levantar dados em relação a armazenagem de grãos e avaliar como as inovações e tecnologias auxiliaram no processo.

Material e Métodos

O estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, cujo dados foram coletados pelo levantamento de artigos e pesquisas sobre armazenamento de grãos. Dessa maneira, para realização do trabalho, utilizou-se o Google Acadêmico, com palavras-chaves: armazenamento de grãos; evolução da armazenagem de grãos. Logo, as pesquisas deram início no dia 4 de março de 2024, até o dia 16 de abril do mesmo ano. Assim, com o intuito de contextualizar métodos de armazenagem antigos em comparativos com os novos, direcionando-os para uma linha cronológica.

Logo após o levantamento de pesquisas sobre armazenagem, houve a seleção de dados e perspectivas distintas direcionadas para o assunto exposto. Consequentemente, acarretando filtragem de dados, que posteriormente irão ser direcionados para linha cronológica de métodos eficazes para o armazenamento correto de sementes, sem que haja alto nível de injurias. Ou seja, destacando o estudo como pesquisa exploratória e descritiva. Dessa forma, em primeiro momento, destinado para a coleta de artigos, seleção de dados e hipóteses. Por sequência, apontamento de dados e discrição de resultados coletados.

Por fim, abre-se espaço para novos pensamentos, visão crítica e olhar inovador para possíveis melhorias que poderão algum dia serem realizadas nas tecnologias de armazenamento de grãos. Visto que, áreas agronômicas ao longo dos anos trazem alto nível de pesquisas e desenvolvimento, visando aperfeiçoamento em tecnologias existentes e inovação para novas tecnologias. Concluindo-se que nenhum método se torna esquecido, mas sim utilizado de base para melhoramento, se tornando adaptável para o meio em que habita.

Resultados e Discussão

Ao longo da história, houve diversas formas de armazenamento de grãos e essas mudanças ocorreram devido a inovações necessárias em melhorias estruturais a fim de garantir a qualidade das sementes. Recomendações da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), a capacidade necessária de produtividade dentro de um país, deve ser igual a 1,2 vezes da sua produção anual. Com esse pensamento, o Brasil sofre um déficit de 70 milhões de toneladas, pois a armazenagem não está crescendo juntamente com a produção

Estima-se que, no Brasil, ainda apenas 5% da capacidade armazenadora total esteja localizados nas unidades de produção, cifra bastante baixa quando comparada a proporção existentes nas propriedades rurais estadunidenses (65%), europeias (50%) e argentinas (25%). Condição está que sobrecarrega a rede coletora (intermediária) e compromete a rede terminal (portos).

Com isso, ao compararmos os primeiros métodos de armazenamento, os mesmos eram rústicos e rudimentares, não precisamente se preocupavam com delineamento e controle de qualidade. Já com o passar dos anos, passou a se tornar uma questão plausível para estocagem em silos. Dessa maneira, abrindo espaço para equipamentos de ventilação e secagem de grãos, prevendo assim, qualificação de grãos.

Desse modo, antes mesmo de realizar o ensacamento e armazenamento de grão, deve-se ter como controle a umidade em que os grãos se encontram. Por sua vez, em sequência da colheita, a limpeza e secagem são realizadas, antecedendo da medida de armazenamento.

Além dos métodos de estocagem, um fator relevante a ser discutido é a capacidade de armazenamento. Conforme figura 1, nos anos de 2008 a 2012, a capacidade de armazenagem estava acima da produção; porém, a partir de 2013, essa questão sofreu um descompasso, causando sérios problemas para armazenar e afetando a qualidade do grão.

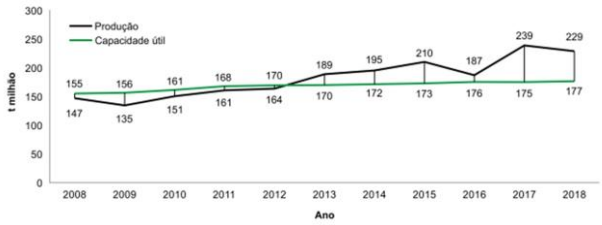


Figura 1. Evolução da necessidade e da disponibilidade de armazenagem agrícola no Brasil.

Fonte. Adaptado de IBGE (2021b, 2021c)

Além dessa defasagem de armazenamento, ainda há uma porcentagem que infelizmente não atende aos preceitos mínimos que leva a uma boa qualidade de armazenagem de grãos. Outras falhas que podemos levar em consideração podem ser citadas como: falta de silos adequados, secagem mal realizada, limpeza incorreta, transporte inadequado, o que leva esse déficit ser ainda maior. Ademais, podemos levar em consideração também a questão de armazenagem de cada estado do país, onde se leva em conta a sua produção (Figura 2).

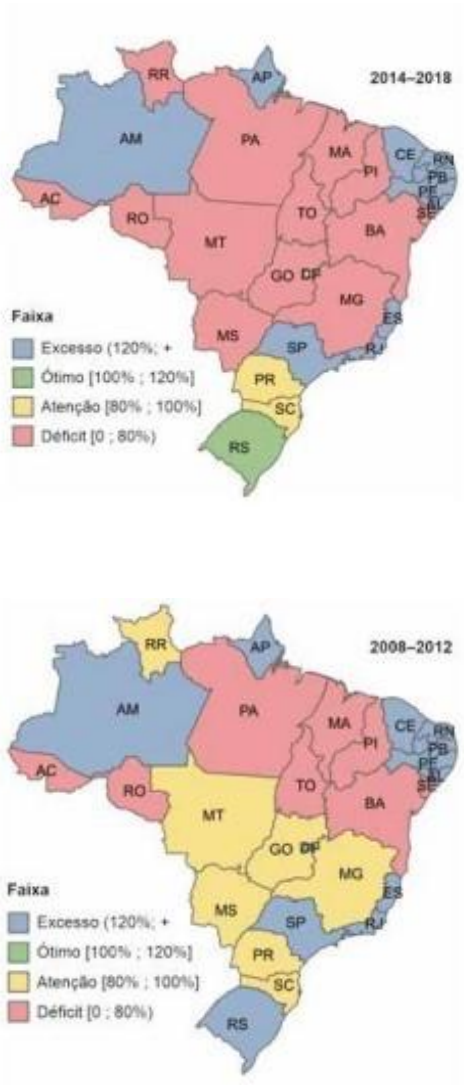


Figura 2. Unidades evolução em que os acompanham. Fonte. Adaptado de IBGE (2021b, 2021c)

Dessa forma, sendo de visão comum a diferenciação de culturas, porém, ao falar em armazenamento, aproximando-as cada vez mais. Mediante a pesquisa, foi perceptível a preocupação com a qualificação de grãos, sendo para consumo, comércio e/ou plantação.

Por final, sendo pequenas ou grandes da federação por faixa do quociente quantidade produzida/capacidade útil de armazenagem de grãos.

Com essas imagens, percebe-se quantos estados brasileiros cresceram em relação a sua produtividade. É importante observar que cinco dos sete estados (Roraima, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás), se encontravam em atenção do período de 2008-2012, porém, entre 2014-2018 se encontravam em déficit, mesmo levando em consideração como a tecnologia auxiliou na melhoria das sementes, onde auxiliou a ter uma germinação maior e alta taxa de vigor.

Levando em conta os benefícios da inovação no agronegócio, segundo o Ministério da Agricultura cerca de 67% das propriedades rurais já utilizam algum tipo de tecnologia que auxilia na gestão da produção, fornece informações maquinários, realiza controle de estoque ou de armazenagem. São essas tecnologias que também vêm sendo usadas como ponte para a compra e venda de insumos e da produção, contribuindo efetivamente para a melhoria do processo e aumento da qualidade, produtividade e lucratividade.

Acompanhando a tendência, a agricultura também ganhou seu espaço no mundo, e com aplicativos que oferecem diversas opções para adquirir insumos disponíveis pelos produtores, melhorando a relação de lucratividade dos produtores agrícolas e permitindo uma melhor interação no mercado. Além disso, os investimentos do governo no setor do agronegócio também são baixos, assim como o PIB destinado ao desenvolvimento de tecnologia.

Conclusão

Conclui-se que o presente trabalho se baseou em pesquisas destinadas a qualificação e armazenagem de grãos, visando assim, perceber que a cada dia novos métodos entram no nosso cotidiano, possibilitando aperfeiçoamento e qualificação de vigor de sementes. Assim, perpetuando o marco do Brasil em produtividade de grãos. Em virtude do exposto, a armazenagem é estrategicamente direcionada em locais próximos ao de produção, amenizando assim, danos mecânicos causados pelo deslocamento em caminhões em longas distâncias. Por fim, comprovando que o avanço tecnológico realizou um marco para a vida de muitos agricultores.

Desse modo, antes mesmo de realizar o ensacamento e armazenamento de grão, deve-se ter como controle a umidade em que os grãos se encontram. Por sua vez, em sequência da colheita, a limpeza e secagem são realizadas, antecedendo da medida de armazenamento. Em virtude do exposto, a armazenagem é estrategicamente direcionada em locais próximos ao de produção, amenizando assim, danos mecânicos causados pelo deslocamento em caminhões em longas distâncias. Por fim, comprovando que o avanço tecnológico realizou um marco para a vida de muitos agricultores.

Além disso, métodos antigos continuam com seu espaço, onde muitos ainda iram utilizar. Ou seja, aprimoramento de algo já criado anteriormente, porém, apresentando suas melhorias e qualificações para os dias atuais. Por final, sendo pequenas ou grandes inovações, sempre haverá um espaço destinado para otimização, qualificação e aperfeiçoamento do trabalho, levando a tecnologia da cidade para o campo.

Referências

MILENA YUMI TAMOS, SIMONE YURI RAMOS. Armazenagem agrícola no Brasil; Necessidade, disponibilidade e apoio governamental. Revista de Política Agrícola, 2022.

AMANDA CRISTINA GABAN, FELIPE MORELLI, MARLON VINÍCIUS BRISOLA, PATRICIA GUARNIERI. Evolução da produção de grãos e armazenagem; Perspectivas do agronegócio. IGEPEC, TOLEDO. V. 21, n.1, p. 28-47, jan/jun, 2017.

Inovação no agronegócio: tendência para os próximos anos; Desafios da inovação no agronegócio. INDIGOAG. 2020.

NOGUEIRA JUNIOR, S; TSUNECHIRO, A. Descompasso entre produção e armazenagem de grãos. Instituto de Economia Agrícola. 2003. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=883>. Acesso em: junho de 2015.

NAVES, J.P.P. Modelo de atratividade de terminais intermodais de grãos. 2012. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 2012.

SEBASTIÃO NOGUEIRA JUNIOR, ALFREDO TSUNECHIRO. Descompasso entre produção e armazenagem de grãos. Instituto de Economia Agrícola. Novembro de 2003.

Inovações tecnológicas na aplicação agrícola: uma revisão

Juliano Wunsch Dias (AGRONOMIA/PUCPR, juliano.wdias@pucpr.com), Camila Maria Demarco, (AGRONOMIA/PUCPR, camila.demarco@outlook.com), Kethlyn Karine Rodrigues dos Santos, (AGRONOMIA/PUCPR, kethlyn18@outlook.com), Barbara Heloisa Ganzer, (AGRONOMIA/PUCPR, barbaraheloisaganzer@gmail.com), Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR, michelli.ferronato@pucpr.br)

Área Temática: Gestão do agronegócio

Resumo:

Partindo do pressuposto das dificuldades que os agricultores possuíam no manuseio da aplicação de insumos até hoje, a presente revisão bibliográfica, tem como objetivo levantar dados visando compreender a evolução das tecnologias na agricultura, considerando suas oportunidades e desafios. Para atender o objetivo o trabalho foi conduzido como uma revisão bibliográfica, levantando documentos das principais bibliotecas online com Capes, SciELO e Google Scholar. Percebe-se que enquanto a demanda por alimentos no cenário mundial só aumenta a inovação se faz cada vez mais necessária para o agronegócio, permitindo dessa forma o crescimento de novas tecnologias. Para tanto, tudo isso se torna muito mais intenso e expressivo em um país como o Brasil que tem o agronegócio como um dos pilares de sua economia. Através dos investimentos no melhoramento das tecnologias de aplicação, é possível o aumento da produtividade com maior precisão e qualidade, utilizando menores quantidades de agroquímicos, sendo assim gerando mais retorno com menor ônus ao sistema produtivo e a natureza. Concluindo a revisão pode-se observar que a inovação no campo das aplicações de defensivos já superou grandes desafios, e é um dos eixos principais dentro da produção de alimentos, porém ainda existe uma gama de novos problemas para serem solucionados.

Palavras-Chave: Agricultura; Defensivos; Inovação.

Introdução

A agricultura brasileira desempenha papel fundamental na economia mundial, um reflexo disso é o Produto Interno Bruto (PIB), no primeiro trimestre de 2023 atingiu a marca de 2,6 trilhões de reais, um aumento de 1,9% em relação aos últimos três meses do ano de 2022. O crescimento foi superior ao esperado pelos analistas económicos, impulsionado por melhorias no sector agrícola.

Nesse período, a indústria cresceu 21,6%, registrando o melhor desempenho trimestral desde 1996 (AGROESTADÃO, 2023). Esses dados só são possíveis de existir, pois há investimento para acompanhar o mercado e a tecnologia é uma parte significante desse contexto. A tecnologia de defensivos agrícolas é um método utilizado para controlar pragas, patógenos de plantas e plantas invasoras que prejudicam a produção de outras culturas, como frutas, flores, plantas ornamentais e vegetais.

A compreensão desta tecnologia é necessária para garantir o uso correto, proteger o meio ambiente, a sociedade, as pessoas e obter bons benefícios econômicos. Com a evolução das diferentes tecnologias de aplicação que se tem no mercado atualmente, é difícil imaginar o quão desafiador foi o início do manejo de pragas como conhecemos hoje.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) para a Alimentação e a Agricultura (FAO), ocorreram perdas anuais de US$ 314 bilhões com pragas e doenças em seis países, incluindo o Brasil, portanto se fazendo justo o investimento e pesquisa nessa área agronômica.

Para tanto, a presente revisão bibliográfica, tem como objetivo um levantamento de dados visando compreender a evolução das tecnologias na agricultura, considerando suas oportunidades e desafios.

Material e Métodos

O seguinte trabalho utilizou de revisão de trabalhos de forma qualitativa e exploratória, com cunho acadêmico que demonstraram a evolução dos desafios dentro do agronegócio aplicado a tecnologia de aplicação de defensivos, e principalmente as soluções tecnológicas que vieram em resposta a esses desafios.

De forma mais precisa, criar uma linha do tempo com essas evoluções e apresentar as principais mudanças ocorridas dentro da agricultura.

Os materiais pesquisados foram buscados na internet em portais que tragam confiabilidade, como por exemplo: Portal Capes, SciELO e outros repositórios de material científico. Como citado por Pedro Vieira (2017) Marconi e Lakatos (2007) aponta a grande importância da revisão bibliográfica por dar ao pesquisador a oportunidade de aplicar estudos anteriores de outros pesquisadores,

tendo assim uma visão ampla sobre o que já foi abordado sobre o tema dentro da pesquisa.

Segundo Creswell (2007) métodos qualitativos, quantitativos e mistos, apresentam passos importantes para se produzir uma revisão de literatura, e esses passos são: Primeiro – Defina palavras chaves para a sua pesquisa; Segundo - Faça um levantamento dos materiais que usara para a pesquisa bibliográfica; Terceiro- Com o levantamento, consiga acesso aos materiais; Quarto – Seleciona-se os materiais que serão realmente uteis; Quinto – Desenha-se um mapa com os materiais escolhidos, para criar uma estrutura organizada; e por último produz-se a revisão.

Esse método nos deixa claro a importância de ter uma base de materiais sólida para a produção de uma revisão concisa, que atenda seu papel de unificar conhecimento.

Resultados e Discussão

Contexto histórico e marcos evolutivos de inovações tecnológicas na agricultura

Ao longo dos séculos, a tecnologia na agricultura passou por uma evolução significativa, impulsionando a produtividade, a eficiência e a sustentabilidade do setor. Desde as práticas rudimentares de agricultura antiga até a agricultura de precisão e sustentável dos dias atuais, a tecnologia tem sido um catalisador de mudanças positivas no campo. No entanto, é crucial equilibrar o progresso tecnológico com considerações éticas, ambientais e sociais para garantir um futuro sustentável para a agricultura e a sociedade como um todo. Tecnologia na Agricultura Antiga: Agricultura primitiva e domesticação de plantas e animais. Uso de ferramentas simples, como enxadas e arados (MAZOYER et al., 2010).

Abaixo, quatro marcos inovadores tecnológicos que ampliaram os resultados da produtividade no Brasil. Revolução Agrícola: Introdução da rotação de culturas e sistemas de cultivo intensivo, invenção da charrua e introdução de animais de tração, utilização de moinhos e prensas para processamento de alimentos. Neste momento, surge a agricultura de larga escala com o advento da maquinaria agrícola no século XIX (BERNARDI et al., 2014).

Era da Mecanização: Desenvolvimento de tratores e implementos agrícolas motorizados, introdução de fertilizantes sintéticos e pesticidas, automatização de processos, como colheita e irrigação, crescimento da agricultura industrial e concentração de terras (BERNARDI et al., 2014).

Agricultura Digital e de Precisão: implementação de sistemas de informações geográficas (GIS) para análise de terrenos, uso de sensores remotos para monitoramento de culturas e condições climáticas, adoção de drones e robótica agrícola para operações precisas e eficientes, utilização de tecnologias de biotecnologia, como organismos geneticamente modificados (OGMs), para melhorar a resistência e o rendimento das culturas (BERNARDI et al. ,2014).

Agricultura Sustentável e Agroecologia: Crescente preocupação com os impactos ambientais da agricultura convencional, adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como agricultura orgânica e agroflorestal, integração de tecnologias verdes, como sistemas de energia solar e eólica em fazendas, ênfase na conservação do solo, da água e da biodiversidade.

Dentre as opções que já se passaram ou ainda fazem parte da realidade dos agricultores, encontram-se a mecanização agrícola (século XX) com a utilização de tratores, colheitadeiras e outras máquinas agrícolas para substituir o trabalho manual e aumentar a escala da produção. Agricultura de Precisão (década de 1990) com as tecnologias como GPS, sensores remotos e sistemas de informação geográfica (SIG) para otimizar o uso de insumos agrícolas, como fertilizantes e pesticidas, de acordo com as características específicas de cada parte do campo.

A partir de 2010, as aplicações tendem a integração de sensores e dispositivos IoT (Internet das Coisas) permite a coleta de dados em tempo real sobre condições do solo, umidade, temperatura e outras variáveis, auxiliando na tomada de decisões precisas (SANTOS ET al. ,2016). Uso de drones para monitoramento de lavouras, mapeamento aéreo, detecção de pragas e doenças, permitindo uma gestão mais eficiente e rápida das operações agrícolas, crescimento de sistemas de agricultura vertical e indoor, utilizando tecnologias como hidroponia e aeroponia, permitindo o cultivo de alimentos em ambientes controlados e urbanos. Avanços em biologia sintética e técnicas de edição genética para desenvolvimento de cultivos mais resistentes a doenças, adaptados a condições climáticas específicas e com melhor qualidade nutricional.

De 2020 em diante o aumento se deu no desenvolvimento de máquinas agrícolas autônomas, capazes de realizar tarefas como plantio, colheita e pulverização de forma automatizada, aumentando a eficiência e reduzindo a necessidade de mão de obra. Aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial para análise de grandes volumes de dados agrícolas, proporcionando insights valiosos para otimizar as práticas agrícolas (BERNARDI et al. ,2014).

Em paralelo ao exposto, há um crescente foco na adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como agricultura regenerativa, que visa melhorar a saúde do solo, promover a biodiversidade e reduzir os impactos ambientais.

Essas inovações estão transformando a agricultura, tornando-a mais eficiente, sustentável e adaptada aos desafios contemporâneos, como mudanças climáticas e aumento da demanda por alimentos. A combinação de diferentes tecnologias contribui para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais integrados e inteligentes.

Principais inovações tecnológicas na agricultura: oportunidades e desafios

A evolução tecnológica na agricultura tem sido impulsionada por diversos avanços em diferentes áreas. A mecanização foi um dos primeiros grandes marcos, com a introdução de tratores, colheitadeiras e outras máquinas agrícolas que aumentaram significativamente a eficiência na produção. Posteriormente, a agricultura de precisão passou a desempenhar um papel fundamental, com o uso de tecnologias como GPS, sensores e sistemas de informação geográfica para monitorar e gerenciar as operações agrícolas.

Além disso, a biotecnologia revolucionou a agricultura com o desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas, capazes de resistir a pragas e condições adversas, aumentando a produtividade e reduzindo a necessidade de defensivos agrícolas. A nanotecnologia também tem sido explorada para o desenvolvimento de novos materiais e sistemas que podem melhorar a eficiência no uso de recursos naturais, como água e nutrientes.

Outro avanço significativo é o uso de drones e satélites para monitoramento das lavouras, permitindo a análise precisa do estado das plantações e facilitando a tomada de decisões pelos agricultores. Além disso, a inteligência artificial tem sido aplicada no desenvolvimento de sistemas de previsão e diagnóstico, auxiliando no manejo das culturas e na detecção precoce de problemas.

A automação também desempenha um papel importante, com o uso de robôs para tarefas como plantio, colheita e controle de ervas daninhas. Por fim, a conectividade e o uso de dispositivos móveis têm facilitado a gestão das atividades agrícolas, permitindo o acesso a informações em tempo real e contribuindo para uma gestão mais eficiente das propriedades rurais.

Esses avanços tecnológicos têm impactado positivamente a produtividade, a sustentabilidade e a rentabilidade no setor agrícola, contribuindo para atender à crescente demanda por alimentos em todo o mundo.

Com a chegada da tecnologia na agricultura, algumas dificuldades e desafios também surgiram. Alguns desses desafios incluem:

1. Custo inicial elevado: A aquisição de tecnologias agrícolas avançadas pode representar um investimento significativo para os produtores, o que pode ser uma barreira para pequenos agricultores ou para aqueles que operam em regiões com recursos limitados.
2. Necessidade de capacitação: A utilização eficaz de tecnologias agrícolas avançadas muitas vezes requer conhecimento especializado. Os agricultores precisam ser treinados para operar e manter esses equipamentos e sistemas, o que nem sempre está prontamente disponível.
3. Integração de sistemas: A integração de diferentes tecnologias e sistemas pode ser complexa e requerer expertise técnica. Por exemplo, a integração de sistemas de sensoriamento remoto, drones, GPS e softwares de gestão pode ser um desafio.
4. Acesso à conectividade: Em algumas áreas rurais, a conectividade com a internet ou redes móveis pode ser limitada, o que dificulta a implementação e utilização de tecnologias baseadas em dados e comunicação.
5. Segurança cibernética: Com a crescente dependência de sistemas de informação e conectividade, a segurança cibernética se torna uma preocupação, especialmente em relação aos dados sensíveis dos agricultores.
6. Adaptação às condições locais: Algumas tecnologias podem não ser facilmente adaptáveis às condições específicas de cada região ou tipo de cultura, exigindo ajustes e personalização.

Dentre estes desafios, destacam-se a importância do desenvolvimento de soluções acessíveis, treinamento adequado, suporte técnico e políticas que incentivem a adoção responsável da tecnologia na agricultura.

Buainain et al. (2002), examinando os indicadores tecnológicos com base nos dados do Censo Agropecuário, verificaram que no Brasil um número significativo de agricultores familiares que não adotam processos sustentáveis que elevam a produtividade.

O principal obstáculo apontado para explicar esta situação é a carência de recursos e o baixo nível de capitalização dos produtores. Produtores dotados de recursos financeiros mais elevados ou com acesso ao crédito possuem maior habilidade para lidar com os riscos de preço e de produção e, consequentemente, tendem a adotar novas tecnologias mais rapidamente do que os produtores mais pobres (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; ASHRAF et al., 2009; LAGYINTUO; MUNGOMA, 2008;).

Em muitos casos, a adoção de uma tecnologia requer aprendizagem. Essa aprendizagem é influenciada pelas habilidades cognitivas individuais, as quais determinam a inteligência. Estudos sobre adoção de tecnologia que procuram avaliar o papel da inteligência, consideram a influência de dois tipos de inteligência (BEIER; ACKERMAN, 2005; CALLAHAN et al., 2003; CHARNESS; BOOT, 2009; CZAJA et al., 2006):

Conclusão

Em conformidade com o que foi apresentado, a finalidade da revisão bibliográfica foi de analisar e mostrar como a inovação tecnológica de aplicação foi crescendo e contribuindo para com o agricultor, facilitando no manejo, abrindo novas possibilidades para aplicações, com redução no tempo de aplicabilidade e administração de áreas maiores.

A estratégia da inovação leva em conta que a exigência por insumos e serviços superiores está cada vez crescendo mais, e para um maior desempenho do aumento dessa produção há sempre a demanda por novas tecnologias.

Referências

AGROESTADAO. **PIB qual é a importância do agronegócio na economia do Brasil?** Disponível em:

https://agro.estadao.com.br/summit-agro/pib-qual-e-aimportancia-do-agronegocio-na-economia-do-brasil. Acessoem: 01 de Abril de 2024.

BERNARDI, AC De C. et al. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 2014.

BROWN, EMMA. "**The Impact of Mechanization on Agriculture." Agricultural Economics Review**, vol. 35, no. 4, 2015, pp. 321-335.

DE SOUZA FILHO, Hildo Meirelles et al. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

EMBRAPA. **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas.** Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426350/1/Dc102.pdf Acesso em: 01 de Abril de 2024.

GARCIA, MARIA. "**Precision Agriculture: Concepts, Approaches, and Applications**." Journal of Agricultural Engineering, vol. 42, no. 3, 2018, pp. 153-168.
MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo:** do neolítico á crise contemporânea. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p.

ROBINSON, DAVID et al. "**Sustainable Agriculture: Challenges and Opportunities." Annual Review of Environment and Resources**, vol. 39, 2014, pp. 131-155.

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

SANTOS, Bruno P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuıdos.** v. 31, p. 16, 2016.

SANTOS, Pedro Vieira Souza; DE ARAÚJO, Maurílio Arruda. A importância da inovação aplicada ao agronegócio: uma revisão. **Revista LatinoAmericana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 5, n. 7, p. 31-47, 2017.

SMITH, JOHN. "**Agricultural Technology Through the Ages." Journal of Agricultural History,** vol. 25, no. 2, 2010, pp. 45-62.

Análise da Produção de Soja no Paraná: Comparando as Safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22

Milena Eduarda Kotz (Gestão Integrada de Agronegócios /PUCPR Toledo, milena.kotz@pucpr.edu.br), Bruna Maiara Dal Bosco (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR, brunamaiara300@icloud.com), Eduarda Kasper Steffens (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR Toledo, eduarda.kasper@pucpr.edu.br), Rafaella Vitoria Gati Primavera (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR Toledo, rafaella.primavera@pucpr.edu.br), Tuany Mirely Morgenstern (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR, tuanymirelly@gmail.com), Edineia Lopes da Cruz Souza (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR, edineia.souza@pucpr.br).

Área Temática: **Gestão no Agronegócio**

Resumo:

A soja é uma cultura agrícola de extrema relevância no Brasil, com o Paraná se destacando como o segundo maior produtor nacional. Este estudo tem como objetivo analisar as safras de soja dos anos 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 no estado do Paraná, levando em consideração a área plantada, produtividade e produção. A pesquisa é considerada descritiva e os dados utilizados e foram disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Os resultados mostraram que houve um aumento na área plantada de soja, no Paraná, sendo impulsionado pelos preços favoráveis e maior liquidez da soja em comparação com outras culturas agrícola. Em relação a produtividade, a safra 2019/2020 marcou um recorde histórico de produção de soja no Paraná, porém, nas safras subsequentes, houve uma queda significativa na produtividade devido às condições climáticas desfavoráveis. Na produção, ao longo das três safras analisadas, o Paraná mostrou flutuações significativas, com reduções de 43% em relação a primeira e última safra analisada. Essa diminuição foi principalmente atribuída a condições climáticas como já mencionado, afetando a produtividade e a participação do estado na produção nacional de soja.

Palavras-Chave: Área plantada, produtividade, produção.

Introdução

A soja (*Glycine max L.*) é a principal cultura agrícola do País, sendo os grãos do cereal usados tanto para alimentação humana, quanto animal, entre demais finalidades. Atualmente no cenário do agronegócio, o Paraná se consolidou como segundo maior produtor nacional, sendo também o produto principal do Estado (MOREIRA, 2021).

As mais recentes pesquisas de acompanhamento de safra para o ciclo 2019/20 da soja, conduzidas pela CONAB (2024), indicam que a área destinada ao cultivo de oleaginosas na safra possui uma estimativa de 5.503 milhões de hectares, registrando um pequeno aumento de cerca de 1% em comparação com o período anterior. A produção esperada era de 21.598 milhões de toneladas, representando um crescimento de 23% em relação ao mesmo período anterior. Esse aumento na produção nesta safra pode ser atribuído à expectativa de recuperação da produtividade, estimando cerca de 3.924,77 kg/ha, após a cultura ter sido significativamente afetada por problemas climáticos no início do ciclo 2018/19. O leve aumento na área cultivada reflete tanto os preços favoráveis da oleaginosa quanto a predominância da soja como principal cultura da safra de verão, sendo encarada pelos produtores como a cultura principal (MOREIRA, 2020).

De acordo com a CONAB (2024), a área destinada ao cultivo de soja no Paraná na safra 2020/21 estimada foi de 5.623,80 milhões de hectares, representando um leve aumento de cerca de 2% em comparação com a temporada anterior. A produção estimada de 19.880,10 milhões de toneladas, marcando um declínio de 1% em relação à safra anterior. E com uma estimativa de produtividade de 3.534,99 kg/ha. Esse declínio na estimativa de produção, se deve ao fato de que o volume alcançado na safra 2019/20 excedeu as expectativas e superou a média histórica de produtividade do estado. Por outro lado, o aumento na área cultivada é resultado dos bons preços da oleaginosa (MOREIRA, 2020).

Segundo a CONAB (2024), os produtores do Paraná tiveram uma área cultivada de 5.668,80 milhões de hectares. Com isso, a produção foi de aproximadamente 12.250,30 milhões de toneladas de soja na safra 2021/2022, diferente da safra anterior, a produtividade estimada foi de 2.161 kg/ha. Essa produção, representou cerca de 14% da produção brasileira, sendo sua participação um pouco menor que a média histórica. De forma geral, o clima seco prejudicou desde o início da safra, onde as semeaduras foram afetadas pela escassez e irregularidade de chuvas (MOREIRA, 2020).

Isto posto, o presente trabalho tem por objetivo analisar as safras de soja dos anos 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022, e com base nisso, verificar a área de cultivo, produção e produtividade a nível do Estado Paranaense.

Material e Métodos

Esta pesquisa é classificada como descritiva, pois visa descrever um contexto produtivo e, com base nele e na literatura existente, propor questões e análises adicionais.

De acordo com Creswell (2014), a abordagem qualitativa descritiva é adequada para problemáticas que precisam ser exploradas, buscando entender um contexto. Para responder aos objetivos deste trabalho, optou-se pelo uso de método estatístico simples.

Os dados empregados neste estudo foram adquiridos através dos relatórios de monitoramento de safras disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), uma entidade governamental incumbida da supervisão e análise da produção agrícola no território brasileiro. Os documentos elaborados pela Conab fornecem detalhamentos específicos concernentes à área destinada ao cultivo, à produção e à produtividade de distintas culturas, incluindo a soja, em escala estadual e nacional.

Foram examinados dados relativos a um intervalo temporal de três anos, abrangendo as safras de soja dos períodos 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022. Esta seleção temporal foi realizada com o intuito de viabilizar uma análise ampla das tendências observadas na produção de soja no estado do Paraná.

As variáveis primordiais investigadas compreenderam a Área plantada com soja, mensurada em hectares (ha), representando a extensão territorial destinada ao cultivo da soja no Paraná; a Produção total, quantificada em toneladas (t), denotando o volume global de soja colhido no estado durante cada safra; e a Produtividade média por hectare, expressa em toneladas por hectare (t/ha), caracterizando a eficácia da produção agrícola em termos de rendimento por unidade de área cultivada.

A produtividade média é a quantidade de produto auferido em razão do mais fundamental insumo da produção agrícola. É o quociente obtido pela divisão da produção agrícola pela área plantada, ou seja, (CONAB, 2017).

A análise de dados ocorreu por meio de estatística descritiva, que compreende a análise de frequência absoluta e relativa.

Resultados e Discussão

A área plantada das últimas três safras evidencia a expansão da cultura, sendo um importante dado sobre a dinâmica agrícola no estado do Paraná e sua relevância econômica. Durante o período de 2019 a 2022, houve um aumento constante na área dedicada ao cultivo da soja, indicando um crescimento progressivo no setor agrícola.

Conforme ilustrado na figura 1, levando em consideração as três safras, obteve-se um aumento de 165.800 mil hectares. Em 2019/2020, a área plantada foi registrada em 5,50 milhões de hectares, um número que cresceu para 5,62 milhões de hectares em 2020/2021, representando um aumento de 2%, e continuou sua ascensão para 5,66 milhões de hectares em 2021/2022, refletindo um aumento adicional de 0,8%.

O aumento na área plantada é resultado tanto dos preços favoráveis da oleaginosa quanto da preferência dos produtores pela soja, que é considerada a cultura principal da safra de verão na localidade (MOREIRA, 2020). Na região sul do Brasil, onde o Paraná está inserido, as terras agrícolas já estão consolidadas, e a expansão da área plantada ocorre em grande parte à custa de outras culturas (CONAB, 2020).

Naquele período, Garrido (2021) observou que a cultura da soja vivia um momento favorável no preço e apresentava maior liquidez entre os produtos agrícolas. O fator que motivava os produtores a investirem nessa cultura é a sua estabilidade em relação à volatilidade de preços, oferecendo uma garantia aos agricultores e, portanto, mantendo o seu interesse contínuo na produção de soja.

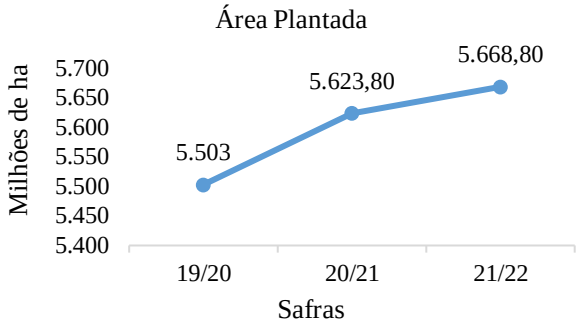


Figura 1. Representação gráfica da curva da área plantada no estado do Paraná, referente as safras 19/20, 20/21 e 21/22. Adaptado Conab (2024).

A produtividade da soja nas últimas três safras no estado do Paraná revelou uma tendência preocupante de queda, o que é um fator crucial a ser considerado.

Na safra 2019/2020, a safra de soja no Paraná teve um início atrasado devido ao clima seco em setembro, que persistiu até o início de outubro. Nas semanas seguintes, o nível de umidade nas regiões produtoras foi restaurado, proporcionando condições para o estado alcançar sua maior produção da história, registrando uma produtividade de 3.924,77 kg/ha. Entretanto, nas safras subsequentes, enfrentou-se uma redução significativa nesse indicador (CONAB, 2020).

Na safra 2020/2021, as lavouras foram severamente afetadas por condições climáticas adversas, como a seca que gerou atrasos no plantio, resultando em uma redução significativa na produtividade para 3.534,99 kg/ha. Já na safra 2021/2022, a estiagem prolongada e às temperaturas acima do normal causaram prejuízos consideráveis, levando a uma queda ainda mais acentuada e, que chegou a apenas 2.161,00 kg/ha (CONAB, 2020).

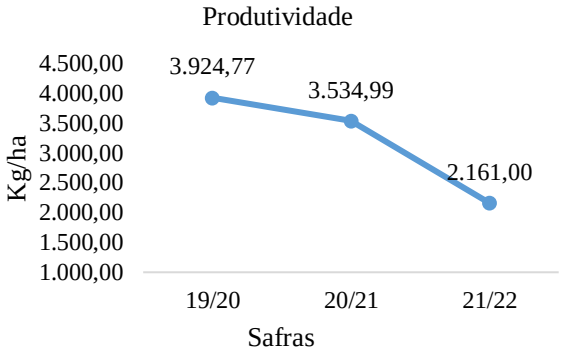


Figura 2. Representação gráfica da curva da produtividade no estado do Paraná, referente as safras 19/20, 20/21 e 21/22. Adaptado Conab (2024).

Como é possível observar na figura 3, na comparação das produções de soja, em 2019/20, o volume foi de 21,59 milhões de toneladas estimadas, na safra 2020/21, 19,88 milhões, apresentando queda de 8% se comparada a anterior, já em 2021/22 houve uma redução para 12,25 milhões de toneladas, se comparadas ao primeiro ano analisado, a produção reduziu cerca de 43% (CONAB, 2020-2022).

A produção é o resultado da multiplicação da área cultivada pela produtividade, isto significa que qualquer aumento na produção é causado pelo aumento da área cultivada ou pela melhoria na produtividade, assim como a diminuição da produção está relacionada a redução desses fatores (CONAB, 2017).

Embora a área destinada ao plantio da soja tenha utilizado quase 166 mil hectares a mais se comparada as safras 2019/20 a 2021/22, este aumento correspondeu a apenas 3%, não sendo muito significativo quando se trata em impactar consideravelmente o resultado da produção paranaense.

Porém, a produtividade teve grande impacto na diferença de produção do período. Como já mencionado, fatores climáticos adversos como a seca contribuíram para a redução do rendimento da cultura principalmente no último ano safra analisado.

Segundo informações do levantamento de safras da CONAB, a produção paranaense de soja estimada na safra 2019/20, foi de 21,59 milhões de toneladas, representando aproximadamente 17,3% da produção brasileira. Na safra 2020/21 a produção do Paraná representou cerca de 14,2% das pouco mais de 139,38 milhões de toneladas de soja produzidas no Brasil, participação um pouco menor do que a média histórica. Já na produção da safra de soja 2021/22, as 12,25 milhões de toneladas do estado representaram apenas 9,7% da produção nacional.

Durante o período das três safras analisadas, pode-se perceber que a porcentagem de participação na produção brasileira caiu consideravelmente.

Tal fato se deve a vários motivos, primeiramente porque o Paraná produziu o maior volume de soja da sua história na safra 2019/20, quanto a safra seguinte, houve uma produção equilibrada, mas a produção brasileira foi recorde e 9% maior se comparada ao ano anterior, sendo a participação estadual de menor proporção, já na safra 2021/22 a queda acentuada da produção explica a menor parcela de participação paranaense a nível nacional (CONAB, 2021).

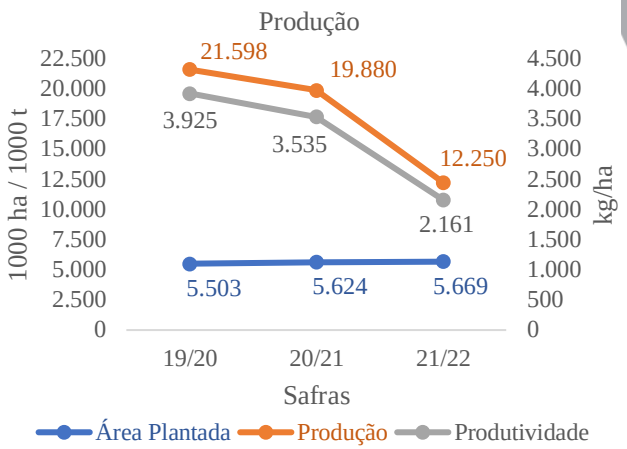


Figura 3. Representação gráfica da curva de produção em comparação com a quantidade de área plantada e a produtividade de soja no estado do Paraná, referente as safras 19/20, 20/21 e 21/22. Adaptado Conab (2024).

Conclusão

O estudo revelou um panorama dinâmico no setor da produção de soja no Paraná, influenciado por uma série de fatores. O aumento contínuo na área cultivada, impulsionado pelos preços favoráveis e pela maior liquidez da soja em comparação com outras culturas agrícolas, reflete a atratividade econômica dessa cultura para os agricultores locais.

No entanto, apesar do marco histórico de produção alcançado na safra 2019/2020, as safras subsequentes enfrentaram desafios consideráveis devido às condições climáticas desfavoráveis, resultando em declínios na produtividade e na participação do Paraná na produção nacional de soja.

É evidente que a volatilidade climática continua a representar uma ameaça à estabilidade e à sustentabilidade da produção agrícola, destacando a importância de estratégias adaptativas e investimentos em tecnologia e práticas agrícolas resilientes ao clima.

Os resultados apresentados destacaram desafios substanciais enfrentados pelos produtores de soja no estado do Paraná, e acha-se necessária uma posterior análise para implementação de estratégias eficazes para minimizar os impactos negativos e promover a sustentabilidade tanto financeira quanto ambiental da produção agrícola na região.

Referências

CONAB. A produtividade da soja: análise e perspectivas. **Compêndio de estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, v. 10, p. 08-35, 2017.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab?start=20. Acesso em: 27 mar. 2024.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**: Grãos, - Safra 2019/20 - Décimo segundo levantamento, Brasília,

v. 7, p. 1-68, setembro 2020. Disponível em: http://www.conab.gov.br. Acesso em: 26 de mar. 2024.

CONAB. **Último levantamento da safra 2020/21 confirma redução na produção de grãos**. Setembro 2021. Disponível em:https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-graos. Acesso em: 28 mar. 2024.

CONAB. **Produção Agrícola: Safra - Estimativa de Evolução de Grãos**. Disponível em: https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativa-de-evolucao-graos.html. Acesso em: 26 mar. 2024.

CRESWELL, John W.. **PROJETO DE PESQUISA**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/download/74026/45678/290577. Acesso em: 27 mar. 2024.

GARRIDO, M. **Safra de verão 2021/22 deve ter crescimento de 9% no Paraná e maior área de soja na história.** Secretaria da agricultura e do abastecimento, 2021. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/Credito-Fundiario/Noticia/Safra-de-verao-202122-deve-ter-. crescimento-de-9-no-Parana-e-maior-area-de. Acesso em: 26 mar. 2024.

MOREIRA, G. M. **Prognóstico**: SOJA- Perspectivas Safra 2019/20**.** Departamento de Economia Rural – DERAL, 2020. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/Soja%202020.pdf. Acesso em: 26 de mar. 2024.

MOREIRA, Marcelo Garrido. **Prognóstico agropecuário - Soja 2021/2022**. Deral, 2021. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/soja%20(2).pdf. Acesso em: 26 mar. 2024

Análise da evolução da tecnologia de aplicação na agricultura

Fabiana Wisnievski (Agronomia PUC-PR, fabiana.wisnievski@pucpr.edu.br), Isadora Motta (Agronomia PUC-PR, geraldeli.isadora@pucpr.edu.br), Izabela Nunes (Agronomia PUC-PR, izabela.nunes@pucpr.edu.br), Nathalia Agostinelli (Agronomia PUC-PR, nathalia.agostinelli@pucpr.edu.br) Orientador: Michelli Caroline Ferronato.

Área Temática: **Agronegócio.**

Resumo:
No Brasil, a modernização e mecanização agrícola foram fundamentais para impulsionar o progresso no ramo agrícola, a otimização da utilização de recursos e aprimoramento das práticas são essenciais. O propósito desta pesquisa consiste em conduzir uma análise bibliográfica para revisar informações pertinentes. a evolução da tecnologia de aplicação desde 1970 até atualmente, além de apresentar os primeiros defensivos, e principalmente como eram utilizados e seu modo de aplicação até as últimas evoluções, como os drones e o pulverizador autônomo e como essas tecnologias influenciaram no aumento daprodutividade agrícola.

Palavras Chave: Pulverização; evolução; agricultura.

Introdução

No Brasil, desde o seu descobrimento em 1500 até aproximadamente 1960, os produtos agropecuários desempenharam um papel crucial na economia nacional, tanto para o consumo interno quanto para a exportação. Inicialmente, os colonizadores buscavam estabelecer um sistema agrícola que suprisse as necessidades básicas, como a produção de açúcar para exportação e cultivo de alimentos essenciais. (RODRIGUES, 2002).

Nas décadas de 50 e 60, a agricultura brasileira era rudimentar, carente de tecnologia e informação, predominando o trabalho manual na produção agropecuária. Além disso, a capacidade de desenvolver novas variedades de alto rendimento era bastante limitada. O resultado era uma baixa produtividade por hectare e escasso rendimento agrícola. (RIBEIRO, 2021).

Em razão disso, por volta da década de 70, o governo instituiu políticas específicas para aumentar a produção e a produtividade agrícola, incluindo investimentos públicos em pesquisa e desenvolvimento, extensão rural e crédito. Era o início do intenso processo de modernização da agricultura brasileira (RIBEIRO, 2021).

Esse processo de modernização só ocorreu com a melhoria da eficiência técnica no setor. A mecanização agrícola foi crucial para impulsionar o progresso na agricultura, melhorando tanto a utilização de insumos quanto a qualidade. (DA SILVA et al, 2015). Segundo Baricelo e Bacha (2013), uma máquina poder substituir a mão-de-obra no campo, agilizando e tornando os processos de plantio, aplicações e colheita muito mais eficientes.

À medida que as áreas de cultivo cresceram, doenças e pragas passaram a acometer as culturas de forma abrupta, precisando de maneiras de controle. No século 19, os chineses usavam arsênico diluído em água para controlar os insetos. Porém as estratégias de aplicação desses controles eram um tanto peculiares, até 1868, as plantas precisavam ser esfregadas ou lavadas com panos ou escovas mergulhados na mistura. Regadores também eram aplicados para aumentar a velocidade de aplicação e uniformizar a distribuição, nesse período também havia a prática conhecida como benzedura, em que espanadores e vassouras embebidas nos líquidos arremessavam sobre as plantas (CGF, 2021).

O surto no desenvolvimento da engenharia de equipamentos para pulverização agrícola começa no final do século 19. Os pulverizadores agrícolas surgiram com a necessidade de um controle de despejo de agroquímicos mais eficiente, visto que as áreas de cultivo crescem sem parar e as pragas acompanham o mesmo ritmo em uma corrida biológica.

Com isso, fez-se necessário aumentar a qualidade e a precisão das aplicações, desperdiçando menos agroquímicos no ar ou no solo na hora da pulverização. O objetivo da pesquisa foi analisar a evolução das tecnologias de aplicação de defensivos agrícolas desde 1970 aos dias atuais.

Material e Métodos

É sabido, que a evolução é um processo natural, inerente a todos os aspectos da vida humana, sendo assim, não seria diferente com a agricultura; portanto, entender e buscar conhecer a origem dos maquinários utilizados hoje em dia, torna-se essencial. Importância para o conhecimento de futuros agrônomos, assim, é necessário basear a pesquisa em fontes sólidas e íntegras.

Inicialmente, buscou-se em meio digital, no período de 11 de março a 10 de abril, tais como google acadêmico e scielo, artigos que apresentavam as palavras- chave escolhidas, em seguida, realizou-se a leitura dos resumos e posterior a isso, a leitura da introdução, selecionando assim, os artigos relevantes para o levantamento bibliográfico em questão.

Ainda em relação aos aspectos metodológicos empregados na realização do presente trabalho, a abordagem utilizada na pesquisa e os meios para seu desenvolvimento, caracterizou-se de cunho bibliográfico, na qual foram

utilizados como base para a captação de informações pertinentes ao tema escolhido um total de 8 artigos científicos, tendo como base as palavras-chave: "evolução", "pulverização" e "agricultura". Para a seleção dos artigos, foi inicialmente feita uma pré-análise, observando as palavras chave e resumos; em seguida a exploração destes, onde foi realizada a leitura da introdução dos artigos pré selecionados para analisar a utilidade destes no levantamento de dados, por fim a interpretação e uso das informações, que foi realizada citando os artigos e fazendo uso das informações presentes nestes, para a elaboração do presente trabalho.

Segundo Gil (1991, p 28), sobre a pesquisa bibliográfica: "Em diversas ocasiões, não existe outra forma de entender os eventos do passado senão através de informações provenientes de fontes bibliográficas." ou seja, as únicas formas de obter fatos confiáveis, verídicos, fontes já comprovadas, consolidadas no meio o qual se está buscando informações, é através de levantamentos bibliográficos, o que permite a quem está pesquisando obter informações mais assertivas e condizentes com a real situação, a respeito do tema pesquisado.

Resultados e Discussão

Pulverizadores agrícolas foram desenvolvidos com a função de distribuir líquidos de forma arranjada e com partículas minúsculas, podendo ser terrestres ou de forma aérea. Eles são utilizados para garantir a dispersão correta de agroquímicos, nutrientes e fertilizantes na agricultura mundial. Por conta da importância no controle de pragas e desenvolvimento agronômico, são tecnologias indispensáveis no campo atual para manter a produtividade (CGF, 2021).

Com a sua origem existente desde as primeiras grandes civilizações, na Roma Antiga, usava-se fumaça da queima de enxofre como forma de controlar pulgões nas plantações de trigo.

Segundo a CGF desde essa época que produtos derivados de plantas, no qual apresentavam substâncias como rotenona e piretrina controlavam a presença de insetos nas plantações, com tudo, desenvolveram que o controle de pragas se dividia em três eras:

1. Período anterior a 1867, em que produtos aromáticos e irritantes, como excrementos, cinzas, enxofre, rotenona, piretrina, nicotina, óleos animais e petroquímicos eram aplicados;
2. Período entre 1867 e 1939, marcado pela descoberta da mistura Bordeaux e outras fórmulas cúpricas;
3. Período a partir de 1939, com a chegada dos organossintéticos.

Essa divisão evoluiu a tecnologia química, mas evoluiu principalmente as estratégias de aplicação. Até 1868, as plantas eram esfregadas ou lavadas com panos ou escovas mergulhados na mistura, os regadores eram usados também para aumentar a velocidade de aplicação. Como as táticas eram muitas, nesse período existia a prática conhecida como benzedura, em que espanadores e vassouras embebidas nos líquidos eram jogados sobre as plantas. O maior índice de desenvolvimento dos equipamentos para pulverização de fato começara no segundo período, em específico no final do século 19.

O crescimento dos cultivos intensivos em larga escala ao redor do mundo intensificou o processo do surgimento das novas tecnologias de aplicação por conta da alta demanda de desenvolvimento impulsionada pelos danos causados por pragas nas plantações.

Para a aplicação desses produtos, é necessário ter uma tecnologia com conhecimentos científicos. Para MATUO (2001) entende-se como Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários, o emprego de todos os conhecimentos científicos que proporcionem a correta colocação do produto biologicamente ativo no alvo, em quantidade necessária, de forma econômica, com o mínimo de contaminação de outras áreas.

Visando então a melhora do aproveitamento e uma boa distribuição dos produtos fitossanitários, em 1948, o primeiro equipamento a ser usado e desenvolvido pela Jacto foi o PJC, uma polvilhadeira costal. Se trata de um aplicador apenas para as formulações em pó, já que na época, eram os mais utilizados, a ideia principal era minimizar a dificuldade de se aplicar produtos dessa natureza, visando uma diminuição do alto grau de contaminação ambiental, animal e humana. Foi a primeira polvilhadeira com tecnologia nacional, baseada num modelo americano (Jacto, 2008). Constitui-se de uma máquina ágil (Figura 5), com sistema de fixação nas costas, próprio mecanismo de distribuição, de ciclo duplo, com maior ganho operacional e maior segurança ao operador. Porém, a máquina apresentava defeitos visíveis, precisando ser substituídas.



Figura 1: Polvilhadeira costal PJC
Fonte: JACTO.

Como todo equipamento, e mediante as atualizações de produção, com o passar do tempo a Polvilhadeira PJC tornou-se um equipamento que necessitava de melhorias e em 1959 surgiu a PJH, uma máquina que existe até os dias atuais; Depois vieram o PJ16, X15, HD20 e o modelo SP em 2009. Está reformulação acompanhou a mudança da formulação dos defensivos, que começaram a migrar dos pós molháveis para as soluções concentradas e concentrados emulsionáveis.

Tendo em vista as mudanças da formulação dos produtos, um equipamento com atualizações foi lançado no mercado, se trata do primeiro equipamento PJH era feito em latão (Figura 2), mas em 1964 houve uma revolução no conceito de produção da Jacto, com a importação de uma sopradora de plástico alemã, marca Kautex, em 1966, o que deu início da era do plástico na Jacto. Todos os demais modelos desde então foram produzidos em polietileno, com melhorias significativas de mecanismos de aplicação e ergonomia (Figura 3).



Figura 2: Pulverizador costal PJH latão.
Fonte: JACTO.



Figura 3: Pulverizador costal PJH polietileno.
Fonte: JACTO.

Sendo assim, em 1972, com o advento da ferrugem do café, houve a necessidade de se ampliar a capacidade de controle dessa doença. Surgindo a necessidade de produzir um pulverizador de tração animal, com motor traseiro, destinadas a aumentar o rendimento operacional para o controle da broca do café, lagarta do algodão, ferrugem do café, que eram os principais problemas da época. Este lançamento alavancou o ganho operacional. Para a operação da máquina tracionada por animal, era necessário um animal dócil, algo que não foi problema na época (SOUZA, et al, 2024).

Foram disponibilizados comandos de pulverização com alavancas e a cabo (para maior praticidade e acionamento do trator), tanques em fibra (que possibilitava reforma dos tanques caso tivessem alguma avaria), sensor de plantas (com a pulverização se dando somente onde existia a planta). Os tanques de fibra, apesar de possibilitarem a fabricação de máquinas mais compactas e a facilidade de reforma, apresentavam dificuldade de limpeza interna, devido a ranhuras. Foram disponibilizados também os tanques plásticos para esses modelos.

Aumentando a necessidade de otimizar tempo, os autopropelidos surgiram, sendo eles máquinas agrícolas de alto desempenho que realizam a aplicação de defensivos agrícolas de maneira muito mais eficiente e assertiva. Contando com motor e transmissão próprios, trabalham de maneira independente.

Com um autopropelido, o produtor ganha com um vão livre maior, que é medida entre a distância do solo e o primeiro ponto da estrutura da máquina. As barras possuem um comprimento maior, economizando tempo e aumentando área de contato, e ainda, o equipamento contava com uma maior vida útil do sistema de pulverização, diminuindo os custos de manutenção e melhorando a qualidade da aplicação. Em 1989, A Jacto lança o primeiro pulverizador automotriz, o Uniport 3000 4x4, evoluindo até os dias atuais com o mais novo Uniport 4530 que apresenta o conceito inovador de barras de pulverização com tecnologia hibrida de aço e fibra de carbono, buscando a melhor relação custo benefício, é máquina mais leve em termos de tamanho de barra, ou seja, carrega o menor peso por comprimento de barra do mercado, a tecnologia hibrida da barra de 42 metros traz grandes diferenciais em termos de redução no consumo de combustível, redução da compactação, redução do amassamento, ganho de produtividade diária, resistência contra corrosão, facilidade de limpeza.

No Brasil, em 1947, na cidade gaúcha de Pelotas, a região estava enfrentando uma praga de gafanhotos e os agricultores perdiam às vezes toda a produção para a voracidade dos insetos, contra os quais nenhuma técnica estava surtindo efeito. O agrônomo Leôncio Fontelles, do Ministério da Agricultura, e o piloto Clovis Candiota instalaram em um biplano Muniz M-9, de instrução do Aeroclube de Pelotas um equipamento encomendado por Fontelles em um funileiro e em 11 de agosto daquele ano, os dois decolaram para uma nuvem de insetos que foi eliminada, surgiu então a aviação agrícola. A Empresa Brasileira de Aeronáutica S.A. - Embraer produziu o seu primeiro avião agrícola, o EMB-200 ou Ipanema, em 1970. Em 1988 a frota brasileira de aviões agrícolas era de aproximadamente 600 aeronaves.

Em 1978 a Comissão de Agricultura do Congresso dos Estados Unidos considerou a aviação agrícola como a tecnologia mais importante para o aumento a curto prazo da produtividade agrícola daquele país e sugeriu investimentos do Governo Federal com a finalidade de aprimorar a atividade.

A aviação agrícola brasileira entrou 2022 com uma frota de 2.432 aeronaves – 2.409 aviões e 23 helicópteros. Com isso, o Brasil mantém a posição de segunda maior força aérea agrícola do planeta (Figura 5), atrás apenas dos Estados Unidos (que tem mais de 3,6 mil aeronaves) e à frente de países como Argentina, Austrália, Canadá, Costa Rica, Nova Zelândia e outros.



Figura 5: Pulverizador costal PJH polietileno
Fonte: Canal Rural, 2019.

Com a ampliação do uso de aeronaves e com o objetivo de maximizar o uso, surgem os drones, desenvolvidos pela primeira vez para uso militar, mas seu potencial para uso na agricultura foi visto e ampliado rapidamente. Os primeiros drones agrícolas foram usados para mapeamento e levantamento de safras, mas desde então suas capacidades se expandiram para incluir pulverização, semeadura e até irrigação (FORNARI,2020).

Os drones (Figura 6) são aeronaves sem um piloto humano a bordo e foram adaptados para uso agrícola, visando otimizar tempo e minimizar as perdas. São utilizados para aplicação localizada com maior precisão, em difícil acesso onde o maquinário agrícola não consegue aplicar, são mais precisos, eficientes e de fácil manuseio.

Tratando-se da pulverização, muito estudos estão sendo desenvolvidos na área, desde aplicação até o desenvolvimento de novos protótipos ganhando destaque os drones pulverizador da DJI como o AGRAS MG1-P, que foi desenvolvido para que as pulverizações ocorressem de forma mais rápida e eficiente, sendo um drone com grande desempenho capaz automatizar as operações de pulverização no plantio, definir a quantidade de insumos agrícolas para pulverização a ser aplicada, possui sensores de ante colisão e GPS de alta precisão para garantir o máximo de eficácia em campo.



Figura 6: Drone de pulverização.
Fonte: DJI.

As evoluções não pararam, foi então que a Jacto, líder de mercado lançou recentemente o Arbus 4000 JAV (Figura 7), o primeiro pulverizador autônomo brasileiro presente no mercado, é um veículo sem cabine e sem operador, utilizado para pulverização em pomares de citrus, que se desloca da sede ao pomar, pulveriza rodando entre asfileiras e retorna ao ponto de abastecimento por GPS,câmeras, laser e ultrassom.



Figura 7: Arbus 4000JAV.
Fonte: JACTO.

O desenvolvimento de máquinas atuou fortemente no aumento da produtividade ao longo dos anos, expandindo áreas e otimizando tempo e espaço, tivemos um aumento significativo (Figura 8) da produção de soja do Brasil, visualizando então a necessidade e utilização das tecnologias de aplicação para obter altos tetos produtivos (NETO et al,2023).

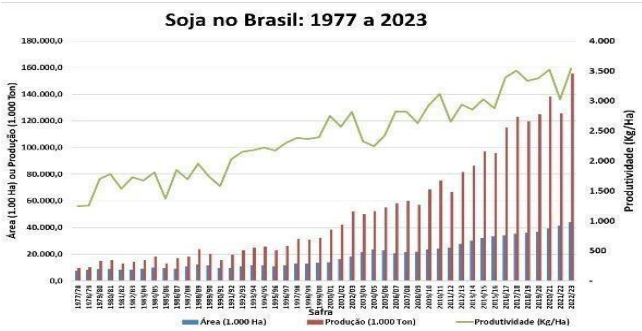


Figura 8: Evolução da produção, área e produtividade dacultura de soja no Brasil, entre as safras de 1977/78 e 2022/23.
Fonte: Conab,2023.

A evolução da tecnologia de aplicação (Figura 8), no qual vários os tipos de pulverizadores hidráulicos existentes, estes vão desde os mais simples, utilizados em pequenas áreas, até os mais sofisticados, como os pulverizadores autônomos.

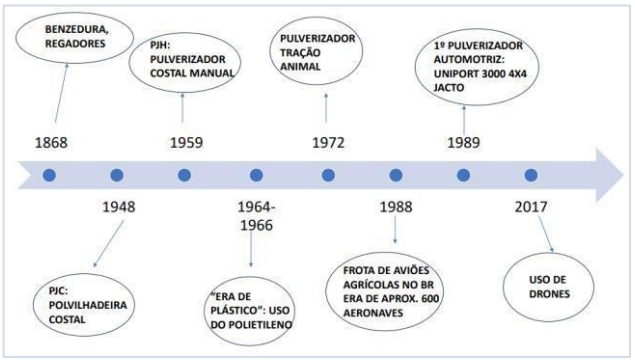


Figura 8: Linha do tempo da tecnologia de aplicação de defensivos agrícolas.
Fonte: Autoria própria.

Conclusão(ões)

Tendo em vista a escassez de artigos relacionados ao tema de estudo, observamos a relevância do tema e a importância. O desenvolvimento das tecnologias de defensivos agrícolas,se tornou fundamental para a expansão de áreas cultivadas, auxiliando no manejo de pragas, doenças e plantas daninhas, consequentemente possibilitando o aumento da produção agrícola.

1

Referências

ARPAC. **Drones Agrícolas: Como Surgiram?** ,2023. Disponível em : https://arpacdrones.com.br/2023/01/12/drones-agricolas-como-surgiram.

CGF. **Pulverizadores agrícolas: conheça a história da máquina e suas funções.** 2021. Disponível em: https://www.cgfseguros.com.br/pulverizadores-agricolas-conheca-a-historia-da-maquina-e-suas-funcoes

FORNARI, M. et al. **Drones pulverizadores: uma nova tecnologia a favor da agricultura.** Revista Plantio Direito & Tecnologia Agrícola. Rio Grande do Sul, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/347931145_Drones_pulverizadores_uma_nova_tecnologia_a_favor_da_agricultura.

Gil, A. C. Como Elaborar Projetos de Pesquisa. São Paulo: Atlas. 3 edição, p 28, 1991. Disponível em: https://wwwp.fc.unesp.br/Home/helber-freitas/tcci/gil_como_elaborar_projetos_de_pesquisa_-anto.pdf

KS Pulverizadores**. Pulverizador Autopropelido: a força para alavancar a sua produção**. Disponível em: https://kspulverizadores.com.br/blog-ks/pulverizador-autopropelido-a-for%C3%A7a-para-alavancar-a-sua-produ%C3%A7%C3%A3o.html.

MATUO,T. **Técnicas de aplicação de defensivos agrícolas**. Jaboticabal:FUNEP, 1990. 139p

MELO,B. E; et al. A IMPORTÂNCIA DA AGRICULTURA PARA A SOCIEDADE: breve revisão de literatura. Scientia Generalis, [S. l.], v. 2, n. Supl.1, p. 144–144, 2022. Disponível em: https://scientiageneralis.com.br/index.php/SG/article/view/362. Acesso em: 5 mar. 2024.

Ministério da Agricultura e Pecuária e Abastecimento. MAPA. **História da Aviação Agrícola.** 2023. Disponível: HISTÓRIA DA AVIAÇÃO AGRÍCOLA — Ministério da Agricultura e Pecuária (www.gov.br). Acesso em: 01 abr. 2024.

NETO, J,B.; HENNING, F,A.; KRZYANOWSKI, F,C. **evolução das Técnicas de Produção de Soja: Nada Mais Sustentável.** Disponível: https://www.abrates.org.br/noticia/evolucao-das-tecnicas-de-producao-de-soja-nada-mais-sustentavel/. Acesso em: 06 abr. 2024.

Plantio Direto & Tecnologia Agrícola**. Drones Pulverizadores: uma nova tecnologia a favor da agricultura**, 2020. Disponível em: https://plantiodireto.com.br/eventos/3/registrar.

RIBEIRO,C. Trajetória da produtividade agrícola Brasileira: Um histórico da produção de grãos no país. Revista Sensix. Disponível em:< **:<** https://blog.sensix.ag/trajetoria-da-produtividade-agricola-brasileira-um-historico-da-producao-de-graos-no-pais/**>. Acesso em: 23 mar. 2024.**

RODRIGUES, R. **Pílula de alimento concentrado, essa continuará em falta**. In: FURTADO, Rogério. Agribusiness Brasileiro: a história. São Paulo: Ed. Evoluir Cultural, 2002.

DA SILVA, R. P.;BARIEKA, L. G. F. Estoque brasileiro de tratores agricolas: evoluçao e estimativas de 1960 a 2016. Revista de Econômia Agrícola, São Paulo, v. 62,n 2 ,p. 21-34, 2015. Disponível em: https://blog.sensix.ag/trajetoria-da-produtividade-agricola-brasileira-um-historico-da-producao-de-graos-no pais/#:~:text=Na%20d%C3%A9cada%20de%2050%20e, altos%20rendimentos%20era%20muito%20limi.

SOUZA, A; LOURENZANI, W.L; QUEIROZ, T.R. **Análise da Evolução da Tecnologia de Aplicação de Produtos Fitossanitários.** XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. São Carlos, SP, Brasil, 2010. Disponível:<Título (abepro.org.br).>. Acesso em: 25 mar 2024.

BARICELO, L. G.; BACHA, C. J. C. Oferta e demanda de máquinas agrícolas no Brasil. Revista de política agrícola. v. 22, n. 4, p. 67-83, 2013.

A Evolução da Mecanização Agrícola do Brasil

Matheus Henrique Giacomini, (AGRONOMIA/PUCPR),matheus.giacomini@pucpr.edu.br, Camilli Bellan, (AGRONOMIA/PUCPR), camilli.bellan@pucpr.edu.br, João Paulo Otelho Farias Mariussi, (AGRONOMIA/PUCPR), j.paulo1@pucpr.edu.br, Rafael Francener, (AGRONOMIA/PUCPR), francener.rafael@pucpr.edu.br.Michelli Ferronato. (ORIENTADOR), michelli.ferronato@pucpr.br.

Área Temática: Agronegócio

Resumo:

A mecanização na agricultura vem se desenvolvendo ano após ano devido a demanda por novas tecnologias que são impulsionadas pela necessidade de mais alimentos e por práticas conservacionistas. A mecanização teve seu marco na década de 50, na criação do parque industrial brasileiro, com o objetivo de amenizar os trabalhos braçais feitos na época, porém devido ao aumento da população e das áreas cultivadas, a procura por tecnologias mais modernas aumentou, trazendo interesse de grandes marcas mundiais para o Brasil, o que alavancou de vez o mercado agrícola da época, o qual segue crescendo até os dias de hoje. Essa pesquisa possui natureza básica e adota uma abordagem com objetivos descritivos, utilizando o método de revisão narrativa por meio de pesquisa bibliográfica com o objetivo de abordara evolução da mecanização agrícola na produtividade e eficiência do setor agrícola. Com isso, o objetivo deste trabalho é pontuar algumas das inovações que contribuíram para que chegássemos ao nível da mecanização agrícola dos dias atuais, dando ênfase aos principais maquinários, como tratores, semeadeiras e colheitadeiras.

Palavras-Chave: Agricultura; tecnologias; agronegócio.

Introdução

A utilização da mecanização agrícola no contexto em que vivemos se torna indiscutível, em um mundo onde a população mundial só aumenta, podendo chegar na marca dos 8,5 milhões de pessoas até 2030 (segundo a ONU), 10% da população está na marca da fome e a mão de obra está cada vez mais escassa e cara.

Quando olha-se para os anos 70, onde a mecanização e a tecnologia não eram tão avançadas e poucas pessoas tinham acesso às mesmas, observa-se que a expectativa de vida naquela época era de 57 anos, atualmente aexpectativa é de 73,4 anos segundo a Folha de S.Paulo, o que permite sinalizar que a mecanização além de auxiliar, permite com que haja menos desgaste físico e assim elevando a expectativa de vida dos trabalhadores.

A mecanização mudou completamente o cenário da agricultura, mudanças tais como, rendimento operacional e mão de obra foram os mais afetados, visto que antigamente era necessário grande quantidade de pessoas para realizar serviços como semear e colher, e que hoje, os mesmos serviços são feitos em apenas algumas horas. Segundo Polo et al., (2022) ainda tiveram outras melhorias como, maior facilidade para manejo e manutenção das lavouras, maior produtividade e até mesmo padronização dos processos.

Antes da mecanização agrícola, os trabalhos eram braçais, com o avanço de alguns implementos, como é o caso do arado, foi possível a utilização do uso da tração animal, porém ainda assim os trabalhos obtinham pouco rendimento.

Com isso, o objetivo deste trabalho é pontuar algumas das inovações que contribuíram para que chegássemos ao nível da mecanização agrícola dos dias atuais, dando ênfase aos principais maquinários, como tratores, semeadeiras e colheitadeiras.

Material e Métodos

A metodologia empregada envolveu a análise de artigos, sites e revistas relacionados à evolução e inovação da mecanização e eficiência da agricultura no Brasil.

As pesquisas tiveram início em 4 de março de 2024 e se estenderam até 16 de abril do mesmo ano. Além disso, foi elaborado um estudo de caso embasado no artigo “Evolução, composição e distribuição regional do estoque de tratores e máquinas agrícolas no Brasil”, proposto por SILVA, R, P; BARICELO, L, G; VIAN, C, E, F., buscando entender melhor a evolução da tecnologia na mecanização agrícola buscando maiores produtividades e entender como essa tecnologia teve impacto na agricultura brasileira.

Resultados e Discussão

A atividade agrícola sempre desempenhou um papel significativo na economia brasileira e global, desde os primórdios até os dias atuais. Este setor está em constante expansão, visando atender às demandas do mercado mundial e alimentar uma população em crescimento, que apresenta novas necessidades.

Em conformidade com Pereira (1999), a partir de 1995, tornou-se imprescindível aumentar a produtividade. Isso resultou no aumento do capital investido na produção agrícola e na demanda por equipamentos mais eficientes, como a adoção de práticas conservacionistas, a exemplo do plantio direto. Tais práticas não apenas incrementaram a produtividade, mas também mitigaram o impacto ambiental.

Diante desse cenário, tornou-se essencial o estímulo fiscal por meio de políticas públicas, as quais são de extrema importância para os pequenos e médios

agricultores. Estes necessitam de subsídios e benefícios de crédito, incluindo redução de taxas de juros, para permanecerem competitivos no mercado.

O desenvolvimento da mecanização agrícola no Brasil se deu na década de 50, com a criação do parque industrial brasileiro. A área agricultável fez com que aumentasse a demanda por tratores agrícolas, fazendo com que em 1980 houvesse o aumento da demanda de tratores cerca de 227%. Nesta época também houve a criação da Embrapa, empresa muito importante no cenário agrícola, que alavancou negócios da área.

Baricelo (2014), afirma que entre 1920 e 1950 a frota de máquinas agrícolas era composta basicamente por tratores e colhedoras no Brasil, maquinas essas oriundas da importação de países da Europa e Estados Unidos. O baixo índice de mecanização se dava por inúmeros motivos, dentre eles o alto custo de investimento nas máquinas, já que o trabalhomanual era abundante e barato. Outro fator era o tipo de atividades desempenhadas pelos produtores no país, já quenesta época culturas como a cana-de-açúcar, café, cacau e algodão eram cultivadas, impossibilitando o manejo e os tratos culturais mecanizados nestas situações.

Em 1960, houve a intensificação do uso de máquinas agrícolas, devido ao processo de modernização da agricultura no Brasil. Durante o governo de Juscelino Kubitschek (1956-1961), teve início o Plano Nacional da Indústria de Tratores Agrícolas, no qual aprimorou-se a industrialização de maquinários no Brasil, substituindo as importações de máquinas, dando apoio financeiro como subsídios agrícolas, oferecendo baixas taxas de juros para aquisição da modernização aos produtores rurais.

1.1 Tratores

Com os avanços da mecanização a tração animal já não era mais utilizada, principalmente por apresentar baixo rendimento, sendo substituído por tratores movidos a gasolina.

Visando alcançar todos os tipos de negócios, pequenos, médios e grandes produtores, as indústrias desenvolvedoras realizaram modificações nos implementos, bem como a potência dos tratores (de 27 HP para 80 HP), produção de tratores menores, além do aperfeiçoamento da tomada de força, tração nas 4 rodas (então conhecido como 4X4), rodas duplas, e cabine para melhor comodidade do operador.

Nota-se o crescimento gradativo na frota a partir de 1960 (conforme gráfico 1), tendo um crescimento expressivo até 1970, período em que coincide com o auge da modernização da agricultura no Brasil.

“O Brasil atingiu taxas médias de crescimento da frota de tratores agrícolas da ordem de 14,3% ao ano (a.a.) entre 1970 e 1975; 4,1% de taxa de crescimento entre 1980 e 1985; e 1,9% entre 1985 e 1995. A despeito de uma menor taxa de crescimento da frota a partir de 1980, o índice de mecanização manteve-se crescente desde 1960 até 1995, indicando que a frota se expandiu numa velocidade maior do que a da área de lavoura”. (IPEA, 2020).

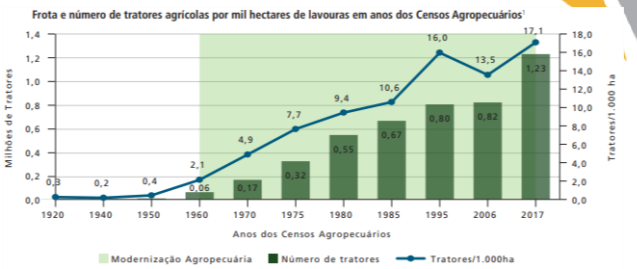


Figura 1. Frota e número de tratores agrícolas por mil hectares de lavouras em anos dos Censos Agropecuários, Fonte: IBGE (20062017).

A partir de 1980, o Brasil já possuía uma elevada frota de tratores, diminuindo a taxa de crescimento, dando início então à etapa de aperfeiçoamento.

O primeiro trator a gasolina foi fabricado em 1892 por Froelich, em Dakota do Sul, e seu projeto foi adquirido por John Deere, servindo de base para a fabricação de seus tratores no início do século XX. A primeira fábrica de tratores, a Hart-Parr Company, surgiu em Iowa (EUA) em 1905, por meio do esforço de um grupo de pesquisadores da universidade de Wisconsin, e logo depois, a empresa foi incorporada pela Oliver (FONSECA, 1990).

Após o desenvolvimento dos tratores agrícolas, foram feitas melhorias para otimizar o trabalho no campo, entre elas podemos citar a substituição das rodas de ferro por rodas pneumáticas. Ocorreu também melhorias no sistema hidráulico de três pontos que possibilitou um aperfeiçoamento no uso de implementos (VIAN et al.,2013).

1.2 Semeadoras

Segundo Muzilli (1981) e Derpsch (1998), após o lançamento do Paraquat, o sistema de plantio direto cresceu em larga escala, assim contribuindo para o desenvolvimento acentuado de semeadoras. O cultivo mínimo sem revolvimento do solo se deu em 1972, quando um produtor de Rolândia-PR, notou que qualquer coisa que desestruturasse o solo, comprometeria sua conservação.

Herbert Arnold Bartz, o pioneiro no uso de semeadoras a disco no Brasil, fez buscas nos Estados Unidos, trazendo ao país a semeadora Allis Chalmers em 1971. Em 1973, deu-se início ao plantio com a nova semeadora Rotocaster, já fabricada na indústria Dinâmica de Taboão da Serra-SP (JUNIOR et al., 2008). Em 1977, a Semeato lançou um kit de disco de corte, com a finalidade de cortar a palha. Somente em 1972 houve a produção de semeadoras no Brasil destinadas ao plantio direto exclusivamente, a TD300, sendo comprada pela SLC agrícola no próximo ano.

Na década de 90 surgiram melhorias como chassi reforçado e distribuidores de sementes modelo copo dosador. Em Ponta Grossa-PR, a Sociodisco desenvolveu um disco com carreira dupla de furos, alça para expulsar a semente, com duplo rolete, para assim cair uma semente de cada vez. Em 2002, incrementou-se a tecnologia das

semeadoras a vácuo, e dosadores de fertilizantes de alta precisão.

1.3 Colhedeiras

A colheita mecanizada teve início no Brasil por volta de 1939, com uma máquina revolucionária da Massey, no qual possibilitou ir para o campo e dar início à colheita, sem ter que necessitar de tratores ou tração animal. Esse avanço tecnológico possibilitou com que houvesse a otimização da colheita, em que uma máquina poderia colher até 30 mil quilos de soja por dia (BUCK, 2020).

Na década de 60 foi realizada a importação da Alemanha de uma máquina com motor a gasolina, e na década seguinte, a Massey Ferguson dá início a produção de colheitadeiras no Brasil, com motores a diesel de até 6 cilindros e 4 sacas palhas. Durante este período houve o crescimento da indústria em 953% em apenas 5 anos (NETO, 1985).

Nos anos 1990, a Massey lançou a primeira colheitadeira com transmissão hidrostática, com maior capacidade de colheita, graneleiro e plataforma de 17 e 19 pés, a chamada MF 6845 e MF6855. Também durante esses anos, houve o lançamento da série Advanced, que chegaria com uma novidade que aumentou em muito a comodidade do operador, as cabines.

Em 2006 houve a possibilidade de fazer a colheita mecanizada de diferentes culturas, como de arroz irrigado e outros grãos.

De 2007 a 2010 surgiu a plataforma de 30 pés, trilha tangência e separação por duplos rotores axiais.

Conclusão

Por fim, conclui-se que a mecanização agrícola veio para agregar e auxiliar todos os produtores, independentemente do porte de suas operações, e do tamanho de suas áreas, desde agricultura familiar até grandes fazendas.

A implementação do plantio direto foi de suma importância na revolução dos maquinarios. As máquinas revolucionaram o mercado agrícola, tanto em termos comerciais quanto operacionais no campo, impactando tanto em rendimento e produção, como também no melhor aproveitamento das terras, tornando as operações mecanizadas mais viáveis do que as manuais.

Com a adoção dessas novas tecnologias, impulsionou fortemente a agricultura tanto em nível nacional como também mundial.

Referências

AMATO NETO, J. **A indústria de máquinas agrícolas no Brasil: origens e evolução.** Revista de Administração de Empresas, v. 25, n. 3, p. 57-69, set. 1985. FapUNIFESP. Acesso em: 18 mar. 2024. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1590/s0034-75901985000300005.

CASTRO, N, R; GILIO, L; MACHADO, G, M. **Impactos da mecanização na produtividade agrícola agregada da cana-de-açúcar no estado de São Paulo de 2007 a 2013.** Rev. Econ. Sociol. Rural, 2022. Acesso em: 18 mar. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/1806-9479.2021.235496.

Conheça a evolução das colheitadeiras no Brasil. Massey Ferguson, 2023. Acesso em: 18 mar. 2024. Disponível em: https://www.masseyferguson.com/pt_br/discovermf/news/news/conheca-a-evolucao-das-colheitadeiras-nobrasil.html.

POLO, R; SILVA, R, A**. Mecanização agrícola.** Acesso em: 18 mar. 2024. Disponível em: https://ric.cps.sp.gov.br/bitstream/123456789/12649/1/TCC%20MECANIZA%c3%87%c3%83O%20AGRICOLA%20rian%20polo.pdf.

SILVA, R, P; BARICELO, L, G; VIAN, C, E, F. **Evolução, composição e distribuição regional do estoque de tratores e máquinas agrícolas no Brasil.** Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), Brasília, 2020. Acesso em: 18 mar. 2024. Disponível em: https://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10339/15/Uma_jornada_Cap10.pdf.

VIAN, C, E, F; et. Al. **Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas.** Rev. Econ. Sociol. Rural, 2013. Acesso em: 18 mar. 2024. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S0103-20032013000400006.

Armazenamento de grãos: Histórico das principais inovações para preservação da qualidade de *Commodities* no Brasil

Andria Paula Hoffmann (AGRONOMIA/PUC-PR, andria.hoffmann@pucpr.edu.br), Nicole Ziani Arns (AGRONOMIA/PUC-PR, nicole.ziani@pucpr.edu.br), Stefany Eduarda Kokovicz de Oliveira Galvão (AGRONOMIA/PUC-PR, Stefany. galvão@pucpr.edu.br), Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR)

Área Temática: Agronegócio

Resumo:

O presente trabalho aborda a importância do armazenamento, visto que se torna crucial para a segurança alimentar e estabilidade econômica, garantindo a qualidade dos grãos e a regulação do mercado. O objetivo do estudo é avaliar a evolução dos meios de armazenamentos de grãos, levando em consideração a eficiência dos modelos e tecnologias empregadas desde década de 1970 até os anos atuais. Planeja-se com essa pesquisa de cunho explorativo, investigativo e qualitativo, analisar a evolução quanto a armazenagem agrícola de grãos, levando em conta as mudanças nas infraestruturas e tecnologias aplicadas na armazenagem no decorrer dos anos. Como resultados obtidos percebesse que as principais inovações em relação a tecnologia de armazenagem de grãos continuam no mercado, passaram por atualizações ao longo do tempo para melhorar sua performance, mas seus seguimentos continuam em uso na atualidade. Assim, concluímos que ao longo das décadas houve um crescimento na produção agrícola brasileira de soja, conforme os anos se passam há um aumento de produção e demanda de exportação, consequentemente maior necessidade de armazenagem do produto a ser comercializado.

Palavras Chave: Tecnologias; silo graneleiro; sementes.

Introdução

Numa perspectiva diferente, a armazenagem desempenha um papel estratégico no agronegócio brasileiro. Por um lado, a produção é específica pela concentração espacial, sazonalidade e perecibilidade; por outro, a demanda é contínua, geograficamente dispersa e exige produtos de alta qualidade. Como parte da logística pós-colheita, o armazenamento equilibra a oferta e a procura, alocando os fluxos de produção ao longo do tempo e no espaço; também promovem a conservação reduzir perdas e desperdícios de produtos por meio de operações de limpeza, tratamentos fitossanitários e secagem de unidades de armazenamento (BNDES, 2013; Caixeta-Filho, 2018).

O armazenamento de cereais é crucial para a segurança alimentar e estabilidade econômica, garantindo a qualidade dos grãos e a regulação do mercado. Das tecnologias tradicionais às modernas, o armazenamento de cereais enfrenta desafios como as alterações climáticas e infraestruturas precárias. Investir em soluções inovadoras e sustentáveis é essencial para enfrentar estes desafios e garantir a segurança alimentar global. (Bule, 2023)

O agronegócio ganhou grande importância nos últimos anos. O crescimento e o desenvolvimento do país são responsáveis pela manutenção de uma balança comercial positiva no Brasil. Entre os produtos agrícolas destacam-se os grãos, principalmente soja, milho e café (MAPA/MDCI, 2015). Porém, alguns fatores logísticos e de distribuição provocam perda de competitividade e de mercados externos na cadeia produtiva de grãos, afetando o crescimento e desenvolvimento do país (OLIVEIRA, 2011).

Desta forma, o objetivo do estudo é avaliar a evolução dos meios de armazenamentos de grãos, levando em consideração a eficiência dos modelos e tecnologias empregadas desde década de 1970 até os anos atuais.

Metodologia

Essa pesquisa trata-se de cunho explorativo, investigativo e qualitativo, onde foram levantados dados bibliográficos desde a década de 1970 até o ano de 2023. Para a elaboração dessa pesquisa foi consultado artigos, revistas, livros e sites que embasam o tema do estudo, com o uso de palavras chaves como tecnologias, silos, armazenagem de grão ou semente e outros sinónimos no idioma inglês, alguns dos dados apresentado no quadro da pesquisa foram retirados do site da CONAB.

A pesquisa bibliográfica é o “start” de qualquer pesquisa científica, logo atua como ponto de partida para todo desenvolvimento da pesquisa em si, selecionando materiais coesos e significativos para o tema abordado na pesquisa e, além disso, evitar repetições e uma possível republicação de pesquisas científicas similares, podendo perder a credibilidade do artigo publicado (MARTELLI, 2020).

O intuito de se realizar uma pesquisa explorativa é de proporcionar para o problema uma maior familiaridade, dando ênfase a um tema pouco pesquisado e construir hipóteses mais estruturadas a partir disso, vale dizer que essa metodologia de pesquisa serve como fator norte para adquirir respostas a problemas que a pesquisa busca solucionar ou embasar. Com isso pode se garantir uma maior flexibilidade ao pesquisador, possibilitando uma abrangência maior do tema em questão (LÖSCH, 2023).

A pesquisa qualitativa tem seu segmento num modelo em que os dados levantados devem ser contemplados sob uma ótica social. Para Oliveira et al. (2020, p. 02), "[...] uma pesquisa de natureza qualitativa busca dar respostas a questões muito particulares, específicas, que precisam de elucidações mais analíticas e descritivas". As etapas de desenvolvimento dessa pesquisa foram: 1-Escolha do tema, 2-identificação do objetivo da pesquisa, 3- Levantamento de dados e análise de material.

Resultados e Discussão

Na década de 70, teve um aumento significativo da modernização visto que houve uma intervenção do Estado na agricultura brasileira, com isso os armazenamentos de sementes também evoluíram no processo. Pode ser observado nessa década o início da construção de silos graneleiros com fundo em "V" ou plano, junto a isso uma mudança na forma em que o grão é armazenado por sua vez em grânulos (FIMACO, 2018). Isso levando em conta países mais desenvolvidos, que possui maior poder aquisitivo em relação ao Brasil que em meados da década de 70, ainda tinha como modelo mais utilizado o armazenamento de grãos por sacarias (PUZZY, 1977).

Nos anos 80, pode ser notado um novo avanço com o desenvolvimento de um sistema de secagem (controle de umidade das sementes), essa inovação proporcionou uma preservação da qualidade do grão e diminuição no índice de doenças de grãos e sementes (FERRARI, 2003), a germinação das sementes é afetada devido o fator de temperatura da secagem (ARAÚJO, 1986), devido a isso o cuidado com a implementação desse modelo de armazenagem é maior.

Segundo Gonçalves (1996), um estudo que comprova a viabilidade da eficiência do monitoramento de armazenagem de grãos com o uso de Software, a simulação consiste no uso de um microprocessador auxiliando no sistema de ventilação, essa introdução das tecnologias ocorreu por volta dos anos 1990 e 2000, além disso, o uso de sistema visando o controle de pragas teve um aumento significativo, devido a danos nos grãos e consequentemente perca de produção (SANTOS, 1990).

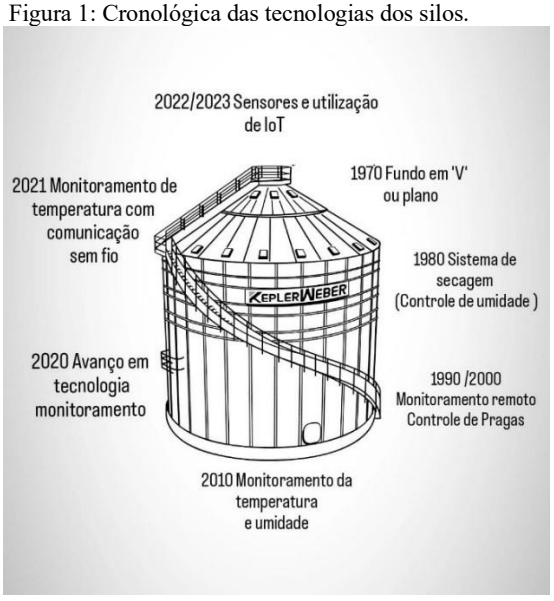
No ano de 2010, observa se implementação de equipamentos de última geração que incorporam tecnologias muito uteis de foco no armazenamento de grãos com maior praticidade no cotidiano. Com isso houve avanços nas tecnologias como o monitoramento com auxílio de softwares para a temperatura e umidade em silos graneleiros (Ferrasa, Biaggioni e Dias, 2010). De acordo com AYERES (2020) esta tecnologia auxilia a otimizar o consumo de energia, redução de custos, alta produtividade e sustentabilidade, melhoria de operações e informações e redução de perdas. Com equipamentos de conectividade e sensores para levar esta tecnologia a lugares mais remotos sem exigir alto investimento. Os produtores podem trabalhar em casa ou na sede da fazenda monitorando remotamente via computador, tablet ou smartphone, o funcionamento dos silos com telemetria e transferência automatizada de dados para criar cenários baseados em software.

Em 2021 o monitoramento da temperatura se torna importante, pois evita o superaquecimento dos grãos e para tomar precauções para garantir a integridade dos grãos. Esse processo é facilitado pela popularização de sistemas micro controlados e pelo acesso a sensores eletrônicos que não necessitam de calibração, bem como pela fácil integração desses dispositivos em sistemas de comunicação sem fio. Todas estas condições proporcionam um preço atrativo e criam um sistema de monitoramento da temperatura em tempo real no interior do silo com informações sobre as condições de temperatura, simplificando e otimizando o trabalho do operador e possibilitando o registro de dados (BICA, et al 2021).

Conforme Carvalho (2023), nos anos de 2022/2023 os avanços obtidos em relação a armazenagem de grãos foram na implementação de usos de dados de IOS´s para monitoramento remoto como sensores e atualizações, proporcionando mais praticidade e redução de imprevistos no dia a dia do produtor, já que a todo momento o monitoramento pode ser realizado em tempo real.

Na figura abaixo o silo graneleiro selecionado é fabricado pela marca Kepler Weber, a escolha deste se deu por a empresa ter sido fundada em 1925 e continuar inovando em seus segmentes, além de se manter no mercado atual, dados esses publicados pela própria marca.

Figura 1: Cronológica das tecnologias dos silos.



A figura 1 é adaptada de a granja kids, apresenta os avanços tecnológicos em ordem cronológica onde se mostra a evolução

em armazenamento de grãos, no centro da imagem está uma representação de um silo graneleiro da Kepler Weber.

Quadro 1: Histórico das principais inovações relacionadas a qualidades de armazenamento de grãos.

Década	Inovação/ melhoria realizada	Histórico produtivo (produção safra Brasil de soja)
1970	Silos graneleiros com fundo em 'V' ou plano.	12,145 mil toneladas
1980	Sistema de secagem (Controle umidade).	15,484 mil toneladas
1990/ 2000	Monitoramento remoto e tecnologias no controle de pragas.	53,827 mil toneladas
2010	Monitoramento da temperatura, umidade.	75,323 mil toneladas
2020	Avanços em tecnologia de monitoramento.	139,385,30 mil toneladas
2021	Monitoramento de temperatura com comunicação sem fio.	125,552,30 mil toneladas
2022/ 2023	Sensores e utilização de IOT	301,475,90 mil toneladas

No quadro 1 está representado de forma organizada as principais inovações e melhorias realizadas ao logo das décadas, além de outras variáveis apresentadas.

Conclusão (ões)

Durante as décadas de 70 e 80, as melhorias e inovações aplicadas são voltadas a mecanização dos métodos de armazenamento como implementação de sistema de secagem e estruturamento em silos graneleiros, já nas décadas seguintes a inovação e melhoria se manteve na linha de tecnologias de uso remoto como a IOT's (internet das coisas). Ao longo das décadas as principais inovações na área de armazenagem de grãos continuam no mercado atual, com o tempo as tecnologias empregadas sofreram atualizações significativas permitindo que as mesmas seguissem em uso até os dias de hoje.

Conforme a passagem do tempo, a produtividade da cultivar da soja teve um aumento significativo, com sua demanda crescente há uma necessidade de locais de armazenagem como silos graneleiros, contendo um melhor desempenho visando à preservação da qualidade de grãos, devido a isso os avanços em novas tecnologias é crucial para o agronegócio.

Referências

A evolução da armazenagem de grãos no Brasil. FIMACO, 2018. Disponível em:< https://fimaco.com.br/evolucao-da-armazenagem-de-graos-no-brasil-saiba-mais/#:~:text=Celeiros%20eram%20utilizados%20para%20guardar,transportadores%20de%20carga%20e%20descarga>Acesso em: 19 mar.2024.

ARAÚJO, Ana Cláudia Guerra. **Relatório: secagem de feijão (Phaseolus vulgaris L.), em camadas finas, a altas temperaturas, e seus efeitos na germinação das sementes**. 1986.

AYRES, Gypson Dutra Junqueira et al. **Sistema integrado de monitoramento de produtos armazenados em silos**. 2020.

BNDES. Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. Armazenagem. **Informativo Técnico Agris,** n.1, p.1-16, 2013. Disponível em: <https:// web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/2700/1/ InformativoAGRIS_01_2013_P_BD.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2024.

BICA, Marcos Roberto Ruybal et al. Sistema de monitoramento de temperatura em silo de armazenamento de grãos com comunicação sem fio. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 5, p. 51409-51427, 2021.

BULE, LUCÍLIO ALEXANDRE. **"Análise dos fatores que condicionam a adoção de variedades melhoradas de sementes pelos produtores de arroz no distrito de Chongoene em Moçambique."** (2023).

BRAGANTINI, Cláudio. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão**. 2005.

CAIXETA FILHO, J.V. Logística: transporte e armazenagem. In: RODRIGUES, R. (Org.). Agro é paz: análises e propostas para o Brasil alimentar o mundo. Piracicaba: ESALQ, 2018. p.224-251.produção das lavouras temporárias e permanentes, [entre 2008 e 2018]. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/ tabela/5457. Acesso em: 05 abr. 2024.

CARVALHO, Fernando; RODRIGUES, Luiz Antônio. **Um sistema de informação para monitoramento de qualidade e estimativa de perdas em instalações de armazenamento de grãos usando dados de sensores de IoT e outros mecanismos.** Revista Brasileira de Computação Aplicada, v. 15, n. 1, p. 12-21, 2023.

CONAB. **COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO**. **Portal de Informações Agropecuárias,** Produção Agrícola>Safra - Série Histórica dos Grãos. Disponível em:<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-seriehistorica-graos.html> .Acesso em:07 abril,2024

FERRARI, Marcio Pinheiro. **Beneficiamento e armazenamento de sementes de algumas espécies de pinus.** 2003**.**

FERRASA, Marcelo; BIAGGIONI, Marco Antônio Martin; DIAS, Ariângelo Hauer**. SISTEMA DE MONITORAMENTO DA TEMPERATURA E UMIDADE EM SILOS GRANE-LEIROS VIA RADIOFREQUÊNCIA (RF)**. Energia na Agricultura, v. 25, n. 2, p. 139-156, 2010.

GRANJA KIDS-SILOS, DISPONIVEL EM: <https://edcentaurus.com.br/revistas/kids/personagens/silo.html>. Acesso em: 12 abr.2024.

GONÇALVES, Vicente A. et al. **IMPLEMENTAÇÃO DE UM ALGORITMO PARA O CONTROLE AUTOMÁTICO DO PROCESSO DE AERAÇÃO DE GRÃOS DE MILHO**. Pesquisa Agropecuária Tropical, p. 1-9, 1996.

Kepler Weber: **Soluções para Armazenagem Agrícola e Movimentação de Granéis Sólidos**, 1997.Disponível em:< https://www.kepler.com.br/>acesso em:07 abr.2024

LÖSCH, Silmara; RAMBO, Carlos Alberto; FERREIRA, Jacques Lima. A pesquisa exploratória na abordagem qualitativa em educação. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, p. e023141-e023141, 2023.

MAPA - **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Política Agrícola. Projeções do Agronegócio - Brasil** 2013/14 a 2023/24. 2015. Disponível em: < https://www.gov.br/agricultura/pt-br/> Acesso em: 05 abr. 2024.

MARTELLI, Anderson et al. Análise de metodologias para execução de pesquisas tecnológicas. **Brazilian Applied Science Review**, v. 4, n. 2, p. 468-477, 2020.

OLIVEIRA, G. S.; CUNHA, A. M. O.; CORDEIRO, E. M.; SAAD, N. S. **Grupo Focal: uma técnica de coleta de dados numa investigação qualitativa?** In: Cadernos da Fucamp, UNIFUCAMP, v.19, n.41, p.1-13, Monte Carmelo, MG, 2020.

OLIVEIRA, A.L.R. A **logística agroindustrial frente aos mercados diferenciados: principais implicações para a cadeia da soja.** Informações Econômicas, SP, v. 41, n. 6, jun. 2011.

PUZZY, D. **Abastecimento e armazenamento de grãos.** Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1986.60p.

SANTOS, J. P.; FONTES, R. A. **Armazenamento e controle de insetos no milho estocado na propriedade agrícola.** 1990.

Revolução Tecnológica na Agricultura: Avanços na Cultura do Milho

Danilo Fernando da Silva Leite (Agronomia-PUCPR, dfsl.danilo@gmail.com), PauloOctávio Bottega (Agronomia-PUCPR, pauloobottega@gmail.com), Igor Godoy (Agronomia-PUCPR, igorgodoy527@gmail.com), Luís Fernando De Paula (Agronomia-PUCPR, luisfernandodepaula55@gmail), Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR)

Temática: Agronegócio.

Resumo: O presente artigo analisa os avanços na cultura do milho ao longo do tempo, desde 1970 até os dias atuais. Utilizando metodologia baseada em pesquisa em fontes científicas confiáveis, filtrando e selecionando informações relevantes para o tópico. Nesse âmbito, ao longo dos anos, a cultura do milho tem testemunhado avanços significativos em manejo, genética e práticas agronômicas. Como por exemplo, as mudanças ocorridas na revolução verde na década de 70, o uso de transgênicos iniciados em 1980, a adoção de práticas de manejo de precisão no início dos anos 2000, o uso de BigData a partir de 2010, além de diversos outros métodos que foram essenciais para alavancar a produção de 12,5MTPa em 1970 para 110,5MTPa em 2023. Assim, investir em pesquisa procurando melhorar a produção de milho é crucial para garantir a segurança alimentar global e sustentabilidade ambiental, visto o compromisso contínuo em construir um futuro sustentável para a agricultura do milho.

Palavras Chave: *Zea mays; Inovação; Produção.*

Introdução

A agricultura nos países em desenvolvimento enfrenta desafios significativos devido a dependência do conhecimento tradicional dos agricultores e a falta de práticas agrícolas científicas, resultando em baixa produtividade e degradação dos recursos. No entanto, a agricultura de precisão (AP) surge como uma solução promissora, possibilitando aos agricultores aplicarem tratamentos precisos no momento e local adequados na exploração.

Além de seu papel fundamental na garantia da segurança alimentar e da nutrição humana, especialmente animal, o milho serve como matéria-prima versátil para uma infinidade de produtos, incluindo combustíveis, bebidas, polímeros e muito mais (MIRANDA, 2018).

Nas últimas décadas, revoluções significativas ocorreram no cultivo do milho (*Zea mays*), tanto no âmbito mundial quanto no âmbito doméstico, impulsionadas pelos avanços tecnológicos. Inovações como a análise genotípica, a modificação genética, seleção de linhagens, hibridização, edição do DNA e a tecnologia de duplicação haploide estão avançando em conjunto com o desenvolvimento das ciências de dados e a criação de novas estratégias de aprimoramento, levando ao desenvolvimento de variedades adaptadas a diversas condições, abrangendo resistência a doenças e maior rendimento de grãos (ANDORF, 2019).

A utilização de drones para coleta de dados de alta resolução em tempo real é fundamental nesse processo, fornecendo informações detalhadas sobre o solo e as condições da cultura. Índices como área foliar, vegetação e estresse hídrico são cruciais para a gestão agrícola, permitindo a identificação imediata de áreas sob tensão e a aplicação rápida de medidas corretivas, como pulverização de fertilizantes e pesticidas.

Além disso, a integração dos dados do UAV em modelos de cultivo oferece vantagens adicionais, destacando o papel fundamental dos drones na tomada de decisão eficaz do agricultor para maximizar a produtividade e otimizar o uso dos recursos agrícolas (RAJ, 2020).

Por outro lado, a adoção de métodos agrícolas sustentáveis também desempenha um papel fundamental no aumento da produtividade do milho, enquanto reduz os impactos ambientais. Práticas como rotação de culturas e gestão integrada de pragas têm sido cruciais nesse processo. Assim, as melhorias nas práticas de gestão das culturas, como o controle de ervas daninhas e pragas, têmcontribuído significativamente para os ganhos de rendimento observados, especialmente nos países industrializados (DUVICK, 2005).

Desta forma, o objetivo deste estudo é investigar e documentar o sistema de produção e os avanços tecnológicos no cultivo do milho desde a década de 1970 até os dias atuais, por meio de revisão literária científica, identificando as grandes inovações ocorridas na cultura do milho na linha do tempo estudada.

Material e Métodos

A metodologia empregada neste artigo fundamenta-se em uma revisão bibliográfica exploratória e qualitativa. Esta abordagem consiste na pesquisa e levantamento de dados em fontes científicas relevantes, com a finalidade de filtrar e selecionar informações que contribuam para o aprofundamento do tópico abordado no trabalho, que versa sobre os avanços na cultura do milho. Ademais, busca-se desenvolver essas informações e integrá-las com os conhecimentos prévios dos autores.

A pesquisa em questão é descrita como exploratória em relação ao seu objetivo. De acordo com Araújo e Oliveira (1997), os estudos exploratórios têm como propósito desenvolver e reformular conceitos e ideias, frequentemente servindo como ponto de partidapara o planejamento de pesquisas descritivas ou

explicativas. Quanto à sua natureza, esta pesquisa é classificada como qualitativa, uma vez que envolve uma análise do conteúdo textual dos artigos para investigar as principais metodologias adotadas nos estudos analisados (OLIVEIRA, 2006).

É crucial destacar que a utilização de informações relevantes dos últimos anos, provenientes de fontes como o Google Acadêmico, periódicos científicos e revistas especializadas, forneceu uma base sólida para embasar as análises e conclusões do presente estudo.

Resultados e Discussão

Década	Inovação	Histórico produtivo (milhões de toneladas)	Referências de mercado (Empresas)	Referências
1970	Revolução Verde	12.5	Monsanto, Syngenta, BASF, Pioneer, Embrapa	Embrapa
1980	Desenvolvimento de milho transgênico	21.2	Monsanto	Embrapa
1990	Adoção do Milho safrinha	28.9	Syngenta, Agroceres, Monsanto	Embrapa
2000	Adoção de técnicas de manejo de precisão	34.7	John Deere, OSGeo, Bayer CropScience, SST Software	Embrapa
2010	Integração de tecnologias de Big Data e IoT	57.2	Climate Corporation	Embrapa
2020	Sistema Antecipe	108.5	Embrapa	Embrapa
2021	VTPRO 4	108.5	Bayer, Syngenta, Corteva Agriscience, John Deere	Bayer Crop Science
2022	Avanços em técnicas de edição genética	109.8	Bayer, Syngenta, Corteva Agriscience, John Deere	Embrapa
2023	Desenvolvimento de milho resistente à estresses climáticos	110.5	Bayer, Syngenta, Corteva Agriscience, John Deere	Embrapa

Fonte: Os autores, 2024

Revolução Verde:

Andrioli (2008) alega que a Revolução Verde estava embasada em certos elementos interligados. Dentre eles, destacam-se: a mecanização, ilustrada pela produção de tratores, ceifadeiras e outros equipamentos agrícolas; o uso de fertilizantes químicos, pesticidas e medicamentos para os animais; o progresso da biologia, mostrado através do desenvolvimento de sementes híbridas e de novas raças de animais com potencial reprodutivo superior.

Uma nova maneira de produzir foi concebida, que se associou primordialmente à modernização da agricultura, interpretada como um processo que renovou a base técnica da agropecuária logo após a Segunda Guerra Mundial. Foi fundamentada em uma transformação de processos que introduziu um novo modelo focado na tecnificação. Sua estratégia principal era a dependência financeira e a integração com a indústria de bens de produção agrícola, tornando o produtor subordinado (SOUZA, 2011).

Desenvolvimento de milho transgênico:

As primeiras plantas geneticamente modificadas foram desenvolvidas a partir de 1983 por pesquisadores americanos e europeus, que introduziram um gene codificante para resistência a um antibiótico em plantas de fumo (ALVES 2004).

Porém os primeiros milhos transgênicos só seriam lançados comercialmente em 1996 nos EUA. Desde então, entre todas as culturas, o milho é a principal planta para a engenharia genética, se tornando a cultura com o maior número de eventos transgênicos sendo comercializados no mercado, essas modificações genéticas proporcionam uma série de benefícios, incluindo resistência a pragas e doenças, reduzindo assim a necessidade de pesticidas e herbicidas químicos.

Além disso, essas variedades transgênicas podem ser adaptadas para tolerar condições ambientais adversas, como secas e solos pobres, contribuindo para uma maior produtividade e segurança alimentar. (YADAVA, 2017).

Adoção do Milho Safrinha:

A agricultura do milho passou por grandes transformações desde os anos 1990, especialmente devido à alteração do espaço e tempo de cultivo, como resultado das políticas implementadas durante a gestão do presidente Fernando Collor em 1990.

Nessa época, ocorreu uma desestruturação súbita do sistema de apoio à comercialização e ao avanço tecnológico do trigo, tornando sua produção economicamente inviável em muitas regiões. O cultivo do trigo era frequentemente realizado após o da soja, e, como resposta a essa mudança, o milho safrinha emergiu como a principal alternativa para substituí-lo.

Essa segunda colheita denominada "milho safrinha" refere-se a uma prática agrícola na qual o milho é plantado durante uma janela de cultivo secundária, após a colheita da safra principal de uma cultura, geralmente a soja sendo frequentemente semeada em circunstâncias meteorológicas menos propícias, o que pode acarretar desafios suplementares para os produtores rurais.

Contudo, também propicia a chance de incrementar a eficiência produtiva e a lucratividade ao explorar plenamente as áreas de plantio ao longo do ano (Duarte, Tsunechiro e Freitas, 2021).

Adoção de técnicas de manejo de precisão:

A Agricultura de Precisão (AP) consiste em um processo que visa garantir a maximização da eficiência em cada metro quadrado da área cultivada, buscando otimizar a produção e reduzir a variabilidade das diferentes regiões da lavoura (PIERCE; NOWAK, 1999).

Tal processo envolve a implementação de tecnologias de sistemas de informação e equipamentos especializados, juntamente com a adoção de práticas de manejo adaptadas às necessidades específicas e potencialidades de cada área. Nesse contexto, dentre as técnicas utilizadas destacam-se a análise de imagens de satélite, o uso de piloto automático em máquinas agrícolas, o emprego de fotografias aéreas, a coleta de amostras de solo georreferenciadas, a aplicação diferenciada de corretivos e fertilizantes de acordo com as características de cada região, a geração de mapas de colheita, entre outras (ANTUNIASSI et al, 2015).

Foi durante os anos 2000 que começaram a se desenvolver diversas empresas de AP no Brasil, abrangendo diversas áreas do processo agrícola. Embora as práticas de Agricultura de Precisão (AP) não sejam exclusivas de uma cultura específica, o milho se destaca como uma cultura altamente responsiva à disponibilidade de insumos como água, luz e nutrientes. Sob o sistema de AP, essa cultura tem demonstrado resultados positivos. A gestão da variabilidade e a aplicação de insumos podem ser conduzidas com foco tanto no solo quanto nas plantas. (MOLLIN, 2015).

Além disso, nesse contexto de inovações, foi lançado em 2009 o aplicativo QGIS, que trouxe várias inovações no campo da geoinformática, incluindo integração de dados multifontes, análise espacial avançada, visualização personalizável, recursos de edição aprimorados, compatibilidade com plugins e suporte a projetos de código aberto. Essas características tornaram o QGIS uma ferramenta poderosa e flexível para usuários que trabalham com dados geoespaciais e agrícolas (ROSAS-CHAVOYA, 2022).

Integração de tecnologias de Big Data e IoT:

Primeiramente é necessário definir o que é "Big data" e "Iot", o primeiro termo se refere a conjuntos de dados que são extremamente grandes ao ponto de se tornarem impossíveis de se armazenar em um software de banco de dados comum, importante salientar que essa definição não possui um valor exato e pode variar de acordo com a área no qual os dados estão inseridos, ou seja, uma Big Data pode ter de alguns terabytes até múltiplos petabytes (MANYIKA et al., 2011).

Em consonância, IoT (Internet of Things) é um termo que refere-se à interconexão de dispositivos físicos através da internet, permitindo que eles coletem e compartilhem dados. Esses dispositivos são incorporados com sensores, software e conectividade, possibilitando automação, monitoramento remoto e troca de informações em tempo real (ALI,2015).

No contexto da cultura do milho, a IoT surge como uma ferramenta para monitorar etapas essenciais de diversos circuitos espaciais produtivos, como por exemplo, é possível realizar a detecção e monitoramento daprodução, analisar o desenvolvimento da cultura, prever variáveis meteorológicas, monitorar pragas e doenças, além de diversas outras funções, utilizando sensores e microeletrônica.

O grande volume de dados então obtido por esse monitoramento é armazenado em uma Big Data que permite a produção e elaboração de manejos estratégicos com o intuito de atingir a melhor produção da maneira mais rentável possível (BERTOLLO, 2022).

Sistema Antecipe:

A Embrapa Milho e Sorgo lançou em 2020 um sistema de cultivo intensivo revolucionário chamado Sistema Antecipe. Esta inovadora tecnologia possibilita adiantar o plantio do milho safrinha entre as fileiras de soja em até 20 dias.

Nesse contexto, além de propiciar um início mais precoce para o crescimento do milho, o Antecipe impulsiona a intensificação sustentável dos sistemas agrícolas, abrindo caminho para uma terceira safra em algumas regiões do Brasil. O cerne deste sistema reside na utilização de uma plantadeira desenvolvida e patenteada pela Embrapa, combinada com conhecimentos específicos sobre os estágios de desenvolvimento das culturas de soja e milho.

Ao adiantar o plantio, o milho safrinha obtém maior acesso à umidade do solo e às chuvas em comparação com o plantio pós-colheita da soja (quando a área é totalmente liberada), resultando em um incremento na produtividade e na produção total da área cultivada (EMBRAPA 2024).

Tendo em vista que, o Antecipe é um sistema que requer um certo nível de expertise para ser implementado, a Embrapa concebeu um aplicativo móvel destinado a ajudar os agricultores na tomada de decisões. Esse aplicativo guia o momento mais apropriado para iniciar o planejamento do plantio do milho entre as linhas da soja. Isso permite que o agricultor monitore o progresso do crescimento da soja na área destinada ao uso do Sistema Antecipe e, ao receber alertas no dispositivo, possa iniciar o planejamento para o plantio intercalar (Décio Karam, 2021).

Lançamento VTPRO4:

Na safra de 2020/21, a Bayer Crop Science lançou comercialmente a tecnologia VTPRO4®, que oferece uma defesa robusta contra lagartas, abrangendo tanto o cartucho quanto o colmo da planta.

Além disso, proporciona uma proteção reforçada contra pragas das raízes e evita danos às espigas, enquanto aumenta a eficácia e a adaptabilidade no controle de plantas invasoras. Essa sinergia, combinada com um germoplasma de elite, proporciona uma salvaguarda aprimorada contra desafios sanitários, promovendo um potencial produtivo maximizado (Pierri Spolti, 2021).

Avanços em técnicas de edição genética:

Na safra de 2022, a Morgan lançou novos híbridos de milho durante o Dia de Negócios e Tecnologias – Dinetec, um evento de destaque no agronegócio do Mato Grosso. Esses híbridos, como o MG556, MG597, MG540, MG635, MG711 e MG447, foram desenvolvidos para superar desafios enfrentados pelos agricultores brasileiros, como pragas, doenças e estresse hídrico.

Com investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento e uso do banco de germoplasma da LongPing High-Tech. Allyson Santana, Gerente de Marketing Regional da Morgan (2022), destaca o investimento em Pesquisa e Desenvolvimento, aliado ao amplo banco de germoplasma da LongPing, como crucial para atender às necessidades dos produtores em diversas regiões do Brasil.

Desenvolvimento de milho resistente à estresses climáticos:

O cultivo de milho enfrenta diversos desafios, como pragas, doenças e variações climáticas. Para enfrentar esses problemas, a Syngenta lançou em 2023 a tecnologia Fortenza® Vip Turbo, uma solução para o tratamento de sementes de milho. Essa formulação combina biotecnologia avançada, fungicida eficaz e inseticidas potentes.

Segundo Carlos Tonet, Gerente de Produtos da Syngenta (2023), o Fortenza® Vip Turbo é essencial para os agricultores maximizarem a produtividade e a qualidade dos grãos de milho, controlando pragas e doenças desde o início da safra. Essa solução oferece proteção contra patógenos, promove um crescimento saudável das plantas e proporciona um controle eficaz de insetos prejudiciais, como cigarrinhas e lagartas.

O estimulante biológico incluído na formulação auxilia as plantas a alcançarem todo o seu potencial produtivo, superando variações como altas temperaturas e estresse hídrico.

Conclusão

Nesse contexto, é crucial continuar investindo em pesquisa e desenvolvimento para aprimorar ainda mais as técnicas de produção de milho. Esses avanços sãoessenciais para garantir a segurança alimentar e a sustentabilidade ambiental, especialmente diante dos desafios climáticos e da crescente demanda por alimentos. A colaboração entre cientistas, agricultores e setores governamentais é fundamental para promover a adoção efetiva dessas inovações no campo, maximizando seu impacto positivo na produtividade agrícola global e naconservação dos recursos naturais. Portanto, ocompromisso contínuo com a pesquisa e o desenvolvimentoé crucial para enfrentar os desafios futuros e garantir um futuro sustentável para a agricultura do milho e, consequentemente, para a segurança alimentar global.

Referências

Agência Brasil. **"Pesquisa brasileira leva pioneirismo, empreendedorismo e inovações para as cadeias nacionais de milho, sorgo e milheto."** Agência Brasil, Data de publicação. https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202403/pesquisabrasileira-leva-pioneirismo-empreendedorismo-einovacoes-para-as-cadeias-nacionais-de-milho-sorgo-emilheto

ALI, Zainab H.; ALI, Hesham A.; BADAWY, Mahmoud M. Internet of Things (IoT): definitions, challenges and recent research directions. **International Journal of Computer Applications**, v. 128, n. 1, p. 37-47, 2015.
ALVES, Gilcean Silva. **A biotecnologia dos transgênicos: precaução é a palavra de ordem**. Holos, v. 2, 2004.

ANDORF, Carson et al. **Technological advances in maize breeding: past, present and future.** Theoretical and applied genetics, v. 132, p. 817-849, 2019.

ANDRIOLI, Antônio. **O fim da picada: plantas transgênicas em expansão na América Latina.** In: ANDRIOLI, Antônio; FUCHS, Richard. **Transgênicos as sementes do mal: A silenciosa contaminação de solos e alimentos**. São Paulo: Expressão Popular, 2008. P.99115.

ANTUNIASSI, Ulisses R.; BAIO, Fábio HR; SHARP, Timothy C. Agricultura de precisão. **ABRAPA–Associação Brasileiro dos Produtores de Algodão.(Org.). Algodão no Cerrado do Brasil. 3ªed. Brasília: Eleusio Curvelo Freire**, p. 767-806, 2015.

ARAÚJO, Aneide Oliveira; OLIVEIRA, Marcelle Colares. **Tipos de pesquisa**. São Paulo,1997
BERTOLLO, Mait et al. Internet das coisas (IoT) e novas dinâmicas da produção agrícola no campo brasileiro. **Confins. Revue franco-brésilienne de géographie/Revista franco-brasilera de geografia**, n. 56, 2022

CANAL RURAL. **Você conhece o novo sistema de produção de milho desenvolvido pela Embrapa? Antecipe – cultivo intercalar antecipado**. Disponivel em: https://blogs.canalrural.com.br/embrapasoja/2021/01/13/voce-conhece-o novo-sistema-de-producao-de-milhodesenvolvido-pela-embrapa-antecipe-cultivo-intercalarantecipado/. Acesso: 08/04/2024.

DUVICK, Donald N. **The contribution of breeding to yield advances in maize (Zea mays L.)**. Advances in agronomy, v. 86, p. 83-145, 2005.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **"Artigo - Tecnologia brasileira e supersafra de milho."**

EMBRAPA, s.d. **https://www.embrapa.br/busca-denoticias/-/noticia/45213254/artigo---tecnologiabrasileira-e-supersafra-de-milho**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **"Trajetória da Agricultura Brasileira."** EMBRAPA, s.d. **https://www.embrapa.br/visao/trajetoria-daagricultura-brasileira**

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **"O agro no Brasil e no mundo."** EMBRAPA, s.d. **https://www.embrapa.br/documents/10180/62618376/O+AGRO+NO+BRASIL+E+NO+MUNDO.pdf**

KARAM, D. et al. **Antecipe: cultivo intercalar antecipado**. 2020.

MANYIKA, James et al. **Big data: The next frontier for innovation, competition, and productivity.** 2011.
MILHO SAFRINHA 2021. **"3 Décadas de Inovações Milho Safrinha."** milhosafrinha2021.com.br, s.d. https://www.milhosafrinha2021.com.br/files/LIVRO-3Decadas-de-Inovacoes-Milho-Safrinha.pdf MIRANDA, R. A. de; LÍCIO, A. M. A.; PURCINO, A. A. C.; PAULINELLI, A.; PARENTONI, S. N.; DUARTE, J. de O.; GONTIJO NETO, M. M.; LANDAU, E. C.; QUEIROZ, V. A. V.; OLIVEIRA, I. R. de. **Diagnóstico dos problemas e potencialidades da cadeia produtiva do milho no Brasil.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2014. 102 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Documentos, 168).

MOLIN, Jose Paulo; ANSELMI, Adriano Adelcino. Agricultura de precisão considera variabilidade das áreas de cultivo. **Visão Agrícola**, v. 13, 2015.

OLIVEIRA, Marcelle Colares; PONTE, Vera Maria Rodrigues; BARBOSA, João Victor Bezerra. Metodologias de pesquisa adotadas nos estudos sobre Balanced Scorecard. In: **Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC**. 2006.

PIERCE, Francis J.; NOWAK, Peter. Aspects of precision agriculture. **Advances in agronomy**, v. 67, p. 1-85, 1999.

RAJ, Rahul et al. Precision agriculture and unmanned aerial Vehicles (UAVs). **Unmanned aerial vehicle: Applications in agriculture and environment**, p. 7-23, 2020.

Revista Cultivar, s.d**. "A incessante busca por inovação: a evolução das biotecnologias no milho." https://revistacultivar.com.br/artigos/a-incessantebusca-por-inovacao-a-evolucao-das-biotecnologias-nomilho**

ROSAS-CHAVOYA, **Marcela et a**l. QGIS a constantly growing free and open-source geospatial software contributing to scientific development. **Cuadernos de Investigación Geográfica**, v. 48, n. 1, p. 197-213, 2022.

SOUZA, Luciano Ricardio De Santana. **A modernização conservadora da agricultura brasileira, agricultura familiar, agroecologia e pluriatividade: Diferentes óticas de entendimento e de construção do espaço rural brasileiro.** Bogotá, Cuadernos de Desarrollo Rural, v. 8, n. 67, p. 231-249, jul./dez. 2011.

YADAVA, Pranjal et al. Advances in maize transformation technologies and development of transgenic maize. **Frontiers in plant science**, v. 7, p. 1949, 2017.

Inovações Históricas Relevantes ao Manejo da Cultura da Soja: uma revisão bibliográfica

Gabriel Augusto Foscarini (AGRONOMIA/PUCPR, gabrielfoscarini2004@gamil.com); Aline Maiara Batistella (AGRONOMIA/PUCPR, batistellaaline225@gmail.com); Maria Luiza Backes (AGRONOMIA/PUCPR, marialuizabackes@gmail.com); Rodrigo Alan Becker (AGRONOMIA/PUCPR, rodrigoalanbecker13@gmail.com); Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR, Michelli.ferronato@pucpr.br).

Área Temática: Agronegócio.

Resumo:

A análise da evolução tecnológica agrícola na produção da soja, destacando sua relevância para o crescimento da produtividade e rentabilidade é importante para o entendimento do agronegócio. O objetivo do presente artigo é abordar a importância da inovação e suas contribuições para o sistema de monitoramento e condução das lavouras agrícolas, observando como o tema é discutido na literatura. Como metodologia, foi utilizada referência bibliográfica baseada em artigos e livros para compor uma revisão científica descritiva e qualitativa. Inicialmente abordou-se sobre os desafios enfrentados na agricultura nas décadas de 1970 a 1980, onde era caracterizada por escassa adesão de tecnologias e investimentos para a fertilidade do solo. Em contrapartida, no cenário atual se destaca pela ampliação de inovações tecnológicas e práticas sustentáveis. A introdução de novos métodos como o Manejo Integrado de Pragas (MIP) e a Agricultura de Precisão são essenciais para o manejo das culturas, diminuindo a utilização de fitossanitários. Além disso, a implementação de variedades transgênicas e os desenvolvimentos de herbicidas específicos, como glyphosate, contribuíram no controle de plantas daninhas e pragas, aumentando a produtividade. Destaca-se, a significância das tecnologias digitais no contexto agrícola, facilitando a tomada de decisões e as atividades agrícolas. O artigo ressalta, a importância das parcerias entre empresas e instituições de pesquisas para a promoção de avanços tecnológicos na agricultura. Entretanto, os processos tecnológicos e inovações têm sido crucias para impulsionar a produtividade e competitividade na produção da soja no Brasil, ressaltando a necessidade do desenvolvimento para garantir um futuro sustentável para o agronegócio.

Palavras-Chave: Inovação; Tecnologia; Agronegócio

Introdução

As tecnologias inovadoras levam os negócios a um aumento de seus resultados e no agronegócio essa lógica também é aplicada. O uso das inovações no manejo, serviços na cultura entre outras atividades, podem levar a uma maior produção de acordo a aprimoração das técnicas e tecnologias no meio agrícola.

No Brasil na agricultura da década de 70, os manejos empregados nas lavouras eram básicos comparando-se aos anos posteriores, sendo realizado apenas o revolvimento do solo contínuo até a semeadura das culturas e ocorrendo um baixo investimento na fertilidade do solo, utilizando-se o Sistema de Semeadura Convencional (SSC) (KIST et al 2020).

Diante dos desafios propagados na agricultura, sobretudo em aumentar a produção agrícola sem necessariamente expandir drasticamente a área de plantio, fez-se de imediato e cada vez mais intenso o uso de novas tecnologias para permitir ganhos de forma sustentável (MASSRUHÁ et al 2020).

Vieira et al. (2020), pontua algumas evoluções trazidas pelas imagens de satélite ou de drones, sendo elas o monitoramento da lavoura ou das áreas produtivas, identificando zonas de manejo que podem ser manejadas de forma especificas, como o controle localizado de pragas, plantas daninhas, manejo de nematóides ou áreas com maior incidência de doenças.

A utilização do Manejo Integrado de Pragas (MIP), é fundamental para obter o ideal e eficaz uso de agrotóxicos, diminuindo assim uma futura contaminação do meio ambiente, afetando também a economia de maneira negativa. A aplicabilidade inadequada e desenfreada de agrotóxicos compromete todo um sistema de produção, afetando também a qualidade dos produtos ofertados ao consumidor. Com diversos problemas relacionados com este ato, as inovações com tecnologias sustentáveis são motivadas a se desenvolverem (SAMPAIO et al. 2023).

O objetivo do presente trabalho é abordar sobre a importância da inovação e as suas contribuições para o sistema de monitoramento e condução das lavouras agrícolas, observando como o tema é discutido na literatura.

Material e Métodos

A metodologia deste presente trabalho se baseia sobre levantamento bibliográfico de artigos científicos selecionados, anais e de eventos relacionados ao tema que tenha relação sobre o assunto abordado, buscando refletir sobre o tema dos avanços nas técnicas na agricultura, como as técnicas influenciaram e mudaram o agronegócio, seus idealizadores e o ano de ocorrência das mesmas. Com tudo,

este estudo se baseia em uma revisão bibliográfica sobre o histórico e principais marcos inovadores e o atual cenário das inovações tecnológicas do segmento. A coleta de dados foi realizada nos meses de março e abril de 2024.

Através da pesquisa dos dados torna-se possível o pesquisador replicar estudos realizados por outros pesquisadores, buscando se situar no meio de pesquisa definida (MARCONI e LAKATOS, 2007). De acordo com Creswell (2007) esta pesquisa se torna de caráter qualitativa, analisando estratégias de investigação; levantamento bibliográfico; ou mesmo métodos de coleta e interpretação dos dados coletados.

É de importância ressaltar que o presente trabalho se utilizou de informação dos últimos oito anos, presentes no CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento do Ensino Superior) além de artigos presentes no google acadêmico, artigos de revista ou periódicos.

Resultados e Discussão

A Revolução Verde, ocorrida em meados de 1950 a 1970, que corresponde a disseminação de insumos, tais quais fertilizantes, sementes e defensivos, melhorados nos países em desenvolvimento, foi privada do contexto brasileiro. Nesse caso, o Brasil precisou desenvolver a capacidade de conciliar novos conhecimentos com o clima tropical, sendo assim, em 1972, chegou ao Brasil, o Plantio Direto, na cidade de Rolândia, no Norte do Paraná (Vieira Filho et. al 2017).

Posteriormente, o início do desenvolvimento das plantas transgênicas no Brasil ocorrido em 1986, traz um importante avanço no desenvolvimento de plantas tolerantes a herbicidas e resistentes a insetos, sendo muito destacado a tecnologia Bt (*Bacillus thuringiensis*), utilizada para controle biológico de insetos desde o século XX, onde com a inovação das pesquisas esta é empregada nas plantas originando cultivares resistentes à insetos (ARAGÃO, 2022).

Junto a este feito, a Agricultura de Precisão se desenvolveu no Brasil em 1990 e a sua fomentação no desenvolvimento só ocorreu nos anos 2000 quando o Sistema de Posicionamento Global, retirou um erro do sinal, levando a uma precisão muito maior de sinal via satélite. Esta tecnologia visa a melhor condução possível de uma lavoura, podendo assim, entender e resolver a limitação de uma área de maneira mais assertiva, utilizando dados com referências mais exaltadas e localizadas (ABREU e MOURTHE, 2019).

Além disso, segundo Gazziero et al. (2016) outra inovação que contribuiu muito nos manejos de plantas daninhas na pós emergência da cultura foi a utilização do Glyphosate que, seleciona mecanismos ALS (Inibidor da Enzima Acetolactato Sintase) e ACCase (Inibidor da Enzima Acetil-Coenzima A carboxilase). Partido de um custo oneroso devido ao controle de plantas daninhas com outros herbicidas a utilização do Glyphosate possibilitou um barateamento do custo de produção além de ser uma ferramenta para controle de plantas resistentes, possibilitando a economia de até 638% no custo de produção (ADEGAS et al. 2017).

Em relação ao manejo de calagem, ocorreram profundas mudanças, a partir da quebra do mito da super calagem, obtiveram grandes resultados usando altas doses de calcário, que na década de 90 eram de 2t ha-1, que passaram para os anos de 2000 a 2010 com o dobro da dose utilizada a 20 anos atrás e correspondentemente dobrando a produtividade (DUARTE e KAPPES, 2023).

Outra inovação relevante quanto ao desenvolvimento de variedades, destaca-se a variável de soja INTACTA RR2 PRO®, desenvolvida pela empresa MOSANTO, com aprovação pela Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio) em agosto de 2010. Desenvolvida especificamente para adaptação às diversas regiões do território brasileiro, esta tecnologia integra cultivares selecionadas que contribuem para a resistência efetiva contra as principais espécies de lagartas que prejudicam na cultura da soja, sendo elas a lagarta da soja, falsas medideiras, broca das axilas e lagarta das maças. Essa resistência é atribuída pela presença da proteína Bt (Cry1Ac), ao mesmo tempo demonstra tolerância ao herbicida glifosato, devido a presença da tecnologia Roundup Ready (RR) (INTACTA, 2020).

No Ano de 2021, houve um marco no manejo de plantas daninhas tanto na pré-emergência quanto na pós emergência da cultura da soja, possibilitando o controle de folhas largas na cultura com uso da molécula de 2,4-D, flexibilizando o manejo de invasoras, e agregando maior produtividade em áreas de plantas resistentes, sendo agregado cerca de 5 milhões de toneladas na safra (CORTEVA, 2021).

Já no ano seguinte, foi lançada a tecnologia XTEND da Bayer, com a promessa de proteger as lavouras de soja do ataque das principais pragas, sendo elas a *Helicoverpa armígera* e *Spodoptera cosmioides* sendo a biotecnologia integrada já no pacote Intacta, agregado facilidade no manejo das pragas (OLIVEIRA, 2020). Sendo de fundamental importância para aumentar a produtividade agrícola no país.

Atualmente, as plataformas digitais são um meio muito importante para os produtores obterem ao seu conhecimento o desenvolvimento da sua lavoura como soja, milho, com a fomentação da Space X, de Elon Musk, que utiliza nano satélites para o monitoramento das culturas, apontando seu forte crescimento e desenvolvimento dentro do setor da agricultura (BERTOLLO, 2023).

Ao observar os dados da tabela 01 verifica-se o volume produtivo ao longo do tempo (1970 a 2023) com um crescimento de 2127,4% médio de toneladas da produção de soja no decorrer do tempo, o que reforça a importância das tecnologias e gestão da produtividade para garantia de melhores resultados.

Quadro 1- Observando o volume produtivo ao longo do tempo (1970 a 2023) percebe-se um crescimento de 2127,4% médio de

toneladas da produção de soja no decorrer do tempo, sendo um aumento gradativo na produção.

Década	**Inovação/melhoria realizada**	**Histórico produtivo**	**Marcas referências no mercado**
1970	Plantio Direto/ Revolução Verde	7,3 milhões de toneladas	EMBRAPA
1980	Trangênicos	16,4 milhões de toneladas	EMBRAPA
1990	AGRICULTURA DE PRECISÃO	24,0 milhões de toneladas	EMBRAPA
2000	RANDUP READY (RR)	44,3 milhões de toneladas	EMBRAPA
2010	Alteração nas doses de calcário	68 milhões de toneladas	EMBRAPA
2020	Tecnologia INTACTA	130 milhões de toneladas	BAYER
2021	Enlist	135 milhões de toneladas	DOW AGROSIENCE
2022	XTEND	149,4 milhões de toneladas	BAYER
2023	Fomentação de plantaformas digitais	155,3 milhões de toneladas	Space X

Fonte: Autores, 2024.

Conclusão

Com isso, concluímos que os avanços tecnológicos e das inovações auxiliam no manejo e na condução das lavouras de soja, aumentando a produtividade do país e agregando maior lucratividade ao produto comercializado, devido as alternativas apresentadas pelas biotecnologias ou mudanças nos manejos já empregados, tanto pelo sistema de plantio direto e pela correção de solo especializada.

Referências

ABREU, Fernanda Aparecida de Carvalho; MOURTHE, Matheus Mafra. Agricultura de Precisão. **PROJETO INTEGRADO**, 2017.

ADEGAS, Fernando Storniolo; VARGAS, Leandro; GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa; KARAM, Décio. Impacto econômico da resistencia de plantas daninhas a herbicidas no Brasil. **Circular Tecnica-EMBRAPA.** n. 132, Londrina-PR, 2017.

BERTOLLO, Mait. A agricultura digitalizada e as disparidades do campo brasileiro. **Boletim Campineiro de Geografia**, v. 13, n. 2, p. 335-346, 2023.

CORTEVA. **Sistema Enlist**. Disponível em: https://www.corteva.com.br/produtoseservicos/tecnologias/sistema-enlist.html. Acesso em: 04 de abril de 2024.

EMBRAPA. **A trajetória dos organismos transgênicos.** Disponível em: https://www.embrapa.br/olhares-para-2030/artigo/-/asset_publisher/SNN1QE9zUPS2/content/francisco-joselimaaragao?inheritRedirect=true#:~:text=As%20primeiras%20plantas%20transg%C3%AAnicas%20foram,gera%C3%A7%C3%A3o%20das%20primeiras%20plantas%20transg%C3%AAnicas. Acessado em: 02 abril.

GAZZIERO, Dionísio Luiz Pisa; ADEGAS, Fernando Storniolo; VARGAS, Leandro; MACIEL, Cleber Daniel de Goes. **A ERA GLYPHOSATE.** Cap.1, 2016.

INTACTA. Intacta RR2 PRO®. Disponível em: https://www.intactarr2pro.com.br/intacta-rr2-pro/. Acesso em 13 dez. 2020.

MARCONI, M. A; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa.** 5. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

OLIVEIRA, Alessandro Paiva de; FERREIRA, Bruno Santos. BIOTECNOLOGIA ALIADA DA AGRICULTURA E NA PRODUTIVIDADE DA SOJA. **Revista Científico Eletrônica de Ciências Aplicadas da FAIT.** Itapeva, 2020.

SAMPAIO, Renata Martins et al. Tecnologias fitossanitárias: um estudo do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na produção paulista de laranja, LUPA 2016/2017. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 61, p. e258289, 2022.

VIEIRA FILHO, José Eustáquio Ribeiro; FISHLOW, Albert. **Agricultura e indústria no Brasil: inovação e competitividade**. 2017.

Uma revisão bibliográfica sobre o plantio direto da soja e suas principais inovações ao longo do tempo

Mariana Barizão da Silva (AGRONOMIA/PUCPR marianabarizao01@outlook.com.br) Guilherme Adriel heck (AGRONOMIA/PUCPR, gui.heeck2018@gmail.com), Luiz Fellipe Silva Torres (AGRONOMIA/PUCPR, fellipel398@gmail.com), Maria Victoria Kaefer Fagundes (AGRONOMIA/PUCPR, mariackfagundes@hotmail.com), Yasser Kauan Frison Anschau (AGRONOMIA/PUC yasseranschau14@gmail.com), Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR)

Área Temática: **Agronegócio.**

Resumo: O presente estudo visa ressaltar marcos históricos associados a inovações de práticas agrícolas, desde conquistas recordes na produção de leite como inovações tecnológicas em maquinários agrícolas com enfoco nas plantadeiras. A colaboração entre produtores e pesquisadores desempenhou um papel crucial na disseminação ao longo do país dessas práticas, onde resultam em melhorias expressivas em produção e sustentabilidade na cadeia produtiva. Conclui-se que o avanço expandiu para aumento de área cultivada, otimização de recursos, tais práticas representam ferramentas essenciais para a preservação ambiental como o suprimento alimentar da população.

Palavras-Chave: Sustentabilidade, manejo do solo, produtividade.

Introdução

A soja (*Glycine max*) se destaca como uma cultura de relevância tanto no cenário agrícola brasileiro quanto global, encontrando aplicação em diversas áreas, desde a alimentação humana e animal até a produção de óleos e leites vegetais (Silva et al., 2018).

Desde o início de sua introdução no Brasil, a soja tem sido objeto de intensa pesquisa, resultando em melhorias significativas nos índices produtivos da cultura. Esses estudos se concentraram na seleção de cultivares com maior eficiência de conversão de energia, melhor interceptação de luz, maior número e peso de vagens e grãos, culminando em um aumento da produtividade (Umburanas et al., 2022).

Por outro lado, o desenvolvimento de cultivares mais produtivas também trouxe consigo a necessidade de práticas de manejo mais rigorosas para atender às exigências dessas plantas de soja. Nesse contexto, a densidade de plantio emerge como um fator crucial para a obtenção de culturas com alto rendimento. Os produtores têm a flexibilidade de ajustar essa densidade para otimizar os resultados, porém, é importante notar que uma alta densidade de plantas pode resultar em competição por recursos como água, luz e nutrientes, o que pode impactar diretamente o rendimento de grãos e seus componentes (Balbinot et al., 2018).

No âmbito do manejo do solo, o Sistema Plantio Direto (SPD) se destaca como uma abordagem altamente conservacionista para atividades agropecuárias. O objetivo primordial do SPD é maximizar a rentabilidade do sistema agrícola, explorando ao máximo os potenciais genéticos, edáficos e ambientais disponíveis BARTZ (2012).

Carvalho (2018) fomenta que ao contrário da semeadura direta convencional, o SPD incorpora uma série de práticas agronômicas que permitem a semeadura ou o plantio contínuo, sem a necessidade de preparação prévia do solo por um período indefinido. Isso inclui um foco específico no preparo do solo apenas na linha ou cova de semeadura, mantendo uma cobertura vegetal permanente e diversificando as espécies por meio da rotação e/ou consorciação de culturas.

Os sistemas conduzidos pelo SPD apresentam uma série de benefícios, como a redução da erosão, a otimização do uso de insumos, a minimização do consumo de energia e a facilitação do manejo integrado de pragas e doenças, aponta Carvalho (2018)

Diante desse contexto, o presente trabalho tem como objetivo analisar as principais inovações observadas ao longo do tempo em relação ao plantio direto, visando identificar as principais inovações ocorridas no período estudado que contribuíram para aprimorar os resultados no setor agrícola.

Materiais e Métodos

A metodologia de pesquisa, para Minayo (2003) é o caminho do pensamento a ser seguido. Ocupa uma posição central na teoria e é basicamente um conjunto de técnicas utilizadas para construir a realidade. Portanto, a pesquisa é a atividade básica para a construção científica da realidade.

A pesquisa realizada é de cunho qualitativo, pois qualifica as informações, passando por escolhas do que será abordado no trabalho. Godoy (1995) irá explicar algumas das principais características ao que se refere a pesquisa qualitativa, que também embasaram este estudo: possui caráter descritivo; considera o pesquisador como instrumento chave e o ambiente como fonte direta dos dados; não requer o uso de técnicas e métodos estatísticos; a análise dos dados foi realizada de forma intuitiva e indutivamente pelo pesquisador; e, por fim, tem como preocupação maior a atribuição de resultados e a interpretação de fenômenos. A pesquisa qualitativa não

busca enumerar e/ou mensurar os acontecimentos estudados, nem utiliza ferramentas estatísticas na análise.

Nesta pesquisa também se conta com o modo exploratório, pois para a realização deste artigo foram feitas pesquisas, explorando todas as informações que se encontram na literatura para trazer ao objetivo. De acordo com Gil (1991) a pesquisa pode ser considerada exploratória quando envolver levantamento bibliográfico. Tem também a finalidade básica de desenvolver, esclarecer e revisar conceitos e ideias para desenvolver métodos posteriores. Portanto, esse tipo de pesquisa visa proporcionar ao pesquisador mais conhecimento sobre o tema para que ele possa fazer perguntas mais precisas ou criar hipóteses que possam ser investigadas em pesquisas posteriores (GIL, 1999).

Também pode-se considerar esta pesquisa uma revisão bibliográfica, procurando abordar artigos, livros de diferentes autores, revistas e sites distintos que possuem relação com o plantio direto com o intuito de obter informações atualizadas e claras sobre o tema.

Resultados e Discussão

A década de 1960 foi testemunha da adoção pioneira do plantio direto nos Estados Unidos e Canadá, onde vastas extensões de terra foram cultivadas utilizando essa técnica inovadora. No entanto, o Brasil não seguiu essa tendência até 1972, quando Herbert Bartz realizou a importação de um maquinário de um modelo da marca Alli Chalmers, especificamente projetada para essa prática, e a implementou em sua propriedade em Rolândia, Paraná, descreve Carvalho (2018).

Esse evento juntamente com os produtores de Campo Mourão no estado do Paraná, marcou o início da disseminação do plantio direto pelo Brasil, sendo reconhecido como uma descoberta de grande relevância para a agricultura, devido aos benefícios significativos que o sistema proporciona, como a conservação do solo e o aumento da área plantada e rendimento de produtividade, aponta Carvalho (2018).

Ao longo do tempo , no intervalo de dez anos em 1980 a 1990 foram períodos de grande atividade no desenvolvimento e aprimoramento do plantio direto, com ênfase no estado do Paraná, através do Instituto Agronômico do Paraná, ao longo da época de 1992 houve a criação de um clube da minhoca no município de Cruz Alta no Rio Grande do Sul, o qual o mesmo fundou uma das organizações de grande relevância a Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (FEBRAPDP) segundo a própria organização.

No entanto, no mesmo período alta atividade de pesquisas e aprimoramentos houve uma baixa adoção do sistema na década de 1980, conforme relatado por Cruz et al. (2001), mas logo foi retomado devido às vantagens evidentes que o plantio direto trouxe para a agricultura brasileira, como mencionado por Fernandes (2019).

Elevado sucesso e aceitação pelos produtores o sistema de plantio direto foi um precursor de um grande efeito no aumento da produção de leite no estado do Rio Grande do Sul, aponta a CONAB o fato da maior área disponível de pasto e áreas de cereais plantadas que foram plantadas no ano, auxiliou esse avanço na área.

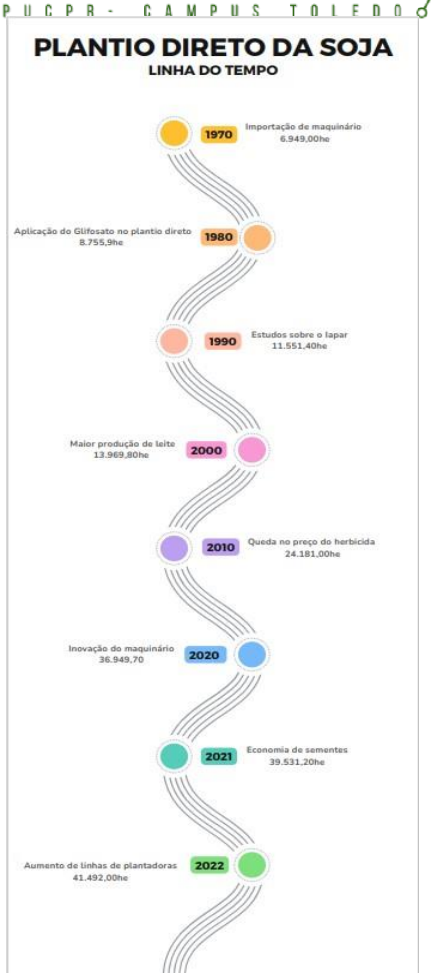
Segundo EMBRABA , no ano de 2010 uma expressiva queda nos preços de venda insumos agrícolas principalmente agrotóxicos com efeito herbicida, teve correlação com a adoção do sistema de plantio direto, onde em um de seus pontos positivos para a próxima cultura se dá ao fato de obter recobrimento da área plantada com palhada proveniente da cultura anterior e o não revolvimento do solo, aonde o revolvimento da terra pode ocasionar maiores taxas de germinação de plantas daninhas o alvo dos herbicidas.

No âmbito de maquinários agrícolas no Brasil, houve uma mudança significativa no direcionamento e posicionamento das plantadeiras, segundo a REVISTA CULTIVAR (2022) fora entregue aos consumidores plantadeiras com alto desenvolvimento tecnológico, como maior área plantada, integração de sistema de GPS, assistentes de reporte de problemas mecânicos, entre outras inovações no mercado.

Durante o ano de 2021, a percepção de desperdícios de insumos e altos investimentos em maquinários, realizaram a inovação no mercado de discos de plantadeiras, com a intencionalidade de não ocorrer esses desperdícios, com parcerias firmadas com a agricultura de precisão realizando uma plantabilidade eficiente, onde FIDELES (2021) relata brevemente sobre o assunto.

Com o aumento da área plantada devido as novas tecnologias e plantadeiras maiores lançadas ao mercado, obtiveram um marco de rendimento 35% maior que os demais anos conforme indicado por COSTA (2014).

O sistema de plantio direto é amplamente considerado fundamental e mais eficiente para regiões tropicais e subtropicais, devido às suas características, como apontado por Fancelli & Favarin (1989) e Muzilli (1981). Estudos comparativos também sugerem uma nodulação mais uniforme das plantas no solo sob o plantio direto, indicando maior estabilidade na fixação biológica de nitrogênio, conforme observado por VOSS (1985).



Fonte: CONAB, EMBRAPA

Conclusão(ões)

Conclui-se que o plantio direto foi e ainda é uma ´prática agrícola excelente, promovendo a conservação se uma bem muito importante como o solo, além de aumentar a produtividade fazendo-se assim a uma ponte sustentável na cadeia agrícola.

Com a sua introdução na década de 70 tivemos muitos aprimoramentos e inovações junto com a tecnologia empregada, concluindo -se em uma veracidade que contribui para o manejo do solo, evitando a sua degradação principalmente nas regiões tropicais e subtropicais.

Em conjunto o proposito e intensa dedicação de produtores e pesquisadores firmando uma parceria de anos conseguiu-se elevar ainda mais a tecnologia empregada no campo, garantido o avanço e enfrentamento de desafios das futuras práticas agrícolas, sendo uma prática eficiente e sustentável para ambos os seres humanos e meio ambiente.

Referências

BALBINOT, A.A.; PROCÓPIO, S.O.; DEBIASI, H.; FRANCHINI, J.C. Densidade de plantas na cultura da soja. Londrina-PR. Embrapa,2015. COX WJ & CHERNEY JH. 2011. Growth and yield responses of soybean to row spacing and seeding rate. Agronomy Journal 103: 123-128

BARTZ, Herbert Arnold et al. Sistema de plantio direto é opção de sustentabilidade. **Revista Visão Agrícola**, v. 10, p. 46-8, 2012.

CARVALHO, EJM; DE FREITAS, P. L. Plantio direto: caminho para a agricultura sustentável. 2018.

CONAB, 2009. **Acompanhamento de safra brasileira de grãos. Companhia Nacional de Abastecimento**. - Brasília: Conab,2009. 39 p.

COSTA, Nilson Luiz; DE SANTANA, Antônio Cordeiro. Estudo da concentração de mercado ao longo da cadeia produtiva da soja no Brasil. **Revista de Estudos Sociais**, v. 16, n. 32, p. 111-135, 2014.

CRUZ, José Carlos et al. Manejo de solos: sistema plantio direto. 2008.

DALCHIAVON, Flávio Carlos et al. Produtividade da soja e resistência mecânica à penetração do solo sob sistema plantio direto no cerrado brasileiro. Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 41, p. 08-19, 2011.

DE SOUZA MINAYO, Maria Cecília; MINAYO-GÓMEZ, Carlos. Difíceis e possíveis relações entre métodos quantitativos e qualitativos nos estudos de problemas de saúde. O Clássico e o Novo, p. 117, 2003.

DOS SANTOS FERNANDES, Carlos Henrique; TEJO, Débora Perdigão; ARRUDA, Klever Márcio Antunes. Desenvolvimento do sistema de plantio direto no Brasil: Histórico, implantação e culturas utilizadas. Uniciências, v. 23, n. 2, p. 83-88, 2019.

EMBRAPA. Sistema plantio direto. Disponível em: https://www.embrapa.br/agencia-de-informacaotecnologica/tematicas/sistema-plantiodireto/fundamentos/beneficios#:~:text=v%20Otimiza%20o%20uso%20de,absor%C3%A7%C3%A3o%20de%20nu trientes%20pelas%20plantas. Acesso em: 11 de mar. 2024.
Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha (Febrapdp). Disponível em : “ www.febrapdp.org.br”

FANCELLI, A.L.; FAVARIN, J.L. Realidade e perspectivas para o sistema de plantio direto no Estado de São Paulo. In: FANCELLI, A.L. (Coord.) Plantio direto no Estado de São Paulo. Piracicaba: FEALQ/ESALQ, 1989a. p.15-34.
GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. São Paulo: Atlas, 1991

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. São Paulo. V.35 n2, p 57-63. abril. 1995.

KLUTHCOUSKI, João et al. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. Scientia Agricola, v. 57, p. 97-104, 2000.

KLUTHCOUSKI, João et al. Manejo do solo e o rendimento de soja, milho, feijão e arroz em plantio direto. Scientia Agricola, v. 57, p. 97-104, 2000.

KOCHHANN, Rainoldo Alberto et al. Implantação e manejo do sistema plantio direto. Embrapa Trigo, 2000.

MUZILLI, O. Desenvolvimento e produtividade das culturas. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Plantio direto no Estado do Paraná.
Londrina:IAPAR, 1981b. p.199-203. (Circular, 23).
REVISTA CULTIVAR. Maquinas, julho de 2022.

SALTON, Júlio César; HERNANI, Luis Carlos; FONTES, Clarice Zanoni. Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 1998., 1998.

SILVA AC et al. 2018. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação. Disponível em: https://apec.pro.br/anais/v-eec/anais/4-EEC%202011.PDF. Acesso em: 10 mar. 2024.

UMBURANAS RC et al. 2022. Changes in soybean cultivars released over the past 50 years in southern Brazil. Scientific Reports 12: e121.

VOSS, Marcio; SIDIRAS, Nikolaos. Nodulação da soja em plantio direto em comparação com plantio convencional. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 20, n. 7, p. 775-782, 1985.

Grãos: importância da armazenagem e inovações na produção de sementes

Flavio Benites Centurião Filho (AGRONOMIA/PUCPR, flavio_centuriao1@hotmail.com), Lucas Felipe Preussler Dall Agnol (AGRONOMIA/PUCPR, lucaspreussler@gmail.com), Marco Antônio Durigon (AGRONOMIA/PUCPR, marco.durigon@pucpr.edu.br), Pedro Sperafico Bernardi (AGRONOMIA/PUCPR, pedrovsperafico@gmail.com), Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR, michelli.ferronato@pucpr.br)

Área Temática: Gestão do agronegócio

Resumo:

O presente resumo expandido tem o objetivo de abordar a importância do armazenamento correto de grãos quando se visa a produção de sementes e o correto armazenamento para que se tenha o melhor potencial produtivo possível e uma boa produção da cultura implantada. O estudo para realização deste resumo expandido se caracterizou por revisão bibliográfica, por meio de pesquisas e leituras de artigos baseados no assunto em questão. Os resultados evidenciaram a importância do armazenamento correto de grãos (ou/e) sementes visando sempre uma boa produção futura, a evolução nas maneiras e etapas de armazenagem e como a tecnologia tem papel de grande importância neste meio. Espera-se com isso a compreensão em relação ao assunto e a conscientização na hora da produção ou na hora da compra de sementes. Desta forma, conclui-se que a armazenagem é uma das etapas mais importantes para manutenção da qualidade das sementes e serve como uma estratégia para os produtores rurais ou mesmo cooperativas estocarem suas commodities adequadamente e posteriormente, realizar as suas operações de forma estratégica no âmbito comercial.

Palavras Chave: armazenamento; tecnologias; evolução.

Introdução

A cadeia de produção de sementes é muito ampla e necessita de vários aspectos para que se tenha sucesso e uma produção de qualidade. Se inicia na implantação da cultura em que se deseja a produção de sementes, exigindo desde os manejos de solo necessários, cuidados e prevenções com pragas e doenças, e aspectos que influenciam diretamente a produção de grãos, que consequentemente se tornarão sementes. A maneira e o tempo correto para se realizar a colheita também são aspectos que terão influência direta nessa produção.

A etapa da colheita e o processamento também podem provocar danos às sementes, consequentemente prejudicando sua qualidade de imediato ou a longo prazo, durante o armazenamento. Danos como rompimento no tegumento ou trincas facilitam a entrada para microorganismos (Salomão et al., 2021). Após a colheita dos grãos, deve-se atentar a etapa de armazenamento, onde a temperatura e a umidade relativa do ar assumem importância, pois determinarão a velocidade da perda de qualidade do produto, devido aos fatores indesejáveis ocorridos durante o processamento anterior, sendo eles, colheita, trilha, secagem e beneficiamento.

Quando o assunto é qualidade, a máxima alcançada pelas sementes ocorre quando atingem a maturidade fisiológica. A partir disso, até que ocorra a diminuição da umidade a níveis que permitam realizar a colheita mecânica, as sementes permanecem armazenadas no próprio campo, onde, geralmente, não apresenta condições favoráveis. Quanto mais demorada for a etapa de iniciação de colheita, maior será o tempo que as sementes ficarão expostas às intempéries, o que propicia uma maior probabilidade de se iniciar a deterioração. Esse grau de deterioração é um dos fatores determinantes para o comportamento da semente durante o armazenamento (Mantovani e Alencar, 1991).

Tendo esse conhecimento, fica claro que a cadeia de produção agrícola se inicia a partir das sementes, dito isso, é de extrema importância que a mesma, tenha qualidade e procedência, visto que o grão estará propenso a doenças e pragas caso seja armazenado de forma inadequada.

Assim, o armazenamento correto permite com que a semente consiga propagar plantas com o melhor potencial genético que a mesma poderia oferecer, entregando grãos de qualidade e consequentemente uma boa produção.

Neste sentido, este trabalho tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre a relevância da etapa de armazenamento de sementes bem como das inovações estruturais dos equipamentos para melhoria deste processo ao longo do tempo.

Material e Métodos

O presente estudo baseou-se na breve leitura de livros, leitura de artigos, e visitas a sites relacionados à agricultura, tratando-se de uma pesquisa bibliográfica e exploratória.

Os dados coletados foram apurados entre março e abril de 2024, na cidade de Toledo, PR, através de reuniões dos autores deste e através de pesquisas em grupo.

Resultados e Discussão

Histórico de melhorias e inovação no sistema de armazenamento de grãos ao longo do tempo:

Os cuidados para o armazenamento correto de grãos se iniciaram há anos, mas é algo que até hoje ganha ênfase nos estudos e na sua importância para obter ou oferecer uma boa produção, trazendo inovações, investimento e tecnologia para o modo de armazenar grãos e obter boas sementes e consequentemente uma boa produção.

É sabido que entre os anos quarenta (1940) e os anos sessenta (1960) o armazenamento de sementes eram feitos em armazéns, destinados para arroz e café, futuramente tendo utilidade apenas para café e algodão e sem finalidade de armazenamento para grandes lavouras a granel, devido a granelização ocorrida nos anos sessenta (1960), resultando no defasamento desses armazéns.

Na década de setenta (1970) já havia iniciado a granelização da armazenagem de grãos, deixando de lado as sacarias em grandes culturas e dando início a construção de silos graneleiros com fundo plano ou fundo com formato de cone, em "V". Esses silos já contavam com secagem contínua de grãos e máquinas de limpeza, evitando pragas.

Atualmente podemos contar com tecnologias que favorecem uma boa produção de sementes, como exemplo, a secagem, que é um processo onde se transfere o calor e o vapor de água entre a semente e o ar de secagem, onde através do ar ocorre-se uma transferência de calor às sementes, consequentemente, ocorrendo evaporação, e a semente irá transferir a água evaporada para a corrente de ar, o que levará essa água para fora da massa da semente.

Essa técnica/tecnologia foi gerada no exterior, quando a pesquisa de sementes se intensificou e a indústria de equipamentos foi incentivada, trabalhos relacionados a secagem, apresentaram avanços, embora, no início, avanços de pequena escala, com o envolvimento de vários pesquisadores.

Na década de oitenta (1980), as pesquisas englobaram diversos tipos de equipamentos, principalmente, equipamentos relacionados à temperatura do ar e ao sistema de secagem artificial.

A secagem artificial é um método muito utilizado até os dias atuais, visto que a baixa umidade é um dos fatores mais importantes para um armazenamento seguro.

Na década de oitenta (1980), além da secagem, produtores também podiam contar com o processo de aeração, que consistia em um processo onde se injetava ar na parte interior da semente, onde podia ser utilizado o ar em sua condição natural ou alterada, a alterada dependia da temperatura ou umidade relativa do ar. No primeiro caso tinha-se o objetivo de uniformizar a temperatura da massa de sementes com a temperatura do ar do ambiente. No segundo caso, o objetivo era de decair a temperatura, quando comparada com a temperatura do ar do ambiente de armazenação, com a finalidade de tornar essa temperatura inferior comparada com o ambiente em questão.

Em meados da década de noventa (1990) surge o resfriamento artificial de sementes a granel, como forma de suprir uma demanda por soluções no modo de armazenar sementes, contando com equipamentos estáticos e móveis.

Ainda no início desse século, surge como proposta o resfriamento dinâmico de sementes, buscando manter uma boa germinação e um vigor satisfatório durante o processo de armazenagem de sementes.

Nos anos 2000, os produtores já podiam contar com o método de resfriamento artificial dinâmico, que consiste em um resfriamento por camadas, ocorrendo em uma caixa. Após o resfriamento da primeira camada (13ºC a 15ºC) começa a etapa de ensaque, sendo assim respectivamente, resfriando e ensacando. Esse método foi desenvolvido devido a precariedade do método de resfriamento em sistema estático, onde o mesmo não garantia uma passagem de ar frio de forma uniforme pelas sementes.

Atualmente a secagem artificial e o resfriamento artificial ainda são técnicas muito utilizadas e de extrema importância para uma segura produção de sementes, garantindo qualidade, germinação e vigor, sendo então, descobertas essenciais para o meio.

Relevância do processo de armazenagem para a garantia da qualidade do grão:

Em geral, as sementes passam por vários processos desde a implantação e estocagem. Sabe-se que danos irreversíveis podem ocorrer durante estas etapas e especialmente na etapa de secagem, as sementes são submetidas a temperaturas superiores a 40ºC, o que promove a perda de vigor e da germinação.

Ainda em relação a possíveis danos, como citado, pontos importantes são temperatura e umidade, armazéns com baixa ou pouca ventilação, quentes e com presença de umidade não devem ser utilizados visando o correto e apropriado armazenamento de sementes, visto que a umidade e a temperatura são os principais fatores que interferem na perda de viabilidade das sementes.

Em relação ao armazenamento de sementes, caso o local de armazenamento apresente um teor de umidade inadequado, essa umidade fará com que a semente sofra possíveis danos, tais como, germinação prévia dos grãos, rachaduras e endurecimento, reduzindo sua utilidade e consequentemente valor de mercado. Pragas, fungos e bactérias também são atraídos pela umidade excessiva, resultando em deterioração, mofo, aquecimento e perda da qualidade dos grãos.

As sementes devem ser guardadas em armazéns secos e de preferência bem arejados. A cobertura deve ser, quando possível, de material que isole o calor, para evitar uma elevada temperatura causada pela ação de raios solares. As sementes devem ser armazenadas em locais construídos especificamente visando essa finalidade (Mantovani e Alencar, 1991).

É de alta necessidade que grãos (sementes) sejam armazenados de forma correta e que haja investimento para que seja sempre mantida e garantida a qualidade da mesma, dito isto, atualmente pode se dizer que foi reconhecido o papel de importância que essa etapa exerce.

Conclusão

Conclui-se que a armazenagem de grãos é considerada como indispensável dentro das etapas de pós colheita do grão. Dito isso, um mal armazenamento pode fazer com que haja a ocorrência de patógenos que podem

comprometer a qualidade do grão e também podendo comprometer altamente a produtividade.

Antigamente métodos simples de armazenamento, como uso de celeiros eram mais utilizados o que aumentava as chances de deterioramento dos grãos.

Porém com o avanço tecnológico e o crescimento populacional os métodos de armazenamento ganharam diversas melhorias, visando aumentar a qualidade dos grãos e também proteção acerca de doenças e pragas.

No tocante ao armazenamento de grãos, ainda existem problemas a serem resolvidos, tendo em vista que ano após ano a produção mundial aumenta significativamente e a capacidade de armazenamento deveria estar acompanhando esses números.

Entretanto, vários fatores tendem a influenciar, como aspectos políticos, financeiros e tecnologia, visando cada vez mais manter a integridade do grão armazenado.

Referências

ALMIR OLIVEIRA, J.; DELLYZETE V. F. DA ROSA, S.; REIS CARVALHO, E. **Secagem de sementes**, p. 68-90.

DE ALENCAR FONTES, R.; HELIODORA MACHADA MANTOVANI, B. **Armazenamento das sementes**, p. 49-54.

DE ALENCAR FONTES, R.; HELIODORA MACHADA MANTOVANI, B. **Armazenamento**, p. 83-91.

DIVINO LIMA AFONSO, A; BATISTA GUERRA JR., J; L. GONÇALVES SILVA, J. **Desenvolvimento de uma planilha eletrônica para avaliação energética de secadores de grãos**. Cascavel, p. 419-424.

FRANÇA-NETO, J. B. Evolução do conceito de qualidade de sementes. **Empraba Soja**, Londrina, vol. 19, nº. 2, p. 76-80, 2009.

LOPES ARAUJO, P. V. **Influência da condição de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de soja**. 2016. 45p.

RIBEIRO DA SILVA, J. Produção, tenologia e armazenamento de sementes**. Editora e distribuidora S.A**. 2019. 192p.

Armazenagem de grãos: uma perspectiva de capacidade e da relevância das inovações

Gabrielle Maiara Braun (AGRONOMIA - PUCPR, gabrielle.maiara@pucpr.edu.br), Maria Eduarda Saladini (AGRONOMIA – PUCPR), maria.saladini@pucpr.edu.br), Michelli Ferronato (ORIENTADOR), micheli.ferronato@pucpr.br.

Área Temática: Gestão do agronegócio

Resumo:

A função do armazém vai desde a qualidade da armazenagem do grão e o controle de perdas de sementes, portanto, trata-se de uma estrutura essencial para garantia do processo produtivo. Desta forma, o objetivo desse trabalho, é levantar dados em relação a armazenagem de grãos e avaliar como as inovações e tecnologias auxiliaram no processo. Este artigo se caracteriza como uma revisão bibliográfica e argumenta a evolução e a importância do armazenamento de grãos, juntamente com o armazenamento, com vistas as perspectivas antigas, atuais e futuras. Verificou-se que apesar da produção e comercialização de grãos ter grande importância para o país, o setor de armazenamento não acompanha o ritmo de crescimento da produção de grãos, há uma distribuição desigual entre os locais que mais produzem grãos e entre os locais que mais apresentam espaço físico para armazenar os produtos agrícolas, os benefícios que a armazenagem proporciona deixam de ser usufruídos e menos de 15% dos armazéns se concentram nos locais de produção. Conclui-se que o presente trabalho se baseou em pesquisas destinadas a qualificação e armazenagem de grãos, visando assim, perceber que a cada dia novos métodos entram no nosso cotidiano, possibilitando aperfeiçoamento e qualificação de vigor de sementes. Assim, perpetuando o marco do Brasil em produtividade de grãos.

Palavras Chave: *(inovações; tecnologias; armazenagem)*

Introdução

É indiscutível a importância do agronegócio atualmente, e nos últimos 10 anos essa importância vem aumentando cada dia mais por estar ligada ao crescimento e desenvolvimento do país, esse que mantém o saldo positivo do comércio brasileiro. Diversas são as variedades que existem no cenário brasileiro, porém, existem produtos agrícolas que se ressaltam com a liderança da soja, milho e café (MAPA/MDCI, 2015). Entretanto, diversos fatores acarretam a perda e a questão com o mercado externo, o que prejudica o desenvolvimento e crescimento do país.

A deficiência que existe hoje nesse setor, destaca os problemas logísticos, onde ocorre a falta de espaços, locais adequados, e consequentemente esses produtos vão perdendo seu valor econômico, juntamente com a sua qualidade. O que afeta toda a cadeia de escoamento (CONAB, 2015).

Segundo a Universidade Federal de Pelotas (2017) existem diferentes tipos de unidades de sistemas de armazenamento, sendo elas: convencional, a granel, herméticos e emergencial.

- ARMAZENAMENTO CONVENCIONAL: grãos em geral são armazenados em embalagens(sacarias). Usufruindo assim, de paióis, celeiros e galpões, que em seus cenários encontram-se apenas com conservação através de ventilação não forçada. Sendo assim, o ar natural, em outras palavras, uma tecnologia rústica.

- ARMAZENAMENTO A GRANEL: utiliza-se de um sistema Simi-hermético, onde, a ventilação destinada para a conservação dos grãos já secos é provida de ventiladores, assim, forçando o ar do ambiente para dentro dos silos.
- ARMAZENAMENTO HERMÉTICO: sistema destinado para pequenas quantidades de grão, devido ao alto custo de tecnologias e manutenção. Portanto, o método de armazenamento consiste em estocagem de grãos limpos e secos, baseando-se na redução de oxigênios, dificultando a entrada de organismos vivos e paralização biológica. Em sequência, armazenando por média de dois anos o grão.
- ARMAZENAMENTO EMERGENCIAL: método de armazenamento curto, destinando principalmente para consumo rápido. Com isso, são direcionados para ¨piscinas de sacarias¨, que em seu perfil, não permitem controle de qualidade. Logo, uma lona é presa no solo forrando-o para em seguida armazenar os grãos, com o auxílio de ventilação.

A tecnologia traz inúmeros benefícios, e um deles é no agronegócio, claro que depende de muito planejamento e o seu investimento. A implementação de inovação no agronegócio tem crescido em uma velocidade considerável, o que traz um aumento significativo na produtividade e na eficiência dos processos.

O agronegócio pode ser um dos setores que mais cresce no mundo, considerando o cenário mundial. O que pode auxiliar essas soluções tecnológicas são as startups voltadas ao agronegócio, o que responde a boa parte do investimento de inovação no setor.

Desta forma, o objetivo desse trabalho, é levantar dados em relação a armazenagem de grãos e avaliar como as inovações e tecnologias auxiliaram no processo.

Material e Métodos

O estudo caracteriza-se como uma revisão bibliográfica, cujo dados foram coletados pelo levantamento de artigos e pesquisas sobre armazenamento de grãos. Dessa maneira, para realização do trabalho, utilizou-se o Google Acadêmico, com palavras-chaves: armazenamento de grãos; evolução da armazenagem de grãos. Logo, as pesquisas deram início no dia 4 de março de 2024, até o dia 16 de abril do mesmo ano. Assim, com o intuito de contextualizar métodos de armazenagem antigos em comparativos com os novos, direcionando-os para uma linha cronológica.

Logo após o levantamento de pesquisas sobre armazenagem, houve a seleção de dados e perspectivas distintas direcionadas para o assunto exposto. Consequentemente, acarretando filtragem de dados, que posteriormente irão ser direcionados para linha cronológica de métodos eficazes para o armazenamento correto de sementes, sem que haja alto nível de injurias. Ou seja, destacando o estudo como pesquisa exploratória e descritiva. Dessa forma, em primeiro momento, destinado para a coleta de artigos, seleção de dados e hipóteses. Por sequência, apontamento de dados e discrição de resultados coletados.

Por fim, abre-se espaço para novos pensamentos, visão crítica e olhar inovador para possíveis melhorias que poderão algum dia serem realizadas nas tecnologias de armazenamento de grãos. Visto que, áreas agronômicas ao longo dos anos trazem alto nível de pesquisas e desenvolvimento, visando aperfeiçoamento em tecnologias existentes e inovação para novas tecnologias. Concluindo-se que nenhum método se torna esquecido, mas sim utilizado de base para melhoramento, se tornando adaptável para o meio em que habita.

Resultados e Discussão

Ao longo da história, houve diversas formas de armazenamento de grãos e essas mudanças ocorreram devido a inovações necessárias em melhorias estruturais a fim de garantir a qualidade das sementes. Recomendações da FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura), a capacidade necessária de produtividade dentro de um país, deve ser igual a 1,2 vezes da sua produção anual. Com esse pensamento, o Brasil sofre um déficit de 70 milhões de toneladas, pois a armazenagem não está crescendo juntamente com a produção

Estima-se que, no Brasil, ainda apenas 5% da capacidade armazenadora total esteja localizados nas unidades de produção, cifra bastante baixa quando comparada a proporção existentes nas propriedades rurais estadunidenses (65%), europeias (50%) e argentinas (25%). Condição está que sobrecarrega a rede coletora (intermediária) e compromete a rede terminal (portos).

Com isso, ao compararmos os primeiros métodos de armazenamento, os mesmos eram rústicos e rudimentares, não precisamente se preocupavam com delineamento e controle de qualidade. Já com o passar dos anos, passou a se tornar uma questão plausível para estocagem em silos. Dessa maneira, abrindo espaço para equipamentos de ventilação e secagem de grãos, prevendo assim, qualificação de grãos.

Desse modo, antes mesmo de realizar o ensacamento e armazenamento de grão, deve-se ter como controle a umidade em que os grãos se encontram. Por sua vez, em sequência da colheita, a limpeza e secagem são realizadas, antecedendo da medida de armazenamento.

Além dos métodos de estocagem, um fator relevante a ser discutido é a capacidade de armazenamento. Conforme figura 1, nos anos de 2008 a 2012, a capacidade de armazenagem estava acima da produção; porém, a partir de 2013, essa questão sofreu um descompasso, causando sérios problemas para armazenar e afetando a qualidade do grão.

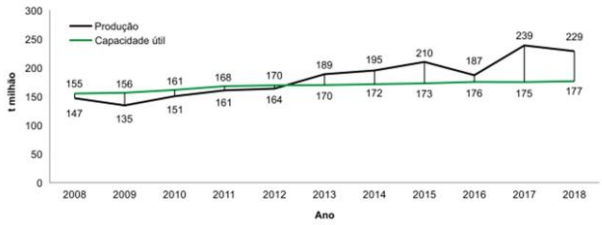


Figura 1. Evolução da necessidade e da disponibilidade de armazenagem agrícola no Brasil.

Fonte. Adaptado de IBGE (2021b, 2021c)

Além dessa defasagem de armazenamento, ainda há uma porcentagem que infelizmente não atende aos preceitos mínimos que leva a uma boa qualidade de armazenagem de grãos. Outras falhas que podemos levar em consideração podem ser citadas como: falta de silos adequados, secagem mal realizada, limpeza incorreta, transporte inadequado, o que leva esse déficit ser ainda maior. Ademais, podemos levar em consideração também a questão de armazenagem de cada estado do país, onde se leva em conta a sua produção (Figura 2).

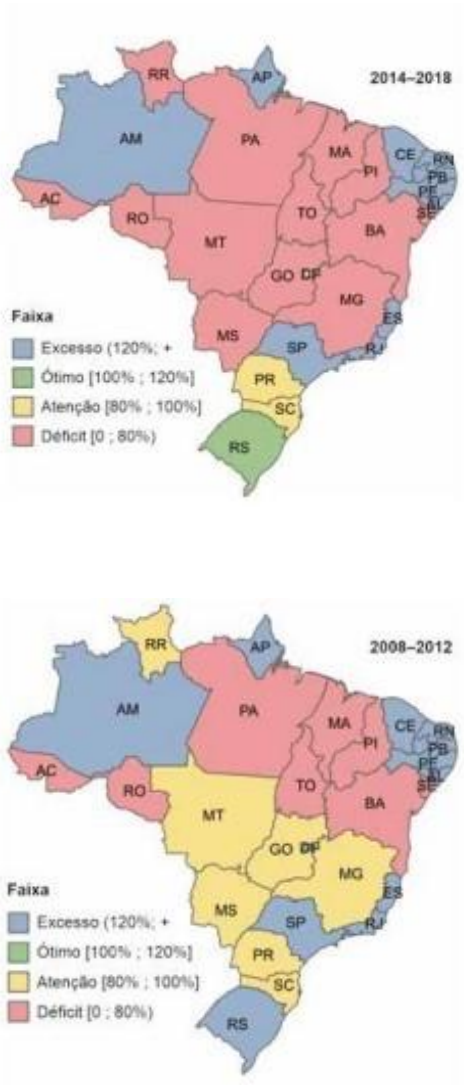


Figura 2. Unidades evolução em que os acompanham. Fonte. Adaptado de IBGE (2021b, 2021c)

Dessa forma, sendo de visão comum a diferenciação de culturas, porém, ao falar em armazenamento, aproximando-as cada vez mais. Mediante a pesquisa, foi perceptível a preocupação com a qualificação de grãos, sendo para consumo, comércio e/ou plantação.

Por final, sendo pequenas ou grandes da federação por faixa do quociente quantidade produzida/capacidade útil de armazenagem de grãos.

Com essas imagens, percebe-se quantos estados brasileiros cresceram em relação a sua produtividade. É importante observar que cinco dos sete estados (Roraima, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás), se encontravam em atenção do período de 2008-2012, porém, entre 2014-2018 se encontravam em déficit, mesmo levando em consideração como a tecnologia auxiliou na melhoria das sementes, onde auxiliou a ter uma germinação maior e alta taxa de vigor.

Levando em conta os benefícios da inovação no agronegócio, segundo o Ministério da Agricultura cerca de 67% das propriedades rurais já utilizam algum tipo de tecnologia que auxilia na gestão da produção, fornece informações maquinários, realiza controle de estoque ou de armazenagem. São essas tecnologias que também vêm sendo usadas como ponte para a compra e venda de insumos e da produção, contribuindo efetivamente para a melhoria do processo e aumento da qualidade, produtividade e lucratividade.

Acompanhando a tendência, a agricultura também ganhou seu espaço no mundo, e com aplicativos que oferecem diversas opções para adquirir insumos disponíveis pelos produtores, melhorando a relação de lucratividade dos produtores agrícolas e permitindo uma melhor interação no mercado. Além disso, os investimentos do governo no setor do agronegócio também são baixos, assim como o PIB destinado ao desenvolvimento de tecnologia.

Conclusão

Conclui-se que o presente trabalho se baseou em pesquisas destinadas a qualificação e armazenagem de grãos, visando assim, perceber que a cada dia novos métodos entram no nosso cotidiano, possibilitando aperfeiçoamento e qualificação de vigor de sementes. Assim, perpetuando o marco do Brasil em produtividade de grãos. Em virtude do exposto, a armazenagem é estrategicamente direcionada em locais próximos ao de produção, amenizando assim, danos mecânicos causados pelo deslocamento em caminhões em longas distâncias. Por fim, comprovando que o avanço tecnológico realizou um marco para a vida de muitos agricultores.

Desse modo, antes mesmo de realizar o ensacamento e armazenamento de grão, deve-se ter como controle a umidade em que os grãos se encontram. Por sua vez, em sequência da colheita, a limpeza e secagem são realizadas, antecedendo da medida de armazenamento. Em virtude do exposto, a armazenagem é estrategicamente direcionada em locais próximos ao de produção, amenizando assim, danos mecânicos causados pelo deslocamento em caminhões em longas distâncias. Por fim, comprovando que o avanço tecnológico realizou um marco para a vida de muitos agricultores.

Além disso, métodos antigos continuam com seu espaço, onde muitos ainda iram utilizar. Ou seja, aprimoramento de algo já criado anteriormente, porém, apresentando suas melhorias e qualificações para os dias atuais. Por final, sendo pequenas ou grandes inovações, sempre haverá um espaço destinado para otimização, qualificação e aperfeiçoamento do trabalho, levando a tecnologia da cidade para o campo.

Referências

MILENA YUMI TAMOS, SIMONE YURI RAMOS. Armazenagem agrícola no Brasil; Necessidade, disponibilidade e apoio governamental. Revista de Política Agrícola, 2022.

AMANDA CRISTINA GABAN, FELIPE MORELLI, MARLON VINÍCIUS BRISOLA, PATRICIA GUARNIERI. Evolução da produção de grãos e armazenagem; Perspectivas do agronegócio. IGEPEC, TOLEDO. V. 21, n.1, p. 28-47, jan/jun, 2017.

Inovação no agronegócio: tendência para os próximos anos; Desafios da inovação no agronegócio. INDIGOAG. 2020.

NOGUEIRA JUNIOR, S; TSUNECHIRO, A. Descompasso entre produção e armazenagem de grãos. Instituto de Economia Agrícola. 2003. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=883>. Acesso em: junho de 2015.

NAVES, J.P.P. Modelo de atratividade de terminais intermodais de grãos. 2012. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de Brasília. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Brasília, 2012.

SEBASTIÃO NOGUEIRA JUNIOR, ALFREDO TSUNECHIRO. Descompasso entre produção e armazenagem de grãos. Instituto de Economia Agrícola. Novembro de 2003.

Inovações tecnológicas na aplicação agrícola: uma revisão

Juliano Wunsch Dias (AGRONOMIA/PUCPR, juliano.wdias@pucpr.com), Camila Maria Demarco, (AGRONOMIA/PUCPR, camila.demarco@outlook.com), Kethlyn Karine Rodrigues dos Santos, (AGRONOMIA/PUCPR, kethlyn18@outlook.com), Barbara Heloisa Ganzer, (AGRONOMIA/PUCPR, barbaraheloisaganzer@gmail.com), Michelli Caroline Ferronato (ORIENTADORA/PUCPR, michelli.ferronato@pucpr.br)

Área Temática: Gestão do agronegócio

Resumo:

Partindo do pressuposto das dificuldades que os agricultores possuíam no manuseio da aplicação de insumos até hoje, a presente revisão bibliográfica, tem como objetivo levantar dados visando compreender a evolução das tecnologias na agricultura, considerando suas oportunidades e desafios. Para atender o objetivo o trabalho foi conduzido como uma revisão bibliográfica, levantando documentos das principais bibliotecas online com Capes, SciELO e Google Scholar. Percebe-se que enquanto a demanda por alimentos no cenário mundial só aumenta a inovação se faz cada vez mais necessária para o agronegócio, permitindo dessa forma o crescimento de novas tecnologias. Para tanto, tudo isso se torna muito mais intenso e expressivo em um país como o Brasil que tem o agronegócio como um dos pilares de sua economia. Através dos investimentos no melhoramento das tecnologias de aplicação, é possível o aumento da produtividade com maior precisão e qualidade, utilizando menores quantidades de agroquímicos, sendo assim gerando mais retorno com menor ônus ao sistema produtivo e a natureza. Concluindo a revisão pode-se observar que a inovação no campo das aplicações de defensivos já superou grandes desafios, e é um dos eixos principais dentro da produção de alimentos, porém ainda existe uma gama de novos problemas para serem solucionados.

Palavras-Chave: Agricultura; Defensivos; Inovação.

Introdução

A agricultura brasileira desempenha papel fundamental na economia mundial, um reflexo disso é o Produto Interno Bruto (PIB), no primeiro trimestre de 2023 atingiu a marca de 2,6 trilhões de reais, um aumento de 1,9% em relação aos últimos três meses do ano de 2022. O crescimento foi superior ao esperado pelos analistas económicos, impulsionado por melhorias no sector agrícola.

Nesse período, a indústria cresceu 21,6%, registrando o melhor desempenho trimestral desde 1996 (AGROESTADÃO, 2023). Esses dados só são possíveis de existir, pois há investimento para acompanhar o mercado e a tecnologia é uma parte significante desse contexto. A tecnologia de defensivos agrícolas é um método utilizado para controlar pragas, patógenos de plantas e plantas invasoras que prejudicam a produção de outras culturas, como frutas, flores, plantas ornamentais e vegetais.

A compreensão desta tecnologia é necessária para garantir o uso correto, proteger o meio ambiente, a sociedade, as pessoas e obter bons benefícios econômicos. Com a evolução das diferentes tecnologias de aplicação que se tem no mercado atualmente, é difícil imaginar o quão desafiador foi o início do manejo de pragas como conhecemos hoje.

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU) para a Alimentação e a Agricultura (FAO), ocorreram perdas anuais de US$ 314 bilhões com pragas e doenças em seis países, incluindo o Brasil, portanto se fazendo justo o investimento e pesquisa nessa área agronômica.

Para tanto, a presente revisão bibliográfica, tem como objetivo um levantamento de dados visando compreender a evolução das tecnologias na agricultura, considerando suas oportunidades e desafios.

Material e Métodos

O seguinte trabalho utilizou de revisão de trabalhos de forma qualitativa e exploratória, com cunho acadêmico que demonstraram a evolução dos desafios dentro do agronegócio aplicado a tecnologia de aplicação de defensivos, e principalmente as soluções tecnológicas que vieram em resposta a esses desafios.

De forma mais precisa, criar uma linha do tempo com essas evoluções e apresentar as principais mudanças ocorridas dentro da agricultura.

Os materiais pesquisados foram buscados na internet em portais que tragam confiabilidade, como por exemplo: Portal Capes, SciELO e outros repositórios de material científico. Como citado por Pedro Vieira (2017) Marconi e Lakatos (2007) aponta a grande importância da revisão bibliográfica por dar ao pesquisador a oportunidade de aplicar estudos anteriores de outros pesquisadores,

tendo assim uma visão ampla sobre o que já foi abordado sobre o tema dentro da pesquisa.

Segundo Creswell (2007) métodos qualitativos, quantitativos e mistos, apresentam passos importantes para se produzir uma revisão de literatura, e esses passos são: Primeiro – Defina palavras chaves para a sua pesquisa; Segundo - Faça um levantamento dos materiais que usara para a pesquisa bibliográfica; Terceiro- Com o levantamento, consiga acesso aos materiais; Quarto – Seleciona-se os materiais que serão realmente uteis; Quinto – Desenha-se um mapa com os materiais escolhidos, para criar uma estrutura organizada; e por último produz-se a revisão.

Esse método nos deixa claro a importância de ter uma base de materiais sólida para a produção de uma revisão concisa, que atenda seu papel de unificar conhecimento.

Resultados e Discussão

Contexto histórico e marcos evolutivos de inovações tecnológicas na agricultura

Ao longo dos séculos, a tecnologia na agricultura passou por uma evolução significativa, impulsionando a produtividade, a eficiência e a sustentabilidade do setor. Desde as práticas rudimentares de agricultura antiga até a agricultura de precisão e sustentável dos dias atuais, a tecnologia tem sido um catalisador de mudanças positivas no campo. No entanto, é crucial equilibrar o progresso tecnológico com considerações éticas, ambientais e sociais para garantir um futuro sustentável para a agricultura e a sociedade como um todo. Tecnologia na Agricultura Antiga: Agricultura primitiva e domesticação de plantas e animais. Uso de ferramentas simples, como enxadas e arados (MAZOYER et al., 2010).

Abaixo, quatro marcos inovadores tecnológicos que ampliaram os resultados da produtividade no Brasil. Revolução Agrícola: Introdução da rotação de culturas e sistemas de cultivo intensivo, invenção da charrua e introdução de animais de tração, utilização de moinhos e prensas para processamento de alimentos. Neste momento, surge a agricultura de larga escala com o advento da maquinaria agrícola no século XIX (BERNARDI et al., 2014).

Era da Mecanização: Desenvolvimento de tratores e implementos agrícolas motorizados, introdução de fertilizantes sintéticos e pesticidas, automatização de processos, como colheita e irrigação, crescimento da agricultura industrial e concentração de terras (BERNARDI et al., 2014).

Agricultura Digital e de Precisão: implementação de sistemas de informações geográficas (GIS) para análise de terrenos, uso de sensores remotos para monitoramento de culturas e condições climáticas, adoção de drones e robótica agrícola para operações precisas e eficientes, utilização de tecnologias de biotecnologia, como organismos geneticamente modificados (OGMs), para melhorar a resistência e o rendimento das culturas (BERNARDI et al. ,2014).

Agricultura Sustentável e Agroecologia: Crescente preocupação com os impactos ambientais da agricultura convencional, adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como agricultura orgânica e agroflorestal, integração de tecnologias verdes, como sistemas de energia solar e eólica em fazendas, ênfase na conservação do solo, da água e da biodiversidade.

Dentre as opções que já se passaram ou ainda fazem parte da realidade dos agricultores, encontram-se a mecanização agrícola (século XX) com a utilização de tratores, colheitadeiras e outras máquinas agrícolas para substituir o trabalho manual e aumentar a escala da produção. Agricultura de Precisão (década de 1990) com as tecnologias como GPS, sensores remotos e sistemas de informação geográfica (SIG) para otimizar o uso de insumos agrícolas, como fertilizantes e pesticidas, de acordo com as características específicas de cada parte do campo.

A partir de 2010, as aplicações tendem a integração de sensores e dispositivos IoT (Internet das Coisas) permite a coleta de dados em tempo real sobre condições do solo, umidade, temperatura e outras variáveis, auxiliando na tomada de decisões precisas (SANTOS ET al. ,2016). Uso de drones para monitoramento de lavouras, mapeamento aéreo, detecção de pragas e doenças, permitindo uma gestão mais eficiente e rápida das operações agrícolas, crescimento de sistemas de agricultura vertical e indoor, utilizando tecnologias como hidroponia e aeroponia, permitindo o cultivo de alimentos em ambientes controlados e urbanos. Avanços em biologia sintética e técnicas de edição genética para desenvolvimento de cultivos mais resistentes a doenças, adaptados a condições climáticas específicas e com melhor qualidade nutricional.

De 2020 em diante o aumento se deu no desenvolvimento de máquinas agrícolas autônomas, capazes de realizar tarefas como plantio, colheita e pulverização de forma automatizada, aumentando a eficiência e reduzindo a necessidade de mão de obra. Aplicação de algoritmos de aprendizado de máquina e inteligência artificial para análise de grandes volumes de dados agrícolas, proporcionando insights valiosos para otimizar as práticas agrícolas (BERNARDI et al. ,2014).

Em paralelo ao exposto, há um crescente foco na adoção de práticas agrícolas sustentáveis, como agricultura regenerativa, que visa melhorar a saúde do solo, promover a biodiversidade e reduzir os impactos ambientais.

Essas inovações estão transformando a agricultura, tornando-a mais eficiente, sustentável e adaptada aos desafios contemporâneos, como mudanças climáticas e aumento da demanda por alimentos. A combinação de diferentes tecnologias contribui para o desenvolvimento de sistemas agrícolas mais integrados e inteligentes.

Principais inovações tecnológicas na agricultura: oportunidades e desafios

A evolução tecnológica na agricultura tem sido impulsionada por diversos avanços em diferentes áreas. A mecanização foi um dos primeiros grandes marcos, com a introdução de tratores, colheitadeiras e outras máquinas agrícolas que aumentaram significativamente a eficiência na produção. Posteriormente, a agricultura de precisão passou a desempenhar um papel fundamental, com o uso de tecnologias como GPS, sensores e sistemas de informação geográfica para monitorar e gerenciar as operações agrícolas.

Além disso, a biotecnologia revolucionou a agricultura com o desenvolvimento de sementes geneticamente modificadas, capazes de resistir a pragas e condições adversas, aumentando a produtividade e reduzindo a necessidade de defensivos agrícolas. A nanotecnologia também tem sido explorada para o desenvolvimento de novos materiais e sistemas que podem melhorar a eficiência no uso de recursos naturais, como água e nutrientes.

Outro avanço significativo é o uso de drones e satélites para monitoramento das lavouras, permitindo a análise precisa do estado das plantações e facilitando a tomada de decisões pelos agricultores. Além disso, a inteligência artificial tem sido aplicada no desenvolvimento de sistemas de previsão e diagnóstico, auxiliando no manejo das culturas e na detecção precoce de problemas.

A automação também desempenha um papel importante, com o uso de robôs para tarefas como plantio, colheita e controle de ervas daninhas. Por fim, a conectividade e o uso de dispositivos móveis têm facilitado a gestão das atividades agrícolas, permitindo o acesso a informações em tempo real e contribuindo para uma gestão mais eficiente das propriedades rurais.

Esses avanços tecnológicos têm impactado positivamente a produtividade, a sustentabilidade e a rentabilidade no setor agrícola, contribuindo para atender à crescente demanda por alimentos em todo o mundo.

Com a chegada da tecnologia na agricultura, algumas dificuldades e desafios também surgiram. Alguns desses desafios incluem:

1. Custo inicial elevado: A aquisição de tecnologias agrícolas avançadas pode representar um investimento significativo para os produtores, o que pode ser uma barreira para pequenos agricultores ou para aqueles que operam em regiões com recursos limitados.
2. Necessidade de capacitação: A utilização eficaz de tecnologias agrícolas avançadas muitas vezes requer conhecimento especializado. Os agricultores precisam ser treinados para operar e manter esses equipamentos e sistemas, o que nem sempre está prontamente disponível.
3. Integração de sistemas: A integração de diferentes tecnologias e sistemas pode ser complexa e requerer expertise técnica. Por exemplo, a integração de sistemas de sensoriamento remoto, drones, GPS e softwares de gestão pode ser um desafio.
4. Acesso à conectividade: Em algumas áreas rurais, a conectividade com a internet ou redes móveis pode ser limitada, o que dificulta a implementação e utilização de tecnologias baseadas em dados e comunicação.
5. Segurança cibernética: Com a crescente dependência de sistemas de informação e conectividade, a segurança cibernética se torna uma preocupação, especialmente em relação aos dados sensíveis dos agricultores.
6. Adaptação às condições locais: Algumas tecnologias podem não ser facilmente adaptáveis às condições específicas de cada região ou tipo de cultura, exigindo ajustes e personalização.

Dentre estes desafios, destacam-se a importância do desenvolvimento de soluções acessíveis, treinamento adequado, suporte técnico e políticas que incentivem a adoção responsável da tecnologia na agricultura.

Buainain et al. (2002), examinando os indicadores tecnológicos com base nos dados do Censo Agropecuário, verificaram que no Brasil um número significativo de agricultores familiares que não adotam processos sustentáveis que elevam a produtividade.

O principal obstáculo apontado para explicar esta situação é a carência de recursos e o baixo nível de capitalização dos produtores. Produtores dotados de recursos financeiros mais elevados ou com acesso ao crédito possuem maior habilidade para lidar com os riscos de preço e de produção e, consequentemente, tendem a adotar novas tecnologias mais rapidamente do que os produtores mais pobres (ABDULAI; HUFFMAN, 2005; ASHRAF et al., 2009; LAGYINTUO; MUNGOMA, 2008;).

Em muitos casos, a adoção de uma tecnologia requer aprendizagem. Essa aprendizagem é influenciada pelas habilidades cognitivas individuais, as quais determinam a inteligência. Estudos sobre adoção de tecnologia que procuram avaliar o papel da inteligência, consideram a influência de dois tipos de inteligência (BEIER; ACKERMAN, 2005; CALLAHAN et al., 2003; CHARNESS; BOOT, 2009; CZAJA et al., 2006):

Conclusão

Em conformidade com o que foi apresentado, a finalidade da revisão bibliográfica foi de analisar e mostrar como a inovação tecnológica de aplicação foi crescendo e contribuindo para com o agricultor, facilitando no manejo, abrindo novas possibilidades para aplicações, com redução no tempo de aplicabilidade e administração de áreas maiores.

A estratégia da inovação leva em conta que a exigência por insumos e serviços superiores está cada vez crescendo mais, e para um maior desempenho do aumento dessa produção há sempre a demanda por novas tecnologias.

Referências

AGROESTADAO. **PIB qual é a importância do agronegócio na economia do Brasil?** Disponível em:

https://agro.estadao.com.br/summit-agro/pib-qual-e-aimportancia-do-agronegocio-na-economia-do-brasil. Acessoem: 01 de Abril de 2024.

BERNARDI, AC De C. et al. **Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar**. 2014.

BROWN, EMMA. "**The Impact of Mechanization on Agriculture." Agricultural Economics Review**, vol. 35, no. 4, 2015, pp. 321-335.

DE SOUZA FILHO, Hildo Meirelles et al. Condicionantes da adoção de inovações tecnológicas na agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 28, n. 1, p. 223-255, 2011.

EMBRAPA. **Tecnologia de Aplicação de Defensivos Agrícolas.** Disponível em: https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/426350/1/Dc102.pdf Acesso em: 01 de Abril de 2024.

GARCIA, MARIA. "**Precision Agriculture: Concepts, Approaches, and Applications**." Journal of Agricultural Engineering, vol. 42, no. 3, 2018, pp. 153-168.
MAZOYER, Marcel; ROUDART, Laurence. **História das agriculturas no mundo:** do neolítico á crise contemporânea. São Paulo: Editora UNESP, 2008.

OTSUBO, A.A.; LORENZI, J.O. **Cultivo da mandioca na Região Centro-Sul do Brasil**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. 116p.

ROBINSON, DAVID et al. "**Sustainable Agriculture: Challenges and Opportunities." Annual Review of Environment and Resources**, vol. 39, 2014, pp. 131-155.

SANTOS, M.A. dos; NICOLÁS, M.F.; HUNGRIA, M. Identificação de QTL associados à simbiose entre *Bradyrhizobium japonicum*, *B. elkanii* e soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.67-75, 2006.

SANTOS, Bruno P. et al. Internet das coisas: da teoria à prática. **Minicursos SBRC-Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuıdos.** v. 31, p. 16, 2016.

SANTOS, Pedro Vieira Souza; DE ARAÚJO, Maurílio Arruda. A importância da inovação aplicada ao agronegócio: uma revisão. **Revista LatinoAmericana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 5, n. 7, p. 31-47, 2017.

SMITH, JOHN. "**Agricultural Technology Through the Ages." Journal of Agricultural History,** vol. 25, no. 2, 2010, pp. 45-62.

Análise da Produção de Soja no Paraná: Comparando as Safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22

Milena Eduarda Kotz (Gestão Integrada de Agronegócios /PUCPR Toledo, milena.kotz@pucpr.edu.br), Bruna Maiara Dal Bosco (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR, brunamaiara300@icloud.com), Eduarda Kasper Steffens (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR Toledo, eduarda.kasper@pucpr.edu.br), Rafaella Vitoria Gati Primavera (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR Toledo, rafaella.primavera@pucpr.edu.br), Tuany Mirely Morgenstern (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR, tuanymirelly@gmail.com), Edineia Lopes da Cruz Souza (Gestão Integrada de Agronegócios/PUCPR, edineia.souza@pucpr.br).

Área Temática: **Gestão no Agronegócio**

Resumo:

A soja é uma cultura agrícola de extrema relevância no Brasil, com o Paraná se destacando como o segundo maior produtor nacional. Este estudo tem como objetivo analisar as safras de soja dos anos 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022 no estado do Paraná, levando em consideração a área plantada, produtividade e produção. A pesquisa é considerada descritiva e os dados utilizados e foram disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab). Os resultados mostraram que houve um aumento na área plantada de soja, no Paraná, sendo impulsionado pelos preços favoráveis e maior liquidez da soja em comparação com outras culturas agrícola. Em relação a produtividade, a safra 2019/2020 marcou um recorde histórico de produção de soja no Paraná, porém, nas safras subsequentes, houve uma queda significativa na produtividade devido às condições climáticas desfavoráveis. Na produção, ao longo das três safras analisadas, o Paraná mostrou flutuações significativas, com reduções de 43% em relação a primeira e última safra analisada. Essa diminuição foi principalmente atribuída a condições climáticas como já mencionado, afetando a produtividade e a participação do estado na produção nacional de soja.

Palavras-Chave: Área plantada, produtividade, produção.

Introdução

A soja (*Glycine max L.*) é a principal cultura agrícola do País, sendo os grãos do cereal usados tanto para alimentação humana, quanto animal, entre demais finalidades. Atualmente no cenário do agronegócio, o Paraná se consolidou como segundo maior produtor nacional, sendo também o produto principal do Estado (MOREIRA, 2021).

As mais recentes pesquisas de acompanhamento de safra para o ciclo 2019/20 da soja, conduzidas pela CONAB (2024), indicam que a área destinada ao cultivo de oleaginosas na safra possui uma estimativa de 5.503 milhões de hectares, registrando um pequeno aumento de cerca de 1% em comparação com o período anterior. A produção esperada era de 21.598 milhões de toneladas, representando um crescimento de 23% em relação ao mesmo período anterior. Esse aumento na produção nesta safra pode ser atribuído à expectativa de recuperação da produtividade, estimando cerca de 3.924,77 kg/ha, após a cultura ter sido significativamente afetada por problemas climáticos no início do ciclo 2018/19. O leve aumento na área cultivada reflete tanto os preços favoráveis da oleaginosa quanto a predominância da soja como principal cultura da safra de verão, sendo encarada pelos produtores como a cultura principal (MOREIRA, 2020).

De acordo com a CONAB (2024), a área destinada ao cultivo de soja no Paraná na safra 2020/21 estimada foi de 5.623,80 milhões de hectares, representando um leve aumento de cerca de 2% em comparação com a temporada anterior. A produção estimada de 19.880,10 milhões de toneladas, marcando um declínio de 1% em relação à safra anterior. E com uma estimativa de produtividade de 3.534,99 kg/ha. Esse declínio na estimativa de produção, se deve ao fato de que o volume alcançado na safra 2019/20 excedeu as expectativas e superou a média histórica de produtividade do estado. Por outro lado, o aumento na área cultivada é resultado dos bons preços da oleaginosa (MOREIRA, 2020).

Segundo a CONAB (2024), os produtores do Paraná tiveram uma área cultivada de 5.668,80 milhões de hectares. Com isso, a produção foi de aproximadamente 12.250,30 milhões de toneladas de soja na safra 2021/2022, diferente da safra anterior, a produtividade estimada foi de 2.161 kg/ha. Essa produção, representou cerca de 14% da produção brasileira, sendo sua participação um pouco menor que a média histórica. De forma geral, o clima seco prejudicou desde o início da safra, onde as semeaduras foram afetadas pela escassez e irregularidade de chuvas (MOREIRA, 2020).

Isto posto, o presente trabalho tem por objetivo analisar as safras de soja dos anos 2019/2020, 2020/2021, 2021/2022, e com base nisso, verificar a área de cultivo, produção e produtividade a nível do Estado Paranaense.

Material e Métodos

Esta pesquisa é classificada como descritiva, pois visa descrever um contexto produtivo e, com base nele e na literatura existente, propor questões e análises adicionais.

De acordo com Creswell (2014), a abordagem qualitativa descritiva é adequada para problemáticas que precisam ser exploradas, buscando entender um contexto. Para responder aos objetivos deste trabalho, optou-se pelo uso de método estatístico simples.

Os dados empregados neste estudo foram adquiridos através dos relatórios de monitoramento de safras disponibilizados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), uma entidade governamental incumbida da supervisão e análise da produção agrícola no território brasileiro. Os documentos elaborados pela Conab fornecem detalhamentos específicos concernentes à área destinada ao cultivo, à produção e à produtividade de distintas culturas, incluindo a soja, em escala estadual e nacional.

Foram examinados dados relativos a um intervalo temporal de três anos, abrangendo as safras de soja dos períodos 2019/2020, 2020/2021 e 2021/2022. Esta seleção temporal foi realizada com o intuito de viabilizar uma análise ampla das tendências observadas na produção de soja no estado do Paraná.

As variáveis primordiais investigadas compreenderam a Área plantada com soja, mensurada em hectares (ha), representando a extensão territorial destinada ao cultivo da soja no Paraná; a Produção total, quantificada em toneladas (t), denotando o volume global de soja colhido no estado durante cada safra; e a Produtividade média por hectare, expressa em toneladas por hectare (t/ha), caracterizando a eficácia da produção agrícola em termos de rendimento por unidade de área cultivada.

A produtividade média é a quantidade de produto auferido em razão do mais fundamental insumo da produção agrícola. É o quociente obtido pela divisão da produção agrícola pela área plantada, ou seja, (CONAB, 2017).

A análise de dados ocorreu por meio de estatística descritiva, que compreende a análise de frequência absoluta e relativa.

Resultados e Discussão

A área plantada das últimas três safras evidencia a expansão da cultura, sendo um importante dado sobre a dinâmica agrícola no estado do Paraná e sua relevância econômica. Durante o período de 2019 a 2022, houve um aumento constante na área dedicada ao cultivo da soja, indicando um crescimento progressivo no setor agrícola.

Conforme ilustrado na figura 1, levando em consideração as três safras, obteve-se um aumento de 165.800 mil hectares. Em 2019/2020, a área plantada foi registrada em 5,50 milhões de hectares, um número que cresceu para 5,62 milhões de hectares em 2020/2021, representando um aumento de 2%, e continuou sua ascensão para 5,66 milhões de hectares em 2021/2022, refletindo um aumento adicional de 0,8%.

O aumento na área plantada é resultado tanto dos preços favoráveis da oleaginosa quanto da preferência dos produtores pela soja, que é considerada a cultura principal da safra de verão na localidade (MOREIRA, 2020). Na região sul do Brasil, onde o Paraná está inserido, as terras agrícolas já estão consolidadas, e a expansão da área plantada ocorre em grande parte à custa de outras culturas (CONAB, 2020).

Naquele período, Garrido (2021) observou que a cultura da soja vivia um momento favorável no preço e apresentava maior liquidez entre os produtos agrícolas. O fator que motivava os produtores a investirem nessa cultura é a sua estabilidade em relação à volatilidade de preços, oferecendo uma garantia aos agricultores e, portanto, mantendo o seu interesse contínuo na produção de soja.

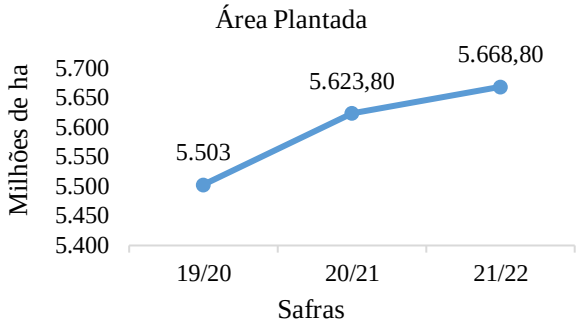


Figura 1. Representação gráfica da curva da área plantada no estado do Paraná, referente as safras 19/20, 20/21 e 21/22. Adaptado Conab (2024).

A produtividade da soja nas últimas três safras no estado do Paraná revelou uma tendência preocupante de queda, o que é um fator crucial a ser considerado.

Na safra 2019/2020, a safra de soja no Paraná teve um início atrasado devido ao clima seco em setembro, que persistiu até o início de outubro. Nas semanas seguintes, o nível de umidade nas regiões produtoras foi restaurado, proporcionando condições para o estado alcançar sua maior produção da história, registrando uma produtividade de 3.924,77 kg/ha. Entretanto, nas safras subsequentes, enfrentou-se uma redução significativa nesse indicador (CONAB, 2020).

Na safra 2020/2021, as lavouras foram severamente afetadas por condições climáticas adversas, como a seca que gerou atrasos no plantio, resultando em uma redução significativa na produtividade para 3.534,99 kg/ha. Já na safra 2021/2022, a estiagem prolongada e às temperaturas acima do normal causaram prejuízos consideráveis, levando a uma queda ainda mais acentuada e, que chegou a apenas 2.161,00 kg/ha (CONAB, 2020).

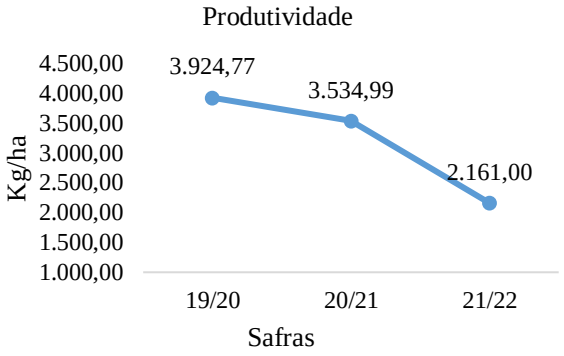


Figura 2. Representação gráfica da curva da produtividade no estado do Paraná, referente as safras 19/20, 20/21 e 21/22. Adaptado Conab (2024).

Como é possível observar na figura 3, na comparação das produções de soja, em 2019/20, o volume foi de 21,59 milhões de toneladas estimadas, na safra 2020/21, 19,88 milhões, apresentando queda de 8% se comparada a anterior, já em 2021/22 houve uma redução para 12,25 milhões de toneladas, se comparadas ao primeiro ano analisado, a produção reduziu cerca de 43% (CONAB, 2020-2022).

A produção é o resultado da multiplicação da área cultivada pela produtividade, isto significa que qualquer aumento na produção é causado pelo aumento da área cultivada ou pela melhoria na produtividade, assim como a diminuição da produção está relacionada a redução desses fatores (CONAB, 2017).

Embora a área destinada ao plantio da soja tenha utilizado quase 166 mil hectares a mais se comparada as safras 2019/20 a 2021/22, este aumento correspondeu a apenas 3%, não sendo muito significativo quando se trata em impactar consideravelmente o resultado da produção paranaense.

Porém, a produtividade teve grande impacto na diferença de produção do período. Como já mencionado, fatores climáticos adversos como a seca contribuíram para a redução do rendimento da cultura principalmente no último ano safra analisado.

Segundo informações do levantamento de safras da CONAB, a produção paranaense de soja estimada na safra 2019/20, foi de 21,59 milhões de toneladas, representando aproximadamente 17,3% da produção brasileira. Na safra 2020/21 a produção do Paraná representou cerca de 14,2% das pouco mais de 139,38 milhões de toneladas de soja produzidas no Brasil, participação um pouco menor do que a média histórica. Já na produção da safra de soja 2021/22, as 12,25 milhões de toneladas do estado representaram apenas 9,7% da produção nacional.

Durante o período das três safras analisadas, pode-se perceber que a porcentagem de participação na produção brasileira caiu consideravelmente.

Tal fato se deve a vários motivos, primeiramente porque o Paraná produziu o maior volume de soja da sua história na safra 2019/20, quanto a safra seguinte, houve uma produção equilibrada, mas a produção brasileira foi recorde e 9% maior se comparada ao ano anterior, sendo a participação estadual de menor proporção, já na safra 2021/22 a queda acentuada da produção explica a menor parcela de participação paranaense a nível nacional (CONAB, 2021).

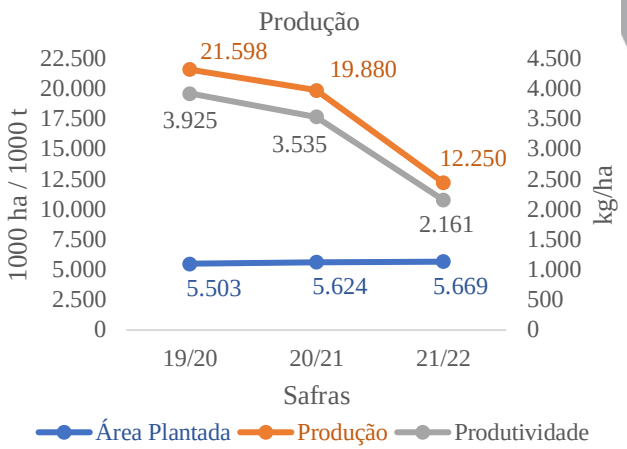


Figura 3. Representação gráfica da curva de produção em comparação com a quantidade de área plantada e a produtividade de soja no estado do Paraná, referente as safras 19/20, 20/21 e 21/22. Adaptado Conab (2024).

Conclusão

O estudo revelou um panorama dinâmico no setor da produção de soja no Paraná, influenciado por uma série de fatores. O aumento contínuo na área cultivada, impulsionado pelos preços favoráveis e pela maior liquidez da soja em comparação com outras culturas agrícolas, reflete a atratividade econômica dessa cultura para os agricultores locais.

No entanto, apesar do marco histórico de produção alcançado na safra 2019/2020, as safras subsequentes enfrentaram desafios consideráveis devido às condições climáticas desfavoráveis, resultando em declínios na produtividade e na participação do Paraná na produção nacional de soja.

É evidente que a volatilidade climática continua a representar uma ameaça à estabilidade e à sustentabilidade da produção agrícola, destacando a importância de estratégias adaptativas e investimentos em tecnologia e práticas agrícolas resilientes ao clima.

Os resultados apresentados destacaram desafios substanciais enfrentados pelos produtores de soja no estado do Paraná, e acha-se necessária uma posterior análise para implementação de estratégias eficazes para minimizar os impactos negativos e promover a sustentabilidade tanto financeira quanto ambiental da produção agrícola na região.

Referências

CONAB. A produtividade da soja: análise e perspectivas. **Compêndio de estudos Conab / Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília, v. 10, p. 08-35, 2017.** Disponível em: https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab?start=20. Acesso em: 27 mar. 2024.

CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**: Grãos, - Safra 2019/20 - Décimo segundo levantamento, Brasília,

v. 7, p. 1-68, setembro 2020. Disponível em: http://www.conab.gov.br. Acesso em: 26 de mar. 2024.

CONAB. **Último levantamento da safra 2020/21 confirma redução na produção de grãos**. Setembro 2021. Disponível em:https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-graos. Acesso em: 28 mar. 2024.

CONAB. **Produção Agrícola: Safra - Estimativa de Evolução de Grãos**. Disponível em: https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-estimativa-de-evolucao-graos.html. Acesso em: 26 mar. 2024.

CRESWELL, John W.. **PROJETO DE PESQUISA**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2014. Disponível em: https://periodicos.ufsc.br/index.php/adm/article/download/74026/45678/290577. Acesso em: 27 mar. 2024.

GARRIDO, M. **Safra de verão 2021/22 deve ter crescimento de 9% no Paraná e maior área de soja na história.** Secretaria da agricultura e do abastecimento, 2021. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/Credito-Fundiario/Noticia/Safra-de-verao-202122-deve-ter-. crescimento-de-9-no-Parana-e-maior-area-de. Acesso em: 26 mar. 2024.

MOREIRA, G. M. **Prognóstico**: SOJA- Perspectivas Safra 2019/20**.** Departamento de Economia Rural – DERAL, 2020. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2019-12/Soja%202020.pdf. Acesso em: 26 de mar. 2024.

MOREIRA, Marcelo Garrido. **Prognóstico agropecuário - Soja 2021/2022**. Deral, 2021. Disponível em: https://www.agricultura.pr.gov.br/sites/default/arquivos_restritos/files/documento/2022-01/soja%20(2).pdf. Acesso em: 26 mar. 2024