

VOLUME 7

2025

BOLETIM DE
PESQUISA

do Programa de Pós-Graduação
em Agronomia - Unoeste



Unoeste



**BOLETIM DE PESQUISA DO PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - UNOESTE**

  
@Unoeste


@ppgagrounoeste

VOLUME 7 - 2025

**Edgard Henrique Costa Silva
Fábio Rafael Echer
Alexandrius de Moraes Barbosa**
Editores

**BOLETIM DE PESQUISA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA – UNOESTE**

Volume 7 - ISSN 2763-7522

PRESIDENTE PRUDENTE-SP, 2025



**Revisão e edição: Edgard Henrique Costa Silva, Fábio Rafael Echer e
Alexandrius de Moraes Barbosa**

Capa: e Editoração: NEAD – Unoeste

630 Boletim de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em
B668d Agronomia – Unoeste (7. : 2025: Presidente Prudente, SP).
/ editores Edgard Henrique Costa Silva, Fábio Rafael Echer,
Alexandrius de Moraes Barbosa. – Presidente Prudente:
Unoeste – Universidade do Oeste Paulista, 2025.
119 p.: il.

v. 7
Anual.
ISSN: 2763-7522

1. Agronomia – Pesquisa Científica. 2. Nutrição da Planta. 3.
Fisiologia Vegetal. 4. Melhoramento Genético. I. Silva, Edgard
Henrique Costa. II. Echer, Fábio Rafael. III. Barbosa,
Alexandrius de Moraes. I. Boletim de Pesquisa do Programa de
Pós-Graduação em Agronomia – Unoeste.

CDD/23^a ed.

Catálogo na fonte – Bibliotecária Renata Maria Morais de Sá – CRB 8/10234



APRESENTAÇÃO

É com imensa satisfação que apresentamos a 7ª edição do Boletim de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da UNOESTE. A cada nova publicação, reafirmamos nosso compromisso com a geração e a difusão de conhecimentos científicos que contribuem diretamente para o fortalecimento do setor agropecuário, para o avanço tecnológico e para o desenvolvimento regional.

O Boletim tem se consolidado como uma ação extensiva de comunicação entre a universidade e a sociedade, oferecendo aos produtores rurais, técnicos, consultores, estudantes e demais profissionais da área informações práticas, atualizadas e fundamentadas em pesquisas conduzidas por nossos docentes e discentes. Nesta edição, reunimos estudos que abrangem diferentes áreas da Agronomia, com enfoque em soluções sustentáveis, melhorias de manejo e inovações aplicáveis às principais cadeias produtivas do Oeste Paulista e de outras regiões do país.

Os resultados apresentados refletem o esforço contínuo de nossa comunidade acadêmica em buscar respostas para os desafios enfrentados pelo campo, promovendo, por meio da ciência, práticas mais eficientes, produtivas e ambientalmente responsáveis. Esperamos que este material contribua para apoiar tomadas de decisão, aprimorar processos e inspirar novas oportunidades de pesquisa e desenvolvimento.

Desejamos a todos uma leitura proveitosa. Que esta 7ª edição do Boletim de Pesquisa fortaleça ainda mais os laços entre a pesquisa científica e o setor produtivo, e que continue cumprindo sua missão de transformar conhecimento em progresso para a agricultura brasileira.

Prof. Dr. Edgard Henrique Costa Silva – Coordenador
Profa. Dra. Ana Cláudia Pacheco Santos – Vice-coordenadora



SUMÁRIO

ANÁLISE CLIMÁTICA DA SAFRA 2024/25 DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP	5
DOSES DE TRINEXAPAQUE-ETÍLICO EM BATATA-DOCE ‘MINEIRINHA’: EFEITO NO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE	8
PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CORREÇÃO DO SOLO E FORNECIMENTO DE CÁLCIO	13
ACETILCOLINA ATENUA OS EFEITOS NEGATIVOS EM PARÂMETROS FISIOLÓGICOS DO MILHO SOB ESTRESSE TÉRMICO E HÍDRICO.....	18
USO DE BIOINSUMOS NA PRODUÇÃO DE ALFACE NO VERÃO APÓS CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA.....	23
SISTEMA AMENGODÃO – UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PARA AMBIENTES IRRIGADOS DO OESTE PAULISTA	27
CONTRIBUIÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA NA DINÂMICA DO POTÁSSIO	32
RIZOSFERA E COBERTURAS VEGETAIS: IMPACTOS SOBRE POTÁSSIO TROCÁVEL E NÃO-TROCÁVEL	36
A UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS AUMENTA A PRODUÇÃO FOLIAR E DE ÓLEO ESSENCIAL EM PLANTAS DE GERÂNIO AROMÁTICO	39
PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA EM FUNÇÃO DO MANEJO FOLIAR COM MAGNÉSIO NA REGIÃO MÉDIO NORTE DO MATO GROSSO	46
APLICAÇÃO FOLIAR DE BORO E BIOESTIMULANTE COMO ESTRATÉGIA PARA MITIGAR OS EFEITOS DO SOMBREAMENTO NO ALGODOEIRO	51
PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FIBRA DE CULTIVARES DE ALGODÃO NO OESTE PAULISTA – SEGUNDA SAFRA 2025	57
REGIMES HÍDRICOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO AMENDOIM NO OESTE PAULISTA	61
TEOR DE MASSA SECA E SÓLIDOS SOLÚVEIS DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE.....	67
DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-VAGEM EM PRESIDENTE PRUDENTE - SP	71
PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA EM RAZÃO DAS FORMAS DE APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLOS COM GRADIENTE DE FERTILIDADE.....	75
GUIA PRÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO, ENXOFRE, MAGNÉSIO, MANGANÊS, ZINCO, BORO E FERRO NA CULTURA DA SOJA.....	80
PRODUTIVIDADE DO CAPIM <i>Urochloa brizantha</i> CV. PIATÃ APÓS APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE CALCÁRIO E GESSO EM UM SOLO ARENOSO	84
PREFERÊNCIA DE CONSUMIDORES POR BATATA-DOCE: UM ESTUDO SENSORIAL COMPARATIVO....	88
MUDANÇAS NA ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO E CRESCIMENTO DA SOJA EM FUNÇÃO DE SISTEMA DE CULTIVO E FORMAS DE INOCULAÇÃO DE <i>BACILLUS SUBTILIS</i>	94
OTIMIZANDO A ADUBAÇÃO FOSFATADA PARA CULTIVARES MODERNAS DE AMENDOIM.....	101
ADEQUAÇÃO DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS E TAMANHO AMOSTRAL PARA REDUÇÃO DE CUSTOS E DE REJEITOS	106
GUIA PRÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS NA CULTURA DA MELÂNCIA – MACRONUTRIENTES N, P e K.....	110

ANÁLISE CLIMÁTICA DA SAFRA 2024/25 DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP

Alexandrius de Moraes Barbosa¹

*Unoeste Clima - Centro de Monitoramento e Estudos Climáticos e de Previsão do Tempo
Universidade do Oeste Paulista – Unoeste – alexandrius@unoeste.br*

PROBLEMÁTICA

A produtividade agrícola é influenciada pelas condições climáticas, que raramente se repetem de forma idêntica entre os anos. A irregularidade na distribuição das chuvas, marcada por estiagens e ondas de calor, faz com que cada safra seja afetada de maneira distinta, dependendo da época, da frequência e da intensidade das adversidades climáticas. Nesse sentido, a análise e a caracterização climática das safras tornam-se ferramentas essenciais para compreender os impactos do clima sobre o desenvolvimento e a produtividade das culturas.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A região oeste do Estado de São Paulo está inserida na região climática Aw, segundo a classificação de Köppen-Geiger (1952) e Rolim et al. (2007), caracterizada como clima tropical com estação seca no inverno. A precipitação média anual da região é de 1.558 mm, dos quais 72,8% (1.135 mm) concentram-se entre os meses de outubro e março. A temperatura média anual é de 24,4 °C, com valores mais elevados na primavera e no verão e mais baixos no outono e inverno (Unoeste Clima, 2025).

É característico da região a variação climática entre as safras. De acordo com Barbosa (2022), no período de outubro a março ocorre um déficit hídrico médio de -125 mm, embora haja grande variação de um ano agrícola para outro. Na safra 2015/16, por exemplo, o déficit foi de apenas -21,6 mm, enquanto em outra safra atingiu -237,6 mm. Essas variações evidenciam a irregularidade climática regional e seus efeitos sobre o desenvolvimento e a produtividade das culturas.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

No estudo foram utilizados dados diários de precipitação (mm), temperatura média, máxima e mínima do ar (°C), radiação solar global ($\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$) oriundos da estação meteorológica do Unoeste Clima (Centro de Monitoramento e Estudos Climáticos e de Previsão do Tempo) localizada em Presidente Prudente-SP. Considerou-se como safra o período de 01 de julho de 2024 a 30 de junho de 2025.

A partir dos dados coletados foi calculado o balanço hídrico sequencial conforme Thornthwaite e Mather (1955) e Pereira (2005) utilizando-se de planilha eletrônica de Yamamoto e Barbosa (2023), na qual obteve-se os valores de déficit e excesso de água no solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A precipitação acumulada da safra 2024/25 foi de 1.639 mm, valor este 5,2% superior à normal climatológica da região (1.558 mm). No entanto, observou-se

irregularidade na distribuição da precipitação, devido aos diversos períodos de déficit hídrico registrados na safra (Figura 1).

Observou-se ocorrência de déficit hídrico entre os meses de julho a outubro, em novembro, janeiro, março e maio. Na safra foi observado um déficit acumulado de -299,3 mm e um déficit de -190,7 mm no período de outubro a março. Já em relação ao excesso hídrico, o total acumulado da safra foi de 468,6 mm, no período de outubro a março o excesso acumulado foi de 290,5 mm. Ainda, observou-se um excesso de 111,3 mm em abril, situação essa atípica para o período.

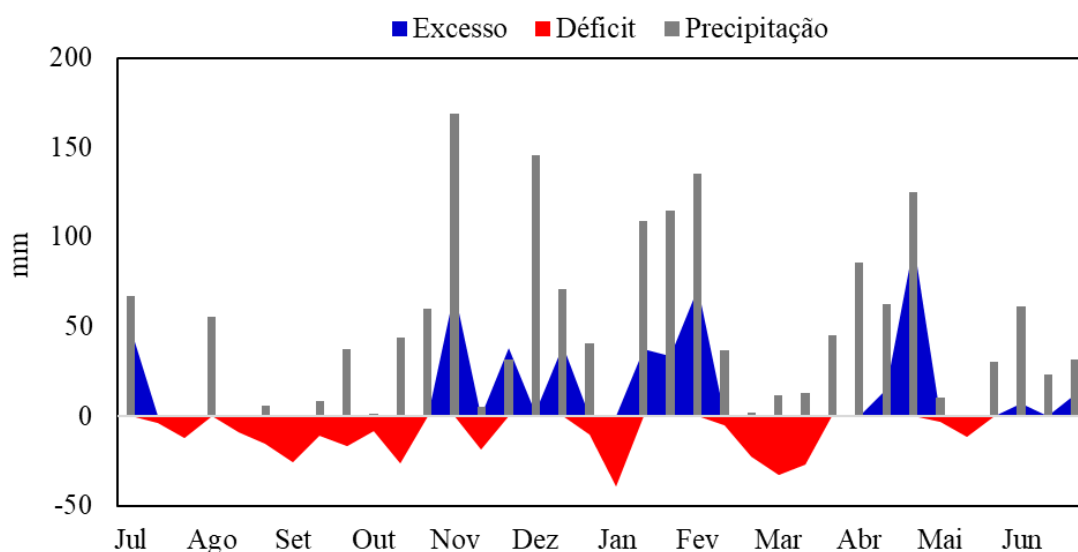


Figura 1. Precipitação acumulada (mm), déficit e excesso de água no solo (mm) em decêndios da safra 2024/25 (julho de 2024 a junho de 2025) de Presidente Prudente-SP.

A temperatura média da safra 2024/25 foi de 24,9 °C, valor 0,5 °C superior a normal histórica da região (25,4 °C) (Figura 2). No período de outubro a março a média foi de 27 °C, valor este 0,8 °C superior à normalidade do período (26,2 °C).

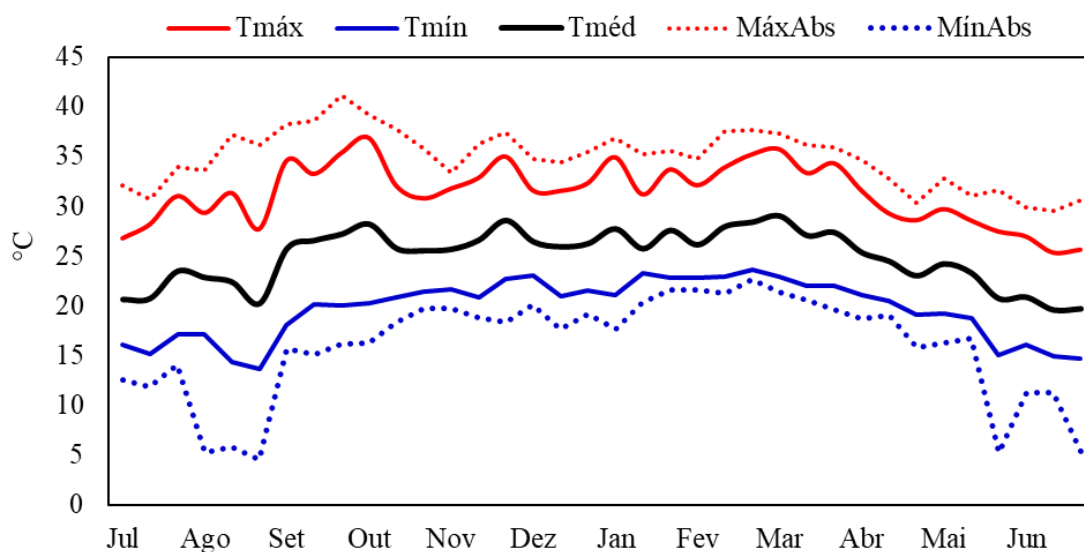


Figura 2. Temperatura média, máxima e mínima do ar (°C) e temperaturas máximas e mínimas absolutas (linhas tracejadas) em decêndios da safra 2024/25 (julho de 2024 a junho de 2025) de Presidente Prudente-SP.

Durante a safra 2024/25 observou um período intenso de calor no fim de setembro e início de outubro. No dia 25 de setembro de 2024 foi registrado a maior temperatura da safra (41,1 °C). Já em relação ao frio, observou-se períodos intensos de frio em agosto de 2024 (4,6 °C) e maio e junho de 2025 (5,3 e 5,4 °C, respectivamente).

É comum a ocorrência de períodos de estiagem na região de Presidente Prudente-SP, mesmo no período mais chuvoso da região. No entanto, na safra 2024/25 foram registradas duas situações importantes. A primeira foi o atraso na regularização da precipitação no início de safra, onde observou-se período de excesso somente a partir de 21 de outubro de 2024.

A segunda situação correspondeu a uma estiagem atípica no início de janeiro de 2025, quando foi observado um déficit hídrico de -39,2 mm, associado a temperaturas elevadas, com máximas de até 36,8 °C. Esse período coincidiu com uma fase fisiológica crítica para as principais culturas anuais da região, abrangendo o florescimento e o início do enchimento de grãos. Como consequência, ocorreram reduções significativas de produtividade em diversas culturas, como soja, amendoim e milho.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A precipitação acumulada da safra 2024/25 ficou próxima à normalidade; contudo, três situações climáticas merecem destaque: (i) atraso na regularização das chuvas no início da safra; (ii) ocorrência de estiagem severa no início de janeiro; e (iii) excesso de chuvas em abril de 2025. Em relação à temperatura, a média da safra ficou 0,5 °C acima da normalidade, com registro de uma intensa onda de calor entre o final de setembro e o início de outubro de 2024. Esses eventos reforçam a importância da adoção de práticas de manejo sustentáveis, que aumentem a resiliência dos sistemas produtivos frente às adversidades climáticas.

LITERATURA CITADA

BARBOSA, A. M. Agrometeorological water balance in the west of São Paulo State. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, SP. v. 18, 2022, p. 1-11, 2022

KÖPPEN, Wladimir; GEIGER, Rudolf. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Meteorologia Agrícola**. Piracicaba/SP, Edição Revista e Ampliada, ESALQ/USP, 2007.

ROLIM, G.S.; CAMARGO, M.B.; LANIA, D.G.; MORAES, J.F. Classificação climática de Köppen e de Thornthwaite e sua aplicabilidade na determinação de zonas agroclimáticas para o estado de São Paulo. **Bragantia**, v. 66, p. 711-720, 2007.

UNOESTE CLIMA – Centro de Monitoramento e Estudos Climáticos e de Previsão do Tempo. Disponível em <<https://sites.unoeste.br/clima/index.php/resenha-agrometeorologica/>>. Acesso em 29 de agosto de 2025.

YAMAMOTO, E.C.H.; BARBOSA, A.M. Planilha para cálculo de evapotranspiração e balanço hídrico sequencial. XXII Congresso Brasileiro de Agrometeorologia, Anais... Natal, UFRN, p. 472-476, 2023.

DOSES DE TRINEXAPAQUE-ETÍLICO EM BATATA-DOCE ‘MINEIRINHA’: EFEITO NO CRESCIMENTO E PRODUTIVIDADE

Beatriz Viezel Moraes, Mateus Modesto Bosisio, Dario Sousa da Silva e Edgard Henrique Costa Silva

beatrizviezel.BV@gmail.com, mateusbosisio@gmail.com, edgard@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O trinexapaque-etílico é um regulador de crescimento utilizado com frequência na cultura de cana-de-açúcar, com intuito de garantir a maturação, reduzir o crescimento vegetativo e favorecer a concentração de açúcares na colheita dos colmos. Esse produto é frequentemente aplicado por aviões agrícolas em canaviais que ficam próximos a outros cultivos, como de batata-doce no Oeste Paulista. Dada a possibilidade de deriva em outros cultivos, é importante conhecer o efeito do trinexapaque-etílico em outras culturas.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] é cultura de grande importância socioeconômica no Brasil, tendo destaque pelo seu valor nutricional, geração de renda para a agricultura familiar e alto potencial de uso energético e industrial (Ferreira et al., 2022; Behera et al., 2022). Da batata-doce, aproveita-se principalmente as raízes tuberosas, fontes de carboidratos, vitaminas e minerais. Trata-se de cultura estratégica para segurança alimentar em países em desenvolvimento (Laurie et al., 2015; Otoboni et al., 2020).

O trinexapaque-etílico é um dos princípios ativos conhecidos como reguladores de crescimento de plantas (RCP's), atuando principalmente na inibição temporária de um dos precursores (GA₁₂) do hormônio vegetal ácido giberélico (GA), (Zhao; Zhu; LaBorde, 2023). A inibição do GA leva ao encurtamento de internódios superiores na cana-de-açúcar, reduzindo, assim, a área de armazenamento de sacarose nos colmos (Van Heerden; Mbatha; Ngxaliwe, 2015; Ayele et al., 2023). Em geral, o trinexapaque-etílico não possui efeito residual na soca e há curto período residual nos colmos (Zhao; Zhu; LaBorde, 2023).

A deriva de defensivos agrícolas é a dispersão não intencional dos produtos para áreas próximas, podendo afetar outras culturas como a batata-doce (Luo et al., 2024; Putra; Nurhajjah; Hashim, 2024; Xu et al., 2024). Esse efeito pode ser influenciado por diversos fatores, como a velocidade do vento, a pressão de pulverização, altura de aplicação e o tipo de bico utilizado (Fattahi; Pour, 2024). Para a batata-doce, a deriva de produtos agrícolas de outras culturas, como a cana-de-açúcar, pode resultar em raízes tuberosas com resíduos desses produtos e a impossibilidade do uso da parte aérea para fins de alimentação animal, em especial quando essas aplicações são aéreas (Hormenou et al., 2021; Cech et al., 2022).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido à campo no período de junho a dezembro de 2024, na Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, São Paulo. Adotou-se delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 7x5, com quatro repetições. O

experimento foi constituído pelas datas de aplicação (0, 15, 30, 45, 60, 90 e 120 dias após o plantio). O segundo fator foi constituído pelas doses do ingrediente ativo (0; 0,125; 0,25; 0,5; 1 l ha⁻¹), as doses foram definidas de acordo com o utilizado do produto em lavouras de outras culturas. As aplicações foram realizadas com bomba costal elétrica, com vazão de 70ml/m (700L de calda/ha) na velocidade de 0,8 m/s.

As ramas-semente foram retiradas de lavouras comerciais com aproximadamente 30 cm e 10 gemas do genótipo “Mineirinha”. Foi realizada aplicação de carbonato de cálcio natural ultra-fino (Calciprill®) 1 t ha⁻¹ e adubação de plantio de 450 kg ha⁻¹ do formulado 04N-14P-08K. Aos 45 dias após o plantio (DAP), foi realizada a primeira adubação de cobertura com 66 Kg ha⁻¹ de Ureia e 50 Kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio. Aos 90 DAP, foi realizada a segunda adubação de cobertura com 50 Kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio.

As avaliações de acompanhamento foram feitas 30 dias após cada aplicação (DAA), tendo a última aplicação feita aos 120 DAP. Nas avaliações de acompanhamento foram retiradas duas plantas da bordadura da parcela aplicada e avaliou-se a produção de raízes e a área foliar das plantas. A área foliar foi estimada pelo aplicativo *ImageJ*. Ao final do cultivo, com 150 DAP, foram avaliadas produção total e comercial de raízes tuberosas e massa fresca de parte aérea.

Os dados obtidos no experimento foram submetidos à médias por ANAVA (0,05% de probabilidade), utilizando-se o programa estatístico AgroEstat (BARBOSA e MALDONADO, 2014) e os gráficos plotados utilizando o software R (R Core Team, 2025).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos sobre a área foliar (Figura 2), houve interação entre os fatores doses e a época de aplicação (Tabela 1).

O número de raízes tuberosas (Figura 1a), houve redução em comparação ao controle, onde a dose de 0,25 l.ha⁻¹ trinexapaque-etílico se igualou ao controle, entre os tratamentos, as demais doses foram inferiores ao controle, o que pode significar o não sinergismo apenas na concentração de 0,25 l.ha⁻¹. Esses resultados corroboram com Si et. al. (2023) onde as aplicações de produtos com ação na síntese de GA foram responsáveis pela manutenção da produção raízes tuberosas.

A produção de raízes tuberosas comerciais (Figura 1b), a maior dose obteve o pior rendimento em relação ao controle e a dose de 0,25 l.ha⁻¹, as demais doses não diferiram estatisticamente. Os efeitos observados tanto na dose 0,125 l.ha⁻¹, quanto nas doses de 0,5 e 1 l.ha⁻¹, podem estar relacionadas ao balanço hormonal endógeno, que tem como fator de variação a espécie e estágio fenológico que as plantas se encontram (Dianawati; Haryati; Hamdani, 2023). Conforme o avanço do estágio da fenologia da planta, os fitormônios tem respostas que divergem independentemente da aplicação de biorreguladores podendo atenuar ou não seus efeitos (Khan et al., 2020).

De maneira geral, para todos os tratamentos, incluindo o controle sem aplicação, a área foliar reflete as fases fenológicas da batata-doce (Figura 2). A aplicação de trinexapaque-etílico não alterou o ciclo de produção de área foliar durante o ciclo de cultivo. Entretanto estudos que mostram que os inibidores da síntese de GA reduzem a quantidade de folhas, sem causar prejuízos diretos a produção de raízes tuberosas, sendo indicadores de manutenção ou aumento de produção de raízes, além de auxiliar na mitigação de estresses abióticos (Araujo et al., 2019; Ribeiro et al., 2021).

APLICAÇÃO PRÁTICA

O uso de mitigadores da síntese de GA, como o Moddus® mostrou que pode alterar a produção de raízes tuberosas, a depender da dose pode reduzir a produção.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da UNOESTE.

LITERATURA CITADA

ARAUJO, Fernanda F. *et al.* Changes on Potato Leaf Metabolism and Anatomy Induced by Plant Growth Regulators. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 7, p. 139, 31 maio 2019.

AYELE, Netsanet *et al.* Response of Sugarcane Cultivars to Chemical Ripeners During the Mid-Period of Harvesting in Ethiopia. **Sugar Tech**, v. 25, n. 1, p. 177–184, 1 fev. 2023.

BEHERA, Shashikanta *et al.* Biology and biotechnological aspect of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.): a commercially important tuber crop. **Planta**, v. 256, n. 2, p. 40, 14 jul. 2022.

CECH, Ramona *et al.* Pesticide drift mitigation measures appear to reduce contamination of non-agricultural areas, but hazards to humans and the environment remain. **The Science of the total environment**, p. 158814, 1 set. 2022.

DIANAWATI, Meksy; HARYATI, Yati; HAMDANI, Kiki Kusyaeri. Various Modified Treatments on Improving G0 Seed Multiplication in Potato. **E3S Web of Conferences**, v. 444, p. 04015, 2023.

FATTAHI, S.; POUR, Shamsollah Abdollah. Sensitivity analysis of variables affecting spray drift from pesticides for their environmental risk assessments on agricultural lands. **Environment, Development and Sustainability**, 23 jan. 2024.

FERREIRA, Carla Coelho *et al.* Morphological Characteristics of Varieties of Sweet Potato, Cenoura, Margarita, Rainha and Roxa, Cultivated in Amazonas, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 14, n. 4, p. p170, 15 mar. 2022.

HORMENOO, Yvonne *et al.* Determination of some herbicide residues in sweet potato. **Cogent Food & Agriculture**, v. 7, 1 jan. 2021.

KHAN, Naeem *et al.* Crosstalk amongst phytohormones from planta and PGPR under biotic and abiotic stresses. **Plant Growth Regulation**, v. 90, n. 2, p. 189–203, 1 mar. 2020.

LAURIE, Sunette *et al.* Biofortification of sweet potato for food and nutrition security in South Africa. **Food Research International**, Food and Nutrition Security: Can science and good governance deliver dinner? v. 76, p. 962–970, 1 out. 2015.

LUO, Kai *et al.* Effects of pesticide treatment against nematode disease on soil bacterial community structure and sweet potato yield and quality. **Food and Energy Security**, 1 jan. 2024.

OTOBONI, Maria Eduarda Facioli *et al.* Genetic parameters and gain from selection in sweet potato genotypes with high beta-carotene content. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 20, p. e31632038, 16 out. 2020.

PUTRA, Mahirza Wirandi; NURHAJIAH, Nurhajjah; HASHIM, Nur Aida. Examining the Effectiveness of Chemical Insecticide Active Ingredients in Controlling Insects on Sweet Potato Plants (*Ipomoea batatas* L.). **Global Journal of Emerging Science, Engineering & Technology**, 31 maio 2024.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** Vienna, Austria R Foundation for Statistical Computing, , 2025. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>

RIBEIRO, Nathalia Pereira *et al.* Growth and yield of sweet potato in response to the application of nitrogen rates and paclobutrazol. **Bragantia**, v. 80, p. e3821, 2021.

SI, Cheng-cheng *et al.* Impacto do paclobutrazol no número de raízes de armazenamento e na produtividade da batata-doce (*Ipomoea batatas* L.). **Field Crops Research**, v. 300, p. 109011, 1 set. 2023.

VAN HEERDEN, P. D. R.; MBATHA, T. P.; NGXALIWE, S. Amadurecimento químico da cana-de-açúcar com trinexapac-etil (Moddus®) — Modo de ação e eficácia comparativa. **Field Crops Research**, v. 181, p. 69–75, 1 set. 2015.

XU, Kang *et al.* Early Sweet Potato Plant Detection Method Based on YOLOv8s (ESPPD-YOLO): A Model for Early Sweet Potato Plant Detection in a Complex Field Environment. **Agronomy**, 11 nov. 2024.

ZHAO, Duli; ZHU, Kai; LABORDE, Chris. Sugarcane Growth, Physiological and Yield Responses to Application of Trinexapac-ethyl (Moddus™) in Grand Growth Phase. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 42, n. 5, p. 2813–2826, 1 maio 2023.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1: Desdobramento estatístico da interação entre os fatores.

F.V.	NRTC ⁺⁺	PRTC ⁺⁺	AF ⁺
Aplicação	ns	ns	**
Dose	**	**	**
AxD	ns	ns	*
CV	25,21	10,03	9,12

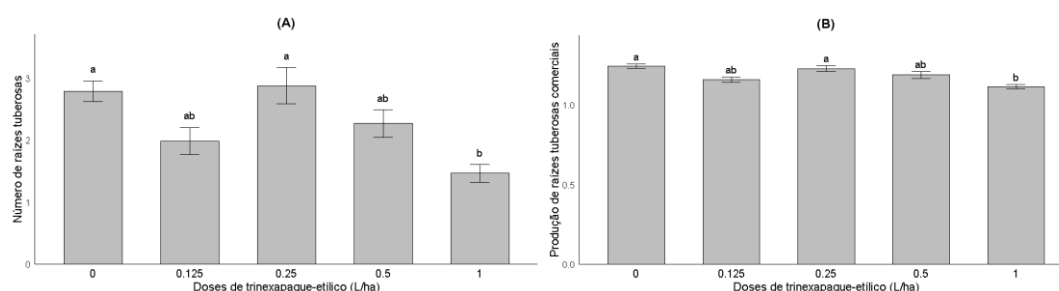


Figura 1 – (A) Número de raízes tuberosas comerciais de batata-doce ‘Mineirinha’ submetida a doses crescentes de trinexapaque-etílico; (B) produção de raízes tuberosas comerciais de batata-doce mineirinha submetidas a doses crescentes de trinexapaque-etílico.

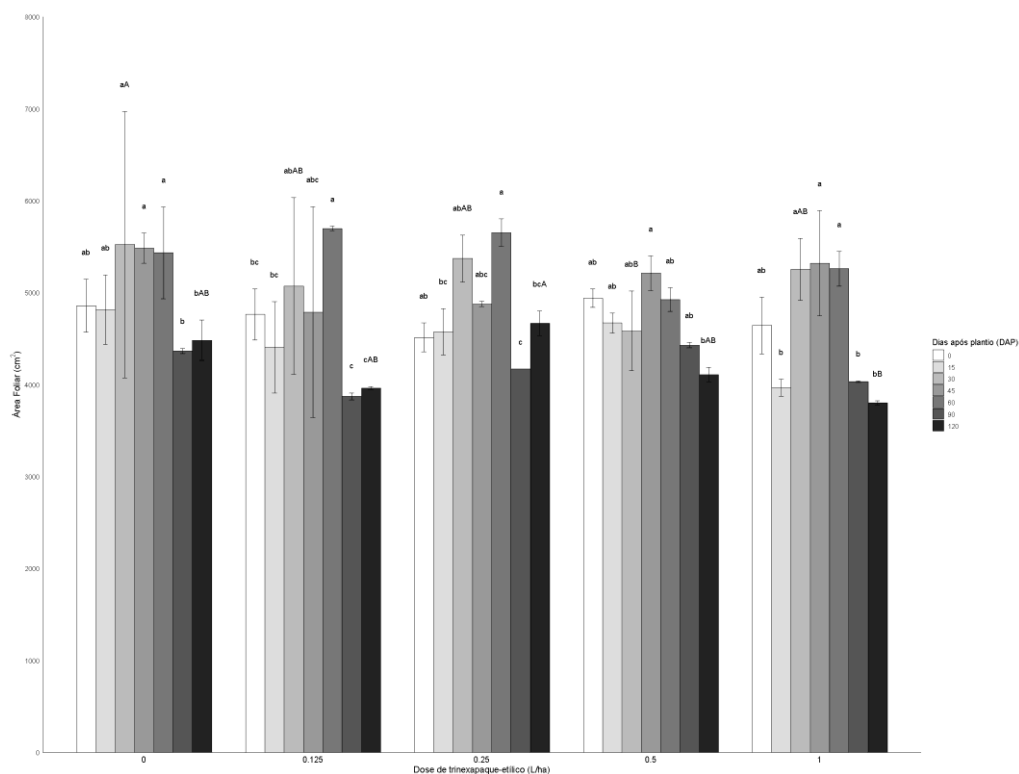


Figura 2 - Área foliar das plantas em desenvolvimento (cm²). Letras minúsculas diferentes apresentam resultados estatísticos diferentes da época de aplicação dentro dos níveis de dose. Letras maiúsculas diferentes apresentam diferenças estatísticas de doses dentro de cada época de aplicação.

PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM EM FUNÇÃO DE ESTRATÉGIAS DE CORREÇÃO DO SOLO E FORNECIMENTO DE CÁLCIO

Carlos Felipe dos Santos Cordeiro¹; Adrian Gomes de Freitas¹; Eduardo Ferreira de Lima Casarotti¹; José Artur Lyria da Silva Pazinato¹

¹Unoeste – Universidade do Oeste Paulista; E-mail: carloscordeiro@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O amendoim é cultivado principalmente em áreas de reforma de canaviais e pastagens degradadas. Nesses ambientes, a aplicação dos corretivos ocorre entre os meses de junho e setembro, período de baixa precipitação. Assim, a reação do calcário pode ser limitada, comprometendo a correção da acidez do solo, a neutralização do alumínio e a liberação de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) na solução do solo. Esse cenário, aliado à alta responsividade do amendoim ao Ca, pode limitar a produtividade da cultura. Dessa forma, há necessidade de novos estudos que avaliem alternativas de correção do solo nesses ambientes.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é cultivado principalmente em solos ácidos, com alta atividade de alumínio tóxico e baixa disponibilidade de Ca e Mg. Isso ocorre devido ao cultivo ser realizado, em grande parte, em áreas de reforma de canaviais e pastagens degradadas. Estudos recentes mostram que solos com alumínio tóxico (Shi et al., 2024) e baixa disponibilidade de cálcio (Yang et al., 2022) são fatores limitantes à produtividade do amendoim.

O cálcio (Ca) é essencial para a formação e enchimento das vagens, sendo parte da absorção realizada diretamente pelas estruturas reprodutivas localizadas nas camadas superficiais do solo (Kadirimangalam et al., 2022). Em lavouras de alta produtividade, o amendoim absorve em torno de 80 kg ha⁻¹ de Ca, com maior taxa de absorção entre os estádios R3 e R7 (Cordeiro et al., 2025).

A principal fonte de Ca para o amendoim é a calagem, mas, na maioria das vezes, os produtores aplicam o calcário próximo ao momento da semeadura. Considerando a baixa solubilidade do calcário, a produtividade do amendoim pode estar sendo limitada pela deficiência de Ca. Nesse cenário, a utilização de fontes de cálcio mais solúveis, como o gesso agrícola ou os óxidos de Ca e Mg, pode ser uma estratégia eficiente para suprir a demanda da cultura, além de melhorar atributos do solo, como enxofre, magnésio e reduzir a atividade do alumínio tóxico.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram conduzidos experimentos de campo entre 2023 e 2025, em quatro regiões produtoras de amendoim no estado de São Paulo, Quintana (22°10'40.9"S 50°23'35.0"W), Getulina (21°47'34.7"S 50°00'15.8"W, Rincão (21°38'16.9"S 47°57'54.2"W) e Dumont (21°26'26.9"S 48°01'50.0"W). Em Quintana as culturas antecessoras eram pastagem-amendoim-pastagem, nos demais locais cana-de-açúcar.

As características dos solos antes da semeadura estão na Tabela 1.

Tabela 1 – Análise química do solo antes da semeadura do amendoim, nas duas áreas experimentais na camada de 0-20 cm, setembro 2023 e 2024.

Experimentais na camada de 0-20 cm, setembro 2025 e 2027.													
	pH	M.O.	P	S-SO ⁻² ₄	Al ³⁺	H+A l	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	
Prof. cm	CaCl ₂	g dm ⁻³ ₃	mg dm ⁻³			mmolc dm ⁻³							%
Quintana													
0-20	5,7	7	11	3	0	10	0,3	15	5,5	21	39	55	
20-40	4.9	4	5	4	1	15	0.2	9	4.0	13	28	35	
Getulina													
0-20	5,7	12	14	3	0	21	1,7	10	5	17	38	44	
20-40	5.3	11	10	4	1	25	1.0	8	4.0	13	38	34	
Rincão													
0-20	4,9	16	20	4	1	28	0,9	24	8	33	64	51	
20-40	4.3	6	4	30	6	28	1.3	4	2.0	7	35	21	
Dumont													
0-20	6,1	28	45	15	3	42	3	22	11	36	78	46	
20-40	5.7	21	30	18	0	37	1.6	16	10.0	28	65	43	
	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco		Areia	Silte	Argila				
			mg dm ⁻³				g kg ⁻¹						
Quintana													
0-20	0,21	0,1	9	3,4	1,2		894	31	75				
20-40	0.13	3.6	28	3.3	1.1		797	65	137				
Getulina													
0-20	0,13	4,2	59	5,1	1,1		862	27	111				
20-40	0.13	3.6	28	3.3	1.1		797	65	137				
Rincão													
0-20	0,21	1,9	22	1,6	1,1		747	36	217				
20-40	0.30	1.2	32	0.2	0.2		524	201	275				
Dumont													
0-20	0,14	4	22	5,9	0,8		94	374	532				
20-40	0.14	2.2	12	3.2	1.3		155	220	625				

Obs. Tem resultados de análise de solo na profundidade de 20 a 40 cm. Os dados climáticos durante o cultivo do amendoim estão na Figura 1.

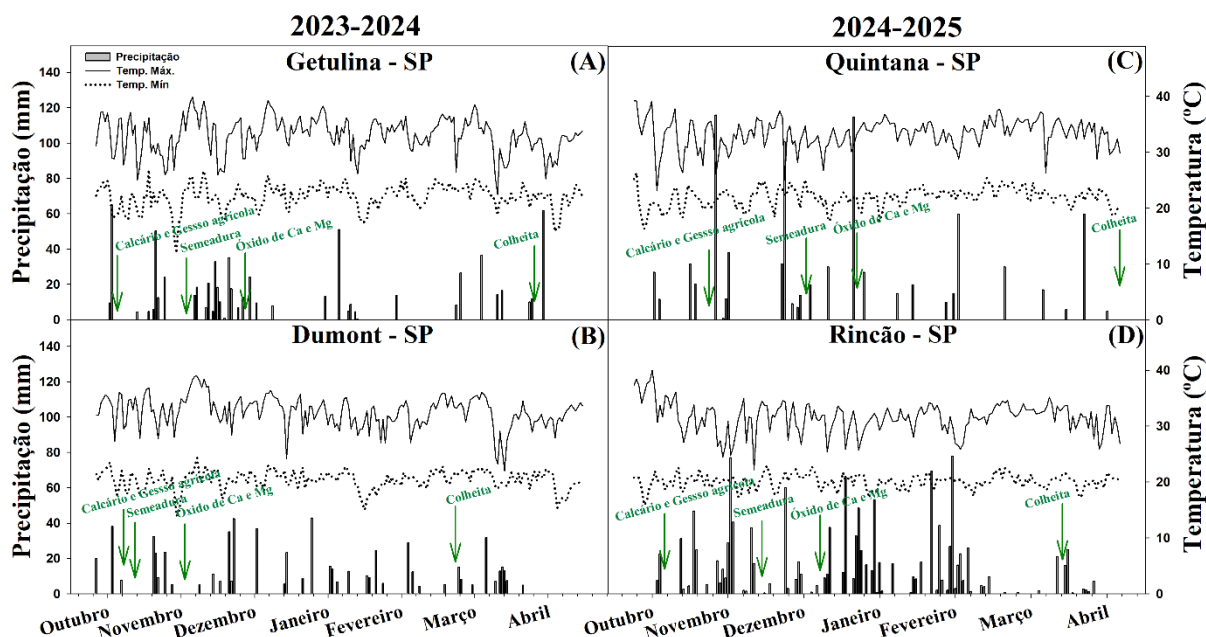


Figura 1 – Precipitação, temperatura máxima e mínima durante do cultivo do amendoim em Getulina, Dumont (2023-2024), Quintana e Rincão (2024-2025).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram: (I) controle, (II) calagem – calcário dolomítico (31% CaO e 20% MgO) – aplicada 30 dias antes da sementeira para elevar a saturação por bases de 80%, (III) calagem+gessagem elevar a saturação por bases de 80%– pré-semeadura (30 dias), (IV) calagem – calcário dolomítico – pré-semeadura (30 dias) elevar a saturação por bases de 80%+ 200 kg ha⁻¹ de óxido de Ca e Mg – aplicado aos 15 dias após a emergência, (V) 200 kg ha⁻¹ de óxido de Ca e Mg– aplicado aos 15 dias após a emergência. O óxido de Ca e Mg utilizado tinha 46% de CaO e 31% MgO. O gesso agrícola continha 22% e 18% de Ca e S, respectivamente, e umidade 12%. As doses de calagem foram 1200, 1650, 2230 e 3200 kg ha⁻¹ em Quintana, Getulina, Rincão e Dumont, respectivamente. A dose de gesso agrícola foi 450, 650, 1300 e 3100 kg ha⁻¹ – cálculo realizado pelo teor de argila. Cada parcela teve a dimensão de 10 m (comprimento) x 7,2 m (largura), 72 m².

O cultivo do amendoim, em ambos os ambientes de produção, foi conduzido sob sistema de sementeira convencional. Os corretivos foram aplicados em pré-semeadura e incorporados ao solo com grade intermediária. A sementeira foi mecanizada, utilizando 20 sementes por metro linear. Em Quintana-SP foi utilizado o padrão de linha dupla no espaçamento de 17 x 73 cm, nos demais ambientes, adotou-se o padrão de linha simples com espaçamento de 0,9 m entre linhas. Em Getulina foi utilizada a cultivar IAC 503; nos demais ambientes, a cultivar Granoleico. A adubação de sementeira incluiu 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N), 120 kg ha⁻¹ de fósforo (P₂O₅) e 30 kg ha⁻¹ de potássio (K₂O), exceto em Rincão e Dumont, onde foi utilizada a dose de 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ devido o maior teor inicial de P no solo. Aos 15 dias após a emergência, foi realizada a aplicação de um fertilizante com micronutrientes na dose de 30 kg ha⁻¹, contendo 540 g de boro (B), 240 g de cobre (Cu), 600 g de manganês (Mn), 30 g de molibdênio (Mo) e 2700 g de zinco (Zn) por hectare. Na mesma ocasião, foi realizada a adubação de cobertura com 60 kg ha⁻¹ de K₂O (cloreto de potássio) e a aplicação foliar de 80 g ha⁻¹ de molibdênio e 10 g ha⁻¹ de cobalto.

Quando 70% das vagens do amendoim estavam maduras (R8/R9) foi realizado o arranquio mecanizado do amendoim. Foram colhidas todas as plantas correspondentes a

dois metros lineares (duas linhas) de cada unidade experimental foram colhidos e as vagens foram separadas das plantas. As amostras foram secas e a umidade dos grãos corrigida a 7% (padrão de comercialização do amendoim). Essas amostras foram utilizadas para avaliar a produtividade de amendoim em vagens.

O estudo estatístico constou a análise de variância, e as médias dos tratamentos experimentais foram comparadas pelo teste LSD ($P < 0.05$), utilizando-se software estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação isolada de óxido de Ca e Mg, 15 dias após a emergência do amendoim, na dose de 200 kg ha^{-1} , aumentou a produtividade apenas em Quintana ($28\% - 750 \text{ kg ha}^{-1}$) e Dumont ($11\% - 305 \text{ kg ha}^{-1}$). A calagem, mesmo realizada próxima à semeadura (entre 10 e 40 dias antes), resultou em incremento de produtividade em todos os ambientes de produção: 33% (900 kg ha^{-1}), 27% (760 kg ha^{-1}), 19% (940 kg ha^{-1}) e 11% (760 kg ha^{-1}) em Quintana, Getulina, Rincão e Dumont, respectivamente. Porém, as maiores produtividades foram obtidas com a aplicação de calagem + gesso agrícola ou calagem + óxido de Ca e Mg, exceto em Rincão, onde não houve diferença entre esses tratamentos e a calagem isolada (Figura 2).

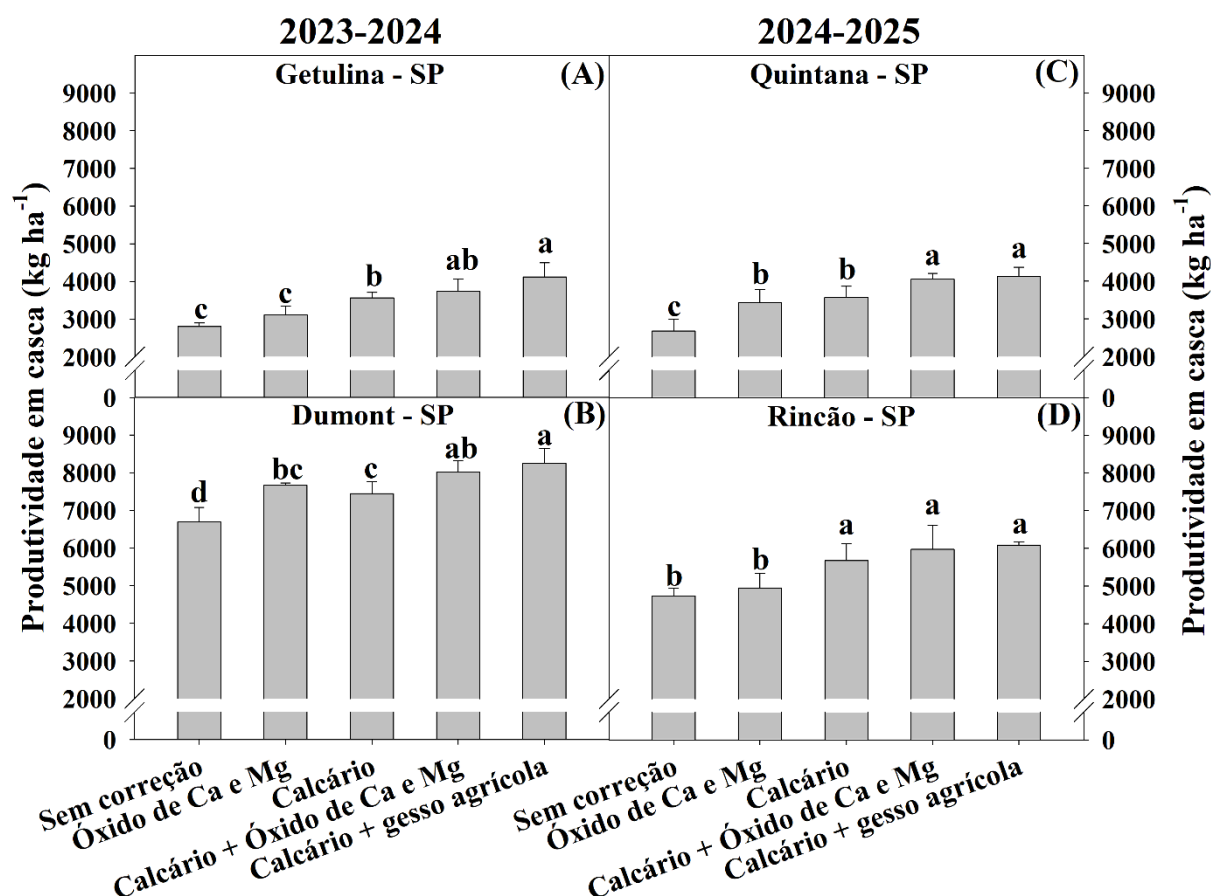


Figura 2. Produtividade de vagens do amendoim em função de diferentes métodos de correção do solo e fornecimento de Ca em diferentes ambientes de produção. Letras

diferentes mostram diferença entre os tratamentos de acordo com teste LSD a 5% de probabilidade.

O estudo mostra que, mesmo aplicando a calagem próxima ao momento da semeadura, ainda há ganhos de produtividade do amendoim. Entretanto, para alcançar altas produtividades, é necessário associar a calagem a fontes de cálcio de maior solubilidade, reforçando a importância de uma nutrição equilibrada com Ca. Adicionalmente, a resposta do amendoim à associação de calagem com óxido de Ca e Mg foi maior em solos com teor inicial de Ca inferior a $15 \text{ mmol}_e \text{ dm}^{-3}$ (Quintana e Getulina). Apesar disso, em todos os solos estudados o teor de Ca era menor que $30 \text{ mmol}_e \text{ dm}^{-3}$, indicando a necessidade de níveis mais elevados para se obter altas produtividades. É importante salientar que se deve considerar também o fornecimento de Mg e S, quando aplicados óxidos e gesso agrícola, que podem ter contribuído para o aumento de produtividade além do efeito do Ca.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A calagem é prática indispensável em lavouras de amendoim cultivadas em solos tropicais com pH ácido, presença de alumínio disponível ou teor de Ca inferior a $30 \text{ mmol}_e \text{ dm}^{-3}$. A associação da calagem com outras fontes de Ca, como gesso agrícola e óxidos de Ca e Mg, é uma excelente estratégia para potencializar a produtividade do amendoim, especialmente quando a calagem é realizada próxima ao momento da semeadura, em solos ácidos. Apesar da aplicação de 200 kg ha^{-1} de óxido ter aumentado a produtividade em alguns ambientes, essa prática isolada (sem calagem) não foi a melhor opção para obter a máxima produtividade.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Viter – Votorantim Cimentos pelo financiamento deste estudo. Aos produtores Diego Polo Zanatta, Lucas Agostinho e Grupo Carneiro pela disponibilidade das áreas para a condução dos experimentos em Quintana-SP, Getulina-SP e Dumont-SP, Rincão-SP, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- CORDEIRO, C.F.D.S., GALDI, L.V., & ECHER, F. R. (2025). Nutrient uptake and removal by runner peanut cultivars of different maturity groups. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 49, e0240088. <https://doi.org/10.36783/18069657rbcs20240088>
- KADIRIMANGALAM, S.R., SAWARGAONKAR, G., & CHOUDHARI, P. (2022). Morphological and molecular insights of calcium in peanut pod development. *Journal of Agriculture and Food Research*, 9, 100320. <https://doi.org/10.1016/j.jafr.2022.100320>
- SHI, J., ZHAO, M., ZHANG, F., FENG, D., YANG, S., XUE, Y., & LIU, Y. (2024). Physiological mechanism through which Al toxicity inhibits peanut root growth. *Plants*, 13(2), 325. <https://doi.org/10.3390/plants13020325>
- YANG, R., HOWE, J. A., HARRIS, G. H., & BALKCOM, K. B. (2022). Reevaluation of calcium source for runner-type peanut (*Arachis hypogaea* L.). *Field Crops Research*, 277, 108402. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2021.108402>

**ACETILCOLINA ATENUA OS EFEITOS NEGATIVOS EM PARÂMETROS
FISIOLÓGICOS DO MILHO SOB ESTRESSE TÉRMICO E HÍDRICO**

Daniele Silva Sukert¹, Bruna Oliveira Reinheimer Spolaor¹, Héliida Regina Sala¹, Bruno Felipe Picoli de Oliveira¹, Italo Rafael de Freitas¹ e Adriana Lima Moro²

¹ Pós-graduando - Universidade do Oeste Paulista
*danielesukert@hotmail.com, brunaspolaor@hotmail.com, helidahrs@hotmail.com,
brunopicoli2008@hotmail.com, italo5irf@hotmail.com.*

² Docente - Programa de Pós-Graduação de Agronomia - Universidade do Oeste Paulista
adrianamoro@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

O aumento da temperatura média global, estimado entre 1,5 °C até 2030 e 2 °C até 2050, intensifica a ocorrência de secas prolongadas (Zhang et al., 2021). Esses fatores expõem as plantas a estresses térmico e hídrico, que alteram processos fisiológicos e bioquímicos, reduzindo a fotossíntese, condutância estomática e o crescimento (Seleiman et al., 2021). Quando associados, esses estresses potencializam os danos, promovendo desequilíbrio metabólico, acúmulo de espécies reativas de oxigênio (EROs) e queda acentuada na produtividade das culturas (Ayub et al., 2021).

Nesse cenário, a busca por compostos capazes de atenuar tais efeitos é fundamental. A acetilcolina (ACh), reconhecida como biorregulador em plantas, atua no crescimento radicular, na homeostase osmótica, na fotossíntese e no sistema antioxidante (Braga; Pissolato; Souza, 2017). Contudo, ainda são escassos os estudos que avaliam seu papel na mitigação do estresse combinado de calor e déficit hídrico em milho, bem como a eficiência de diferentes modos de aplicação.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O milho (*Zea mays*) é o terceiro cereal mais cultivado no mundo, seguido pelo arroz e trigo. Desta forma, diferentes variedades existentes de milho, como milho doce e milho de silagem, são utilizados para o consumo humano, como também para a fabricação de ração animal e matéria prima para outros produtos, respectivamente (Mascarenhas, 2019).

A cultura do milho geralmente é afetada por estresses abióticos, como os estresses térmico e hídrico. No milho, os estresses abióticos são os principais responsáveis pela diminuição no crescimento radicular, interferência na produção de grãos, além de danos ao aparato fotossintético, como o fotossistema II (PSII) (Salika; Riffat, 2021). Em associação, estes estresses podem afetar negativamente a atividade fotossintética, o crescimento das plantas e a produtividade (Killi et al., 2017).

Como forma de defesa, proteção e tolerância às EROs as plantas aumentam a produção de compostos antioxidantes e realizam ajustes em processos fisiológicos (Sarker; Islam; Oba, 2018). A aplicação de bioreguladores como a Acetilcolina (ACh) otimiza processos fisiológicos do vegetal, alongando células, promovendo o crescimento das raízes, além de atuar na proteção aos estresses abióticos via ação antioxidante de supressão das EROs (Qin et al., 2021).

Assim, com o aumento na temperatura global, acompanhado de seca intensa, a aplicação da ACh tem o potencial de atuar no mecanismo de homeostase em plantas

submetidas a estresse abióticos, mitigando os efeitos negativos dos estresses térmicos e hídrico nas plantas de milho.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi realizado no Centro de Estudos em Ecofisiologia Vegetal do Oeste Paulista (CEVOP) na Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), em Presidente Prudente – SP, Brasil. O experimento foi conduzido sob as seguintes condições: Condição normal (temperatura 31,9 °C/19,9 °C máx./min. e irrigada - em casa de vegetação), com os tratamentos - controle (C), tratamento de semente (TS) e foliar (F). E condição estressante (alta temperatura 38 °C/28 °C dia/noite e suspensão hídrica - em fitotron), com os seguintes tratamentos - controle (C), tratamento de semente (TS) e foliar (F). Tratamento (C) com água destilada e demais tratamentos (TS e F) com 1 mmol L⁻¹ de ACh. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em fatorial duplo 2x3 (2 condições (normal e estresse) x 3 modos de aplicação – C, TS e F). Foram utilizados vasos com 15 kg de terra vegetal e quando as plantas atingiram o estágio fenológico V3/V4, foi realizada a aplicação da ACh e logo após foi iniciado o período de imposição de estresse por 5 dias. Medidas instantâneas de trocas gasosas foram realizadas durante todos os dias de estresse através de um analisador de gases por infra-vermelho (Li 6400XTR, LiCor, EUA). Foram analisados os seguintes parâmetros: assimilação líquida de CO₂ (*A*), condutância estomática (*gs*), concentração intercelular de CO₂ (*Ci*) e transpiração (*E*). O potencial hídrico foliar (Ψ_f) foi mensurado às 12:00 horas, na 3ª folha, com uma câmara de pressão Scholander (modelo 1000, PMS Instruments, EUA), no quinto dia de imposição dos estresses para verificar se o potencial hídrico foliar das plantas sob restrição hídrica e alta temperatura teria atingido valor próximo a -1,5 MPa (considerado como valor referência para plantas de milho sob estresse).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No terceiro dia, em condição estressante houve diminuição da fotossíntese (*A*), condutância estomática (*gs*), concentração intercelular de CO₂ (*Ci*) e transpiração (*E*) nas plantas com aplicação foliar (F) comparadas às plantas controle (C) (Figura 1). O mecanismo da fotossíntese é essencial para o metabolismo primário das plantas, especialmente em situações de estresse (De Moraes Campos; Santos; Nacarath, 2021). No estudo atual foi demonstrado que plantas com aplicação de ACh após submissão à alta temperatura e suspensão da irrigação diminuiriam a atividade fotossintética, levando ao fechamento estomático, à diminuição do conteúdo interno de CO₂ e diminuição na transpiração no tratamento com aplicação foliar (F) de ACh. Desta forma, nossos resultados demonstraram a eficiência das plantas em manter o ajuste fisiológico, como forma de evitar a perda de água em meio à condição estressante. O processo de abertura e fechamento estomático ocorre em razão da alteração do volume das células guardas, influenciado pela presença de íons, como K⁺ (Wang; Wang; Lou, 1999).

Com cinco dias de estresse, nas plantas condicionadas à alta temperatura e déficit hídrico, foi observado que a aplicação da ACh parou de influenciar os parâmetros de *A*, *gs*, *Ci* e *E*, ocorrendo uma estabilização entre os tratamentos (Figura 2). Apesar disso, é possível inferir que a aplicação de ACh beneficiou as plantas, com base nos resultados de potencial hídrico foliar (ψ_f). As plantas submetidas à aplicação foliar de ACh (tratamento F), sob condição estressante, apresentaram valores de ψ_f próximos aos das plantas

controle (C) sob condição normal, variando entre -0,6 MPa e -1,15 MPa. Isso indica menor déficit hídrico em comparação aos demais tratamentos (Tabela 1).

O ψ_f reflete a quantidade de água disponível no solo e, consequentemente, na planta, influenciando diretamente o conteúdo de água na folha. Com a redução da disponibilidade hídrica, o conteúdo de água na folha diminui, causando perda de turgor nas células-guarda e promovendo o fechamento estomático (Nonami, 1998). Assim, quanto menos negativo for o valor de ψ_f , melhor é o estado hídrico da planta.

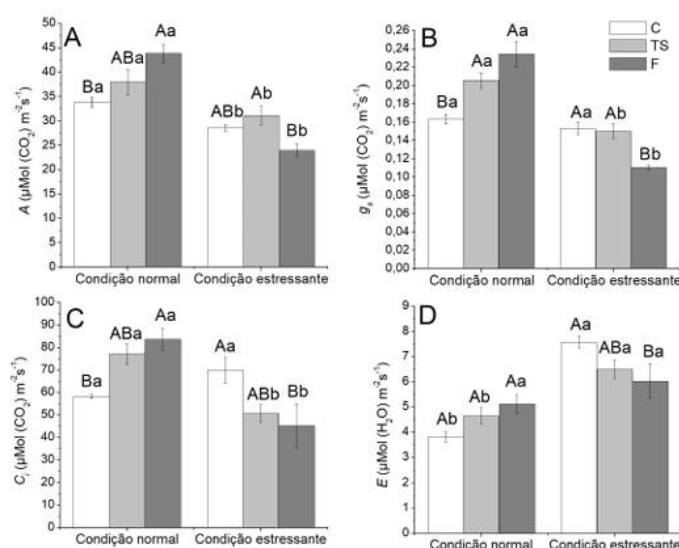


Figura 1. Assimilação líquida de CO_2 (A) (A), condutância estomática (g_s) (B), concentração intercelular de CO_2 (C_i) (C) e transpiração (E) (D) em plantas de milho tratadas com diferentes aplicações de ACh [tratamento de sementes (TS), foliar (F) e controle com água destilada (C)] submetidas à condição normal (31,9 °C/19,9 °C máx./min. e irrigada) e condição estressante (38 °C/28 °C dia/noite e suspensão da irrigação), três dias após a submissão aos estresses. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre os modos de aplicação de ACh e letras minúsculas entre as condições normal e estresse.

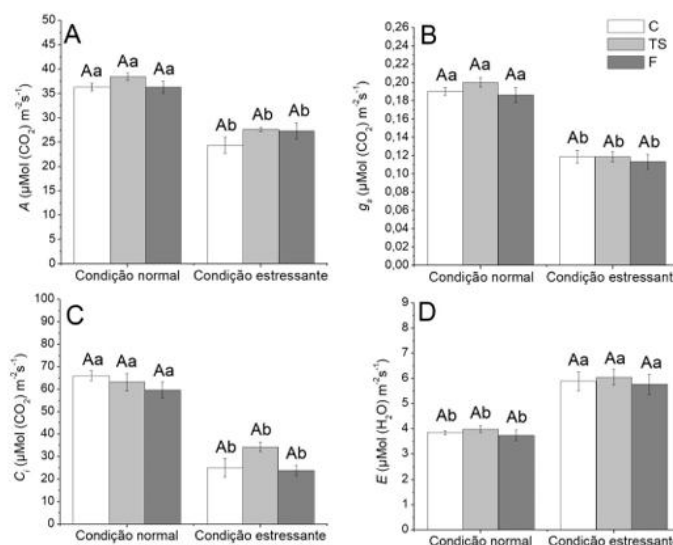


Figura 2. Assimilação líquida de CO₂ (A) (A), condutância estomática (gs) (B), concentração intercelular de CO₂ (Ci) (C) e transpiração (E) (D) em plantas de milho tratadas com diferentes aplicações de ACh [tratamento de sementes (TS), foliar (F) e controle com água destilada (C)] submetidas à condição normal (31,9 °C/19,9 °C máx./min. e irrigada) e condição estressante (38 °C/28 °C dia/noite e suspensão da irrigação), cinco dias após a submissão aos estresses. Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre os modos de aplicação de ACh e letras minúsculas entre as condições normal e estresse.

Tabela 1. Potencial hídrico foliar (Ψf) das plantas de milho tratadas com diferentes aplicações de ACh (tratamento de sementes - TS e foliar - F) e controle com água destilada (C) submetidas à condição normal (CN) e condição estressante (CE).

Potencial hídrico foliar (Ψf)		
Tratamentos	CN	CE
C	-0,6187 Aa	-1,35 ABb
TS		-1,475 Ba
F		-1,15 Aa
CV% (média)	6,06	7,32

Letras maiúsculas distintas indicam diferença significativa entre os modos de aplicação de ACh e letras minúsculas entre as condições normal (CN) e estressante (CE). (Tukey, p<0.05).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A aplicação foliar de acetilcolina (ACh) foi eficaz na diminuição dos efeitos dos estresses térmico e hídrico, promovendo ajustes fisiológicos, como o fechamento estomático, o que contribuiu para a redução da perda de água pelas plantas. Embora a ACh tenha mostrado efeitos positivos em ambas as condições (controle e estressante), sua eficiência foi mais evidente sob condição estressante, que era o foco deste estudo. Além disso, entre as formas de aplicação testadas, a aplicação **foliar** demonstrou maior capacidade de mitigar os efeitos do estresse, quando comparada ao tratamento de sementes. Diante do cenário atual de mudanças climáticas, a ACh se mostra uma biomolécula promissora no auxílio à mitigação de estresses abióticos em plantas.

LITERATURA CITADA

AYUB, M. *et al.* Growth and physio-biochemical responses of maize (*Zea mays* L.) to drought and heat stresses. **Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology**, v. 155, n. 3, p. 535-542, 2021.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. O milho e o clima. Emater/RS Ascar. 2014.

BRAGA, I.; PISSOLATO, M. D.; SOUZA, G. M. Mitigating effects of acetylcholine supply on soybean seed germination under osmotic stress. **Brazilian Journal of Botany**, v. 40, n. 3, p. 617-624, 2017.

DE MORAES CAMPOS, Anna Júlia; SANTOS, Sarah Medeiros; NACARATH, Inaia Rhavene Freire Fagundes. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, p. e311101523155-e311101523155, 2021.

KILLI, D. *et al.* Adaptation to high temperature mitigates the impact of water deficit during combined heat and drought stress in C3 sunflower and C4 maize varieties with contrasting drought tolerance. **Physiologia Plantarum**, v. 159, n. 2, p. 130-147, 2017.

MASCARENHAS, K. Conheça as principais variedades de milho usados na alimentação humana e animal. Portal UFLA, 2019. Disponível em: <https://ufla.br/noticias/pesquisa/12714-conheca-as-principais-variedades-de-milho-usados-na-alimentacao-humana-e-animal>. Acesso em: 11 out. 2021.

NONAMI, H. Plant water relations and control of cell elongation at low water potentials. **Journal of Plant Research**, v. 111, p. 373-382, 1998.

QIN, C. *et al.* Comparative transcriptome analysis reveals the regulatory effects of acetylcholine on salt tolerance of *Nicotiana benthamiana*. **Phytochemistry**, v. 181, p. 112582, 2021.

ROGELJ, J. *et al.* Paris Agreement climate proposals need a boost to keep warming well below 2 C. **Nature**, v. 534, n. 7609, p. 631-639, 2016.

SALIKA, R.; RIFFAT, J. Abiotic stress responses in maize: a review. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 43, n. 9, p. 130, 2021.

SARKER, U.; ISLAM, M. T.; OBA, S. Salinity stress accelerates nutrients, dietary fiber, minerals, phytochemicals and antioxidant activity in *Amaranthus tricolor* leaves. **PLoS One**, v. 13, n. 11, p. e0206388, 2018.

SELEIMAN, M. F. *et al.* Drought stress impacts on plants and different approaches to alleviate its adverse effects. **Plants**, v. 10, n. 2, p. 259, 2021.

SU, Y. *et al.* Acetylcholine ameliorates the adverse effects of cadmium stress through mediating growth, photosynthetic activity and subcellular distribution of 68 cadmium in tobacco (*Nicotiana benthamiana*). **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 198, p. 110671, 2020.

WANG, H.; WANG, X.; LOU, C. Relationship between acetylcholine and stomatal movement in *Vicia faba*. **Acta Botanica Sinica**, v. 41, n. 2, p. 171-175, 1999.

ZHANG, G. *et al.* Future changes in extreme high temperature over China at 1.5 C–5 C global warming based on CMIP6 simulations. **Advances in Atmospheric Sciences**, v. 38, n. 2, p. 253-267, 2021.

USO DE BIOINSUMOS NA PRODUÇÃO DE ALFACE NO VERÃO APÓS CULTIVO DE PLANTAS DE COBERTURA

Edson Kiyoharu Hirata¹ e Edgard Henrique Costa Silva¹

Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista (CEOFOP). ¹Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE)- edson.pesquisa@yahoo.com, edgard@unoeste.br.

PROBLEMÁTICA

As hortaliças folhosas são adaptadas a condições de clima ameno, sendo difícil a sua produção em épocas chuvosas e de elevadas temperaturas (Mota et al., 2003). Durante a primavera-verão, quando ocorre maior densidade pluviométrica associada às elevadas temperaturas, o cultivo de alface é inviabilizado em determinadas regiões do Brasil (Filgueira, 2000).

O desafio para cultivar a alface com qualidade no verão é estratégico para o retorno econômico, pois é nessa época do ano que acontece a maior demanda e preço da alface. Devido as altas temperaturas, o consumo aumenta em relação ao inverno, pois o consumidor dá preferência por alimentos frescos *in natura*.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Entre as principais dificuldades do cultivo de hortaliças folhosas no verão estão a maior incidência de pragas e doenças, nas quais destacam-se as injúrias causadas por vírus, nematoides e doenças de solo, agravadas pelo cultivo sucessivo da cultura na mesma área. Aliadas a isso, há maior frequência de desordens fisiológicas, como pendoamento precoce das plantas e queima de borda nas folhas (*tip burn*), aumentando os custos com insumos e mão de obra ao mesmo tempo em que se tem redução na produtividade e qualidade.

Os solos arenosos típicos na região Oeste do Estado de São Paulo, apresentam elevado potencial de lixiviação de nutrientes, devido ao baixo teor de matéria orgânica e argila. O uso de esterco proveniente de animais apresenta-se como prática rotineira nos cultivos de olerícolas como fonte de nutrientes, todavia o mais importante benefício é a capacidade de condicionamento físico do solo, especialmente em solos arenosos, com vistas ao aumento da retenção de água (Masarirambi et al., 2012). Por outro lado, a prática da adubação verde é pouco utilizada em áreas cultivadas com olerícolas, embora apresente vantagens em relação ao custo de transporte e possíveis contaminantes em relação ao uso do esterco de galinha.

O uso de bioinsumos, em substituição ou associados a outras práticas de fertilização tem sido cada vez mais frequente. Bioinsumos são todos produtos, processos e tecnologias que possuam agentes biológicos em sua composição destinados ao uso na produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agropecuários (Goulet, 2021). Entre os benefícios do uso de plantas de cobertura estão na diminuição de plantas daninhas, reciclagem de nutrientes, redução no uso de adubos químicos e orgânicos, controle de pragas e doenças de solo e melhoria na estrutura física do solo, reduzindo os processos erosivos e a lixiviação de nutrientes. Sendo que a sua associação no uso dos bioinsumos apresentam um alto potencial para produção mais sustentável das olerícolas.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi realizado no município de Presidente Prudente – SP, em área de produção comercial de hortaliças folhosas, com histórico de uso intensivo da área com aproximadamente vinte anos de atividade, no período de verão de 2024/2025. O solo foi caracterizado como de classe textural arenosa com 6 g dm^{-3} de matéria orgânica.

O experimento foi realizado em blocos ao acaso, em esquema fatorial $2 \times 9 + 1$ em condições de campo, com 4 repetições. Sendo primeiro fator, dois ambientes de cultivo: área de cultivo tradicional de olerícolas e área de plantas de cobertura (milheto + crotalária). Foram avaliados 9 bioinsumos: *Priestria* + *Bacillus*, *Azospirillum brasilense*, *Priestria megaterium*, *Bacillus amyloliquefasciens*, *Bacillus licheniformis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis*, Algas verdes e Extrato de algas + Carbono orgânico. Adicionalmente, foi avaliada uma testemunha denominada plantio convencional (T1), a qual representará o sistema tradicionalmente utilizado pelos produtores locais.

A cultivar Jade do grupo alface crespa foi cultivada por dois ciclos sucessivos durante os períodos de 10 de janeiro de 2025 a 07 de fevereiro de 2025 e 14 de fevereiro de 2025 a 14 de março de 2025. Com a colheita realizada aos 28 dias após o transplântio.

Os dados de massa fresca da parte aérea foram avaliados e submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença significativa entre os bioinsumos e a testemunha para massa fresca da parte aérea das plantas de alface tanto nos dois tipos de manejo quanto nas duas épocas de cultivo (Figura 1 e 2). A dose, o período de tratamento e condições atuais do solo, podem não terem sido favoráveis aos efeitos dos bioinsumos. Sendo o período de dois cultivos (setenta dias) insuficientes para que os bioinsumos demonstrem o seu potencial, mostrando a importância do estudo de seu comportamento no caso de um uso contínuo ao longo do tempo. As interrelações entre os atributos físicos, químicos e biológicos controlam os processos, de maneira que a integração desses atributos pode mudar sua estrutura e atividade biológica e, por consequência, a fertilidade e qualidade e produtividade das culturas (Carneiro et al., 2009),

Com relação aos ambientes de cultivo, os cultivos seguidos de plantas de cobertura, apresentaram maior massa fresca da parte aérea (Figura 1). Os resultados mostram que o monocultivo de hortaliças pode causar a degradação do solo e baixas produtividades sendo práticas utilizadas na maioria das propriedades. Sendo relatado que a baixa produtividade de olerícolas está relacionado ao preparo mecanizado do solo de forma intensiva e a falta de cobertura, além da ausência de rotação de culturas e baixo uso de adubação verde (Valarini et al., 2011).

O segundo cultivo apresentou resultados superiores ao primeiro cultivo (Figura 2). Isto mostra que pode estar aumento da disponibilização de nutrientes pela mineralização da matéria orgânica. O intenso preparo e revolvimento do solo nos cultivos de hortaliças, pode reduzir a quantidade e a qualidade da matéria orgânica (Ramos et al., 2015).

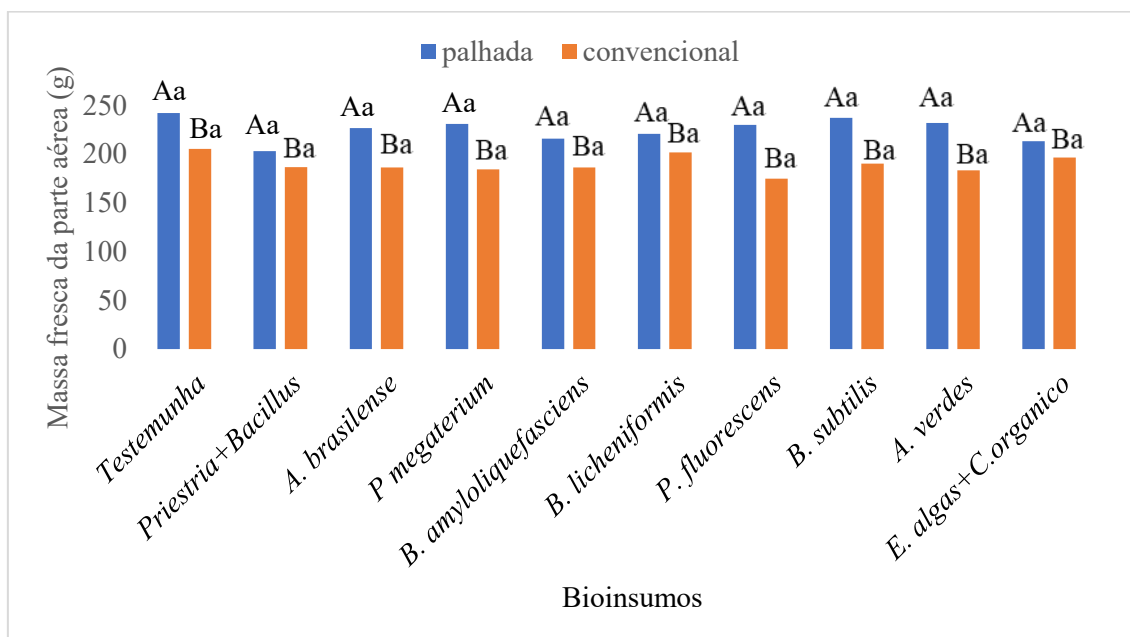


Figura 1. Massa fresca da parte aérea (g) em função da aplicação dos bioinsumos e manejos de solo. Letras minúsculas iguais indicam que não houve diferença entre os bioinsumos e testemunha nos dois manejos e letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre os manejos (Tukey <0,05).

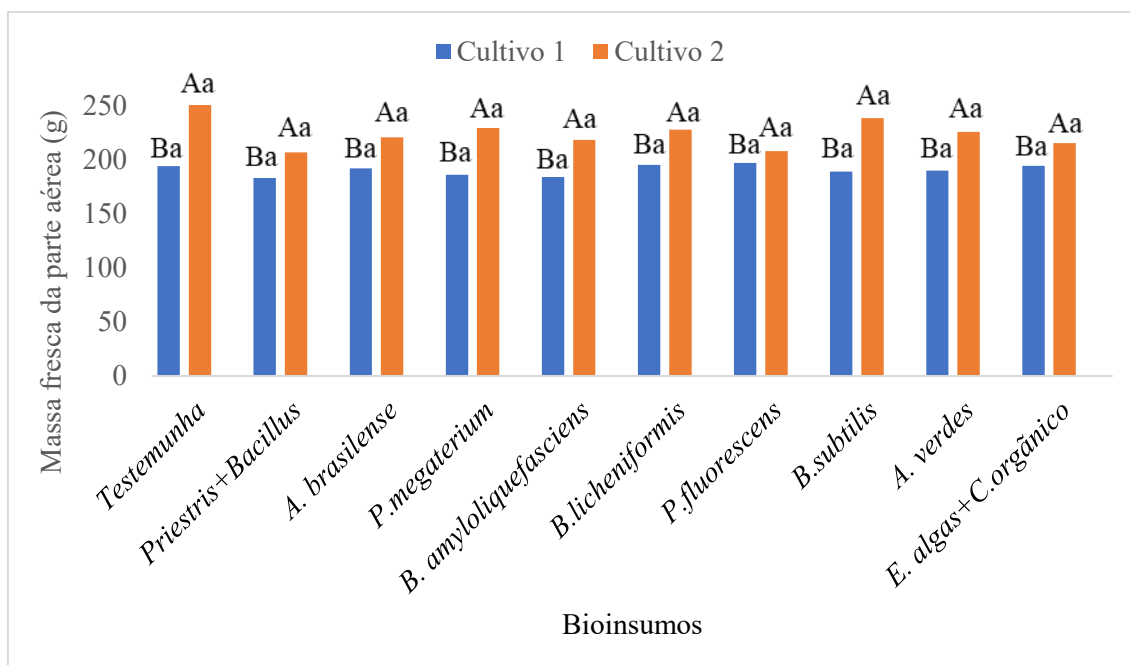


Figura 2. Massa fresca da parte aérea (g), em função da aplicação dos bioinsumos e da época de cultivo. Letras minúsculas iguais indicam que não houve diferença entre os bioinsumos e testemunha nas duas épocas e letras maiúsculas diferentes indicam diferença entre as épocas de cultivo (Tukey < 0,05).

APLICAÇÃO PRÁTICA

O uso de plantas de cobertura em rotação e menor revolvimento do solo, podem assegurar um aumento da produtividade e sustentabilidade na produção de hortaliças folhosas no período do verão.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista (CEOPOP) e ao produtor Vinicius Segatti pelo apoio as atividades.

LITETATURA CITADA

CARNEIRO, M. A. C.; SOUZA, E. D. de; REIS, E. F. dos; PEREIRA, H. S.; AZEVEDO, W. R. de. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, p 147-157, 2009

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.

GOULET, F. Characterizing alignments in sociotechnical transitions. Lessons from agricultural bio-inputs in Brazil. **Technology in Society**, v. 65, 101580, 2021.

MASARIRAMBI, M. T.; MBOKAZI, B. M.; WAHOME, P. K.; OSENI, T. O. Effects of kraal manure, chicken manure and inorganic fertilizer on growth and yield of lettuce (*Lactuca sativa* L. var Commander) in a semi-arid environment. **Asian Journal of Agricultural Sciences**, v. 4, n. 1, p. 58-64, 2012.

MOTA, J. H.; YURI, J. E.; FREITAS, S. A. C.; RODRIGUES JUNIOR, J. C.; RESENDE, G. M. de; SOUZA, R. J. Avaliação de cultivares de alface americana durante o verão em Santana da Vargem, MG. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 234-237, 2003.

RAMOS, M.R.; FAVARETTO, N.; UHLMANN, U.; DIECKOW, J.; VEZZANI, F.; ALMEIDA, L. Produção de hortaliças no sistema orgânico: efeito nos atributos físicos do solo. **Revista de Ciências Agrárias**, v.58, p.45-51, 2015.

VALARINI, P.J.; OLIVEIRA, F.R.A.; SCHILICKMANN, S.F.; POPPI, R.J. Qualidade do solo em sistemas de produção de hortaliças orgânico e convencional. **Horticultura Brasileira**, v.29, p.485-491, 2011.

SISTEMA AMENGODÃO – UM SISTEMA DE PRODUÇÃO PARA AMBIENTES IRRIGADOS DO OESTE PAULISTA

Gilmar Santos Martins Junior¹, Lucas Facholi dos Santos², Leticia Mendes de Souza²,
Eduarda Ferreira da Silva², Carlos Felipe dos Santos Cordeiro³, Fábio Rafael Echer³.

¹Discente do PPGA da Unoeste, ²Discente da Graduação em Agronomia da Unoeste ², Docente do PPGA da Unoeste – gilmartinsjr@gmail.com; carloscordeiro@unoeste.br - fabioecher@unoeste.br.

PROBLEMÁTICA

O alto risco climático do Oeste Paulista, marcado pela ocorrência frequente de veranicos e altas temperaturas, e os solos arenosos de baixa fertilidade tornam a agricultura regional mais desafiadora. Assim, a irrigação pode assegurar estabilidade produtiva.

Entretanto, os elevados custos de implantação e manutenção de sistemas irrigados exigem a utilização de culturas de maior valor agregado e manejos que aumentem a eficiência de cada cultura nesse sistema.

Nesse cenário, a sucessão de culturas com amendoim e algodão (Amengodão) surge como alternativa promissora, uma vez que o amendoim, já consolidado na região, contribui com a fixação biológica de nitrogênio (FBN), reduzindo custos na adubação nitrogenada do algodão, cultura também com grande adaptação e histórico de sucesso regional até os anos 1990. O ajuste da densidade de plantas em ambas as culturas, aliado ao manejo da adubação nitrogenada no algodão, pode garantir a precocidade de cada cultivo, antecipar a colheita e otimizar a eficiência do sistema produtivo.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A irrigação tem sido adotada como alternativa para mitigar essas limitações, promovendo maior estabilidade produtiva e permitindo a organização do sistema de produção. Contudo, o investimento é elevado, o que reforça a necessidade de inserção de culturas de maior valor agregado no sistema irrigado.

O amendoim é uma cultura consolidada na região, destacando-se por sua importância econômica e adaptabilidade aos solos arenosos. Além disso, exerce papel estratégico na rotação de culturas, pois, por meio da fixação biológica de nitrogênio (FBN), contribui para a redução da adubação nitrogenada das culturas subsequentes, considerando que os resíduos culturais podem conter de 70 a 90 kg ha⁻¹ de N (CORDEIRO et al., 2025).

Do ponto de vista de manejo, a densidade de plantas exerce influência decisiva sobre o desenvolvimento do amendoim, afetando a interceptação de radiação, fechamento do dossel e precocidade da cultura. Para cultivares do tipo runner, a faixa considerada ideal situa-se entre 10 e 18 plantas por metro linear (aproximadamente 111.000 a 200.000 plantas ha⁻¹), condição em que se observa maior estabilidade de produtividade (CORDEIRO et al., 2023). Incrementos populacional acima 200.000 plantas ha⁻¹ não resultam em aumentos de produtividade, mas pode antecipar a maturação das vagens, favorecendo a semeadura antecipada da cultura subsequente (CORDEIRO et al., 2025).

No caso do algodão, o aporte de nitrogênio disponibilizado pelo cultivo antecedente de amendoim reduz os custos de produção e, associado ao ajuste da densidade de plantas e da adubação nitrogenada, influencia diretamente tanto a precocidade quanto a

produtividade. Segundo GALDI et al. (2022), o manejo do nitrogênio em interação com a densidade de plantas exerce efeitos significativos sobre a produtividade de fibra e a antecipação da colheita, fatores determinantes para a sustentabilidade técnica e econômica do sistema Amengodão sob irrigação no Oeste Paulista

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Os experimentos foram conduzidos na fazenda experimental da UNOESTE, Presidente Bernardes-SP (22°17'03.6"S, 51°40'36.8"W; 401 m), em clima Aw e irrigação por pivô central. A temperatura média foi 26–30,7 °C, com 1652,2 e 1745,9 graus-dia (Tb 13,3 °C amendoim; 14 °C algodão). A precipitação total foi 1194 mm, sendo 471 mm no amendoim, complementados por 346 mm de irrigação.

O ensaio com amendoim foi conduzido em blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas corresponderam às cultivares IAC OL3 (precoce) e EC-214 (superprecoce), e as subparcelas às densidades de 4, 7, 10, 13 e 16 plantas m⁻¹. Cada subparcela teve 3,6 × 7 m. A semeadura ocorreu em 30/08/2024, em linha simples (0,90 m), sobre palhada de milheto, braquiária, crotalaria e guandu, com emergência em 10/09/2024. A adubação de base foi de 20, 70 e 35 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. No estádio V5, aplicaram-se 10 g ha⁻¹ de Co e 50 g ha⁻¹ de Mo. A colheita foi realizada manualmente em 10/01/2025, aos 122 dias após a semeadura, quando 70% das vagens estavam maduras (densidade de 16 plantas m⁻¹), amostrando-se 2 m das linhas centrais para determinação da produtividade.

O algodão (FM 911 GLTP) foi semeado em 11/01/2025 (0,90 m), no delineamento em blocos ao acaso e esquema de parcelas subdivididas com 4 repetições. Nas parcelas foram alocadas as densidades (5, 8, 11, 14 plantas m⁻¹) e nas subparcelas as doses de N (0, 60, 120, 180 kg ha⁻¹). As parcelas tiveram 31 × 3,6 m e as subparcelas 7 × 3,6 m. A adubação de semeadura foi 20 kg ha⁻¹ N e 100 kg ha⁻¹ P₂O₅, com desbaste aos 10 DAE. Aplicaram-se 1,5 kg ha⁻¹ B (ulexita 10%) em V3, 80 kg ha⁻¹ K₂O (KCl) e N em cobertura (ureia) em B3 e F2 (30 e 50 DAE, respectivamente), conforme os tratamentos.

O manejo de pragas, doenças e reguladores de crescimento foi realizado de acordo com as exigências da cultura. A terminação do crescimento do algodoeiro ocorreu aos 57 DAE, com a aplicação de cloreto de mepiquate (1 L ha⁻¹ do produto comercial Pix HC). Por ocasião da maturação fisiológica (100% dos frutos abertos) do algodoeiro, foi realizada a colheita, manualmente no dia 17/06/2025 (157 dias após a semeadura), de dois metros das linhas centrais da parcela para avaliação da produtividade.

A análise estatística constou de análises de variância e regressão considerando a interação cultivar e densidade para o amendoim e dose de N e densidade de plantas para o algodão. As médias foram comparadas pelo teste de t (LSD) ao nível mínimo de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produtividade do amendoim foi influenciada pela densidade de plantas, com respostas distintas entre as cultivares. A EC-214 (superprecoce) apresentou incremento de produtividade até 10 plantas m⁻¹ (5.612 kg ha⁻¹), com posterior estabilização, enquanto a IAC OL3 (precoce) apresentou melhor produtividade com 13 plantas m⁻¹ (5.402 kg ha⁻¹). Isso sugere que nas condições climáticas dessa safra houve maior exigência em estande para a cultivar precoce em comparação à superprecoce, possivelmente devido ao maior período de enchimento das vagens. Em densidades reduzidas (4–7 plantas m⁻¹), as

produtividades foram inferiores ($< 4.500 \text{ kg ha}^{-1}$), evidenciando atraso no fechamento do dossel e menor eficiência na interceptação de radiação. Por outro lado, sob 16 plantas m^{-1} , observou-se queda ou estagnação da produtividade, reflexo da maior competição intraespecífica por recursos. Esses resultados reforçam que a densidade intermediária de 8 plantas m^{-1} otimiza a precocidade sem comprometer a produtividade, o que é estratégico para viabilizar a semeadura do algodão subsequente.

No algodão, houve interação da densidade de plantas e doses de N. A densidade de 8 plantas m^{-1} apresentou a maior produtividade, alcançando 5.906 kg ha^{-1} com cerca de 100 kg ha^{-1} de N. Esse ponto de máxima sugere que doses moderadas de N são suficientes quando associadas a estandes adequados, favorecendo o equilíbrio entre crescimento vegetativo e formação de estruturas reprodutivas. Em densidades maiores (14 plantas m^{-1}), a produtividade reduziu, mesmo com maiores doses de N, indicando competição excessiva e possível sombreamento, que reduzem a eficiência fotossintética e o pegamento e enchimento de estruturas reprodutivas. Na ausência de adubação nitrogenada, a maior densidade resultou em maior produtividade do que 5 e 8 plantas m^{-1} , sem diferença para 11 plantas m^{-1} (Figura 2).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A adoção de densidades de 10 (cultivar superprecoce) a 13 (cultivar precoce) plantas m^{-1} proporciona maior produtividade do amendoim. No algodoeiro, a densidade de 8 plantas m^{-1} associada à aplicação de 100 kg ha^{-1} de N é suficiente para maximizar a produtividade. Dessa forma, o sistema amendoim–algodão revela-se tecnicamente viável e agronomicamente sustentável, permitindo reduzir custos com fertilização nitrogenada e aumentando a eficiência do uso dos recursos, em consonância com práticas de manejo conservacionistas.

PONTOS DE ATENÇÃO

- Evitar o uso de plantas de cobertura de folha larga devido ao rebrote/germinação durante o cultivo do amendoim, uma vez que não há muitos herbicidas seletivos para o controle.
- Realizar boa dessecação da área e aplicar pré-emergentes.
- Utilizar espécies gramíneas entre a colheita do algodão e a semeadura do amendoim; evitar o cultivo dessas culturas por muitos anos na mesma área e utilizar biofungicidas a base de *Trichoderma harzianum* para retardar a ocorrência de mofo branco (*Sclerotium rolfsii*).
- Dar preferência as cultivares de algodão com tolerância ao glufosinato de amônio (TLP, STP, GLTP, WS3, B3XF) devido a necessidade de controle da tigueria de amendoim no algodão.

LITERATURA CITADA

- CORDEIRO, C. F. D. S.; PILON, C.; ECHER, F. R.; ALBAS, R.; TUBBS, R. S.; HARRIS, G. H.; ROSOLEM, C. A. Adjusting peanut plant density and potassium fertilization for different production environments. *Agronomy Journal*, v. 115, n. 2, p. 817-832, 2023.
- CORDEIRO, C. F. S.; GALDI, L. V.; ECHER, F. R. Nutrient uptake and removal by runner peanut cultivars of different maturity groups. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 49, p. e0240088, 2025.

CORDEIRO, C. F. D. S.; GALDI, L. V.; JUNIOR, G. S. M.; BARBOSA, A. D. M.; ECHER, F. R. Radiation use efficiency and peanut yield as affected by planting pattern and plant density in different crop systems. *Agronomy Journal*, v. 117, n. 5, p. e70152, 2025.

GALDI, L. V.; CORDEIRO, C. F. S.; SILVA, B. D. S.; LA TORRE, E. J. R.; ECHER, F. R. Interactive effects of increased plant density, cultivars and N rates in environments with different cotton yield recovery potential. *Industrial Crops and Products*, v. 176, p. 114394, 2022.

FIGURAS

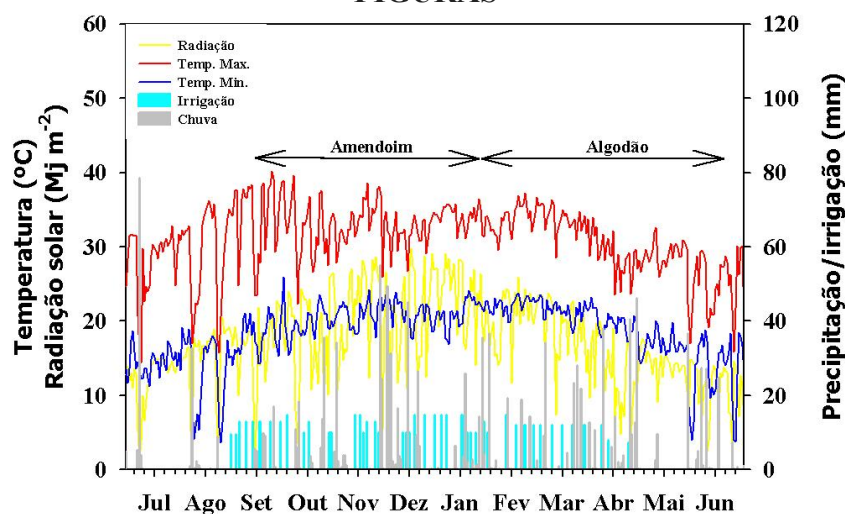


Figura 1. Variação da temperatura máxima, mínima e radiação solar (eixo esquerdo), bem como precipitação e lâminas de irrigação aplicadas por pivô central (eixo direito), durante o ciclo das culturas de amendoim e algodão no Oeste Paulista na Safra 2024/2025.

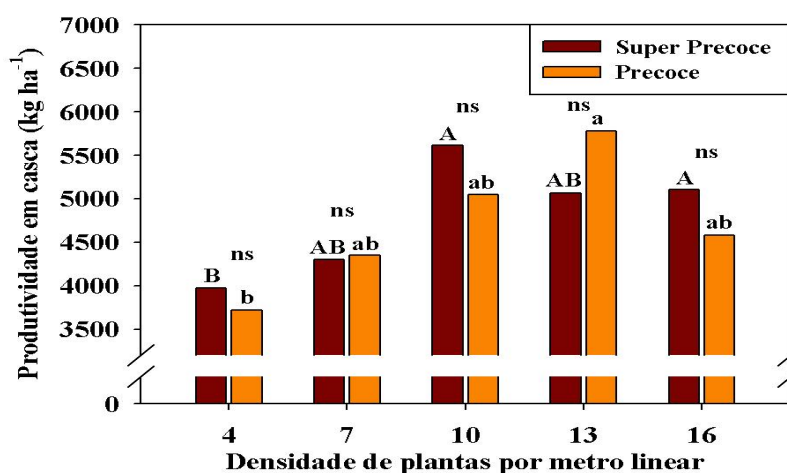


Figura 2: Produtividade de amendoim em casca (kg ha^{-1}) em função da cultivar e densidade de plantas. As letras minúsculas comparam as densidades dentro da cultivar precoce e as maiúsculas dentro da cultivar superprecoce. Asterisco (*) indica diferença

significativa entre cultivares dentro da mesma densidade pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade. “ns” indica ausência de diferença significativa.

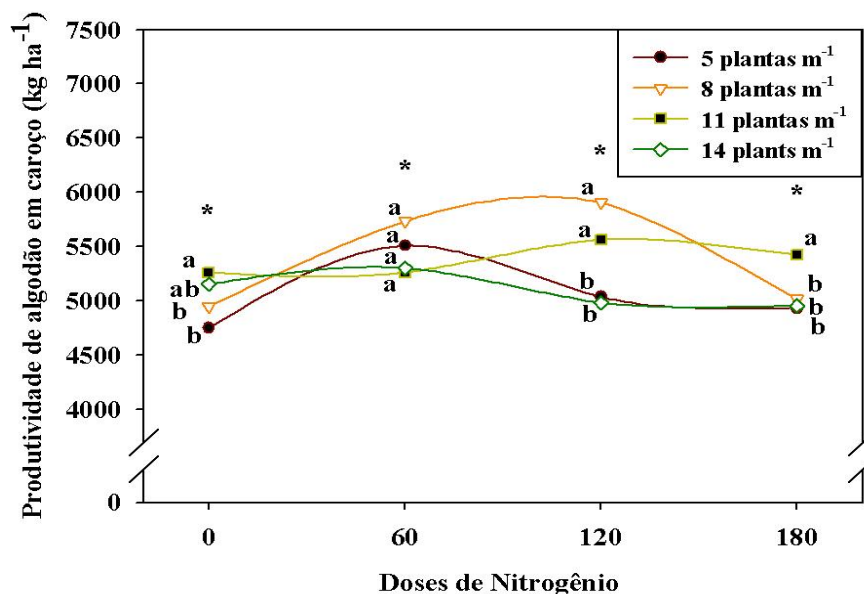


Figura 3: Produtividade de algodão em caroço (kg ha⁻¹) em função de doses de N densidade de plantas do algodão. As letras minúsculas comparam as doses de N dentro de cada densidade de planta. Asterisco (*) indica diferença significativa entre as densidades dentro da mesma dose de N pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade. “ns” indica ausência de diferença significativa.

CONTRIBUIÇÃO DE PLANTAS DE COBERTURA NA DINÂMICA DO POTÁSSIO

Julia Roberta Sanches De Pieri¹, Gustavo Ricardo Aguiar Silva¹, Fabio Rafael Echer¹ e
Marcelo Raphael Volf¹

¹Universidade do Oeste Paulista – Unoeste - julidpieri@gmail.com

PROBLEMÁTICA

O manejo de plantas de cobertura, isoladas ou em consórcio, constitui estratégia eficaz para ampliar a eficiência de absorção de K e otimizar a fertilidade, sendo essencial compreender a interação entre espécies, morfologia radicular e dinâmica do nutriente para maximizar a produtividade em sistemas tropicais.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A disponibilidade de potássio (K) em solos tropicais é frequentemente limitada, pois o nutriente se distribui nas frações solução, trocável, não-trocável e estrutural, em equilíbrio dinâmico, sendo o trocável prontamente absorvido e o não-trocável liberado gradualmente por intemperismo ou atividade rizosférica (Volf et al., 2018). Plantas de cobertura desempenham papel central nesse processo, uma vez que absorvem, armazenam e liberam K por meio da palhada, ampliando sua disponibilidade às culturas subsequentes (Calonego; Foloni; Rosolem, 2005; Figueiredo, 2023). Esse manejo contribui para reduzir perdas por lixiviação, elevar a eficiência de uso do nutriente e tornar-se especialmente estratégico em solos arenosos e pobres em nutrientes, característicos de regiões tropicais (Echer et al., 2023; Garcia et al., 2008; Rocha; Silva; Echer, 2023).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na safra 2023/2024, na Fazenda Experimental da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), em Presidente Bernardes (SP). O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com cinco repetições, avaliando cinco sistemas de manejo de plantas de cobertura: pousio, capim solteiro, consórcio de duas gramíneas, consórcio de gramínea e leguminosa e consórcio de três ou mais espécies (MIX). As espécies utilizadas foram brachiaria (*Urochloa brizantha* cv. BRS Paiaguás), milheto (*Pennisetum americanum*) e mucuna-preta (*Mucuna pruriens*), semeadas em junho de 2023 e dessecadas em novembro do mesmo ano. Posteriormente, foi implantada a cultura do algodoeiro (cultivar FM 911GLTP), em sistema de semeadura direta. Foram coletadas amostras de solo em cinco profundidades (0–10, 10–20, 20–40, 40–60 e 60–80 cm) em dois períodos: antes da semeadura do algodão (1ª Coleta) e aos 90 dias após a emergência (2ª Coleta). Determinaram-se os teores de K trocável e não-trocável, bem como o K acumulado na palhada das plantas de cobertura e nas plantas de algodão. O balanço de K no sistema solo-planta e a contribuição do K não-trocável para a nutrição das culturas foram estimados por meio de equações propostas na literatura (Echer et al., 2023; Rosolem et al., 2012; Volf et al., 2023, 2021). A análise estatística foi realizada por ANOVA, e as médias comparadas pelo teste LSD ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados indicaram maior acúmulo de K trocável (KT) (Figura 1) nos sistemas com plantas de cobertura em relação ao pousio, sobretudo nas camadas superficiais (0–20 cm), padrão mantido nas duas coletas. O potássio não trocável (KNT) (Figura 2) apresentou maiores valores nas camadas superficiais na primeira coleta, mas reduziu-se acentuadamente no pousio na segunda coleta, sugerindo sua conversão em KT, enquanto nos sistemas com cobertura manteve-se mais estável ao longo do tempo. Em profundidade (40–80 cm), não houve diferenças consistentes entre os tratamentos. A contribuição de KNT (Figura 3) foi significativamente menor no pousio, enquanto os consórcios Milheto + Mucuna-preta, Braquiária + Milheto e MIX apresentaram as maiores contribuições, sem diferenças entre si. Quanto ao balanço de K, (Figura 3) todos os sistemas com cobertura apresentaram acúmulo proveniente do KNT, destacando-se o consórcio Milheto + Mucuna-preta como o mais dependente dessa fração.

Considerando o baixo teor inicial de K no solo, é plausível que grande parte do K absorvido tenha sido proveniente das formas não trocáveis (KNT), resultando em maior depleção tanto do K trocável (KT) quanto do K não trocável (KNT). Essa dinâmica foi especialmente evidente para a braquiária, cuja absorção pareceu depender majoritariamente do K não trocável, influenciando diretamente sua contribuição para o balanço de K (Echer et al., 2023). Nesse contexto, um balanço negativo indica absorção de K não trocável pelas plantas, enquanto valores positivos sugerem que parte do K aplicado foi convertida em formas não trocáveis. Assim, a elevada demanda das culturas, associada ao baixo aporte natural de K, pode ter excedido a disponibilidade de Ke e do K adicionado via adubação, levando à mobilização do K não trocável como fonte adicional para o crescimento vegetal (Volf et al., 2021).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Conclui-se que o uso de plantas de cobertura favorece a ciclagem do potássio em solos tropicais, promovendo maior disponibilidade do nutriente no sistema solo-planta. Entre as espécies avaliadas, a braquiária destacou-se pelo maior aproveitamento do K não trocável, evidenciando sua capacidade de mobilizar essa reserva e disponibilizá-la para culturas subsequentes, configurando-se como estratégia eficiente para otimização da fertilidade do solo e sustentabilidade produtiva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido por meio da bolsa de estudos, essencial para a realização desta pesquisa.

LITERATURA CITADA

CALONEGO, Juliano Carlos; FOLONI, José Salvador Simoneti; ROSOLEM, Ciro Antonio. Lixiviação de potássio da palha de plantas de cobertura em diferentes estádios de senescência após a dessecação química. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 99–108, fev. 2005.

ECHER, Fábio Rafael *et al.* Ruzigrass as cover crop improves the potassium partial balance and use by subsequent cotton. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v. 127, n. 3, p. 347–358, 1 dez. 2023.

FIGUEIREDO, Ricardo Tajra. Produtividade, absorção e exportação de nutrientes pela batata-doce sob diferentes níveis de fornecimento de potássio. 10 mar. 2023.

GARCIA, R. A. *et al.* Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 579–585, 1 maio 2008.

ROCHA, Caroline Honorato; SILVA, Gustavo Ricardo Aguiar; ECHER, Fábio Rafael. Applying potassium to ruzigrass prior to cotton reduces the nitrogen requirement and improves yield in a sandy soil under low water availability. **Industrial Crops and Products**, v. 198, p. 116676, 1 ago. 2023.

ROSOLEM, Ciro Antônio *et al.* Acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio pelo algodoeiro sob irrigação cultivado em sistemas convencional e adensado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 36, p. 457–466, abr. 2012.

VOLF, Marcelo R. *et al.* Soil mineralogy and K reserves in soils from the Araguaia River valley, Brazil. **Geoderma Regional**, v. 33, p. e00654, 1 jun. 2023.

VOLF, Marcelo Raphael *et al.* Potassium Dynamics in Ruzigrass Rhizosphere. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 42, p. e0170370, 14 nov. 2018.

VOLF, Marcelo Raphael *et al.* Potassium Bioavailability in a Tropical Kaolinitic Soil. **Agronomy**, v. 11, n. 10, p. 2016, out. 2021.

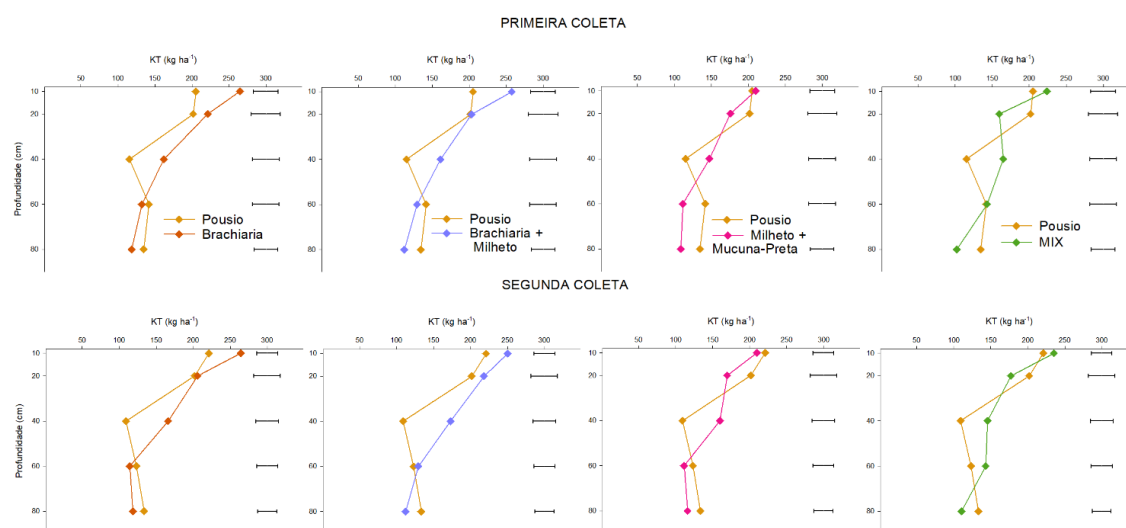


Figura 3. Distribuição do potássio trocável (KT, kg ha^{-1}) no perfil do solo (0–80 cm) sob diferentes sistemas de plantas de cobertura em comparação ao pousio. Primeira coleta realizada antes do plantio do algodão. Segunda coleta realizada aos 90 dias após a emergência (DAE) do algodão.

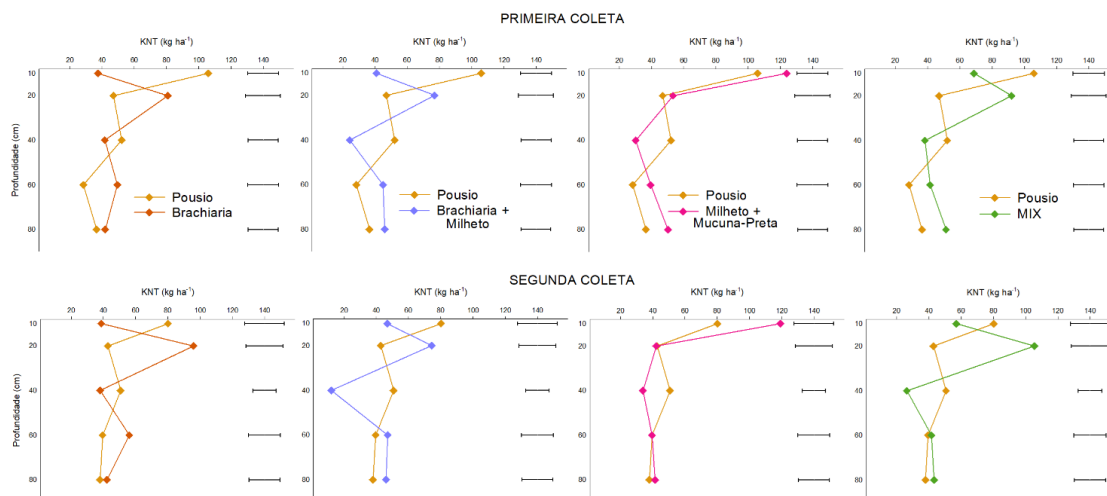


Figura 4. Distribuição do potássio não trocável (KNT, kg ha^{-1}) no perfil do solo (0–80 cm) sob diferentes sistemas de plantas de cobertura em comparação ao pousio. Primeira coleta realizada antes do plantio do algodão. Segunda coleta realizada aos 90 dias após a emergência (DAE) do algodão.

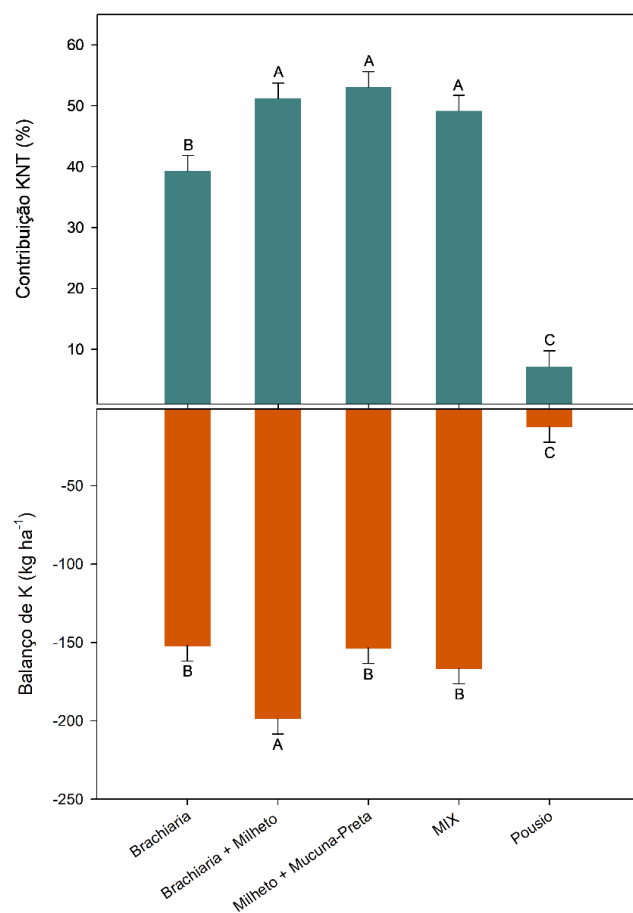


Figura 5. Contribuição de KNT (%) (barras superiores) e balanço de K (kg ha^{-1}) (barras inferiores) em diferentes sistemas de manejo. Letras indicam diferenças estatísticas entre tratamentos pelo teste t de Student ($p < 0,05$).

**RIZOSFERA E COBERTURAS VEGETAIS: IMPACTOS SOBRE POTÁSSIO
TROCÁVEL E NÃO-TROCÁVEL**

Julia Roberta Sanches De Pieri¹, Carlos Sergio Tiritan¹ e Marcelo Raphael Volf¹

¹Universidade do Oeste Paulista – Unoeste - julidpieri@gmail.com

PROBLEMÁTICA

A compreensão das interações entre espécies de cobertura, a rizosfera e a disponibilidade de potássio para culturas subsequentes são fundamentais para elucidar os mecanismos de absorção e reciclagem de K. Essa análise fornece subsídios para o desenvolvimento de estratégias de manejo que otimizem a eficiência do uso do nutriente e promovam a sustentabilidade nos sistemas agrícolas.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A rizosfera, interface entre raízes e solo, desempenha papel central na solubilização e absorção do K, mediada por exsudatos radiculares, morfologia das raízes e associações com micorrizas (Barré; Berger; Velde, 2009; Figueiredo, 2023; Melo et al., 2005). Plantas de cobertura contribuem para a ciclagem de K ao absorvê-lo em diferentes profundidades e disponibilizá-lo após a decomposição da palhada; gramíneas assimilam frações trocáveis e não-trocáveis, enquanto leguminosas aumentam a matéria orgânica e estimulam a atividade microbiana, favorecendo a disponibilidade de nutrientes na rizosfera (Calonego; Foloni; Rosolem, 2005; Garcia et al., 2008; Rosolem; Calonego; Foloni, 2003; Volf et al., 2021; Zörrb; Senbayram; Peiter, 2014).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Unoeste, utilizando solo coletado a 20 cm de profundidade de uma área em pousio com histórico de sete anos de cultivo. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco tratamentos de plantas de cobertura i) MIX (braquiária+ milho+ mucuna-preta); ii) braquiária+ milho; iii) braquiária; iv) milho; v) mucuna-preta, dois níveis de adubação potássica (com e sem) e quatro repetições.

Os recipientes de PVC (10 cm de diâmetro) foram divididos em seção superior (7 cm de areia esterilizada com três plântulas) e inferior (10 cm de solo), separadas por tecido de nylon para simular a rizosfera. Durante o experimento foi fornecida água deionizada e, semanalmente, solução nutritiva de Hoagland sem K. Após 45 dias, o solo da seção inferior foi fatiado em camadas milimétricas (0–10 mm), extraído-se o K trocável com resina e K não-trocável com HNO_3 1 mol L⁻¹, analisado em fotômetro de chama. As raízes e parte aérea foram coletadas, secas a 65 °C até massa constante e a matéria seca determinada. Os dados foram analisados por ANOVA, com comparação de médias pelo teste LSD ($P < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os teores de potássio trocável (KT) foram maiores nas camadas superficiais (0–2 mm) e diminuíram com a profundidade, destacando-se a braquiária nos tratamentos sem adubação. O potássio não-trocável (KNT) apresentou distribuição mais uniforme, com leve aumento nas camadas intermediárias, sem diferenças significativas entre coberturas. Com adubação potássica, todos os sistemas apresentaram KT elevado, especialmente o milheto, seguido de braquiária e mucuna-preta, enquanto o mix apresentou valores consistentemente menores. O KNT manteve variações discretas entre profundidades e sistemas de cobertura.

Os resultados obtidos evidenciam que, em condições de baixa disponibilidade de K, o esgotamento do K trocável na rizosfera leva à formação de uma zona de depleção, a qual pode atuar como força motriz para a liberação de K não trocável nessa região. Esse mecanismo ajuda a explicar a maior contribuição da braquiária para os teores de KT nos tratamentos sem adubação, uma vez que sistemas radiculares mais agressivos podem intensificar a mobilização de formas menos disponíveis do nutriente. Por outro lado, quando a disponibilidade de K no solo é elevada pela adubação, observa-se incremento expressivo nos teores de KT, sobretudo nos sistemas com milheto, reflexo do aporte via fluxo de massa em direção à rizosfera. Esse processo pode, inclusive, superar a capacidade de absorção das plantas, resultando em acúmulo do nutriente próximo às raízes (Volf et al., 2018). A estabilidade observada no KNT entre profundidades e coberturas sugere que essa fração funciona como um reservatório relativamente inerte, sendo mobilizada apenas em cenários de maior demanda e baixa oferta de K trocável.

APLICAÇÃO PRÁTICA

O uso de plantas de cobertura favorece a ciclagem do potássio em solos tropicais, aumentando a disponibilidade do nutriente no sistema solo-planta. Entre as espécies avaliadas, a braquiária destacou-se pelo maior aproveitamento do K não trocável, demonstrando capacidade de mobilizar essa reserva e torná-la disponível para culturas subsequentes, configurando-se como uma estratégia eficiente para otimizar a fertilidade do solo e promover a sustentabilidade produtiva.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio concedido por meio da bolsa de estudos, essencial para a realização desta pesquisa.

LITERATURA CITADA

BARRÉ, P.; BERGER, G.; VELDE, B. How element translocation by plants may stabilize illitic clays in the surface of temperate soils. **Geoderma**, v. 151, n. 1, p. 22–30, 15 jun. 2009.

CALONEGO, Juliano Carlos; FOLONI, José Salvador Simoneti; ROSOLEM, Ciro Antonio. Lixiviação de potássio da palha de plantas de cobertura em diferentes estádios de senescência após a dessecação química. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 99–108, fev. 2005.

FIGUEIREDO, Ricardo Tajra. Produtividade, absorção e exportação de nutrientes pela batata-doce sob diferentes níveis de fornecimento de potássio. 10 mar. 2023.

GARCIA, R. A. *et al.* Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, v. 28, n. 4, p. 579–585, 1 maio 2008.

MELO, Vander de Freitas *et al.* Cinética de liberação de potássio e magnésio pelos minerais da fração argila de solos do Triângulo Mineiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 533–545, jul. 2005.

ROSOLEM, C. A.; CALONEGO, J. C.; FOLONI, J. S. S. Potassium leaching from green cover crop residues as affected by rainfall amount. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, p. 355–362, abr. 2003.

VOLF, Marcelo Raphael *et al.* Potassium Dynamics in Ruzigrass Rhizosphere. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 42, p. e0170370, 14 nov. 2018.

VOLF, Marcelo Raphael *et al.* Potassium Bioavailability in a Tropical Kaolinitic Soil. **Agronomy**, v. 11, n. 10, p. 2016, out. 2021.

ZÖRB, Christian; SENBAYRAM, Mehmet; PEITER, Edgar. Potassium in agriculture – Status and perspectives. **Journal of Plant Physiology**, Potassium effect in plants. v. 171, n. 9, p. 656–669, 15 maio 2014.

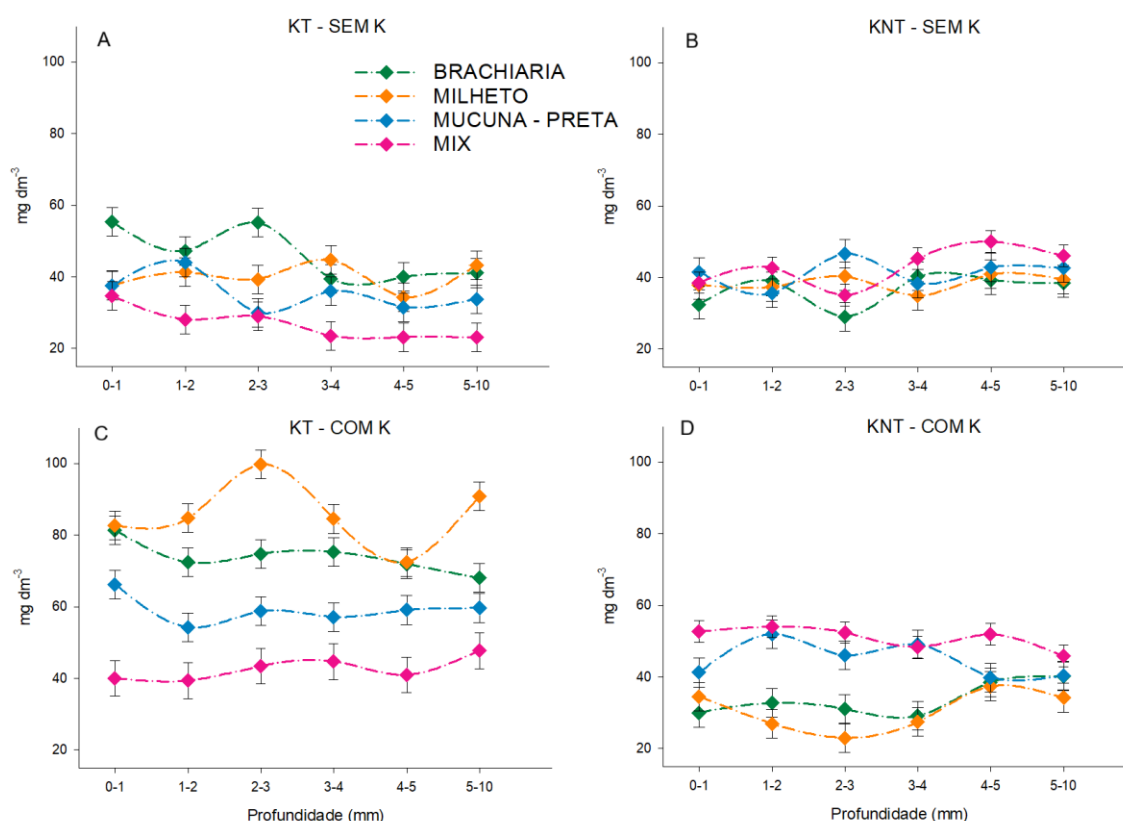


Figura 6. Teores de potássio trocável (KT) e não trocável (KNT) em diferentes profundidades do solo sob sistemas de plantas de cobertura, sem e com adubação potássica (K).

A UTILIZAÇÃO DE EXTRATOS DE ALGAS MARINHAS AUMENTA A PRODUÇÃO FOLIAR E DE ÓLEO ESSENCIAL EM PLANTAS DE GERÂNIO AROMÁTICO

Julia Bressan dos Reis¹, Mateus Modesto Bosisio², Hilton Fabrício Vitolo³,
Ana Claudia Pacheco^{4*}

¹ Bióloga; ²Pós-graduando em Agronomia, Unoeste;

³Professor do Curso de Ciências Biológicas, Unoeste

⁴Professor (a) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Unoeste (anaclau@unoeste.br)

PROBLEMÁTICA

O gerânio aromático [*Pelargonium graveolens* (L.) Herit] é uma espécie que produz óleo essencial com grande potencial comercial, visto que o mesmo é comercializado para diferentes indústrias, como cosmética, perfumaria, medicamentos veterinários e farmacêutica. No entanto, o teor de óleo essencial nas folhas do gerânio é bastante baixo quando comparado a outras plantas aromáticas, o que faz com que essa espécie apresente baixo rendimento de destilação e alto preço do seu óleo essencial no mercado. Estudos agrônômicos com gerânio têm se concentrado em aspectos relacionados ao manejo da produção (espaçamento de plantio, efeitos climáticos, épocas de colheita, formas de fertilização e sistemas de produção). Bioestimulantes são produtos formulados com substâncias de origem biológica ou microrganismos. Bioestimulantes à base de extratos de algas marinhas promovem maior crescimento e produtividade vegetal por meio da ativação de diferentes processos fisiológicos e bioquímicos das plantas. Estudos que avaliaram os efeitos da aplicação de bioestimulantes a base de algas marinhas na espécie *P. graveolens* são escassos. Dessa forma, o presente estudo foi desenvolvido para avaliar os efeitos da aplicação de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum nodosum* e *Solieira chordalis*) no crescimento, características bioquímicas e produção de óleo essencial de plantas de gerânio.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Pelargonium graveolens (L.) Herit, conhecido popularmente como gerânio aromático, é uma espécie aromática que produz óleo essencial com grande potencial comercial, visto que o mesmo é vendido para diferentes seguimentos industriais. Além disso, o óleo essencial de gerânio também possui ações terapêuticas no tratamento da menopausa e sintomas de ansiedade (Seo et al., 2023). As folhas possuem tricomas glandulares, que armazenam o óleo essencial com aroma único de rosas, devido principalmente à presença dos compostos citronelol e geraniol (Blerot et al., 2016). No entanto, o teor de óleo essencial nas folhas de gerânio é bastante baixo quando comparado a outras plantas aromáticas (em torno de 0,08 a 1%), fazendo com que esta espécie tenha um baixo rendimento de destilação e um alto preço de óleo essencial no mercado (Bressan dos Reis, 2024).

Estudos agrônômicos com gerânio têm se concentrado em aspectos relacionados ao manejo da produção (espaçamento de plantio, efeitos climáticos, épocas de colheita, formas de fertilização e sistemas de produção). O manejo correto da cultura visa obter uma boa produção de biomassa foliar, aumentando o rendimento da extração (quantidade de óleo essencial produzido por planta e por hectare). No gerânio, a síntese de óleo

essencial ocorre tanto em folhas adultas como em folhas jovens que estão em rápida expansão. Estas últimas requerem maior suprimento de energia e fotoassimilados para seu desenvolvimento. Nesta espécie, a alta atividade fotossintética foi relacionada à maior massa fresca e seca das folhas e ao teor de óleo essencial presente nelas (Misra e Srivastava, 2010; Ali et al., 2018).

Bioestimulantes promovem maior crescimento e produtividade vegetal por meio da ativação de diferentes processos fisiológicos e bioquímicos (Rafiee et al., 2016). Por definição, bioestimulantes são compostos de origem biológica ou microrganismos que, quando aplicados às plantas, resultam em maior produtividade e maior resiliência ao estresse (Yakhin et al., 2017)). Produtos à base de extratos de algas marinhas são bioestimulantes vegetais, cujos mecanismos de ação são atribuídos a uma rica mistura de componentes como carboidratos, hormônios vegetais, aminoácidos, compostos fenólicos, nutrientes e polissacarídeos (Ali et al., 2021). No caso de espécies aromáticas e medicinais, a aplicação de bioestimulantes também pode resultar em aumento na concentração de substâncias bioativas presentes na planta, devido à ativação de genes relacionados às vias biossintéticas do metabolismo secundário que produzem essas substâncias (Waly et al., 2019). A estimulação dos metabólitos secundários em plantas é uma técnica chamada elicitação, que pode ser realizada tanto *in vitro* quanto *in vivo* (Kandoudi & Zamboriné, 2022). O uso de extratos de algas marinhas como elicitores vegetais tem sido testado com sucesso em diferentes plantas medicinais e aromáticas. Dentre as espécies de algas marinhas com atividades bioestimulatórias documentadas em culturas importantes, a espécie de alga marrom *Ascophylum nodosum* é uma das mais importantes (Yakhin et al., 2017). Recentemente, a alga vermelha *Solieria chordalis* (C. Agardh) J. Agardh 1842 também tem sido utilizada na agricultura para aumentar a produtividade das culturas (Ducati et al., 2024).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação. As mudas de *Pelargonium graveolens* foram obtidas no programa de seleção e melhoramento do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), em Campinas, São Paulo. Para homogeneizar o material, as mudas foram selecionadas quanto à altura (cerca de 15 cm) e número de folhas (aproximadamente 5 folhas totalmente expandidas) e foram plantadas em vasos com capacidade de 7 litros, preenchidos com uma mistura de terra vegetal comercial e areia branca (na proporção 6:4).

Os produtos à base de extrato de algas marinhas foram aplicados por pulverização foliar aos 45, 60, 75, 90 e 105 dias após o transplante das mudas para os vasos - DAT. Foram utilizados os extratos de *Ascophylum nodosum* [produto comercial Acadian (Acadian Seaplants, Darmouth, Canadá)] e *Solieria chordalis* [produto comercial Seamel Pure (Olmix, Brehan, França)] nas doses de 5 mL L⁻¹ e 2 mL L⁻¹, respectivamente (indicação dos fabricantes para espécies olerícolas). As plantas controle foram pulverizadas apenas com água.

As avaliações biométricas foram realizadas aos 130 DAT com determinações de altura de plantas (cm), número de ramos por planta, número de folhas por planta, massa fresca de folhas (g planta⁻¹), massa fresca de ramos (g planta⁻¹) e massa fresca total (folhas + ramos). As medições foram feitas em material fresco como relatado em estudos anteriores com *P. graveolens* (1) e também considerando que os produtores de gerânio utilizam a planta fresca para a extração do óleo essencial. Para as análises bioquímicas, foi coletada a terceira folha completamente expandida do ápice do caule, com

determinação da concentração ($\mu\text{g/g}$) de clorofilas *a* e *b*, carotenoides e antocianina por extração com acetona 80% (Sims & Gamom, 2002) e do teor de carboidratos solúveis totais (mg/g) por extração com fenol e ácido sulfúrico e curva padrão de glicose (Dubois et al., 1956).

O teor de óleo essencial (OE) das folhas foi determinado a partir das folhas frescas, por hidrodestilação em aparelho do tipo Clevenger. Amostras de 150 g de folhas por repetição foram trituradas juntamente com 1200 mL de água destilada em um liquidificador. A mistura foi transferida para um balão volumétrico de 2000 mL e o tempo de destilação foi de 2,5 horas. O teor percentual e o rendimento de óleo essencial nas folhas foram determinados de acordo com as equações 1 e 2:

$$1. \quad \text{Teor de óleo essencial (\%)} = \left(\frac{\text{massa de óleo (g)}}{150 \text{ (g)}} \right) \times 100$$

$$2. \quad \text{Rendimento de óleo essencial (g planta}^{-1}\text{)} = \frac{\text{massa fresca de folhas (g planta}^{-1}\text{)} \times \text{massa de óleo (g)}}{150 \text{ (g)}}$$

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com 3 tratamentos (Controle, SC = extrato de *S. chordalis* e AN = extrato de *A. nodosum*) e 8 repetições. Cada repetição foi composta por 3 plantas, totalizando 72 plantas, sendo determinada a média das 3 plantas. Os dados obtidos foram testados quanto à normalidade e homogeneidade de variância e submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Posteriormente, as médias foram comparadas pelo Teste de Duncan ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As plantas tratadas com extratos de algas marinhas não apresentaram diferenças quanto à altura, número de ramos e massa fresca dos ramos (Figuras 1A, 1B e 2C). No entanto, ambos os extratos de algas resultaram em aumento no número de folhas por planta (12,98% para as plantas tratadas com SC e 14,08% para as plantas tratadas com AN, respectivamente) (Figura 2A). As plantas tratadas com extrato SC apresentaram maior massa fresca de folhas (17,66%) e massa fresca total (13,75%) quando comparadas às plantas controle (Figuras 2B e 2D).

As plantas tratadas com SC e AN apresentaram redução na clorofila *a* e aumento na clorofila *b* em relação ao controle (Figuras 3A e 3B). As plantas tratadas com ambos os extratos de algas marinhas não apresentaram variações nas concentrações de carotenoides e antocianinas em comparação ao controle (Figuras 3D e 3E). As plantas tratadas com extratos de SC e AN apresentaram maiores concentrações de açúcares solúveis totais nas folhas, com aumentos de 27,56% e 66,6%, respectivamente, em relação ao controle (Figura 3F).

Em relação à concentração de OE (%) presente nas folhas, houve um aumento significativo de 27,36% nas plantas tratadas com AN em comparação ao controle (Figura 4A). Ambos os extratos de algas resultaram em maior rendimento de óleo essencial por planta, com aumentos de 42% para o tratamento SC e 50,2% para o tratamento AN (Figura 4B).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A avaliação inicial de parâmetros fisiológicos, bioquímicos e agrônômicos das plantas de gerânio aromático em resposta aos produtos bioestimulantes fornece informações relevantes sobre sua eficácia e modo de ação. Essas descobertas geram maior confiabilidade para o emprego de extratos de algas marinhas no manejo agrônômico do gerânio para otimizar a produção de óleo essencial de forma sustentável. Ambos os extratos (*Solieria chordalis* e *Ascophyllum nodosum*) podem ser indicados para essa finalidade.

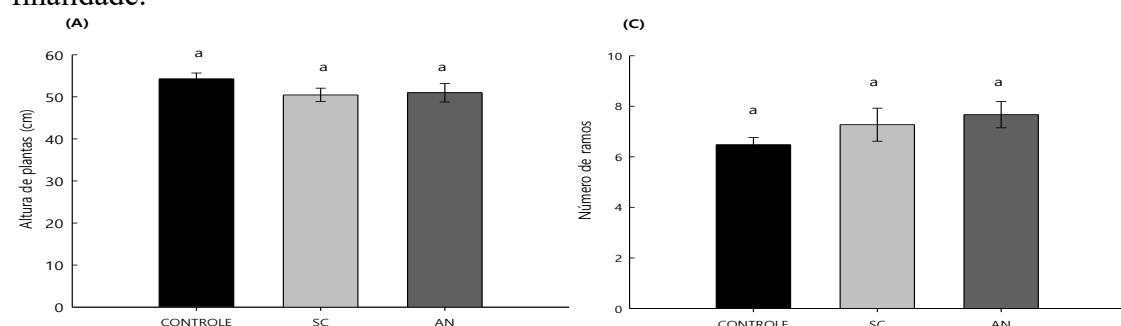


Figura 1: Altura de plantas e número de ramos em plantas de *Pelagonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.

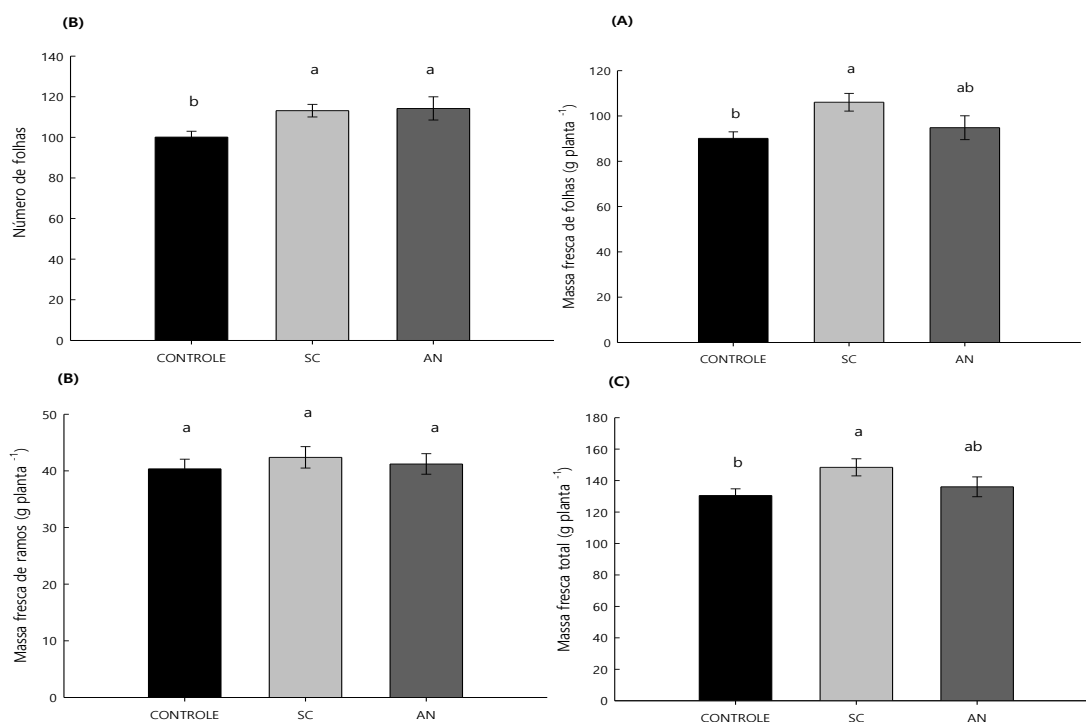


Figura 2: Número de folhas, massa fresca de folhas, massa fresca de ramos e massa fresca total em plantas de *Pelagonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.

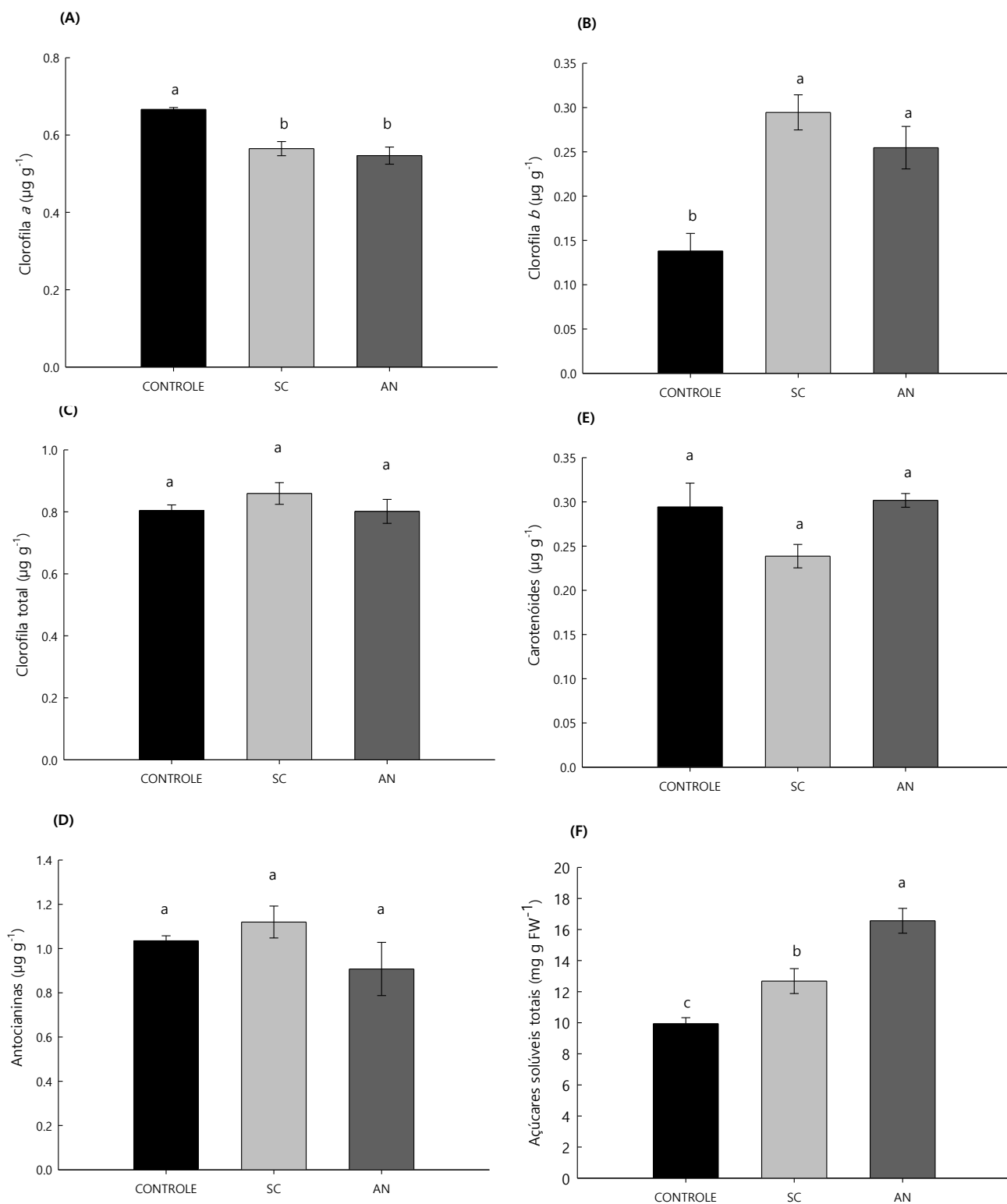


Figura 3: Concentração foliar de clorofila *a*, clorofila *b*, clorofila total, carotenoides, antocianinas, e açúcares solúveis totais (AST) em plantas de *Pelagonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.

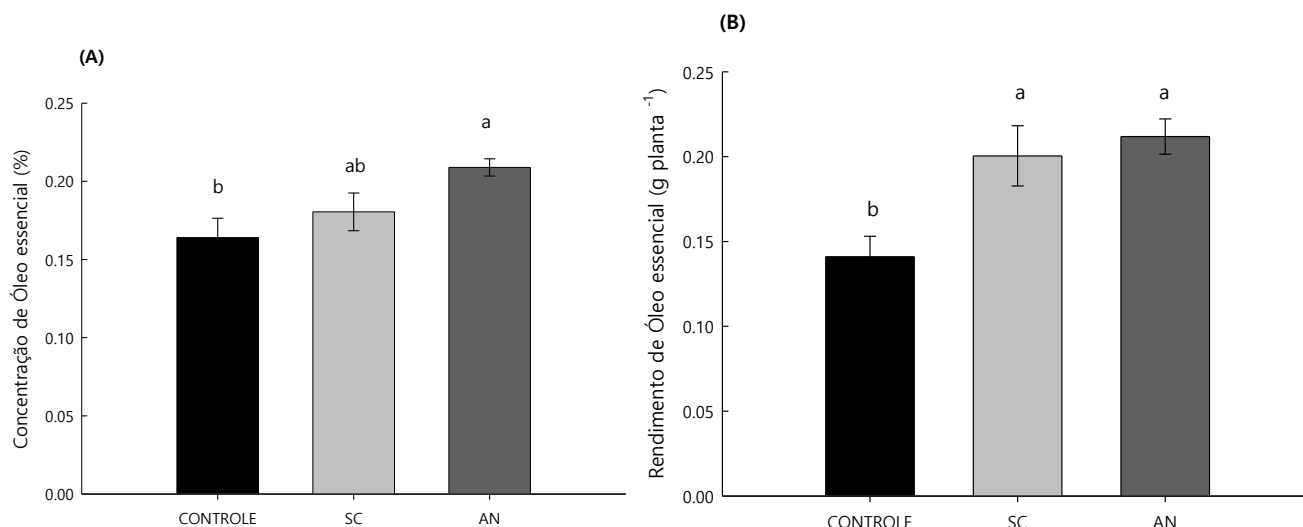


Figura 4: Teor e rendimento de óleo essencial em plantas de *Pelargonium graveolens* tratadas com bioestimulantes a base de extrato de alga marinha em 5 aplicações foliares.

LITERATURA CITADA

- Ali, E.F. et al. Improving the growth, yield and volatile oil content of *Pelargonium graveolens* L. Herit by foliar application with moringa leaf extract through motivating physiological and biochemical parameters. **South African Journal of Botany**, 119, 383-389 (2018).
- Ali, O. et al. Biostimulant properties of seaweed extracts in plants: Implications towards sustainable crop production. **Plants**, 10(3), 1-27 (2021).
- Blerot, B. et al. Botany, bgronomy and biotechnology of *Pelargonium* used for essential oil production. **Phytochemistry Reviews**, 15, 935-960 (2016).
- Bressan dos Reis, J. et al. Seaweed extracts elicitation improves leaf and essential oil production on *Pelargonium graveolens* L. Herit. **Journal of Essential Oil Research**, v. 36, n. 6, p. 544-553, 2024.
- Dubois, M. et al. Colorimetric method for determination of sugars and relates substances. **Annals of Chemistry**, 28, 350-356 (1956).
- Ducatti, R.D.B. et al. Photosynthesis, salicylic acid content and enzyme activity of *Triticum aestivum* L. influenced by the use of a seaweed biostimulant based on *Solieria chordalis*. **Journal of Plant Growth Regulation**, 1-8 (2024).
- Kandoudi, W. ; Németh-Zámboriné, E. Stimulating secondary compound accumulation by elicitation: Is it a realistic tool in medicinal plants in vivo? **Phytochemistry Reviews**, 1-19 (2022).
- Misra, A.; Srivastava, N.K. Value addition of essential monoterpene oil (s) in Geranium (*Pelargonium graveolens*) on leaf positions for commercial exploitation. **African Journal of Agricultural Research**, 5(15), 2077-2079 (2010).
- Rafiee, H. et al. Application of plant biostimulants as new approach to improve the biological responses of medicinal plants - A critical review. **Journal of Medicinal Plants**, 3(59), 6-39 (2016).
- Sims, D.A. ; Gamon, J.A. Relationships between leaf pigment content and spectral reflectance across a wide range of species, leaf structures and developmental stages. **Remote Sensing of Environment**, 81, 337-354 (2002).



Seo, E. et al. Inhalation of *Pelargonium graveolens* essential oil alleviates pain and related anxiety and stress in patients with lumbar spinal stenosis and moderate to severe pain. **Pharmaceuticals**, 17(1), 1-12 (2023).

Yakhin, O.I. et al. Biostimulants in plant science: a global perspective. **Frontiers in Plant Science**, 7, 1-32. (2017).

Waly, A.A. et al. Effect of foliar spraying with seaweeds extract, chitosan and potassium silicate on *Rosmarinus officinalis* L. plants in sandy soil. **Scientific Journal of Flowers and Ornamental Plants**, 6(3), 191-209 (2019).

PRODUTIVIDADE DE GRÃOS DE SOJA EM FUNÇÃO DO MANEJO FOLIAR COM MAGNÉSIO NA REGIÃO MÉDIO NORTE DO MATO GROSSO

Karine Bueno¹, Alexandrius de Moraes Barbosa², Bruna Wüür Rodak³, Kassiano Rocha⁴, Jéssica Pigatto de Queiroz Barcelos⁵

¹Universidade do Oeste Paulista karinebuenolrv@hotmail.com

PROBLEMÁTICA

As práticas de manejo nutricional são essenciais para garantir a sustentabilidade da agricultura em agroecossistemas tropicais. Nesse cenário, este material apresenta um estudo para investigar o potencial da aplicação foliar do macronutriente magnésio (Mg) em plantas de soja para superar restrições edafoclimáticas, como a baixa radiação solar. Considerando as funções cruciais desempenhadas pelo Mg no aparato fotossintético das plantas, resultando no crescimento e produtividade das plantas.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A soja (*Glycine max* L.) é uma das principais culturas agrícolas do mundo, desempenhando papel estratégico na economia e na segurança alimentar global. O Brasil se destaca como maior produtor e exportador do grão, com destaque para o estado de Mato Grosso, responsável por aproximadamente 30% da produção nacional (Conab, 2024).

O desempenho produtivo da cultura, entretanto, pode ser limitado por condições climáticas adversas, como períodos prolongados de nebulosidade e precipitação, que reduzem a radiação solar disponível e comprometem a eficiência fotossintética. Nesses casos, a disponibilidade adequada de magnésio (Mg) torna-se fundamental, uma vez que este nutriente participa da estrutura da clorofila e atua como ativador enzimático em processos metabólicos essenciais para as plantas (Malavolta; Vitti; Oliveira, 1997).

Em solos tropicais, muitas vezes caracterizados por baixa disponibilidade de nutrientes devido ao intemperismo, a aplicação foliar de Mg tem sido apontada como alternativa eficiente para complementar a adubação do solo, contribuindo para a melhoria da fotossíntese e para a manutenção da produtividade da soja (Vieira et al., 2022). Além disso, em ambientes sujeitos a estresses, como solos arenosos ou períodos de déficit hídrico, o magnésio aplicado via foliar pode reduzir limitações nutricionais mesmo quando há adubação de base (Lopes; Guilherme, 2016).

Dessa forma, estudos prévios indicam que o manejo nutricional com Mg desempenha papel estratégico no cultivo da soja, especialmente em regiões sujeitas a estresses ambientais, reforçando a relevância de pesquisas voltadas à avaliação de sua eficiência em diferentes condições de solos em áreas corrigidas.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

A pesquisa foi conduzida em duas áreas de cultivo de soja na região médio-norte de Mato Grosso, nos municípios de Lucas do Rio Verde (04/10/2023 a 29/01/2024) com teores de magnésio de 1,4 e Santa Rita de Trivelato (30/10/2023 a 09/02/2024) com teores de magnésio de 1,2. A cultivar utilizada foi *Olimpo IPRO* (80I82RSF), cultivada em parcelas de 8 linhas de 6 m, espaçadas a 0,50 m. A área útil foi composta pelas 6 linhas

centrais de 5 m, eliminando-se duas linhas laterais e 1 m das extremidades. A correção e a adubação do solo seguiram as recomendações para o estado do Mato Grosso (Sousa; Lobato, 2004).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, com sete tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos consistiram em sete doses equivalentes de magnésio (Mg) aplicadas via foliar: 0 (controle), 104, 312, 520, 832, 1.040 e 1.248 g ha⁻¹ de Mg. As doses foram (104 g de Mg L⁻¹) e 1% de N na forma de ureia (13 g L⁻¹). As aplicações foram realizadas no estágio fenológico R1, utilizando pulverizador agrícola manual a dióxido de carbono (CO₂).

Foram avaliados os teores de magnésio nas folhas em R2. Em seguida, após a colheita foram avaliados os teores de magnésio nos grãos, a produtividade e os componentes de produção (número de vagens, número de grãos, peso de 100 grãos).

Os dados foram submetidos a análise de variância a 5% de probabilidade do erro, e quando significativos foram testados para regressão ao nível de 5% de probabilidade do erro utilizando o software SISVAR.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação foliar de magnésio (Mg) apresentou respostas distintas entre as áreas avaliadas. Em Lucas do Rio Verde – MT, observaram-se efeitos significativos no número total de vagens (Figura 1) e nos teores de magnésio (Mg) no grão (Figura 2), indicando que o nutriente contribuiu para ajustes nos componentes de produção e no acúmulo nutricional. O incremento de Mg via foliar proporcionou aumento linear no número de vagens por planta e maior concentração de Mg nas folhas, refletindo em melhor status nutricional da cultura. Entretanto, esse efeito positivo sobre variáveis intermediárias não se traduziu em ganhos produtivos, uma vez que a produtividade de grãos e o peso de mil sementes não foram alterados em função das doses aplicadas.

Já em Santa Rita do Trivelato-MT, os efeitos significativos restringiram-se aos teores de Mg no grão (Figura 3), Mg na folha (Figura 4), com resposta linear positiva para o acúmulo de Mg nos tecidos, mas sem impacto nos componentes de produção e na produtividade. De forma geral, a adubação foliar com Mg contribuiu para o status nutricional da soja, principalmente pelo aumento nos teores foliares e de grãos, mas não refletiu em incremento na produtividade de grãos nas condições avaliadas.

O efeito do Mg sobre o teor de nutrientes nos grãos e folhas reforça sua importância na fotossíntese e na assimilação de nitrogênio (Tränkner; Tavakol; Jáklí, 2018). Mesmo em solos com níveis adequados de Mg, a aplicação foliar pode aumentar o metabolismo vegetal e auxiliar as plantas a mitigarem efeitos de estresses, como períodos de baixa radiação ou déficit hídrico (Rodrigues et al., 2021; Ahmad et al., 2018).

Em estudo avaliando a aplicação foliar de Mg em soja, Rodrigues et al. (2021) relataram aumento no número de vagens e peso de mil sementes. Entretanto, Vieira et al. (2022) não observaram efeitos significativos sobre os componentes de produção, indicando que a resposta pode depender tanto das condições ambientais quanto do estágio fenológico no momento da aplicação.

APLICAÇÃO PRÁTICA

No presente trabalho, embora tenham sido constatadas alterações em alguns componentes de produção e nos teores de Mg em folhas e grãos, essas mudanças não resultaram em incremento da produtividade. Isso pode estar associado ao fato de que, na

safrá avaliada, não houve limitação de luminosidade e os teores de Mg no solo foram suficientes para suprir a demanda da cultura.

De forma geral, a aplicação foliar de Mg apresenta potencial para otimizar características produtivas e nutricionais da soja, mas seu efeito é modulável pelas condições ambientais, pelo manejo da cultura e pelo nível de nutrientes já presentes no solo, reforçando a necessidade de mais estudos e estratégias regionais de manejo nutricional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à GGF Agro, por disponibilizar a área experimental e todos os recursos necessários para a realização deste projeto a campo. Também registro meus agradecimentos a todas as pessoas que contribuíram direta ou indiretamente para o desenvolvimento desta pesquisa.

LITERATURA CITADA

AHMAD, Z.; WARAIACH, E. A.; AKHTAR, S.; ANJUM, S.; AHMAD, T.; MAHBOOB, W.; HAFEEZ, O. B. A.; TAPER, T.; LABUSCHAGNE, M.; RIZWAN, M. Physiological responses of wheat to drought stress and its mitigation approaches. *Acta Physiologiae Plantarum*, v. 40, n. 80, p. 1–13, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11738-018-2651-6>.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Brasil deve produzir 299,27 milhões de toneladas de grãos na safra 2023/2024**. Brasília, 2024. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5615-brasil-deve-produzir-299-27-milhoes-de-toneladas-de-graos-na-safra-2023-2024>. Acesso em: 28 fev. 2025.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R.G. **Interpretação de análises de solos: conceitos e aplicações**. São Paulo: ANDA, 2016.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997.

RODRIGUES, V. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; BOSSOLANI, J. W.; MORETTI, L. G.; PORTUGAL, 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*, v. 10, n. 4, p. 797, 2021. DOI: 10.3390/plants10040797.

TRÄNKNER, M.; TAVAKOL, E.; JÁKLI, B. Functioning of potassium and magnesium in photosynthesis, photosynthate translocation and photoprotection. *Physiologia Plantarum*, v. 163, n. 3, p. 414–431, 2018. DOI: 10.1111/ppl.12747.

VIEIRA, I. D.; BOLDRIN, P. F.; SOARES, E. V. C.; SILVA, G. A.; OLIVEIRA, M. B.; SANTOS, G. B. Aplicação foliar de sulfato de magnésio em soja. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE RIO VERDE – CICURV, 2022, Rio Verde. *Anais [...]*. Rio Verde: Universidade de Rio Verde, 2022. Disponível em: <http://revistas.unirv.edu.br/index.php/cicurv/article/view/187/71>. Acesso em 22/05/2024.

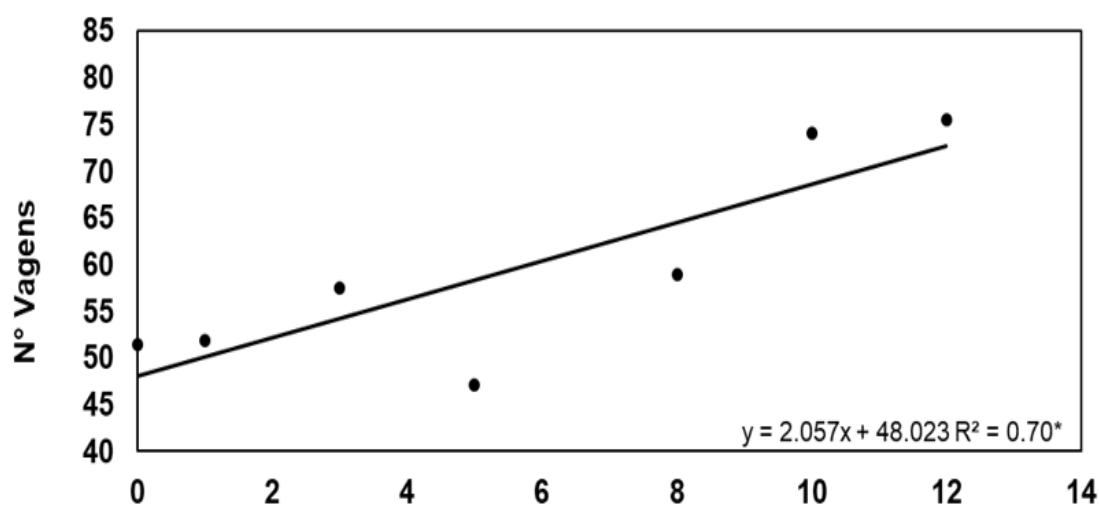


Figura 1. Resultados de número de vagens por planta, em relação a dose de Mg na Lucas do Rio Verde-MT. *Relação entre o número de vagens obtidos e as diferentes doses de magnésio aplicadas na forma de Mag-8® (Ubyfol) *L/ha⁻¹= Litros por hectares

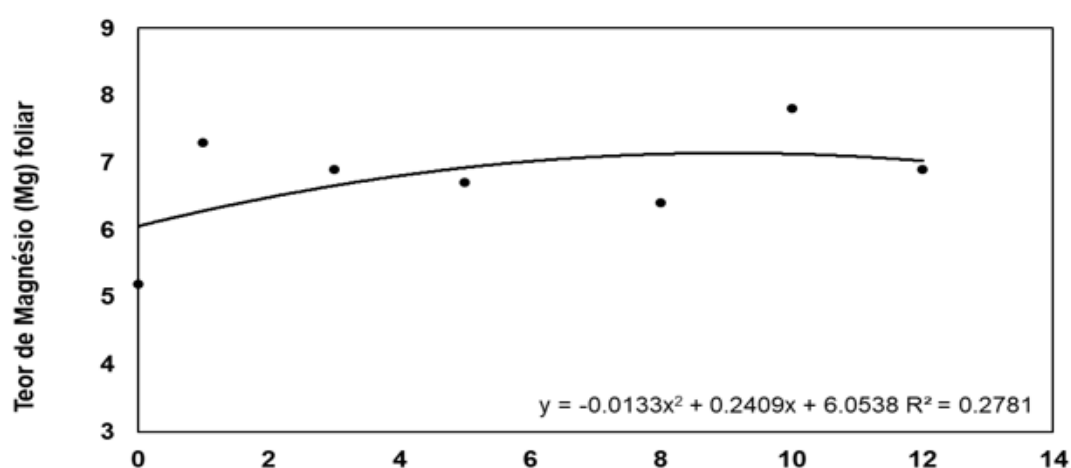


Figura 2. Resultados do teor de magnésio (Mg) na folha, em relação a dose de Mg aplicada na área de Lucas do Rio Verde-MT. *Relação entre o teor de magnésio (Mg) nas folhas e as diferentes doses de magnésio aplicadas na forma de Mag-8® (Ubyfol) *L/ha⁻¹= Litros por hectares.

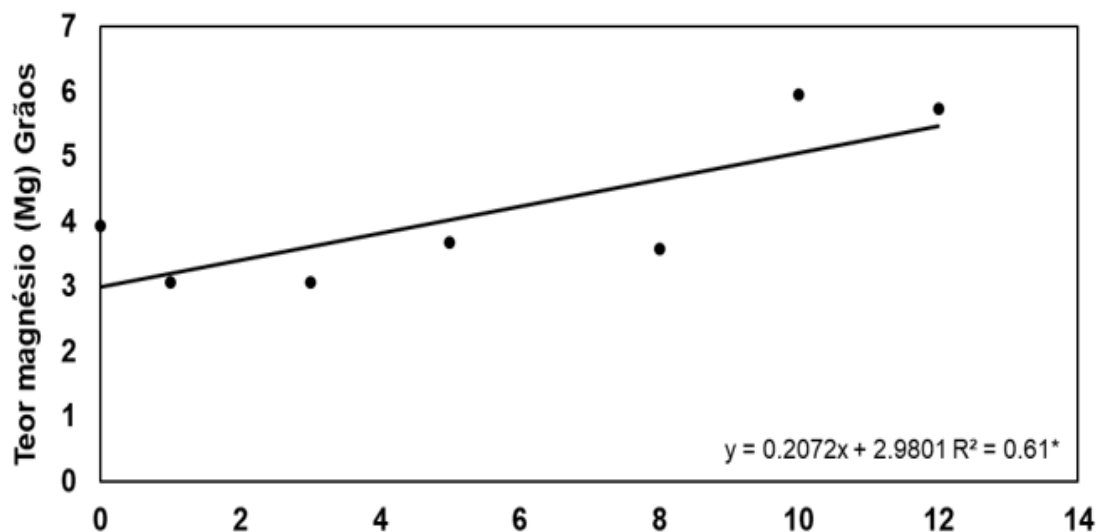


Figura 3. Resultados do teor de magnésio (Mg) no grão, em relação a dose de magnésio aplicada na área Santa Rita do Trivelato-MT. *Relação entre o teor de magnésio (Mg) nos grãos e as diferentes doses de magnésio aplicadas na forma de Mag-8® (Ubyfol)
*L/ha⁻¹= Litros por hectares.

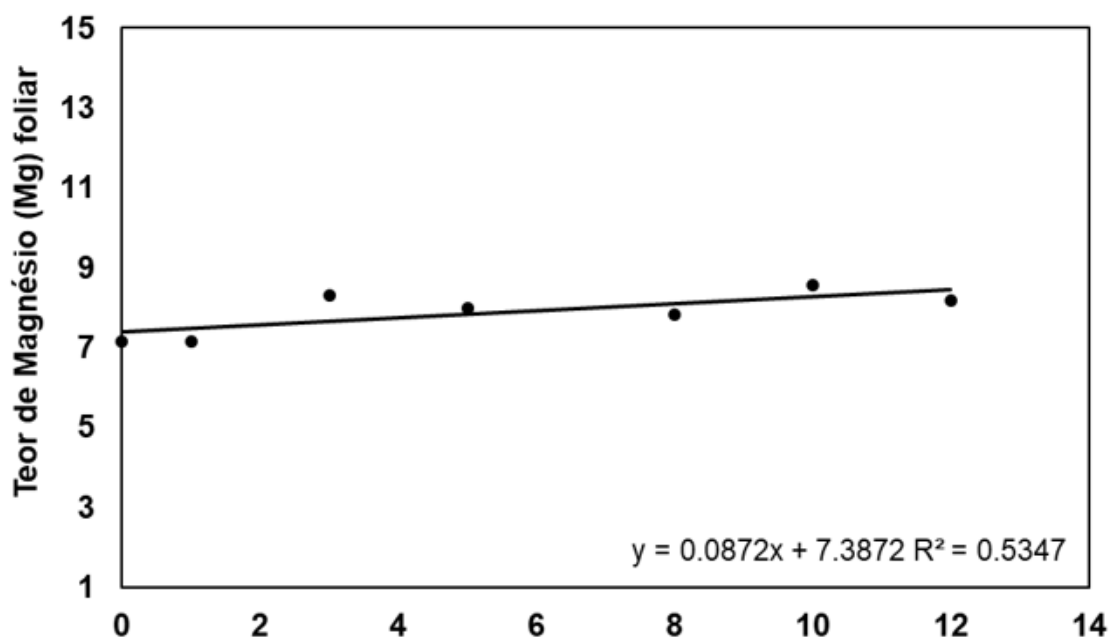


Figura 4 . Resultados do teor de magnésio (Mg) na folha, em relação a dose de Mg aplicada na área de Santa Rita do Trivelato-MT. *Relação entre o teor de magnésio (Mg) nas folhas e as diferentes doses de magnésio aplicadas na forma de Mag-8® (Ubyfol)
*L/ha⁻¹= Litros por hectares.

APLICAÇÃO FOLIAR DE BORO E BIOESTIMULANTE COMO ESTRATÉGIA PARA MITIGAR OS EFEITOS DO SOMBREAMENTO NO ALGODOEIRO

Leonardo Vesco Galdi; Gustavo Ricardo Aguiar Silva; Gilmar Santos Martins Júnior;
Murilo Gonçalves Xavier; Claudio Maticolli Costa; Henri Pedro Moreira Melo; Lucas
Facholi dos Santos; Fábio Rafael Echer

Unoeste – Universidade do Oeste Paulista

PROBLEMÁTICA

A radiação solar é essencial para a fotossíntese do algodoeiro, mas durante a estação chuvosa, períodos prolongados de nebulosidade reduzem a disponibilidade de luz e limitam as trocas gasosas. Esse cenário diminui a transpiração e pode comprometer a absorção de boro (B), nutriente fundamental para o crescimento radicular, crescimento do tubo polínico, retenção de frutos e produtividade. A auxina também influencia a retenção das estruturas reprodutivas pelo antagonismo ao etileno, e a aplicação de bioestimulantes a base de triptofano, aminoácido precursor da auxina, associado a aplicação foliar de boro podem mitigar a abscisão de botões florais e flores do algodoeiro. Investigar essa relação pode indicar estratégias para minimizar perdas de produtividade em condições de baixa radiação.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A luminosidade é um fator determinante para o desenvolvimento e a produtividade do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.), que demanda elevada disponibilidade de luz e água para maximizar a fotossíntese e o acúmulo de biomassa (Chapepa et al., 2020). Em condições de baixa incidência de radiação solar, o algodoeiro tende a apresentar maior abscisão de estruturas reprodutivas, reduzindo o número de capulhos e, consequentemente, a produtividade (Echer e Rosolem, 2015).

Além da radiação solar, o algodoeiro apresenta elevada exigência nutricional em boro (B) (Zhao e Oosterhuis, 2002). Esse micronutriente é essencial para o crescimento e desenvolvimento da planta, com efeitos diretos sobre os órgãos reprodutivos (Durbak et al., 2014). A deficiência de B pode resultar em falhas no crescimento radicular, baixa retenção de frutos e menor rendimento da cultura.

A auxina, por sua vez, é um hormônio fundamental que regula processos-chave do desenvolvimento vegetal, incluindo crescimento radicular, dominância apical, embriogênese, diferenciação vascular e respostas a estímulos ambientais (Rakusova et al., 2015; Xi et al., 2016). Estudos sugerem que a deficiência de boro pode alterar o metabolismo do ácido indolacético (AIA), a principal auxina, cuja síntese ocorre em tecidos de crescimento ativo, como raízes, folhas jovens e sementes em formação (Martin-Rejano et al., 2011; Pop et al., 2011).

Nesse contexto, compreender a interação da aplicação de boro via foliar associada com a aplicação exógena de bioestimulante a base de triptofano, torna-se fundamental para a adoção de manejos que mitiguem os efeitos negativos do sombreamento sobre a produtividade do algodoeiro.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram conduzidos quatro experimentos de campo durante a safra 2024/2025, em duas localidades do estado de São Paulo: Presidente Bernardes (solo de textura arenosa, com teor de $0,32 \text{ mg dm}^{-3}$ de B na camada de 0-20 cm) e Paranapanema (solo de textura arenosa, com teor de $0,77 \text{ mg dm}^{-3}$ de B na camada de 0-20 cm). Em cada localidade foram instalados dois experimentos: um em condições de luminosidade plena e outro sob redução de 50% da radiação solar, utilizando tela de sombreamento (sombrite) por 14 dias durante o florescimento (estádio F1). As condições climáticas foram monitoradas durante o ciclo do algodoeiro, contemplando as variáveis de temperatura do ar, precipitação e radiação solar global (Figura 1).

O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em arranjo fatorial 4×4 , com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam às doses de P.A aplicadas no estágio de quarto botão floral (B4) (0, 15, 30 e 60 g ha^{-1} do produto comercial com $424,8 \text{ mg g}^{-1}$ de triptofano) combinadas a doses de B (0; 0,5; 1,0 e $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de B), fornecidas via ácido bórico (15% de B) e parceladas em quatro aplicações de B sendo do estágio B4 até F1, visando reduzir riscos de fitotoxicidade.

A cultivar utilizada em todos os experimentos foi FM 974GLT. Os tratos culturais e o manejo fitossanitário (monitoramento de pragas e doenças, controle químico de plantas daninhas e aplicações de inseticidas, fungicidas e fitorreguladores) foram realizados de acordo com as recomendações técnicas para a cultura e as necessidades durante o ciclo.

A colheita foi realizada manualmente em dois metros de linha de cada unidade experimental para determinação da produtividade de algodão em caroço. Uma subamostra foi encaminhada ao laboratório para descaroçamento, a fim de determinar o rendimento de fibra e estimar a produtividade em fibra.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, e, para efeitos significativos, as médias foram comparadas pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

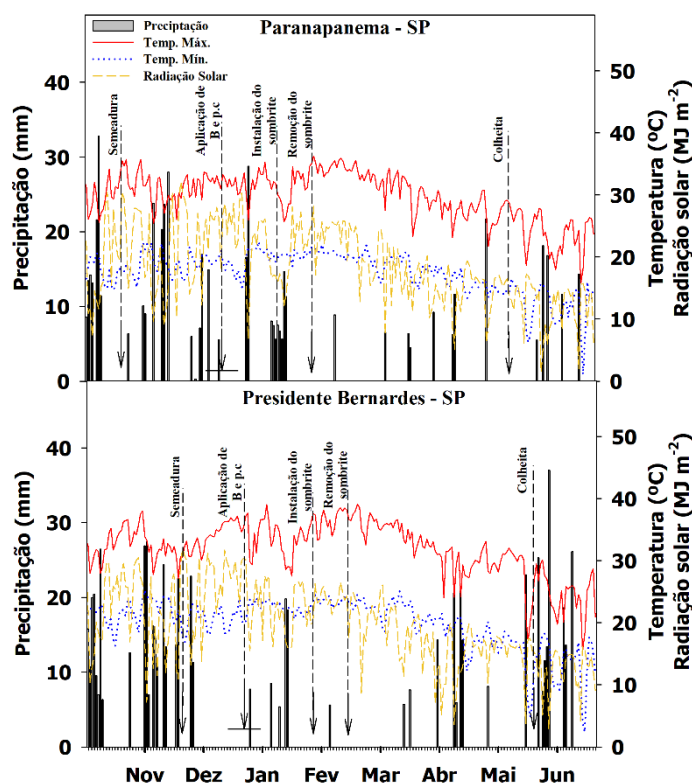


Figura 1. Variação diária de precipitação (mm), temperatura máxima e mínima (°C) e radiação solar global (MJ m^{-2}) durante o ciclo do algodoeiro nas localidades de Paranapanema – SP (superior) e Presidente Bernardes – SP (inferior), na safra 2024/2025. As setas indicam os principais eventos de manejo: semeadura, aplicação do precursor de auxina (P.A) e do boro (B), instalação do sombrite (50% de sombreamento no florescimento) e colheita.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em Paranapanema, o solo apresentou teor inicial adequado de boro ($0,77 \text{ mg dm}^{-3}$) (Figura 2), o que explica a ausência de significância (ns) para ambiente sem restrição luminosa (Figura 2a), indicando que a nutrição com B estava suprida e não houve ganhos produtivos adicionais com a aplicação foliar do nutriente, independentemente da dose de precursor de auxina utilizada.

Mesmo sob restrição luminosa de 50% no florescimento (Figura 2b), a cultura não mostrou maior sensibilidade, houve efeitos significativos em algumas combinações, mas no geral o controle se equívaleu mesmo frente a outras combinações, principalmente quando associado a dose $1,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de B; o que pode reforçar o papel da interação hormonal e nutricional em ambiente de menor luminosidade. Por outro lado, doses mais elevadas de precursor de auxina (60 g ha^{-1}) associadas às maiores doses de B demonstraram uma tendência de redução na produtividade em fibra, sugerindo desequilíbrio fisiológico em condições de estresse luminoso. Esses resultados, aliados ao padrão climático observado durante o ciclo (Figura 1), em que a radiação solar foi frequentemente reduzida pela nebulosidade, demonstram que, embora a disponibilidade de B no solo fosse suficiente, a interação entre triptofano e boro via foliar contribuiu para compensar as limitações impostas pela baixa luminosidade, favorecendo possivelmente a retenção de estruturas reprodutivas e a produtividade do algodoeiro.

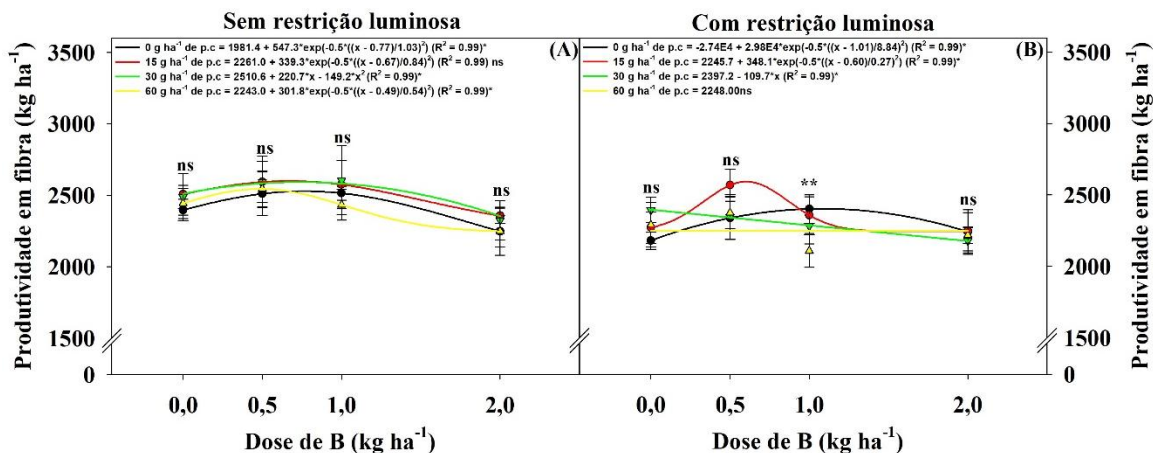


Figura 2. Produtividade de algodão em fibra (kg ha⁻¹) em função das doses de boro (B) via foliar e do precursor de auxina (P.A), em condição sem restrição luminosa (A) e com restrição luminosa de 50% no florescimento (B), no município de Paranapanema – SP, safra 2024/2025. ns = não significativo; * e ** = significativo a 5% e 1%, respectivamente.

Em Presidente Bernardes, com baixo teor inicial de B no solo (0,32 mg dm⁻³) (Figura 3), a produtividade do algodoeiro respondeu às aplicações foliares de B e P.A. Sem restrição luminosa (Figura 3a), as maiores produtividades foram observadas com doses intermediárias, em torno de 15 a 30 g ha⁻¹ de P.A associadas a 1,0 kg ha⁻¹ de B (em média 2.895 kg ha⁻¹), superando o controle (2.347 kg ha⁻¹) em 23%, enquanto 60 g ha⁻¹ de P.A não promoveu incrementos de produtividade, e foi semelhante ao controle. Esse comportamento pode indicar que, sob plena radiação e temperaturas adequadas, o equilíbrio entre o fornecimento de B e o P.A., enquanto as doses mais alta de P.A. pode ter sido excessiva e provocado a redução da produtividade.

Sob restrição luminosa de 50% no florescimento (Figura 3b), os ganhos foram mais expressivos. As combinações de 30 g ha⁻¹ de P.A com 1,0 kg ha⁻¹ de B e de 60 g ha⁻¹ de P.A com 0,5 a 1,0 kg ha⁻¹ de B resultaram em aumento médio da produtividade de 24% (2.699 kg ha⁻¹) em relação ao controle (2.165 kg ha⁻¹), o que pode estar relacionado ao melhor balanço entre auxina e etileno, que sob menor disponibilidade da radiação tende a favorecer o aumento do etileno e a formação da zona de abscisão no pedúnculo dos frutos, o que aumenta o abortamento de estruturas reprodutivas (Echer e Rosolem, 2015). Nesse cenário, as doses intermediárias parecem ter equilibrado estímulo hormonal e suprimento nutricional, enquanto as doses mais elevadas de P.A associadas a maiores quantidades de B possivelmente provocaram fitotoxidez, resultando em redução de produtividade em fibra.

De forma geral, em ambiente com menor disponibilidade inicial de B e sob variação de radiação, é possível que a suplementação foliar de B associada ao P.A tenha favorecido a retenção de estruturas reprodutivas e contribuído para sustentar a produtividade, principalmente quando fornecida em doses intermediárias e em condições de sombreamento.

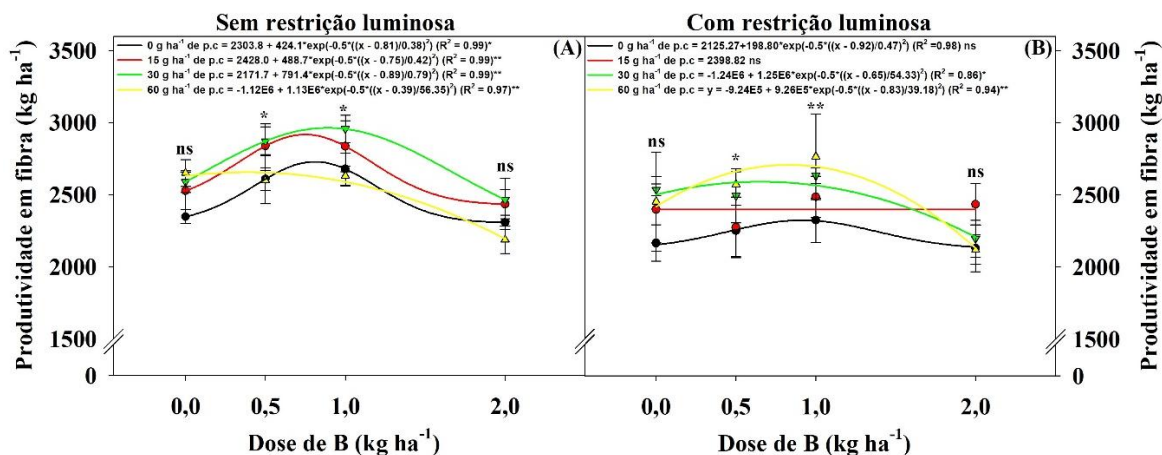


Figura 3. Produtividade de fibra de algodão (kg ha⁻¹) em função das doses de boro (B) via foliar e do precursor de auxina (P.A), em condição sem restrição luminosa (A) e com restrição luminosa de 50% no florescimento (B), no município de Presidente Bernardes – SP, safra 2024/2025. ns = não significativo; * e ** = significativo a 5% e 1%, respectivamente.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Em solos com maior teor de B (0,77 mg dm⁻³) e sem sombreamento, não houve ganho de produtividade com as aplicações de P.A. e B via foliar. Nesses solos e sob sombreamento, é preciso cautela com doses mais altas (60 g ha⁻¹) de P.A. associadas a 2 kg ha⁻¹ de B, já que reduziram a produtividade.

Por outro lado, em solos com menor disponibilidade de B e sem sombreamento, os maiores ganhos foram observados com doses de 0,5 a 1,0 kg ha⁻¹ de B associadas a 15 ou 30 g ha⁻¹ de P.A. Nessas mesmas condições, mas sob sombreamento, as combinações mais eficientes foram de 30 a 60 g ha⁻¹ de P.A. associadas a 0,5 ou 1,0 kg ha⁻¹ de B. Assim, tal manejo pode favorecer a retenção de estruturas reprodutivas e reduzir perdas de produtividade em cenários adversos, desde que ajustada às condições locais de solo e radiação solar.

LITERATURA CITADA

CHAPEPA, B., MUDADA, N., & MAPURANGA, R. (2020). The impact of plant density and spatial arrangement on light interception on cotton crop and seed cotton yield: an overview. *Journal of Cotton Research*, 3(1), 1-6.

DURBAK, A. R., PHILLIPS, K. A., PIKE, S., O'NEILL, M. A., MARES, J., GALLAVOTTI, A., ... & MCSTEEN, P. (2014). Transport of boron by the tassel-less1 aquaporin is critical for vegetative and reproductive development in maize. *The Plant Cell*, 26(7), 2978-2995.

ECHER, F. R., & ROSOLEM, C. A. (2015). Cotton yield and fiber quality affected by row spacing and shading at different growth stages. *European Journal of Agronomy*, 65, 18-26.

Martín-Rejano EM, Camacho-Cristóbal JJ, Herrera-Rodríguez MB, Rexach J, Navarro-Gochicoa MT, González-Fontes A. Auxin and ethylene are involved in the responses of root system architecture to low boron supply in Arabidopsis seedlings. *Physiologia Plantarum*. 2011 Jun;142(2):170-8.

POP, T. I., PAMFIL, D. D., & BELLINI, C. C. (2011). Auxin control in the formation of adventitious roots. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanica Cluj-Napoca*, 39(1), 307-316.

RAKUSOVÁ, H., FENDRYCH, M., & FRIML, J. (2015). Intracellular trafficking and PIN-mediated cell polarity during tropic responses in plants. *Current opinion in plant biology*, 23, 116-123.

XI, W., GONG, X., YANG, Q., YU, H., & LIOU, Y. C. (2016). Pin1At regulates PIN1 polar localization and root gravitropism. *Nat. Commun.* 7, 10430.

ZHAO, D., AND OOSTERHUIS, D.M. (2002). Cotton carbon exchange, nonstructural carbohydrates, and boron distribution in tissues during development of boron deficiency. *Field Crops Res.* 78:75-87.

**PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA FIBRA DE CULTIVARES DE
ALGODÃO NO OESTE PAULISTA – SEGUNDA SAFRA 2025**

Lucas Facholi dos Santos; Gilmar Santos Martins Júnior; Claudio Maticolli Costa;
Henri Pedro Moreira Melo; Leonardo Vesco Galdi; Adenilson José de Souza; Murilo
Gonçalves Xavier; Letícia Mendes de Souza; Eduarda Ferreira da Silva; Fábio Rafael
Echer

Unoeste – Universidade do Oeste Paulista

PROBLEMÁTICA

As regiões produtoras de algodão apresentam variações nas condições de clima e solo. Por isso, a escolha de cultivares adaptadas a cada ambiente de produção é estratégia essencial para otimizar o desempenho agrônomo da cultura. No Oeste Paulista, as altas temperaturas, a ocorrência de veranicos ao longo do ciclo do algodoeiro e a predominância de solos arenosos podem comprometer o potencial produtivo. Assim, este estudo oferece subsídios para que os produtores locais selecionem e posicionem as cultivares de forma mais eficiente, de acordo com as características do ambiente de cultivo.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A interação entre genótipo e ambiente de produção é fator determinante no desempenho agrônomo das cultivares, podendo restringir sua adaptação a diferentes condições edafoclimáticas. Esse aspecto reforça a necessidade de avaliações de campo em diferentes ambientes para a identificação de cultivares com maior estabilidade e desempenho produtivo (CARVALHO et al., 1995).

A região do Oeste Paulista apresenta temperatura média anual de aproximadamente 25°C, regime pluviométrico irregular, com período chuvoso concentrado entre outubro e março e estação seca de abril a setembro, além de solos predominantemente arenosos. Essas características podem influenciar significativamente a expressão do potencial produtivo das cultivares (PERES, 2018).

Nesse contexto, a seleção criteriosa de genótipos adaptados às condições edafoclimáticas locais torna-se essencial para a maximização da produtividade. Para isso, devem ser considerados fatores como época de semeadura (PESKE et al., 2012).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na fazenda experimental da Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE em Presidente Bernardes – SP, na safra 2025 em ambiente irrigado por pivô central. Os dados climáticos registrados durante a condução da pesquisa estão na Figura 1. O solo é classificado como Latossolo de textura arenosa. A região apresenta clima do tipo Aw, de inverno seco e verão chuvoso (Koppen). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de 12 cultivares de algodão: DP 1866B3RF, DP 1949B3RF, DP 2077B3RF, DP 2176B3RF, FM 911GLTP, FM 974GLT, FM 978GLTP, IMA 243B2RF, IMA 5901B2RF, TMG 31B3RF, TMG 33B3RF e TMG 38B3RF. Cada parcela foi demarcada

com 3,6 m de largura e 5 m de comprimento, com quatro linhas de algodão, sendo um metro de linha do centro das duas linhas centrais consideradas a área útil. O algodão foi cultivado no sistema de semeadura direta, sobre a palhada de amendoim, a semeadura foi realizada no dia 15/01/2025, e a emergência ocorreu 4 dias depois, sendo projetado para cair 10 sementes por metro de linha, a colheita foi realizada no dia 21/06/2025. Foram determinados os componentes de produção do algodoeiro (número de capulhos e peso médio de capulhos). Foram colhidos e contados, manualmente, todos os capulhos presentes nas plantas da área útil da parcela, os quais foram pesados e o peso foi dividido pelo número de capulhos, obtendo-se assim o peso médio do capulho (PMC).

A produtividade foi estimada utilizando-se essa mesma amostra colhida (2 metros de linha). Uma sub-amostra foi descaroçada para posterior determinação do rendimento de fibra e essa mesma amostra foi encaminhada ao laboratório para avaliação da qualidade da fibra do algodão (resistência de fibra, comprimento de fibra, maturidade e micronaire), utilizando o método HVI (*High Volume Instrumentals*). Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão (altura, número de nós e IAF) e para os efeitos significativos as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), utilizando-se o programa estatístico SISVAR, e os gráficos plotados no software Sigma Plot®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média de produtividade em fibra foi de 1659 kg ha^{-1} , com ampla variação entre as cultivares, de 811 kg ha^{-1} (FM 978GLTP) a 2546 kg ha^{-1} (IMA 5901B2RF). As cultivares IMA 5901B2RF e DP 2176B2RF destacaram-se pelo maior rendimento de fibra, enquanto a FM 978GLTP e TMG 38B3RF apresentaram os menores valores. Essa diferença expressiva entre materiais demonstra a importância da seleção de cultivares adaptadas ao ambiente de cultivo. No rendimento de fibra, as médias das cultivares variaram de 38,96% (IMA 5901B2RF) a 43,78% (DP 1866BRF). A cultivar DP 1866BRF apresentou rendimento de fibra maior que a IMA 5901B2RF, TMG 31 e TMG 33B3RF, mas sem diferença para as demais. Esses resultados reforçam que o rendimento de fibra apresenta relativa estabilidade entre os materiais, sendo menos influenciado pelo ambiente em comparação à produtividade (Figura 2).

O maior número de capulhos foi obtido nas cultivares IMA 5901B2RF e TMG 31 B3RF com $101 \text{ capulhos m}^{-2}$, valor 127% maior que a que menos produziu TMG 38 B3RF, a média geral foi de $78 \text{ capulhos m}^{-2}$. A média geral de peso médio de capulhos foi 4,97 g; as cultivares FM 911GLTP, IMA 5901B2RF e TMG 33B3RF tiveram o maior peso médio de capulhos de 6,4 g, diferindo da maioria dos materiais, enquanto FM 978GLTP apresentou o menor PMC, de 3,55 g (Figura 2).

De maneira geral todas cultivares apresentaram características da fibra adequadas à comercialização, sem diferença entre elas para a resistência, uniformidade e índice de fibras curtas (Tabela 1). Quanto ao micronaire, a DP 2176 apresentou valor maior que FM 974, FM 978 e TMG 31. Para o comprimento, a DP 2077 apresentou fibra mais longa que a maioria das cultivares, exceto para a TMG 33 e 38. Destaca-se que todas cultivares tiveram fibras de excelente comprimento (acima de 30 mm) (Tabela 1).

APLICAÇÃO PRÁTICA

As cultivares que apresentaram melhor desempenho produtivo em ambiente de segunda safra no Oeste Paulista foram, IMA5901B2RF, seguido pela FM 911GLTP, DP 2176B3RF, DP 1949B3RF e IMA 243B2RF. Todas cultivares apresentaram qualidade de fibra dentro dos padrões exigidos pelo mercado.

FIGURAS E TABELAS

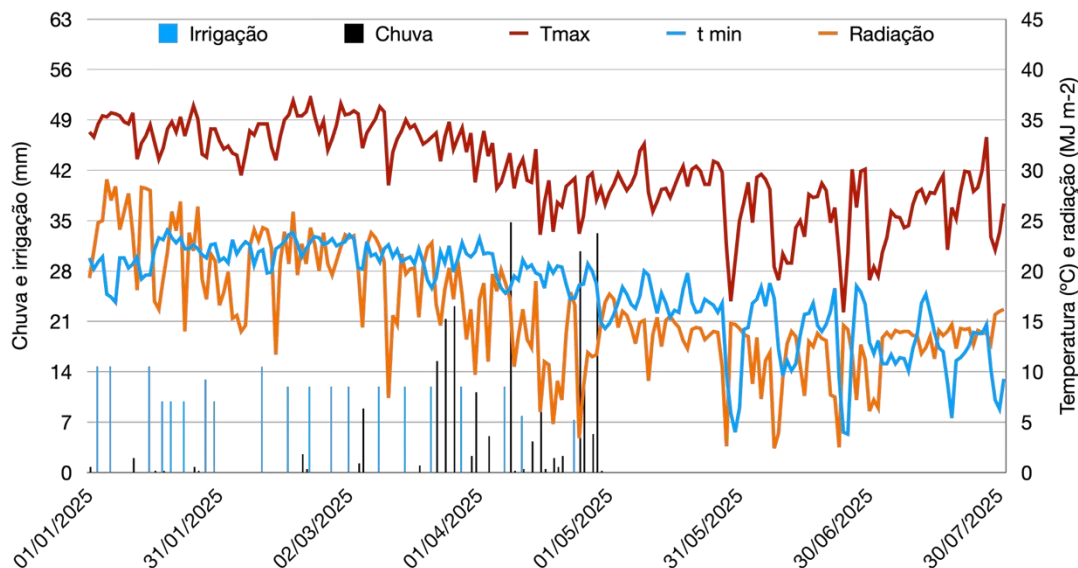


Figura 1. Variáveis climáticas registradas durante a condução do experimento.

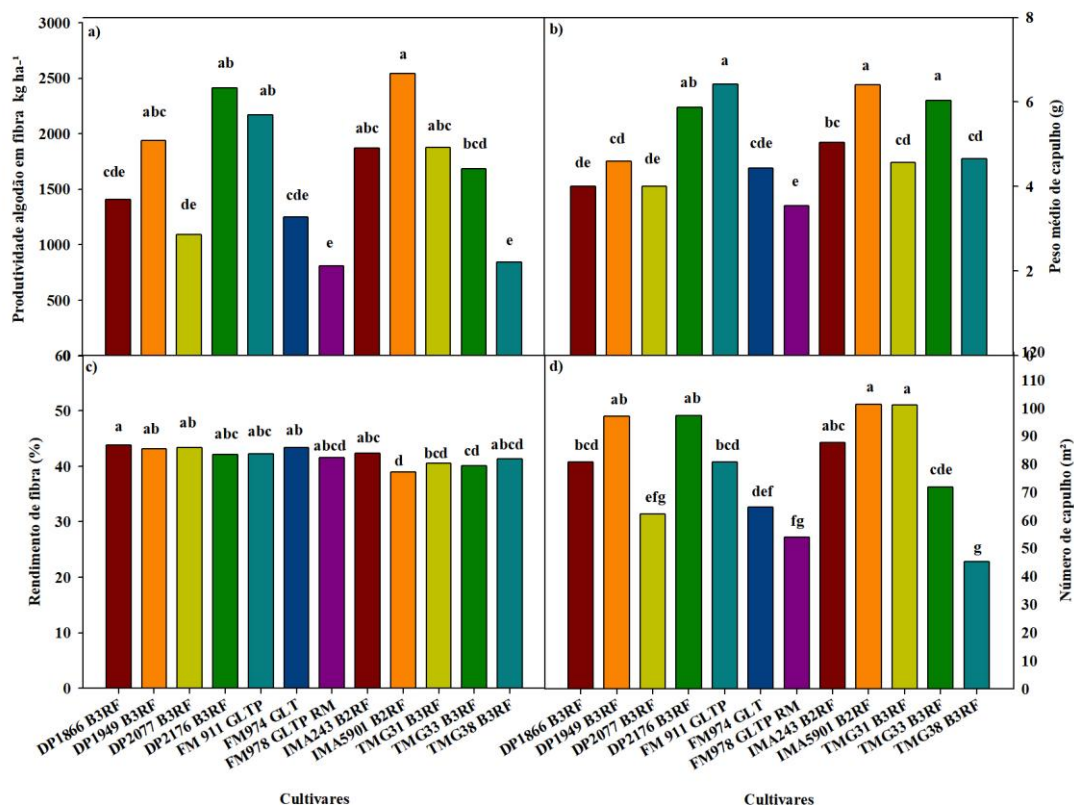


Figura 2. Produtividade algodão em fibra, rendimento de fibra, número de capulhos e peso médio de capulho de cultivares de algodão. Presidente Bernardes, 2025.

Tabela 1. Características tecnológicas da fibra de cultivares de algodão. Presidente Bernardes, 2025.

Cultivares	Micronaire -1 µg pol	Comprimento mm	Resistência g/Tex	Uniformidade %	IFC %
DP 1866B3RF	3,72 abc	31,68 de	28,36 a	83,16 a	6,72 a
DP 1949B3RF	3,72 abc	30,83 e	28,60 a	85,25 a	5,77 a
DP 2077B3RF	3,68 abcd	34,48 a	30,13 a	84,13 a	4,81 a
DP 2176B3RF	4,21 a	30,45 e	29,38 a	83,58 a	4,32 a
FM 911GLTP	3,72 abc	30,64 e	29,01 a	84,90 a	6,47 a
FM 974GLT	3,46 bcd	32,7 bcd	28,68 a	85,38 a	5,06 a
FM 978GLTP	3,07 d	31,75 de	29,81 a	84,88 a	6,02 a
IMA 243B2RF	3,98 ab	31,81 cde	29,46 a	83,83 a	6,13 a
IMA 5901B2RF	3,74 abc	31,39 de	27,71 a	85,55 a	5,77 a
TMG 31B3RF	3,33 cd	31,18 de	28,23 a	84,61 a	6,02 a
TMG 33B3RF	3,71 abcd	33,78 ab	28,28 a	86,03 a	3,93 a
TMG 38B3RF	3,78 abc	33,46 abc	28,96 a	84,91 a	4,96 a
CV%	7,03	2,14	3,92	1,9	23,02

IFC: índice de fibras curtas

LITERATURA CITADA

CARVALHO, L. P.; COSTA, J. N. da.; SANTOS, J. W. DOS.; ANDRADE, F. P. de. Adaptabilidade e estabilidade em cultivares de algodoeiro herbáceo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.30, n.2, p.207-213, 1995.

PERES, Vinicius José Souza et al. Sincronismo de liberação de potássio de resíduos de Urochloa ruziziensis e sua absorção por cultivares de algodoeiro. 2018.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELO, G. Produção de sementes. In: SilmarTeichertPeske; Francisco Amaral Villela; Geri Meneguelo. Fundamentos Científicos e Tecnológicos. 3ªed. ver.eampl. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 2012, 564p.

REGIMES HÍDRICOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO AMENDOIM NO OESTE PAULISTA

Luise Rodriguez de Carvalho Pereira¹, Maria Albertina Monteiro dos Reis¹,
Fábio Rafael Écher¹

¹Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). luiserodriguez.agro@gmail.com, mariareis@unoeste.br,
fabioecher@unoeste.br.

PROBLEMÁTICA

A irrigação é fundamental para manutenção da produtividade em regiões de temperaturas elevadas e períodos de estiagem, como o Oeste Paulista. O amendoim, cultura de importância econômica regional, a disponibilidade de água no solo durante as fases iniciais de desenvolvimento é determinante para o estabelecimento e o desempenho das plantas. Assim, estratégias de manejo da irrigação que conciliem eficiência no uso da água e maior produtividade da cultura tornam-se essenciais para a sustentabilidade da produção na região.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O estado de São Paulo é o principal produtor de amendoim (*Arachis hypogaea* L.). A região do Oeste Paulista tem destaque na produção dessa oleaginosa devido à presença de solos arenosos e áreas produtoras de cana-de-açúcar (Oliveira et al., 2022; Souza; Junior, 2022). A distribuição irregular das chuvas e ocorrência de veranicos é comum na região (Barbosa, 2022a). Ainda, o predomínio de solos arenosos, que possuem baixa capacidade de retenção de água, necessitando de maior atenção ao manejo da irrigação. A irrigação afeta diretamente o crescimento da planta, produtividade e qualidade do produto. A cultura do amendoim apresenta tolerância ao estresse hídrico (Abou Kheira, 2009; França et al., 2021), porém há redução de até 30 % na produtividade (Carrega et al., 2019). O estresse hídrico é um dos principais limitantes da produção de amendoim (Carrega et al., 2019; Furlan et al., 2012). O déficit hídrico pode causar alterações no sistema radicular e parte aérea do amendoim (Pokhrel et al., 2025). De outro modo, a irrigação excessiva reduz a produtividade da água (Rathore et al., 2021). O manejo correto da irrigação permite aumento da produção e segurança do cultivo.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram realizados dois experimentos em casa de vegetação, localizados no Campus II da Universidade do Oeste Paulista (Unoeste), em Presidente Prudente, São Paulo. Conforme a classificação de Köppen (1923), o clima da região do estudo é definido como Aw, que indica tropical chuvoso, muito quente com estação seca de inverno e com precipitação anual de aproximadamente 1550 mm (Barbosa, 2022b). Foram realizados experimentos para duas cultivares de amendoim, IAC OL3 e Granoleico. A cultivar IAC OL3 apresenta ciclo curto, entre 125 a 130 dias, já a cultivar Granoleico possui ciclo de 130 a 140 dias. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3x4, com 3 repetições. Os tratamentos foram constituídos por três regimes hídricos 40%, 100% e 120% da capacidade de vaso; e quatro coletas realizadas ao longo do ciclo, 18, 25, 32 e 39 dias após a semeadura (DAS). Foram utilizados vasos de 12 L,

preenchidos com britas e solo previamente peneirado. A semeadura foi realizada no dia 02 de Novembro de 2024, com 10 sementes por vaso e, posteriormente, realizado o desbaste mantendo apenas 1 planta por vaso. O experimento foi conduzido durante 39 dias, em que foi analisado apenas o desenvolvimento da planta, não apresentando vagens ao final do experimento. O manejo da irrigação foi realizado com base na umidade do solo. Para tanto, foi estabelecida a umidade na capacidade de campo (θ_{cc}), por meio do software Hydrus 1D, com base na análise textural do solo. O monitoramento da umidade do solo foi realizado com auxílio do sensor Hydrosense II, da Campbell Scientific®, com 2 hastes (TDR), previamente calibrado. O monitoramento foi realizado diariamente em dois vasos por regime hídrico. Em posse da umidade do solo atual (θ_{atual}), foi calculada a lâmina de irrigação, e quando necessário foi realizada a reposição hídrica com auxílio de proveta graduada. Foram avaliados a massa fresca da parte aérea (MFPA), massa seca da parte aérea (MSPA), massa fresca da raiz (MFR) e massa da matéria seca da raiz (MSR). Foram realizadas quatro coletas ao longo do experimento, aos 18, 25, 32 e 39 DAS.

A parte aérea foi cortada rente ao solo do vaso e separada da raiz. A MFPA foi aferida com auxílio de balança. Posteriormente, as amostras foram colocadas em sacos de papel e realizada a secagem em estufa a 65° C até massa constante. Após, a massa de matéria seca foi aferida para obtenção da MSPA. As raízes foram retiradas cuidadosamente dos vasos e lavadas. A massa de matéria seca foi aferida para obtenção da MFR. Após, as amostras das raízes foram colocadas em sacos de papel e realizada a secagem em estufa a 65° C até massa constante para obtenção da MSR.

Os pressupostos da análise de variância foram verificados, e quando necessário foi realizada a transformação de raiz (\sqrt{x}) nos dados. Após, foi realizada a análise de variância (ANOVA), pelo teste F. Quando significativas, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o monitoramento da umidade do solo (θ) ao longo do experimento. Para a cultivar IAC OL3 foi aplicado 144,7 mm, 150,3 mm e 189,1 mm nos tratamentos de 40, 100 e 120 %, respectivamente. Já, na cultivar Granoleico foi aplicado 101,7 mm, 178,5 mm e 201,5 mm nos tratamentos de 40, 100 e 120 %, respectivamente.

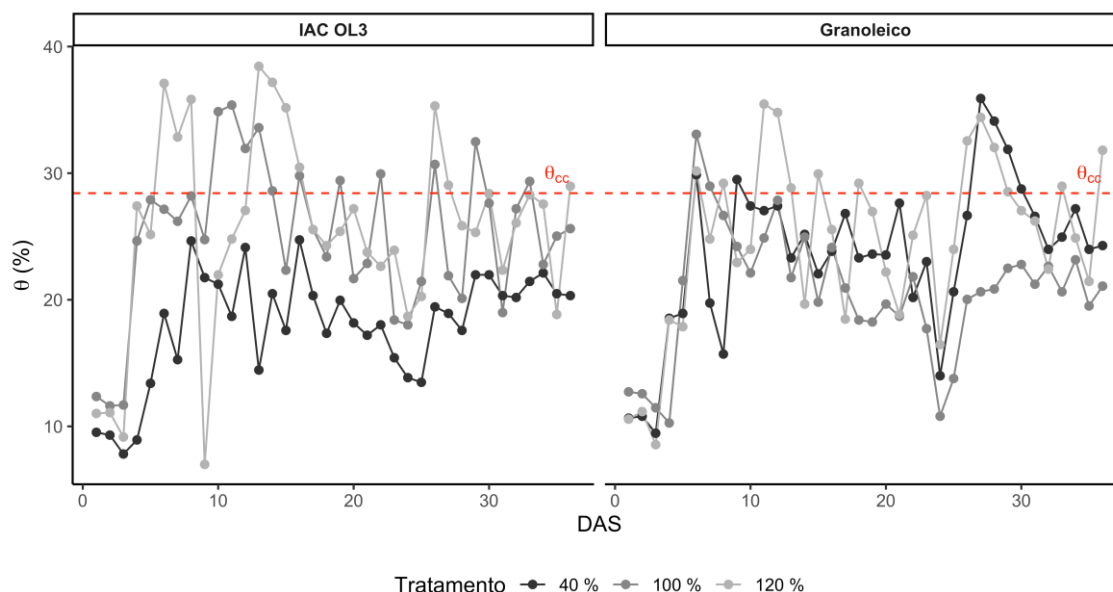
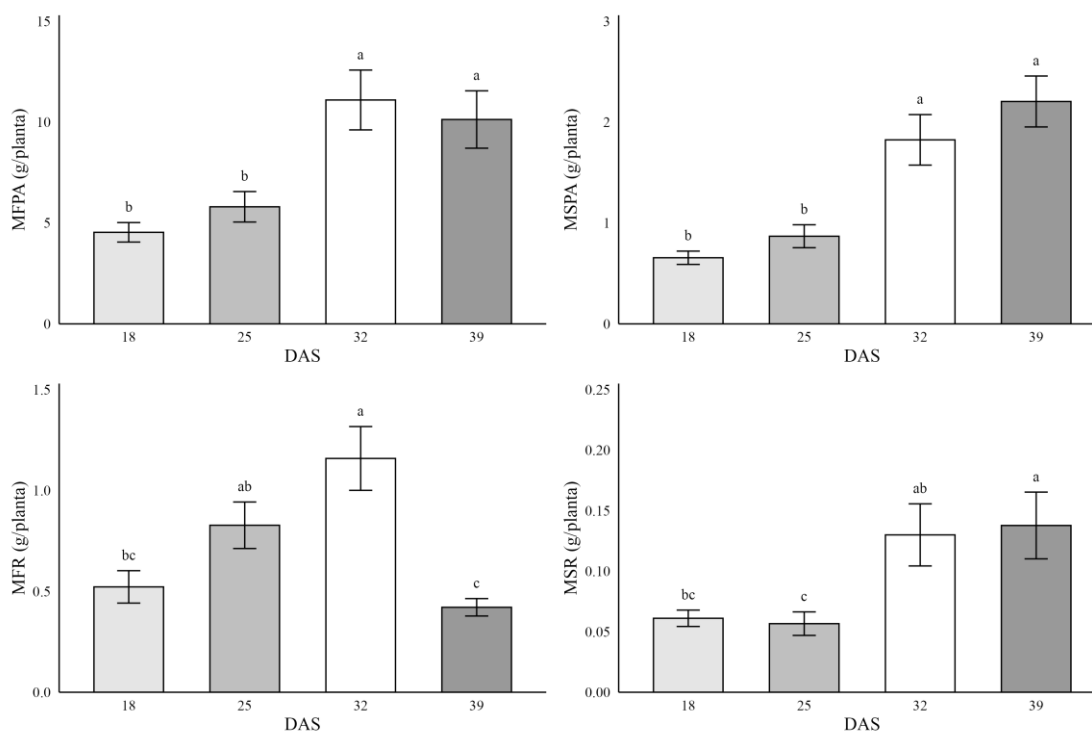


Figura 1. Umidade volumétrica (θ) ao longo do experimento de amendoim.

A parte aérea (MFPA e MSPA) e a massa de raízes (MFR e MSR) apresentaram incremento progressivo para as duas cultivares avaliadas (Figura 2). A cultivar IAC OL3 possui crescimento vegetativo rápido e, após a formação das vagens, o crescimento vegetativo é em parte cessado (Godoy et al., 2014).

IAC OL3



Granoleico

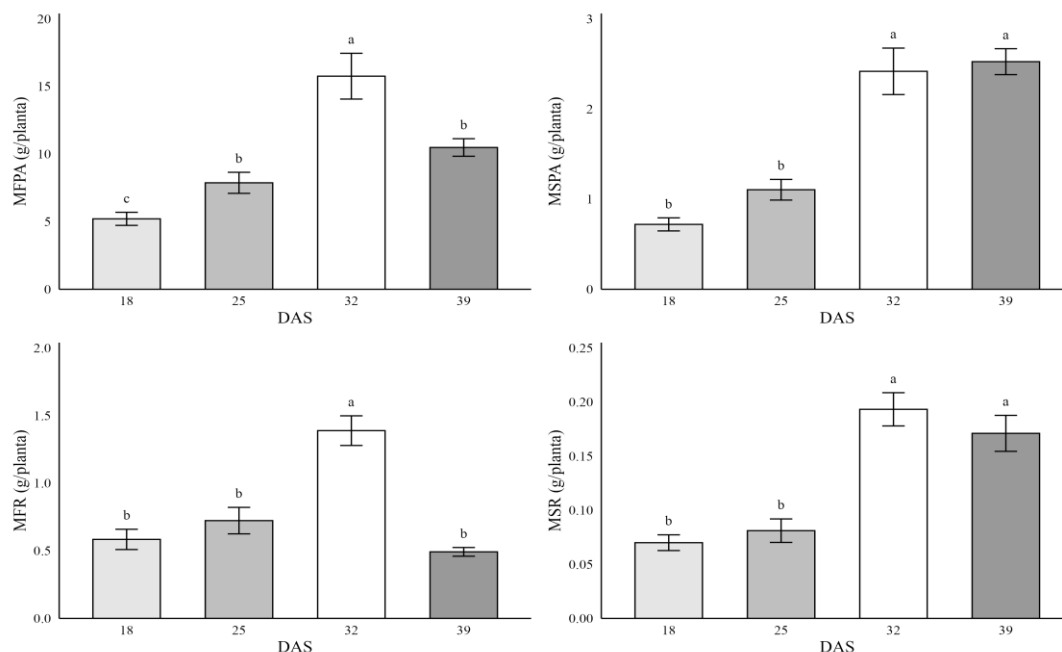


Figura 2. Massa de matéria seca e fresca da parte aérea e raiz à coleta ao longo do tempo. MFPA: massa fresca da parte aérea; MSPA: massa seca da parte aérea; MFR: massa fresca de raiz; MSR: massa seca de raiz, DAS: dias após a semeadura.

A MFR da ‘IAC OL3’ foi maior no RH1 (40 %), evidenciando que condições de estresse hídrico podem estimular o crescimento radicular como uma resposta adaptativa para busca de água no solo. A parte aérea da ‘Granoleico’ mostrou maior desenvolvimento nos regimes hídricos de 40 e 100% (RH1 e RH2). Alterações na parte aérea também são observadas em amendoim tolerante ao estresse hídrico (Pokhrel et al., 2025).

IAC OL3

Granoleico

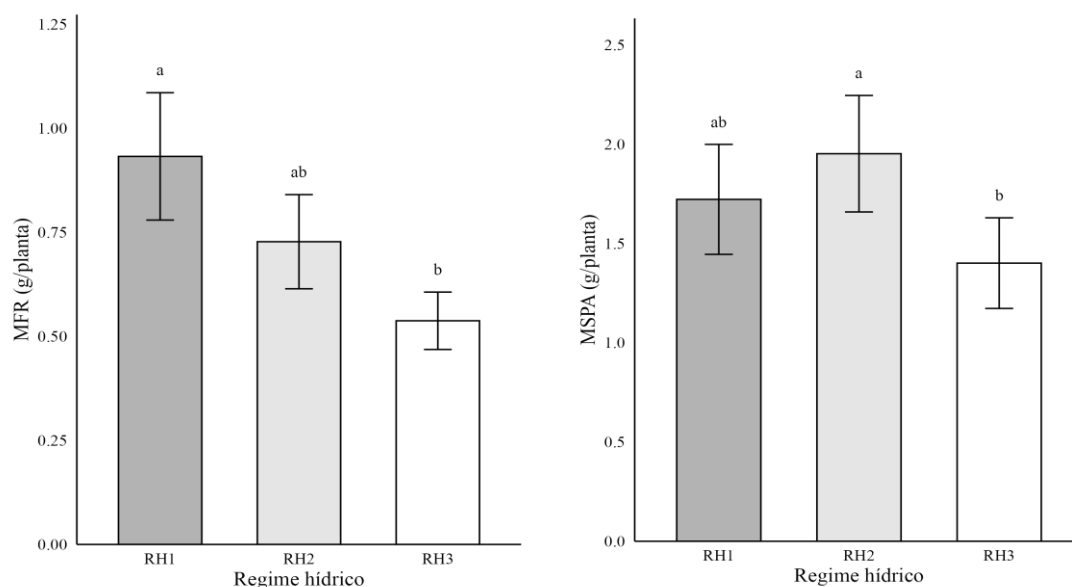


Figura 3. Massa da matéria fresca de raiz (MFR) e massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) aos regimes hídricos. RH1: 40% da capacidade de vaso, RH2: 100% da capacidade de vaso, RH3: 120% da capacidade de vaso.

Os resultados da Figura 3 destacam a importância do manejo adequado da irrigação para o melhor desenvolvimento do amendoim. O sistema radicular do amendoim tende a se aprofundar em busca de umidade no solo, em condições de baixa disponibilidade hídrica (Nogueira; Santos, 2000).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A presença de umidade no solo durante o estabelecimento do amendoim é fundamental para o bom crescimento inicial. Os regimes hídricos de 40% e 100% da capacidade de vaso apresentaram efeitos similares quanto ao desenvolvimento inicial do amendoim nas duas cultivares, IAC OL3 e Granoleico. O excesso de umidade no solo no desenvolvimento inicial do amendoim, 120% da capacidade de vaso, limitou o acúmulo de massa seca nas cultivares. O manejo correto da irrigação torna-se, portanto, estratégico nesse período.

LITERATURA CITADA

ABOU KHEIRA, Abdrabbo A. Macromanagement of deficit-irrigated peanut with sprinkler irrigation. **Agricultural Water Management**, v. 96, n. 10, p. 1409–1420, 1 out. 2009.

BARBOSA, Alexandrius de Moraes. O Agrometeorological water balance in the west of São Paulo State. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, v. 18, n. 4, p. 1–11, 2022a.

BARBOSA, Alexandrius de Moraes. O Agrometeorological water balance in the west of São Paulo State. **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215, v. 18, n. 4, p. 1–11, 2022b.

CARREGA, Willians César *et al.* RESPOSTAS FISIOLÓGICAS DE GENÓTIPOS DE AMENDOIM À DEFICIÊNCIA HÍDRICA. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 54, p. 119–133, 30 dez. 2019.

FRANÇA, Pablo Nascimento De Oliveira *et al.* Peanut yield under irrigation levels in off-season cultivation. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, v. 53, n. 1, p. 55–67, 7 jul. 2021.

FURLAN, Ana *et al.* Physiological and Biochemical Responses to Drought Stress and Subsequent Rehydration in the Symbiotic Association Peanut-Bradyrhizobium sp. **International Scholarly Research Notices**, v. 2012, n. 1, p. 318083, 2012.

GODOY, Ignácio José de *et al.* IAC OL 3 and IAC OL 4: new Brazilian peanut cultivars with the high oleic trait. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, p. 200–203, 2014.

NOGUEIRA, Rejane Jurema Mansur Custódio; SANTOS, Roseane Cavalcanti dos. Alterações fisiológicas no amendoim submetido ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, p. 41–45, 2000.

OLIVEIRA, Sandra Cristina De *et al.* Effect of Production Costs on the Price per Ton of Sugarcane: The Case of Brazil. **International Journal of Social Science Studies**, v. 10, n. 6, p. 15, 23 set. 2022.

POKHREL, Sameer *et al.* Understanding the impacts of drought on peanuts (*Arachis hypogaea* L.): exploring physio-genetic mechanisms to develop drought-resilient peanut cultivars. **Frontiers in Genetics**, v. 15, 8 jan. 2025.



RATHORE, Vijay Singh *et al.* Optimization of deficit irrigation and nitrogen fertilizer management for peanut production in an arid region. **Scientific Reports**, v. 11, n. 1, p. 5456, 9 mar. 2021.

SOUZA, Gabriel de Paula; JUNIOR, Edemar Ferrarezi. PRODUÇÃO DE AMENDOIM NO ESTADO DE SÃO PAULO E SUA VIABILIDADE. **Revista Interface Tecnológica**, v. 19, n. 2, p. 620–629, 20 dez. 2022.

TEOR DE MASSA SECA E SÓLIDOS SOLÚVEIS DE CULTIVARES DE BATATA-DOCE

Mateus Modesto Bosisio, Beatriz Viezel Moraes, Camila Baptistão Zaniboni e Edgard Henrique Costa Silva.

*mateusbosisio@gmail.com, beatrizviezel.bv@gmail.com, camilazaniboni@unoeste.br,
edgard@unoeste.br*

PROBLEMÁTICA

A batata-doce possui usos diversos, embora seja majoritariamente utilizada para a alimentação humana. Recentemente, tem crescido o interesse no uso da batata-doce na indústria alimentícia e de etanol, bem como na alimentação animal. Em geral, para os usos emergentes, buscaram-se cultivares com maior massa seca visando maior rendimento industrial.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A batata-doce [*Ipomoea batatas* (L.) Lam.] tem grande importância para a alimentação humana, animal e para a indústria de etanol e de alimentos. É cultura de importância socioeconômica em diversas regiões do país, principalmente para a agricultura familiar (Ferreira et al., 2022). O principal produto comercial da batata-doce são suas raízes tuberosas, ricas em carboidratos (Laurie et al., 2015).

As raízes tuberosas, além de ricas em amido, principalmente de digestão lenta, são fonte de fibras, proteínas, vitaminas, minerais e compostos bioativos que desempenham funções vitais à saúde humana (Nabot et al., 2024; Zhao et al., 2024). As características nutricionais podem variar de acordo com o genótipo, condições ambientais, práticas agrícolas e a maturidade das plantas (García-Martínez; Rodiles-López; Martínez-Flores, 2024; Pereira et al., 2024).

Os cultivares de batata-doce comerciais disponíveis apresentam desempenho agronômico variado, refletindo no teor de massa seca das raízes tuberosas (Leal et al., 2021; Oliveira et al., 2017). Tendo a possibilidade de uso em alimentação animal e industrialização da batata-doce para produção de farinhas, por exemplo, cria-se a necessidade de avaliar o potencial de massa seca dos cultivares disponíveis (Falade; Solademi, 2010).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em campo no período de fevereiro a agosto de 2025, na Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, São Paulo. Adotou-se delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições. Foram avaliadas raízes tuberosas de 14 genótipos de batata-doce (Roxa, BRS Cuia, BRS Anembé, Maria Rita, Ametista, Cerat 21, UFLA R 1440, Maria Eduarda, Maria Isabel, Luiza, Canadense, Mineirinha, Japonesa e IAC Clara). No plantio, foi aplicado carbonato de cálcio natural ultrafino PRNT 85% na dose de 1 t ha⁻¹ e adubação de plantio de 450 kg ha⁻¹ do formulado 04-14-08(NPK). Aos 45 dias após o plantio (DAP), foi realizada a primeira adubação de cobertura com 66,67 Kg ha⁻¹ de Ureia e 50 Kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio. Aos 90 DAP, foi realizada a segunda adubação de cobertura, com 50 Kg ha⁻¹ de Cloreto de Potássio.

As raízes tuberosas foram coletadas, lavadas e realizada a avaliação de °Brix por meio do Refratômetro Digital Portátil da marca *Milwaukee®* (Romenia). A massa seca foi aferida em triplicata por meio da secagem em estufa com ventilação forçada a 65°C até a obtenção do peso constante (48h), com posterior pesagem em balança analítica.

As pressuposições da análise de variância foram verificadas. Os dados foram submetidos a análise de variância por meio do teste F ($p < 0,05$). Os resultados obtiveram resposta positiva ao teste F, as médias foram comparadas pelo Teste de Scott-Knott ($p < 5\%$). As análises serão utilizadas pelo programa RBio (Bhering, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Entre os 14 materiais avaliados (figura 1), os cultivares que apresentaram variação entre 21,83 e 31,5%. Entre as determinações de matéria seca de batata-doce deste experimento corroboram com os achados descritos por (Andrade Júnior et al., 2012), em 12 genótipos clones diferentes de batata-doce.

Em relação ao °Brix se obtiveram variações de 5,3 a 10,75 % no teor de açúcares totais expressos em °BRIX das 14 cultivares de batata-doce (figura 2). Observa-se que a tiragem de Andrade Júnior (2012) esteve abaixo dos encontrados neste experimento, onde os altos teores de açúcares na matéria-prima de batata-doce são interessantes para a extração do amido e também para a produção de hidrolisados e fermentados na indústria alimentícia.

Os cultivares que foram estatisticamente superiores entre os avaliados entre as figuras 1 e 2 possuem a coloração de polpa que apresenta cor roxa ou laranja nas suas raízes tuberosas. A característica cor está relacionada em variações metabólicas entre os cultivares que podem contribuir para mudanças em como a batata-doce retém matéria seca em suas raízes tuberosas positivamente quando se compara materiais com a coloração branca em mesma condição de cultivo (Wang et al., 2018).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Os cultivares de matéria seca com maior rendimento e maior quantidade de açúcares neste estudo foram os que apresentam em suas polpas algum tipo de coloração, para a indústria materiais com maiores quantidades de matéria seca são os mais interessantes.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA) da UNOESTE.

LITERATURA CITADA

ANDRADE JÚNIOR, Valter C. de *et al.* Características produtivas e qualitativas de ramas e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, p. 584–589, 2012.

BHERING, L. L. **Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform**. Viçosa, MG, Brazil Universidade Federal de Viçosa, , 2017. Disponível em: <<https://www.ufv.br/dbg/pg-bioinfo/rbio/>>

FALADE, Kolawole O.; SOLADEMI, Oluwakemi J. Modelling of air drying of fresh and blanched sweet potato slices. **International Journal of Food Science and Technology**, v. 45, n. 2, p. 278–288, 1 fev. 2010.

FERREIRA, Carla Coelho *et al.* Morphological Characteristics of Varieties of Sweet Potato, Cenoura, Margarita, Rainha and Roxa, Cultivated in Amazonas, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, v. 14, n. 4, p. p170, 15 mar. 2022.

GARCÍA-MARTÍNEZ, Rosa María; RODILES-LÓPEZ, José Octavio; MARTÍNEZ-FLORES, Héctor Eduardo. Nutritional Value and Antioxidant Capacity of Mexican Varieties of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) and Physicochemical and Sensory Properties of Extrudates. 2024.

LAURIE, Sunette *et al.* Biofortification of sweet potato for food and nutrition security in South Africa. **Food Research International**, Food and Nutrition Security: Can science and good governance deliver dinner? v. 76, p. 962–970, 1 out. 2015.

LEAL, Murilo Henrique Souza *et al.* Selection of new sweet potato genotypes based on production parameters, physical root characteristics and resistance to *Euscepes postfasciatus*. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 24, n. 3, p. 349–360, 1 jun. 2021.

NABOT, Marion *et al.* Bioactive Compound Diversity in a Wide Panel of Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Cultivars: A Resource for Nutritional Food Development. **Metabolites**, v. 14, n. 10, p. 523, out. 2024.

OLIVEIRA, Alisson MS *et al.* Performance of sweet potato clones for bioethanol production in different cultivation periods. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 57–62, 2017.

PEREIRA, Nelson *et al.* Gluten-Free Sweet Potato Flour: Effect of Drying Method and Variety on the Quality and Bioactivity. **Molecules**, v. 29, n. 23, p. 5771, jan. 2024.

WANG, Aimin *et al.* Estudo metabolômico comparativo de flavonoides em batata-doce com diferentes cores de polpa (*Ipomoea batatas* (L.) Lam). **Food Chemistry**, v. 260, p. 124–134, 15 set. 2018.

ZHAO, Shan *et al.* Comparative Analysis of Nutrients, Phytochemicals, and Minerals in Colored Sweet Potato (*Ipomoea batatas* L.) Roots. **Foods**, v. 13, n. 22, p. 3636, jan. 2024.

TABELAS E FIGURAS

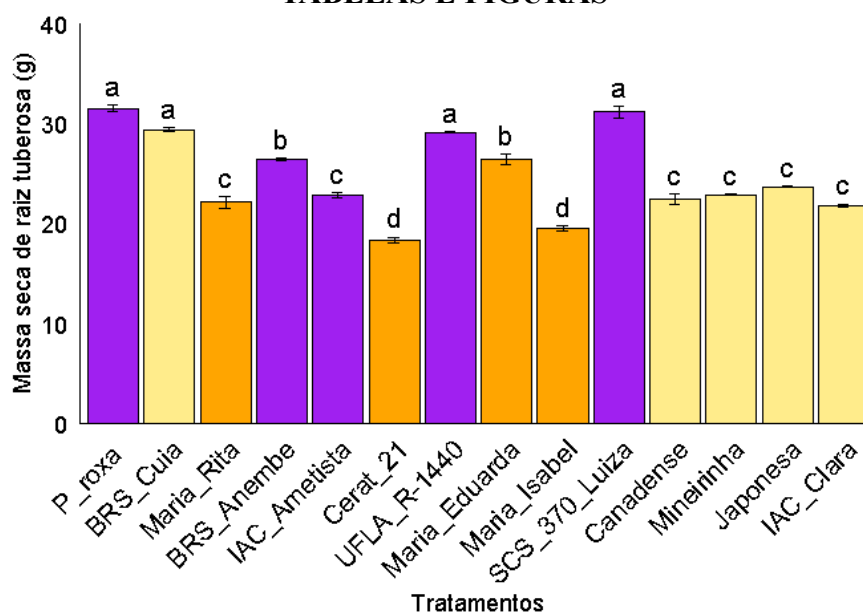


Figura 7: Produtividade média em gramas de diferentes cultivares de batata-doce.

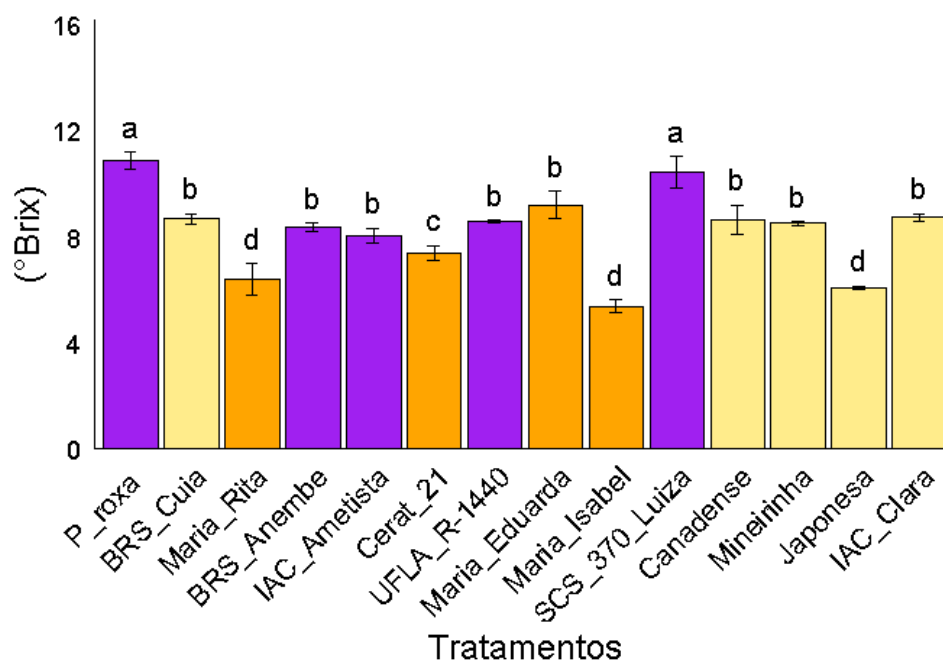


Figura 8: Concentração de sólidos solúveis através do °Brix em diferentes cultivares de batata-doce.

**DESEMPENHO AGRONÔMICO DE CULTIVARES DE FEIJÃO-VAGEM EM
PRESIDENTE PRUDENTE - SP**

Renato Sales Coelho¹, Dario Sousa da Silva²,
Felipe dos Inocentes Meneses³, Edgard Henrique Costa Silva⁴

Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista (CEOFOP), ¹Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE,); (1) Pós-graduando em Agronomia – renato.sales.agro@gmail.com; 2) Pós-graduando em Agronomia - profdariosousa@gmail.com; (3) Graduando Agronomia – Unoeste - Fe.mena102@gmail.com; (4) Dr. Professor – edgard@unoeste.br;

PROBLEMÁTICA

Embora algumas pesquisas estejam sendo desenvolvidas no Brasil, refletindo em melhorias no manejo e na produtividade do feijão-vagem, a seleção de genótipos com características de interesse agrônomo e de qualidade adaptadas a regiões tropicais tem sido negligenciada, havendo ainda número limitado de cultivares recomendadas para esse tipo de ambiente. A busca por novas alternativas para cultivo na entressafra é de extrema importância para a manutenção do solo, quebra de ciclo de pragas e doenças e aumento da fonte de renda dos produtores (SANTOS, 2012). Há um grande desafio para desenvolver cultivares adaptadas, com alta produtividade, qualidade nutricional e características aceitáveis pelo consumidor, sendo necessário identificar e selecionar genótipos com potencial de serem cultivadas nessas regiões e utilizadas em programas de melhoramento genético (MOREIRA et al., 2009).

CONHECIMENTO PRÉVIO

O feijão-vagem, feijão-de-vagem ou vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), assim como o feijoeiro comum, desempenha papel fundamental na alimentação da população brasileira. Trata-se de excelente fonte de proteína, vitaminas, ferro, fibras e carboidratos, sendo consumido na forma de grãos e vagens imaturas (De Sousa, 2020; Coêlho, 2021; Karavidas, 2022). O consumo de vagens imaturas como hortaliça permite um melhor aproveitamento de suas fibras e nutrientes, diversificando ainda mais sua utilização (Moreira, 2009; De Oliveira, 2022).

No Brasil, o feijão-vagem é uma das dez hortaliças com maior volume produzido, concentrado principalmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, seguido pelos estados da região Sul. Há predominância no sistema de cultivo tutorado (cultivares de crescimento indeterminado) por ser alternativa na sucessão de outras culturas, como o tomate e o pepino, com o aproveitamento as estruturas de tutoramento e do efeito residual de correções realizadas no solo, além de proporcionar a quebra do ciclo de algumas doenças (Santos et al. 2012; Peixoto & Cardoso, 2016).

O Oeste Paulista é uma região com predominância de solos arenosos, altas temperaturas e ocorrência de veranicos no período chuvoso. A avaliação e desenvolvimento de cultivares mais adaptados a essas condições é de suma importância para o desenvolvimento local dessa cultura, pois constitui uma excelente alternativa em pequenas propriedades rurais, sendo utilizada na entressafra de outras olerícolas, diversificando sua produção (Vale et al., 2009). A recomendação de cultivares adaptadas, traz mais segurança para que os produtores possam inserir essa hortaliça no seu sistema de cultivo.

Além disso, a instalação de ensaios locais que exploram as características agrônômicas e morfológicas permite entender o comportamento fenotípico da cultura, possibilitando a partir destes testes iniciais, até o desenvolvimento de programas de melhoramento mais assertivos tanto para as características de interesse quanto para a criação de genótipos específicos para a região.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em campo aberto entre os meses de maio e agosto de 2025, na área experimental da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), no município de Presidente Prudente, localizado no Oeste do estado de São Paulo. O clima da região é caracterizado como clima tropical semiúmido, possui estação com estiagem aproximada de 6 meses. Classificação de AW – Tropical de verão úmido e período de estiagem no inverno, de acordo com a classificação de Köppen (1928).

O delineamento utilizado foi em Blocos Casualizados (DBC) com 5 repetições. Foram avaliadas 5 cultivares de feijão-vagem de hábito de crescimento indeterminado (planta trepadora), sendo elas: Versalhes (Agristar[®]), Macarrão Trepador (Agristar[®]), Padova (Feltrin[®]), Xirú (Isla[®]), e Xapecó (Isla[®]).

As parcelas experimentais foram constituídas por leiras de plantio espaçadas de 1 m entre leiras, e com 2 m de comprimento por parcela. O espaçamento entre plantas foi de 0,5 m, constituindo 4 plantas por parcela.

A semeadura foi direta em covas colocando duas sementes por cova, com posterior desbaste 20 dias após a germinação para manutenção de uma planta por cova. Para o tutoramento, foram utilizadas varas de bambu com 2,5 m de altura, enterradas no solo e sustentados por um fio de arame a 1,5 m de altura do nível do solo.

A adubação foi realizada conforme resultados da análise de solo e recomendação para a cultura (IAC, 2022). Foi utilizado sistema de irrigação por gotejo, sendo acionado diariamente para manter a umidade do solo na capacidade de campo. Tratos culturais de controle de plantas daninhas e demais manejos fitossanitários foram realizados sempre que necessários.

As vagens foram colhidas sempre que atingiram o ponto comercial, totalizando 8 colheitas durante 40 dias.

As características avaliadas foram: Comprimento de vagem (cm): média do comprimento de 5 vagens imaturas colhidas.; Diâmetro (mm): média do diâmetro de 5 vagens imaturas colhidas.; Número de Grãos por Vagem: média do número de grãos de 5 vagens; Produtividade (kg ha⁻¹): foi pesado o total das vagens imaturas colhidas em todo ciclo da planta e estimado para ha; Número de Vagens (mil ha⁻¹): número total de vagens colhidas em todo ciclo da planta; Peso de vagem (g): Dividido o peso total das vagens colhidas pelo número total de vagens colhidas em todo ciclo da planta.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% e 1% de probabilidade. Para as análises estatísticas foi utilizado os softwares R e RStudio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram observadas diferenças significativas a 1% de probabilidade para o efeito de cultivares para as características de comprimento de vagem (cm), diâmetro (mm), produtividade (t ha⁻¹) e peso de vagem (g) (Tabela 1). Houve diferença entre as cultivares, a 5% de probabilidade, para número de sementes por vagem (Tabela 1).

A cultivar Xapecó, apresentou as maiores médias para comprimento de vagem (17,48 cm), diâmetro de vagem (11,19 mm) e número de sementes por vagem (8,36), enquanto `Versalhes` apresentou as menores médias (14,52 cm, 8,63mm e 7,08, respectivamente) (Figura 1). `Macarrão Trepador`, `Padova` e `Xirú` apresentaram desempenho intermediário para estas características. Para feijão-vagem, o comprimento e diâmetro e número de sementes das vagens estão diretamente associados ao padrão comercial relacionado a formato.

Em geral, vagens menores são mais adequadas. Cultivares que possuem maior proporção de vagens classificadas como A (12–15 cm) e AA (<12 cm) são mais rentáveis. O diâmetro (mm) é medido na parte mais espessa da vagem, considerando a posição das duas nervuras presentes na vagem; e, quanto menor o diâmetro, mais arredondada tende a ser a vagem quando partida. Peixoto (2002) cita que a maioria dos consumidores brasileiros prefere cultivares que produzem vagens cilíndricas, utilizado com menor frequência, cultivares de vagens achatadas.

`Macarrão Trepador`, `Padova` e `Xirú` apresentaram desempenho superior para produtividade e número de vagens (Figura 1). As cultivares Versalhes e Xapecó não diferiram estatisticamente, apresentando as menores médias para essas características. `Versalhes` apresentou a menor média de peso de vagem (6,59g) comparada as demais cultivares (Figura 1). De modo geral, cultivares de vagens achatadas produzem vagens mais pesadas (Peixoto, 2002).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A cultivar que possui as características com padrão comercial relacionados a tamanho e formato mais aceitáveis é a Versalhes. Todavia, pensando do ponto de vista produtivo em rendimento por hectare, as cultivares Macarrão Trepador e Xirú se mostraram mais promissoras para cultivo no Oeste Paulista, se assemelhando estatisticamente ao Versalhes em tamanho de vagem, porém produzindo 13t a mais de vagem por hectare.

LITERATURA CITADA

COÊLHO, J. D. Feijão: produção e mercados. 2021. DE OLIVEIRA, A. M. et al. Efeito do uso de bioestimulantes na cultura do feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.). Revista Científica Rural, v. 24, n. 1, p. 1-11, 2022.

DE SOUSA, C. M., & DE ALCANTARA, C. B. Cruzamento entre as cultivares de feijão brs-majestoso e iac-imperador pelo método da hibridação. Revista educação, saúde & meio ambiente. v. 1, ano 4, n. 7, 2020

KARAVIDAS, I. et al. Práticas agronômicas para aumentar a produtividade e a qualidade do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.): uma revisão sistemática. Agronomy, v. 12, n. 2, p. 271, 2022.

MOREIRA, R. M. P. et al. Potencial agronômico e divergência genética entre genótipos de feijão-vagem de crescimento determinado. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.30, n.1, p.1051-1060, 2009.

PEIXOTO, N., & CARDOSO, A. I. I. Hortaliças Leguminosas: Feijão-vagem. Embrapa. 1ª ed. 2016.

PEIXOTO, Nei et al. Características agronômicas, produtividade, qualidade de vagens e divergência genética em feijão-vagem de crescimento indeterminado. Horticultura Brasileira, v. 20, p. 447-451, 2002.

SANTOS, Daniel et al. Tamanho ótimo de parcela para a cultura do feijão-vagem. Revista Ciência Agronômica, v. 43, p. 119-128, 2012.

VALE, N. M. et al. Métodos de semeadura empregados como critério de avaliação fenotípica em melhoramento de feijão. Revista Biotemas, v. 22, n. 04, p. 73-81, 2009.

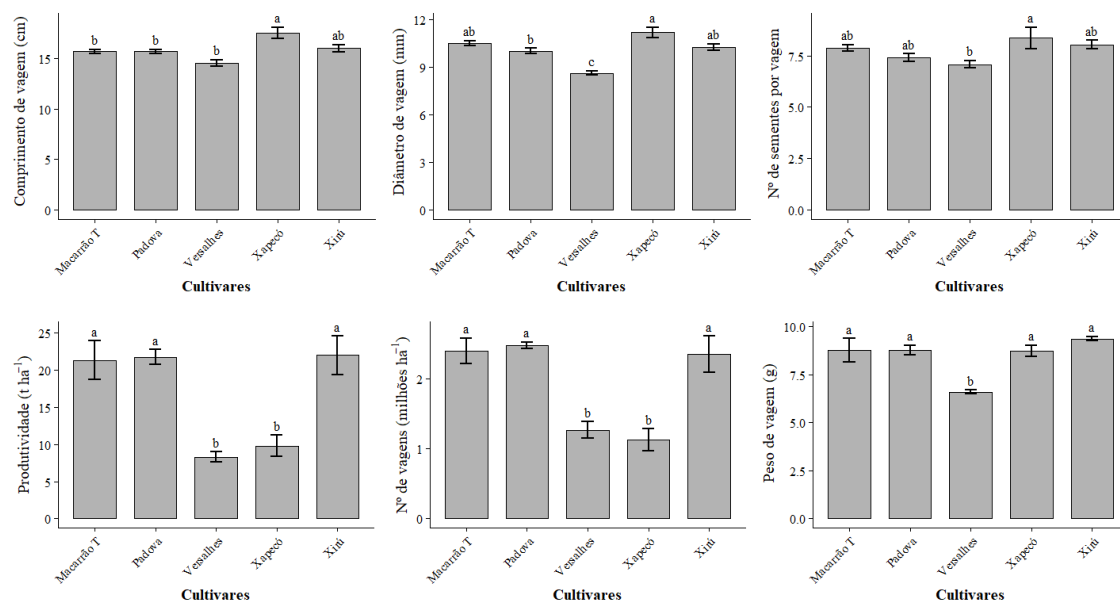
INSTITUTO AGRONÔMICO (IAC). Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo [Boletim 100]. 3. ed. Campinas, 2022

Tabela 1: Resumo da análise de variância para comprimento de vagem (CVA), diâmetro de vagem (DVA), número de sementes por vagem (NSVA), produtividade (PROD), número de vagens (NV), peso de vagem (PVA) de cinco cultivaes de feijão-vagem em Presidente Prudente – SP.

FV	GL	Quadrado Médio					
		CVA	DVA	NSVA	PROD	NV	PVA
Bloco	4	0,457ns	0,052ns	0,862ns	25,903ns	0,154ns	1,064ns
Cultivares	4	5,661**	4,441**	1,306*	241,687**	2,227**	5,759**
Erro	16	0,701	0,267	0,295	15,221	0,139	0,423
Teste Tukey	-	**	**	*	**	**	**
CV (%)	-	5,28	5,11	7	23,44	19,41	7,69
Média geral	-	15,86	10,13	7,75	16,64	1,92	8,45

Análise de variância: ns não significativo, *significativo a 5% de probabilidade, **significativo a 1%.

Figura 1: Comparação de médias das características comprimento de vagem**, diâmetro de vagem**, número de sementes por vagem*, produtividade** e peso de vagem** de cinco cultivaes de feijão-vagem em Presidente Prudente - SP.



*Medias seguidas de letras minúscula indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey ($p=0,05$ e $0,01$).

**PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA EM RAZÃO DAS FORMAS DE
APLICAÇÃO DA ADUBAÇÃO FOSFATADA EM SOLOS COM GRADIENTE
DE FERTILIDADE**

Fernando Henrique Zandonadi Di Raimo, Cristian Almerindo Freitas Jacques,
Alexandrius de Moraes Barbosa¹ e Tiago Aranda Catuchi

Universidade do Oeste Paulista – Unoeste, E-mail: tiago@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

A expansão da soja em solos arenosos sob condições de sequeiro representa um desafio para a sustentabilidade produtiva, principalmente devido à baixa capacidade de retenção de água e à dinâmica dos nutrientes neste tipo de ambiente (Cunha et al., 2011). Entre os elementos essenciais, o fósforo (P) apresenta dinâmica de alta concentração nas camadas superficiais, resultando em teores mais concentrados nos primeiros centímetros do solo (0–10 cm). A prática de aplicação de adubação fosfatada a lanço pode aumentar a concentração de P nas primeiras camadas do solo, em áreas em que os teores de P estejam acima do nível críticos na camada superficial (0-10 cm, mas baixos na camada subsuperficial (20 a 30 cm), assim, as culturas podem apresentar desenvolvimento radicular superficial, limitando o acesso à água em períodos críticos de veranico. Estudos conduzidos por Oliveira Júnior et al. (2019) demonstraram tendência de concentração superficial do P, com maior eficiência agrônômica em alguns ambientes quando o fertilizante é aplicado diretamente no sulco de semeadura.

Neste contexto, compreender a eficiência do uso do fósforo em diferentes modos de aplicação, seja via sulco de semeadura ou a lanço, torna-se fundamental para ajustar práticas de manejo que assegurem maior resiliência da soja em solos arenosos.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A soja é altamente dependente de um manejo adequado da fertilidade do solo, especialmente em áreas arenosas, que apresentam baixa retenção de água e nutrientes. O fósforo, essencial ao desenvolvimento das culturas, possui baixa mobilidade no perfil e tende a se concentrar na camada superficial, o que torna a forma de aplicação, a lanço ou no sulco de semeadura, determinante para a eficiência da adubação e o estabelecimento das plantas em condições de sequeiro (NOVAIS; SMYTH, 1999; OLIVEIRA JÚNIOR et al., 2019).

A aplicação de fósforo diretamente no sulco de semeadura pode favorecer a maior exploração radicular em profundidade, uma vez que estimula o crescimento das raízes para além da camada superficial. Esse comportamento radicular é estratégico em solos arenosos, pois amplia o volume de solo explorado e possibilita maior acesso da planta à água armazenada em camadas mais profundas, reduzindo os efeitos negativos de períodos de veranico (CUNHA et al., 2011; MÜLLERS et al., 2023). Dessa forma, a estratégia de aplicação do fósforo é determinante para garantir o bom desempenho da soja em solos arenosos.”

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na Fazenda Santa Rita em Bataguassu-MS, durante a safra 2024/25. O solo da área é classificado como Latossolo de textura arenosa (EMBRAPA, 2018). As características químicas e físicas do solo estão descritas na Tabela 1. A região apresenta clima do tipo Aw, de inverno seco e verão chuvoso (Koppen). Os dados climáticos podem ser visualizados na Figura 1.

Tabela 1. Características químicas do solo nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20 e 0,20-0,40 m, determinadas antes da instalação dos experimentos.

Profundidade	pH (CaCl ₂)	M.O.	P (resina)	Al ³⁺	H+Al	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	CTC	V
m		g dm ⁻³	mg dm ⁻³							%
0,0-0,10	5,8	16	15	0	15	2	22	9	48,0	69
0,10-0,20	5,5	13	8	0	20	1,5	19	8	48,5	59
0,20-0,40	5,1	11	5	0	18	1,1	16	5	40,0	55

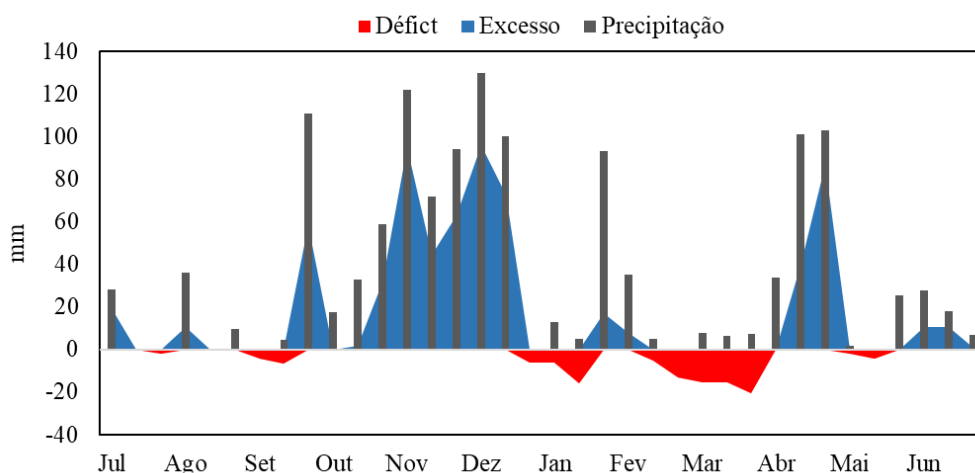


Figura 1. Precipitação (mm), déficit e excesso de água no solo (mm) em decêndios de julho de 2024 a junho de 2025 de Bataguassu-MS.

Foi adotado delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram compostas por 2 sistemas de adubação fosfatada na semeadura (distribuição à lanço e distribuição no sulco de semeadura). As subparcelas foram compostas por 4 doses de adubação fosfatada (T1: 0% (sem aplicação); T2: dose igual a aplicada na adubação de base; T3: dose igual a aplicada na adubação de base + 50%; T4: dose igual a aplicada na adubação de base + 100%). As doses aplicadas por tratamento foram: adubação de semeadura (parcelas) - foi aplicada a dose de 93 kg ha⁻¹ de P₂O₅; já para os tratamentos a lanço (subparcela) foram aplicadas as doses de 0; 93; 139 e 186 kg ha⁻¹ de P₂O₅, respectivamente, T1; T2; T3; T4. Como fonte de adubação fosfatada foi utilizado o fosfato monoamônico (MAP).

Após o cultivo do milho a área foi dessecada com glifosato no dia da semeadura, que ocorreu no dia 01 de novembro de 2024, com emergência no dia 05 de novembro. Foi semeado o cultivar de soja AS 3640 i2x, com espaçamento entrelinha de 0,45 cm e densidade de semeadura de 12,8 plantas por metro linear. A produtividade de palhada foi de 3,0 t ha⁻¹. Aos 20 dias após a emergência das plantas (DAE) estágio de desenvolvimento V4, foi aplicado 60 kg ha⁻¹ de K₂O (fonte KCl).

A colheita foi realizada no dia 8 de março de 2025, aos 123 DAE. Por ocasião da colheita foram avaliadas as seguintes variáveis: plantas por hectare; vagens por planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos.

Os dados foram submetidos à análise de variância. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de solo evidenciou a presença de altos teores de fósforo na camada superficial (0–10 cm), com redução abrupta em profundidades a partir de 10 cm (Tabela 1). Essa condição de estratificação do nutriente é comum em áreas de cultivo sob sistema plantio direto e se torna ainda mais relevante em solos arenosos, onde a baixa capacidade de retenção de nutrientes e água intensifica as limitações para o desenvolvimento radicular em profundidade. Nesse contexto, a adubação no sulco de semeadura mostrou-se eficiente ao fornecer fósforo em uma posição mais acessível às raízes no início do ciclo (Tabela 2), o que pode favorecendo maior crescimento radicular e permitindo à planta explorar camadas mais profundas do solo em busca de água e nutrientes.

Os resultados obtidos confirmam essa tendência, demonstrando que a adubação no sulco proporcionou maior número de vagens por planta, maior massa de grãos e aumento expressivo na produtividade em relação à ausência dessa prática (Tabela 2). Por outro lado, quando a aplicação foi realizada apenas a lanço, a eficiência agrônômica foi reduzida, sendo necessário o uso de doses mais elevadas de fósforo para compensar a baixa disponibilidade do nutriente nas camadas subsuperficiais. Isso indica que, em ambientes com forte estratificação do fósforo, a aplicação exclusivamente superficial pode limitar o desempenho da cultura, sobretudo em situações de déficit hídrico (Figura 1).

A interação significativa entre a forma de adubação fosfatada no sulco de semeadura (FAS) e a adubação a lanço em superfície (ALS) demonstra que os efeitos do manejo não foram independentes, mas complementares (Tabela 3). Para o número de vagens por planta, observa-se que a adubação no sulco resultou em valores consistentemente superiores em todas as doses avaliadas a lanço, variando de 45,0 a 59,5 vagens por planta. Em contrapartida, na ausência de fósforo no sulco, mesmo com incremento nas doses superficiais, os valores permaneceram baixos (30,1 a 35,5 vagens por planta), indicando que a aplicação exclusiva a lanço não foi suficiente para maximizar o potencial produtivo da soja.

Na produtividade de grãos, esse comportamento foi ainda mais evidente. Quando o fósforo foi aplicado no sulco, houve aumento progressivo da produtividade conforme o incremento das doses a lanço, partindo de 1.661,7 kg ha⁻¹ sem adubação em superfície até 2.001,8 kg ha⁻¹ com a dose da base + 100%. Já sem adubação no sulco, os valores permaneceram significativamente menores em todas as doses, variando de 1.056,2 a 1.517,3 kg ha⁻¹. Isso demonstra que a presença de fósforo no sulco potencializa a eficiência da adubação a lanço, enquanto sua ausência limita a resposta produtiva, mesmo em doses elevadas.

Tabela 2. Componentes da produção e produtividade de soja em razão da forma de adubação fosfatada no sulco de semeadura em interação com manejo de adubação fosfatada a lanço em superfície (ALS). (Bataguassu, MS. Ano Agrícola 2024/25).

Tratamento	Peso de 100 grãos g	Vagens planta ⁻¹	Plantas ha ⁻¹	Produtividade kg ha ⁻¹
Forma de Adubação no sulco (FAS)				
Com adubo no sulco de semeadura	17,31a	51,95a	223.678a	1.902,8
Sem adubo no sulco de semeadura	15,15b	33,49b	223.724a	1.257,0
Adubação a Lanço em Superfície (ALS)				
Sem adubo	15,8b	37,6b	222.220a	1.056,2d
Dose de adubo da base	15,6b	40,9b	222.266a	1.484,6c
Dose de adubo da base + 50%	15,9b	44,9a	223.145a	1.596,3b
Dose de adubo da base + 100%	17,7a	47,5a	227.173a	1.759,6a
Interação FAS x ALS	ns	*	ns	*
CVparcela (%)	6,8	6,1	15,5	7,7
CVsubparcela (%)	6,2	9,2	10,2	4,2

⁽¹⁾ Médias seguidas de letras na coluna, dentro de cada fator, diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% probabilidade. ^(ns). Não significativo. * e ** a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa entre forma de adubação fosfatada no sulco de semeadura (FAS) em interação com manejo de adubação fosfatada a lanço em superfície (ALS). (Bataguassu, MS. Ano Agrícola 2024/25).

Forma de Adubação no sulco (FAS)	Adubação a Lanço em Superfície (ALS)			
	Sem adubo	Dose de adubo da base	Dose de adubo da base + 50%	Dose de adubo da base + 100%
	Vagens planta ⁻¹			
Com adubo no sulco de semeadura	45,0Aa	48,4Aa	54,9Ab	59,5Ab
Sem adubo no sulco de semeadura	30,1Bb	33,5Bb	34,9Bb	35,5Bb
	Produtividade (kg ha ⁻¹)			
Com adubo no sulco de semeadura	1661,7Ad	1812,3Ac	1894,4Ab	2001,8Aa
Sem adubo no sulco de semeadura	1056,2Bd	1156,8Bc	1298,1Bb	1517,3Ba

Médias seguidas de mesma letra maiúscula, na coluna para o fator formas de adubação no sulco, e mesma letra minúscula, na linha para o fator adubação a lanço em superfície, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

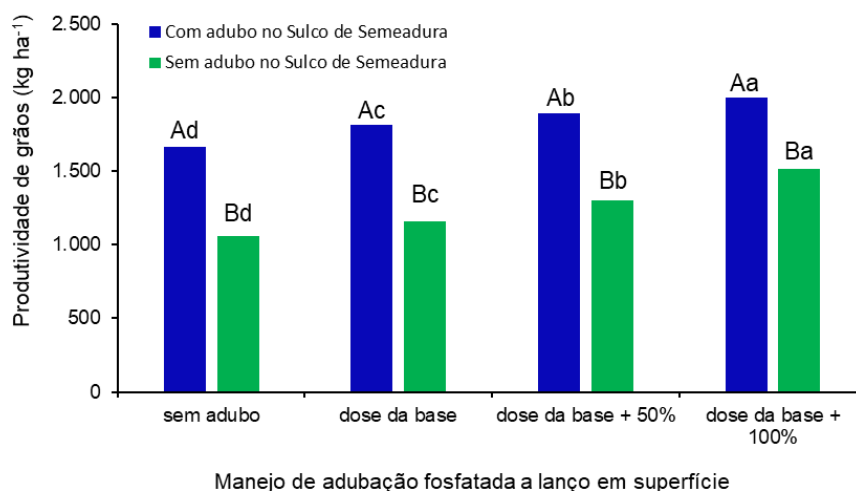


Figura 2. Desdobramento da interação significativa entre forma de adubação fosfatada no sulco de semeadura (FAS) em interação com manejo de adubação fosfatada a lanço em superfície (ALS). (Bataguassu, MS. Ano Agrícola 2024/25). Médias seguidas de mesma letra maiúscula, para o fator formas de adubação no sulco, e mesma letra minúscula, para o fator adubação a lanço em superfície, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Em solos arenosos com forte estratificação de fósforo, a adubação apenas a lanço exige doses elevadas para ser eficiente. A aplicação no sulco de semeadura é fundamental para garantir melhor aproveitamento do nutriente e maior produtividade. A estratégia mais eficiente é a combinação entre adubação no sulco e suplementação a lanço, assegurando maior resiliência e retorno produtivo.

LITERATURA CITADA

CUNHA, C. A. H.; STONE, L. F.; FERREIRA, E. P. B. Sistema radicular da soja sob diferentes preparos do solo, irrigação e sucessão de culturas. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 15, n. 12, p. 1255-1262, 2011.

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

MEUNIER, F. et al. Deep-water uptake under drought improved due to locally increased root conductivity in maize, but not in faba bean. *Plant, Cell & Environment*, v. 46, n. 5, p. 1467–1481, 2023. DOI: 10.1111/pce.14520.

OLIVEIRA JUNIOR, A. de; CASTRO, C. de; OLIVEIRA, F. A. de; FURTINI NETO,

A. E. Formulações e formas de aplicação de fósforo: resultados sumarizados dos experimentos conduzidos pela Embrapa. *Anuário de Pesquisas COMIGO: agricultura - resultados 2019*, v. 2, p. 80-91, 2019.

GUIA PRÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE SINTOMAS DE DEFICIÊNCIAS DE NITROGÊNIO, FÓSFORO, POTÁSSIO, ENXOFRE, MAGNÉSIO, MANGANÊS, ZINCO, BORO E FERRO NA CULTURA DA SOJA

João Carlos Dutra Vidotto, Isabela Carvalho Carlini, João Paulo Gelamos, Elisa Patricia Ramos de Melo, Luiz Carlos Biazzi Junior, Patrick Santos Silva, Ana Maria Francisqueti Santos, José Eduardo Creste e Jessica Pigatto de Queiroz Barcelos

*¹Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE) - Campus de Presidente Prudente
joaovidotto97@gmail.com; belacc@hotmail.com; gelamos@fai.com.br; lisaramosmelo@hotmail.com;
juniorrbiazi@hotmail.com; patrick.ntrick@gmail.com; ana_francisqueti@hotmail.com;
jcreste@unoeste.br; jessica.pqb@gmail.com*

PROBLEMÁTICA

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é a principal leguminosa cultivada no mundo, com destaque para o Brasil, maior produtor e exportador global. Seu cultivo depende de um balanço nutricional adequado para garantir alta produtividade e qualidade dos grãos. A deficiência de nutrientes pode comprometer processos fisiológicos essenciais como a fotossíntese, fixação biológica de nitrogênio (FBN), formação de vagens e enchimento de grãos (MALAVOLTA, 2006; EPSTEIN; BLOOM, 2006; MARSCHNER, 2012).

A identificação das deficiências nutricionais na soja é desafiadora, pois os sintomas podem se confundir com doenças, pragas ou estresses ambientais, como seca e encharcamento. Além disso, deficiências múltiplas podem ocorrer simultaneamente. A ausência de materiais técnicos visuais compromete o diagnóstico e pode levar a manejos incorretos (TAIZ et al., 2017).

CONHECIMENTO PRÉVIO

Macronutrientes primários (N, P, K) são fundamentais para crescimento vegetativo, energia e qualidade de grãos. Macronutrientes secundários (S, Mg) participam da síntese de proteínas, clorofila e equilíbrio metabólico. Micronutrientes (Mn, Zn, B, Fe), apesar de requeridos em menores quantidades, desempenham funções-chave na fotossíntese, metabolismo de enzimas, integridade estrutural e reprodução (MALAVOLTA, 2006; EPSTEIN; BLOOM, 2006; MARSCHNER, 2012).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

As plantas de soja foram conduzidas em cultivo hidropônico por um período de 40 dias. Foram utilizadas 6 repetições com solução nutritiva baseada em Hoagland & Arnon (1950), como descrito na tabela 1. A solução foi renovada a cada 4 dias e as plantas escolhidas para o registro fotográfico foram aquelas mais bem representadas pelo sintoma da deficiência do nutriente estudado.

Tabela 1- Solução nutritiva Hoagland & Arnon (1950)

Componente (sal)	Fórmula química	Concentração final (mM)	Quantidade (g/L) da solução estoque*
Nitrato de potássio	KNO_3	5,0	505,0
Nitrato de cálcio·4H ₂ O	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	5,0	1.180,0
Fosfato monopotássico	KH_2PO_4	1,0	136,0
Sulfato de magnésio·7H ₂ O	$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2,0	493,0
Ácido bórico	H_3BO_3	46,0 µM	2,86
Sulfato de manganês·H ₂ O	$\text{MnSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$	9,0 µM	0,50
Sulfato de zinco·7H ₂ O	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0,77 µM	0,22
Molibdato de amônio·4H ₂ O	$(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0,32 µM	0,06
Sulfato ferroso·7H ₂ O + EDTA**	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O} + \text{EDTA}$	45,0 µM	2,78 (FeSO ₄) + 3,73 (EDTA)

* Valores para soluções estoque **1.000×** mais concentradas, a serem diluídas na preparação final

JUSTIFICATIVA DO PROJETO

A correta identificação dos sintomas de deficiência nutricional na cultura da soja é um desafio recorrente no campo e representa um ponto crítico para o manejo eficiente da adubação. Muitas vezes, sintomas visuais de deficiências são confundidos com aqueles provocados por estresses abióticos, doenças ou pragas, o que pode levar a diagnósticos equivocados e práticas de correção inadequadas. Nesse contexto, este projeto se justifica pela necessidade de gerar um material técnico-científico ilustrativo e de fácil compreensão, que auxilie produtores, técnicos e estudantes na distinção precisa das deficiências de macronutrientes e micronutrientes na soja.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Controle: Folha sadia, com coloração verde uniforme, sem cloroses ou necroses. Serve como referência comparativa.



Figura 01. Planta sadia, sem sintomas de deficiência. Fonte: autoria própria.

Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Potássio (K): A deficiência de nitrogênio causa clorose generalizada em folhas velhas, evoluindo para necrose em estádios severos. Plantas apresentam crescimento reduzido e baixo vigor. Já as plantas com sintomas de deficiência de fósforo apresentaram folhas menores e arroxeadas, principalmente na face inferior. O desenvolvimento é limitado e ocorre atraso no ciclo da cultura. Por outro lado, as plantas conduzidas em solução com omissão de potássio, apresentaram clorose marginal em folhas velhas, evoluindo para necrose, conferindo aspecto de queimadura nas bordas. A deficiência compromete o enchimento de grãos (EPSTEIN; BLOOM, 2006; MALAVOLTA, 2006).

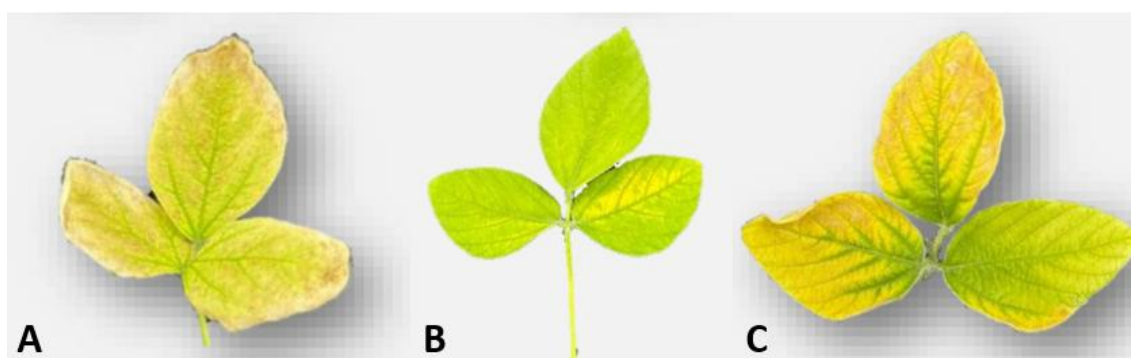


Figura 02. Planta com deficiência de nitrogênio (A), fósforo (B) e potássio (C). Fonte: autoria própria.

Enxofre (S) e Magnésio (Mg): A deficiência de enxofre manifesta-se primeiro em folhas jovens, com clorose uniforme. Plantas tornam-se finas, pouco desenvolvidas e com baixo acúmulo de biomassa. De forma distinta à de enxofre, a deficiência de Magnésio se apresenta por uma clorose internervural em folhas velhas, mantendo as nervuras verdes. Em estádios severos, ocorrem necroses nas regiões cloróticas (MARSCHNER, 2012; MALAVOLTA, 2006).

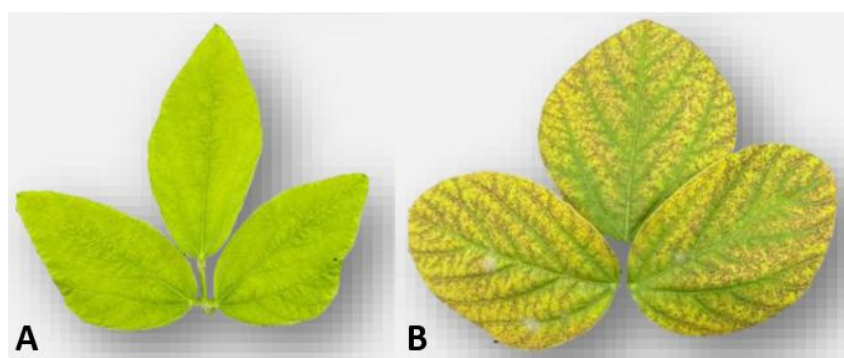


Figura 03. Planta com deficiência de enxofre (A) e magnésio (B). Fonte: autoria própria.

Manganês (Mn), Zinco (Zn), Boro (B) e Ferro (Fe): O sintoma de deficiência de manganês é definido por uma clorose entre as nervuras em folhas jovens, mantendo nervuras verdes. Em situações severas, surgem pequenas manchas necróticas dispersas. Com a deficiência de zinco folhas novas tornam-se pequenas, estreitas e apresentam

clorose internervural, podendo haver encurtamento dos entrenós. Por outro lado, a deficiência de boro causa deformação e engrossamento dos tecidos jovens, resultando em folhas retorcidas e quebradiças. Pode ocorrer morte do meristema apical e redução no florescimento e formação de vagens. Por fim, a deficiência de Ferro manifesta-se nas folhas mais novas com clorose intensa, mantendo apenas as nervuras verdes. Em casos severos, as folhas tornam-se quase totalmente amareladas ou esbranquiçadas (EPSTEIN; BLOOM, 2006; MARSCHNER, 2012).

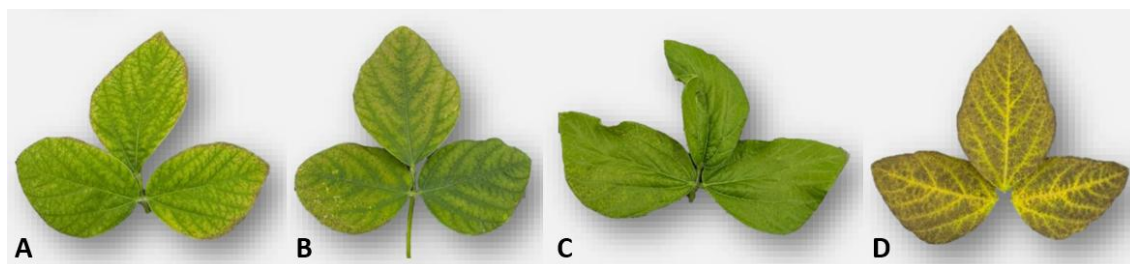


Figura 04. Planta com deficiência de manganês (A), zinco (B), boro (C) e ferro (D).
Fonte: autoria própria.

CONCLUSÃO

A deficiência de nutrientes na soja manifesta-se de maneira característica em diferentes órgãos e idades das folhas. O diagnóstico precoce, aliado a análises de solo e planta, é essencial para o manejo nutricional eficiente. A compreensão desses sintomas possibilita intervenções rápidas, reduzindo perdas de produtividade e garantindo maior sustentabilidade ao cultivo (TAIZ et al., 2017; MALAVOLTA, 2006; MARSCHNER, 2012).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. 2. ed. Londrina: Editora Planta, 2006.
- HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. *California Agricultural Experiment Station Circular*, Berkeley, n. 347, 1950. 2nd ed.
- MALAVOLTA, E. Manual de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Ceres, 2006.
- MARSCHNER, P. Marschner's mineral nutrition of higher plants. 3. ed. London: Academic Press, 2012.
- TAIZ, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

**PRODUTIVIDADE DO CAPIM *Urochloa brizantha* CV. PIATÃ APÓS
APLICAÇÃO SUPERFICIAL DE CALCÁRIO E GESSO EM UM SOLO
ARENOSO**

Eduardo Encarnação Scheidegger Lopes¹ e Carlos Sérgio Tiritan²

⁽¹⁾ Pós-graduando – Unoeste – eduardoeslopes@hotmail.com; ⁽²⁾ Dr. Professor – Unoeste – tiritan@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

A pecuária é desenvolvida em mais de 2,5 milhões de estabelecimentos rurais no Brasil. O Valor Bruto da Produção (VBP) Agropecuária alcançou R\$ 1,252 trilhão em 2023, dos quais R\$ 851,96 bilhões na produção agrícola e R\$ 400,54 no segmento pecuário, constituindo-se como segmento de grande contribuição para o PIB do Brasil com participação de 23,8% do total (CNA 2024). No entanto, tem-se que a atividade, em sua maior parte, é desenvolvida por produtores de todos portes em sistemas de produção à pasto.

Conforme estudo de Bolfe *et al.* (2024), as pastagens com limitação moderada ou severa em seu vigor vegetativo cobriam 109,7 milhões de hectares de área, o que corresponde a 60% das pastagens brasileiras. Essa degradação das pastagens implica também em aspectos muito negativos para a imagem do agronegócio brasileiro devido às perdas de solo por erosão, redução da disponibilidade de água no solo, assoreamento dos corpos d'água e perda de biodiversidade vegetal e animal (Porfírio-da-Silva, 2003).

Desta forma, a melhoria da qualidade e produtividade das pastagens, seja pela recuperação ou pela renovação das mesmas, torna-se importante ferramenta para incrementar a produção de carne e leite em regiões com solos arenosos e de baixa fertilidade natural, fixando o produtor no campo e melhorando os indicadores socioeconômicos e ambientais destas localidades.

CONHECIMENTO PRÉVIO

As pastagens em solos arenosos são fundamentais para controlar a erosão, pois melhoram os teores de matéria orgânica decorrente da renovação do sistema radicular e promovem associações micorrízicas que favorecem a estabilização da estrutura do solo. Segundo Donagemma *et al.*, 2016, o uso de gramíneas, especialmente do gênero *Urochloa*, tem sido chave para a viabilidade dos sistemas de produção de grãos e fibras.

O estado de São Paulo conta com uma área ocupada com pastagens da ordem de 40% do total de terras cultiváveis, o que corresponde à perto de 7,8 milhões de hectares, entretanto, cerca de 20% delas (1,5 milhão de hectares) encontram-se fora do sistema produtivo e outras 60% (4,6 milhões de hectares) em estágios de iniciais a moderados de degradação, com perspectivas de se ver agravada a situação, caso não sejam adotadas ações para a correção dessa tendência (Cordeiro *et al.* 2020).

Para aumentar a produtividade e a qualidade das pastagens de forma sustentável, torna-se indispensável à adoção de tecnologias apropriadas para se atingir tais objetivos. Sendo assim, a aplicação superficial de calcário e gesso, associado à reposição de outros nutrientes e respeitando as características edafoclimáticas da região, pode ser uma importante ferramenta para aumentar a produção de forragens de boa qualidade

destinadas à produção animal e que ainda necessita de estudos mais aprofundados para os solos arenosos.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em área de pastagem já existente no Sítio JC, no município de Mirante do Paranapanema – SP. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso no esquema fatorial 2x4, sendo 2 tratamentos referentes ao calcário com doses 0 e 1.408 kg ha⁻¹ e 4 tratamentos referentes ao gesso agrícola com doses de 0; 500; 1.000 e 2.000 kg ha⁻¹ com 4 repetições. As doses de calcário foram calculadas com base em análise de solo para elevar a saturação por bases à 80% e as doses de gesso definidas a partir do teor de argila obtidas na análise granulométrica. A aplicação superficial de calcário e gesso nas parcelas ocorreu em 18/12/2017. Posteriormente, no dia 20/12/2017 e, após cada corte do capim, foi aplicado, em toda a área do experimento a quantidade de 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio na forma de ureia. Foram realizadas 6 coletas periódicas de capim (24/01/2018 – 20/03/2018 – 26/06/2018 – 30/10/2018 – 21/02/2019 – 25/04/2019 nas 32 parcelas do experimento. Após a coleta e pesagem do capim em 1 m² determinou-se o teor de matéria seca a fim de quantificar a produtividade de forragem em Kg MS ha⁻¹ de cada tratamento. Os dados foram submetidos à Análise de Variância e os valores médios comparados através do teste Tukey (p < 0,05) e Análise de Regressão, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de produtividade da pastagem obtidos nos cortes 1 a 6 do capim são apresentados na Tabela 1. Observou-se que não houve interação significativa do calcário com o gesso para esta variável. O calcário promoveu aumento significativo da produtividade da pastagem no primeiro corte ocorrido. Já o gesso apresentou uma resposta no segundo corte com a maior produtividade na dose de 500 Kg ha⁻¹ (Figura 1 A) e no sexto corte obteve-se resposta significativa aumentando a produtividade do capim onde o tratamento com dose máxima produziu 53% mais que o de dose zero (Figura 1 B). Esta maior produtividade pode estar relacionada com o aumento do sistema radicular em profundidade permitindo a planta explorar uma maior área de solo maximizando a absorção de água e nutrientes. Soratto e Crusciol (2008) observaram que a aplicação de gesso proporcionou maior produção de matéria seca no primeiro ano de cultivo, com acréscimo de 705 kg ha⁻¹, o que representa um aumento de 15,6% em relação ao tratamento sem aplicação. Segundo estes autores, os resultados podem estar relacionados com o aumento dos teores de Ca no perfil do solo e de S-SO₄²⁻, de maneira especial, nas camadas mais profundas.

A produtividade acumulada da pastagem durante o período experimental está demonstrada na Figura 2 e apresenta o resultado obtido em relação aos tratamentos de calcário e gesso. Observou-se que a maior produtividade acumulada foi obtida com o gesso na dose de 2.000 kg ha⁻¹. Por outro lado, a Figura 3 apresenta o incremento da produtividade do capim por Kg de produto aplicado (calcário e gesso), e assim observou-se que a aplicação de gesso na dose de 500 Kg ha⁻¹ apresentou a melhor eficiência com incremento de 4,66 Kg MS por Kg de gesso aplicado. Comparado aos demais tratamentos de 1.000 e 2.000 Kg ha⁻¹ de gesso a resposta da dose de 500 kg ha⁻¹ teve incremento de produtividade de matéria seca superior da ordem de 84% e 106% respectivamente.

Tabela 1. Produtividade em Kg MS ha⁻¹ nos cortes 1, 2, 3, 4, 5 e 6

Calcário	Corte 1	Corte 2	Corte 3	Corte 4	Corte 5	Corte 6
Sem	2803	4180	2987	7916	4014	5227
Com	3843	4068	2587	8572	4499	5821
F	4,87*	0,08 ^{ns}	2,10 ^{ns}	0,96 ^{ns}	1,79 ^{ns}	1,45 ^{ns}
Gesso (kg ha⁻¹)						
0	3666	3281	2709	7957	3954	4340
500	3330	4943	2575	8326	4137	4924
1000	3417	3909	2576	8034	4296	6210
2000	2878	4362	3288	8658	4616	6622
F	0,49 ^{ns}	3,24*	1,51 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,53 ^{ns}	4,69*
F int	1,66 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,98 ^{ns}	1,06 ^{ns}	1,11 ^{ns}	0,26 ^{ns}
CV (%)	40,13	26,79	28,07	22,9	24,14	25,30

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$).

^{ns} = não significativo; * e ** = significativo a 5 e 1 % pelo teste Tukey e Análise de Regressão.

Figura 1. Produtividade do capim em 20/03/2018 (A) e 25/04/2019 (B)

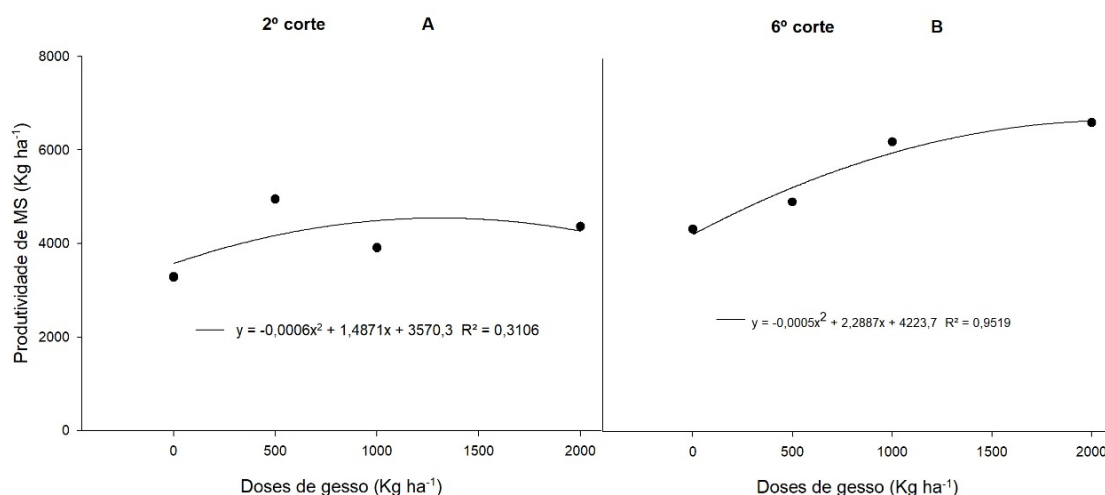


Figura 2. Produtividade acumulada do capim

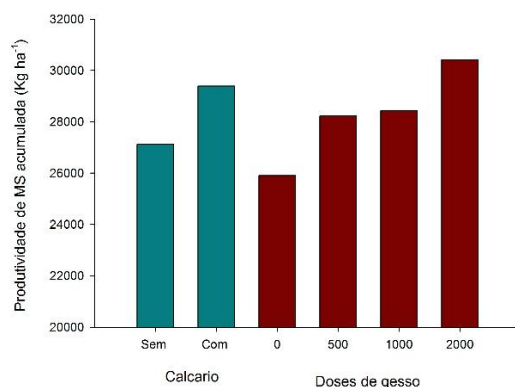
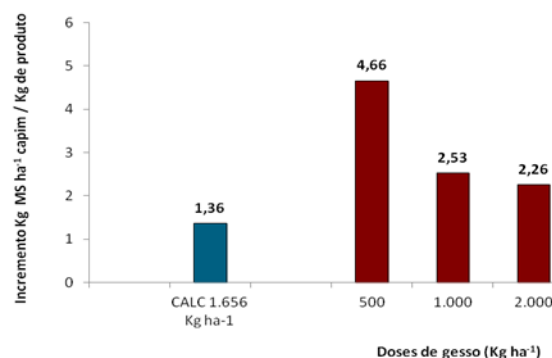


Figura 3. Incremento da produtividade



É possível afirmar que a dose de 500 kg ha⁻¹ de gesso agrícola seria mais apropriada para as condições solo e clima onde foram estudadas, pois mostrou maior eficiência em relação às demais além de apresentar menor custo de aquisição e aplicação no solo.

AGRADECIMENTOS

Nossos sinceros agradecimentos para os produtores do Sítio JC, o sr José Donato, a sra. Célia Ferreira Donato e Rafael Donato pela imensa colaboração.

LITERATURA CITADA

BOLFE, Édson Luis et al. Potential for Agricultural Expansion in Degraded Pasture Lands in Brazil Based on Geospatial Databases. **Land**, v. 13, n. 2, p. 200, 2024

CNA – Confederação Nacional da Agricultura. **Balanço Valor Bruto da Produção 2024 e perspectivas 2025**. Dezembro 2024.

CORDEIRO, L. A. M. et al. Integração Lavoura-Pecuária em Solos Arenosos: estudo de caso da Fazenda Campina no Oeste Paulista. 2020.

DONAGEMMA, Guilherme Kangussu et al. Caracterização, potencial agrícola e perspectivas de manejo de solos leves no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, p. 1003-1020, 2016.

FERREIRA, Daniel Furtado. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul-para que adotá-los? In: **Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMINÁRIO [SOBRE] SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. [Anais]. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM., 2003.

SORATTO, R.P. & CRUSCIOL, C.A.C. Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes pela aveia-preta em função da aplicação de calcário e gesso em superfície na implantação do sistema plantio direto. **Revista Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 928-935, 2008.

**PREFERÊNCIA DE CONSUMIDORES POR BATATA-DOCE: UM ESTUDO
SENSORIAL COMPARATIVO**

Dario Sousa da Silva¹, Carolina Cabral da Silva¹, Laura Nardi Moura¹, Elisa Patrícia Ramos de Melo¹, João Lucas Pires Leal¹, Renato Sales Coelho¹, Camila Baptista Zaniboni¹ e Edgard Henrique Costa Silva¹

Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista (CEOFOP)

Núcleo de Pesquisa em Alimentos (NUPAli)

¹Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE

*profdariosousa@gmail.com, karolcabralcabral@gmail.com, lauranardimoura17@gmail.com,
lisaramosmelo@hotmail.com, joaolucaspiresleal@gmail.com, renatosalesagro@gmail.com,
camilazaniboni@unoeste.br, edgard@unoeste.br.*

PROBLEMÁTICA

A batata-doce é uma das culturas mais relevantes para a segurança alimentar e a geração de renda no Brasil, utilizada tanto no consumo in natura quanto na agroindústria. Apesar de sua ampla aceitação, as preferências dos consumidores variam de acordo com características sensoriais, como sabor, textura, cor da polpa e aroma. A escassez de estudos que relacionem a diversidade genética da batata-doce às suas qualidades sensoriais limita o direcionamento de programas de melhoramento e a adequação do produto ao mercado consumidor. Nesse contexto, a análise sensorial constitui ferramenta essencial para identificar os atributos que influenciam a aceitação das diferentes variedades, subsidiando estratégias de cultivo, comercialização e desenvolvimento de novas cultivares.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O Brasil destaca-se na produção de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) na América do Sul, com o estado de São Paulo, em especial a região do Oeste Paulista, reconhecido como polo relevante de produção e exportação da raiz tuberosa (Silva et al., 2022). A cultura apresenta ampla variabilidade genética, expressa em atributos morfológicos e organolépticos, como coloração da casca e da polpa (branca, creme, alaranjada ou roxa), teores diferenciados de açúcares e presença de compostos bioativos.

A aceitação da batata-doce pelo consumidor é influenciada por fatores culturais, regionais e pelo destino de uso do produto. A coloração da polpa está diretamente relacionada à concentração de carotenoides e antocianinas, substâncias que contribuem tanto para o valor nutricional quanto para a atratividade sensorial (Laurie et al., 2018).

Polpas alaranjadas, apresentam maiores teores de carotenoides, associados à doçura e ao elevado conteúdo de pró-vitamina A, características que reforçam seu apelo nutricional (Laurie et al., 2018). Já as polpas brancas e cremes mantêm forte tradição de consumo em preparações culinárias típicas no Brasil (Rodrigues et al., 2021).

Nos últimos anos, cultivares de polpa roxa têm despertado crescente interesse em razão do elevado teor de antocianinas, compostos bioativos relacionados ao potencial antioxidante e funcional do alimento (Hou et al., 2020). Estudos indicam que essas características variam de acordo com o genótipo e o processamento térmico, fatores que impactam diretamente a qualidade sensorial (Leighton et al., 2010).

Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo identificar, por meio de análise sensorial comparativa, quais variedades de batata-doce apresentam maior aceitação entre consumidores, considerando os atributos de sabor e aparência.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram utilizadas quatro amostras de batata-doce cozida, diferenciadas pela cor da polpa e da casca: polpa branca e casca branca (PBCB), polpa branca e casca roxa (PBCR), polpa alaranjada e casca alaranjada (PLCL) e polpa roxa e casca roxa (PRCR).



Figura 1. Batata-doce de polpa branca e casca branca (PBCB), polpa branca e casca roxa (PBCR), polpa alaranjada e casca alaranjada (PLCL) e polpa roxa e casca roxa (PRCR), respectivamente.

A avaliação sensorial contou com a participação de 53 provadores não treinados, que responderam a um questionário sem necessidade de identificação. As amostras foram avaliadas quanto aos atributos de sabor, aparência, textura, cor da polpa e aceitação global, utilizando escala hedônica de 9 pontos (1 = desgostei extremamente; 9 = gostei extremamente).

Além disso, os atributos de umidade, doçura e dificuldade de deglutição foram avaliados por meio de escala estruturada de 4 pontos (0 = ausência do atributo; 3 = intensidade elevada).

Os dados foram submetidos a análises estatísticas por ANOVA e teste de Friedman, conforme a distribuição e natureza das variáveis. Para interpretação e visualização dos resultados, elaboraram-se boxplots, análise de componentes principais (PCA) e mapas de calor (heatmap). Todas as análises foram realizadas no software R (R Core Team, 2024), com auxílio de pacotes específicos para estatística e visualização gráfica.

Por se tratar de um estudo qualitativo de análise sensorial, voltado à percepção de atributos de variedades de batata-doce já recomendadas para consumo humano, não houve necessidade de submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos, em conformidade com a Lei nº 14.874, de 28 de maio de 2024. O estudo não envolveu intervenções ou manipulações que pudessem representar risco aos participantes, consistindo apenas na avaliação de características como sabor, aroma, textura, cor e aparência das amostras.

RESULTADOS

A variedade PBCB obteve as maiores notas de sabor e foi superior em aceitação pelos provadores. PBCR apresentou as menores notas e maior variação nas respostas, indicando aceitação inferior. PLCL e PRCR ficaram em posição intermediária, com desempenho estável (Figura 2.a).

Os resultados indicam que as variedades PLCL e PRCR foram as superiores em relação à aparência, com medianas mais altas e consistentes. Isso mostra que os provadores tiveram uma percepção uniforme e positiva quanto à atratividade visual dessas amostras. A variedade PBCB também recebeu notas elevadas, ficando próxima das duas superiores, o que indica aceitação visual elevada. Já a amostra PBCR apresentou maior variação nas respostas, incluindo algumas notas mais baixas, o que sugere que sua aparência foi inferior em comparação às demais (Figura 2.b).

A amostra PBCB foi a superior em termos de textura e apresentou maior consistência nas notas. As amostras PLCL e PRCR também tiveram aceitação satisfatória, mas com variação entre avaliadores. Já a amostra PBCR apresentou maior variabilidade, indicando que a percepção de sua textura foi menos uniforme entre os participantes (Figura 2.c).

As amostras PLCL e PRCR foram as superiores para cor da polpa, com notas altas e consistentes. A amostra PBCB também recebeu avaliação positiva, mas com maior variação. Já a PBCR apresentou maior divergência entre os avaliadores, apesar de ainda ter uma mediana superior a zero (Figura 2.d).

A amostra PBCB foi a superior em aceitação global, com consenso positivo dos avaliadores. As amostras PLCL e PRCR também tiveram aceitação intermediária, embora com maior dispersão nas respostas. Já a PBCR apresentou a menor aceitação global, confirmando a tendência observada nos outros atributos (maior variabilidade e notas inferiores) (Figura 2.e).

O PCA mostrou a separação clara entre as amostras de batata-doce em relação aos atributos sensoriais. A amostra PBCB se destacou por estar associada a textura, sabor e aceitação global, confirmando sua boa performance geral. As amostras PLCL e PRCR ficaram próximas e apresentaram relação mais forte com os atributos de cor da polpa e aparência, indicando que foram melhor avaliadas nesses aspectos. Já a amostra PBCR apareceu isolada e distante dos vetores dos atributos, evidenciando menor relação positiva com as características avaliadas e, portanto, menor aceitação sensorial (Figura 2.f).

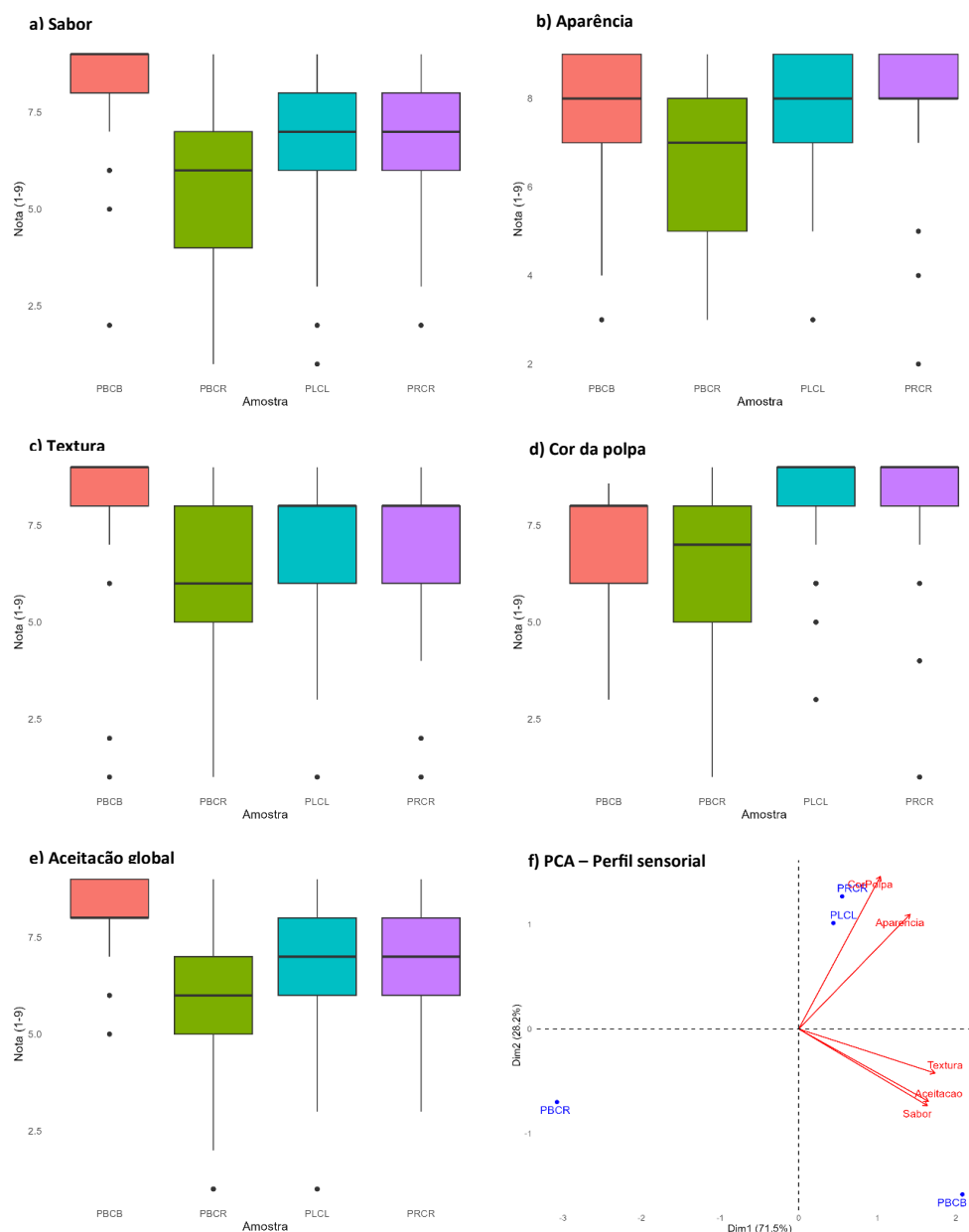


Figura 2. Boxplots de a) sabor, b) aparência, c) textura, d) cor da polpa, e) aceitação global e f) PCA do perfil sensorial de batata-doce de polpa branca e casca branca (PBCB), polpa branca e casca roxa (PBCR), polpa laranja e casca laranja (PLCL) e polpa roxa e casca roxa (PRCR). As diferenças entre os tratamentos foram avaliadas pelo teste de Friedman ($p < 0,05$).

O heatmap mostrou que as amostras PBCB e PLCL apresentaram maior umidade, enquanto PBCR e PRCR foram classificadas como mais secas. Em relação à doçura, a PBCB destacou-se como a mais doce, seguida pelas demais com intensidade intermediária. Quanto à dificuldade de deglutição, a PBCR apresentou maior frequência de registros, associada à sua menor umidade, enquanto PBCB e PLCL estiveram relacionadas a menor ocorrência desse problema. Esses resultados indicam que a PBCB reúne características mais favoráveis em termos de doçura e facilidade de deglutição, ao passo que a PBCR apresentou desempenho inferior, principalmente pela menor umidade e maior dificuldade de consumo (Figura 3).

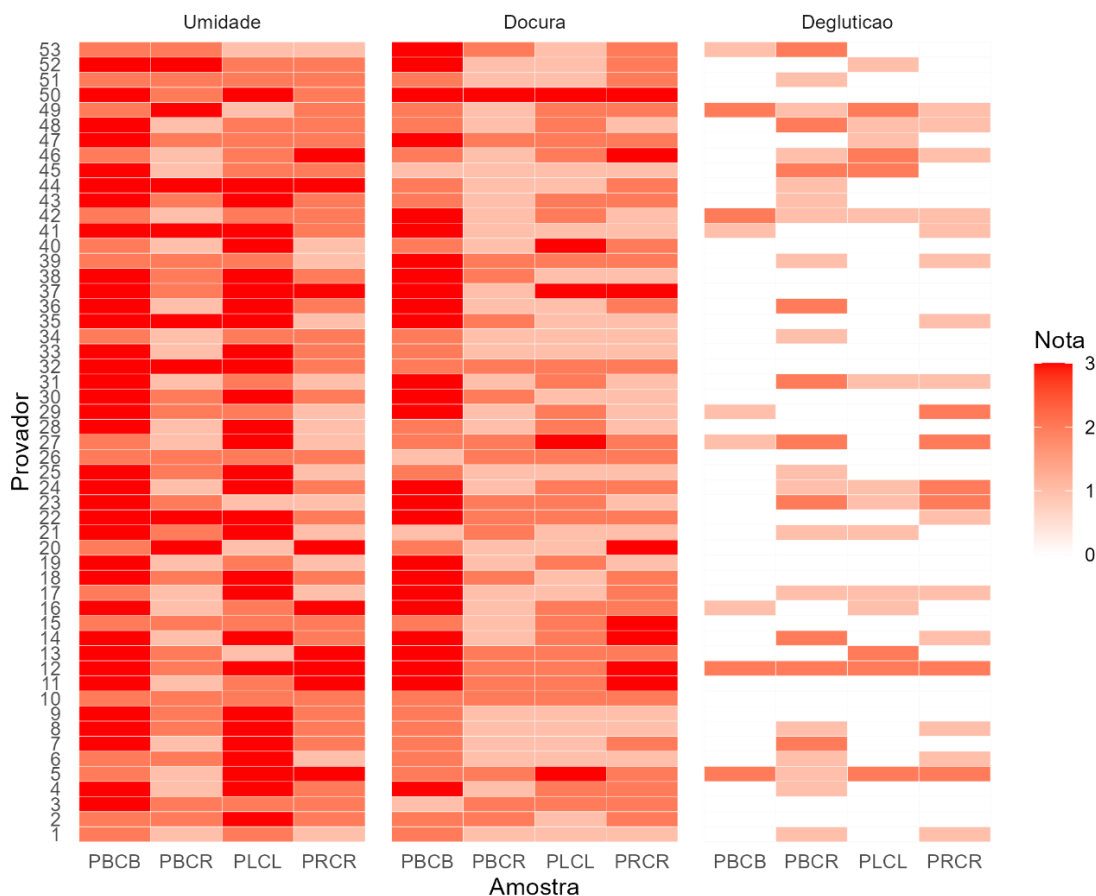


Figura 3. Mapa de calor (heatmap) de umidade (1-seca, 2-média e 3-úmida) , doçura (1-fraca, 2-média e 3-forte) e dificuldade de deglutição (0-nenhuma, 1-menor e 2-maior) de batata-doce de polpa branca e casca branca (PBCB), polpa branca e casca roxa (PBCR), polpa laranja e casca laranja (PLCL) e polpa roxa e casca roxa (PRCR).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Polpa Branca e Casca Branca (PBCB): melhor avaliada em textura, sabor e aceitação global, além de apresentar maior doçura, equilíbrio de umidade e menor dificuldade de deglutição. Indicação: consumo direto e preparações que valorizam maciez e sabor, como purês, assados e sobremesas.

Polpa Laranja e Casca Laranja (PLCL) e Polpa Roxa e Casca Roxa (PRCR): destaque para cor da polpa, aparência atrativa, boa doçura e umidade (específica da PLCL). Indicação: consumo fresco e uso industrial em chips, bolos, massas coloridas e produtos que valorizam aparência e sabor adocicado.

Polpa Branca e Casca Roxa (PBCR): apresentou menor aceitação, associada a baixa doçura e maior dificuldade de deglutição. Indicação: processamento em farinhas, amidos e derivados, reduzindo limitações sensoriais.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à UNOESTE, ao CEOFOP e NUPAli, à AgroLRocha, a Alex Trevisan e à Batatec pelo apoio à pesquisa.

LITERATURA CITADA

HOU, W. C. et al. Influence of thermal processing on anthocyanin content and sensory properties of purple sweet potato. *Journal of Food Science*, v. 85, n. 3, p. 755-763, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1111/1750-3841.15089>

LAURIE, S. M. et al. Consumer acceptability and perceptions of orange-fleshed sweet potato in South Africa. *Food Research International*, v. 104, p. 38-46, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2017.09.054>

LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. *Sensory evaluation of food: principles and practices*. 2. ed. New York: Springer, 2010.

LEIGHTON, C. S. et al. Sensory analysis and consumer acceptability of sweet potato varieties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 90, n. 12, p. 2134-2142, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.4043>

MONTGOMERY, D. C. *Design and analysis of experiments*. 9. ed. Hoboken: Wiley, 2019.

R CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2024.

RODRIGUES, F. A. et al. Sweet potato: consumer perception and potential market expansion in Brazil. *Horticultura Brasileira*, v. 39, p. 415-423, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620210315>

SILVA, E. H. C. et al. Advances in sweet potato production in Brazil: challenges and opportunities. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 45, n. 2, p. 234-245, 2022. DOI: <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20220017>

STONE, H.; SIDEL, J. L. *Sensory evaluation practices*. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2004.

MUDANÇAS NA ATIVIDADE MICROBIANA DO SOLO E CRESCIMENTO DA SOJA EM FUNÇÃO DE SISTEMA DE CULTIVO E FORMAS DE INOCULAÇÃO DE *BACILLUS SUBTILIS*.

Maria Clara Zerbinatti; Élide Moreira; Erick Rampazo; Patrick Santos Silva; Wislayne Romao; Fabio Fernando de Araújo.

PROBLEMÁTICA

A soja é uma das culturas mais importantes do mundo, o Brasil é responsável por 40% de toda produção mundial (USDA, 2025). Em 2025 foi constatado que 75% dos produtores brasileiros já utilizavam inoculantes biológicos (ANPIL, 2025), isto mostra grande conscientização do produtor sobre a importância da inoculação para a cultura, onde se avalia a eficiência da prática principalmente pela verificação da presença de nódulos nas raízes, além do aumento considerável da produção, o uso de inoculantes a base de rizobactérias garantem uma enorme economia com substituição de fertilizantes nitrogenados ao produtor, além de diminuir os impactos ambientais, promovendo uma agricultura cada vez mais sustentável (Naoe *et al.*, 2019) (Hungria; Mendes, 2015). A fim de atender à demanda mundial pela produção de alimento frente ao preocupante cenário de mudanças climáticas, testar o uso combinado de inoculantes biológicos em métodos de manejo já consolidados pode ser uma alternativa para maximizar a rentabilidade dos sistemas agrícolas. A forma de aplicação das rizobactérias e a escolha de métodos de manejo, como integração lavoura-pecuária ou plantio direto, podem promover uma melhora considerável nas propriedades do solo e qualidade da produção.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Um bom rendimento na cultura é resultado da sinergia entre solo, microrganismo e planta, assim atributos biológicos e bioquímicos tem sido utilizados como indicadores de qualidade do solo, garantindo uma resposta rápida a alterações, determinados por métodos analíticos já desenvolvidos, como taxa de respiração do solo, atividade enzimática e biomassa microbiana, C e N (Chahal *et al.*, 2021; Costa *et al.*, 2015). Sabe-se também que as rizobactérias, como *Bacillus subtilis*, podem promover o crescimento de plantas fornecendo nutrientes, regulando o crescimento, suprimindo patógenos e aumentando a resistência das plantas aos estresses (Carvalho *et al.*, 2023; Shirmohammadi *et al.*, 2020;).

O sistema de manejo também interfere diretamente na qualidade do solo, sendo influenciado no pousio pela palhada da soja acumulada através do plantio direto (Costa *et al.*, 2024), ou pela cobertura do solo durante o ano todo com o sistema integrado com *Urochloa ruziziensis* e pastejo animal. Esse sistema também aumenta a matéria orgânica, enriquecendo os nutrientes do solo e atividade microbiana (Bieluczyk *et al.*, 2020)

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

A área experimental se localiza na Fazenda Vó Altino em Caiuá/SP, pertencente ao Grupo Facholi, coordenadas geográficas: 21° 49' 54" de latitude sul e 51° 59' 54" de longitude oeste, em solo classificado como Argissolo Vermelho distroférrico. Neste local está implantada a área experimental com integração lavoura-pecuária (ILP) desde o ano

de 2017, vêm sendo conduzidos diferentes sistemas de cultivo com uso de espécies de pastagens integrado com soja ou apenas cultivo de soja sem integração com pastagem, sendo avaliados ganho de rendimento da planta e ganhos no desempenho animal e fertilidade do solo.

Foram selecionados nessa área os seguintes sistemas de cultivo: Soja-sem pastagem (POUSIO); Soja - *Urochloa ruziziensis* (ILP). A área experimental original foi instalada no delineamento de blocos ao acaso com três repetições. Dentro das parcelas originais desses tratamentos (1,0 ha) foram estabelecidas unidades experimentais (sub parcelas) com 30m² cada para introdução dos tratamentos com diferentes formas de aplicação de *Bacillus subtilis*, que foram o seguinte: T1-Aplicação de *B. subtilis* no sulco de semeadura (VS); T2- Aplicação de *B. subtilis* em suspensão aquosa sobre a superfície do solo (AT); T3- Aplicação de *B. subtilis* utilizando composto orgânico (veículo) sobre a superfície do solo (CP), e T4- controle sem a aplicação do *Bacillus subtilis* (CT). O delineamento experimental ficou então estabelecido como blocos ao acaso em esquema de fatorial duplo (Sistema de cultivo X Formas de aplicação).

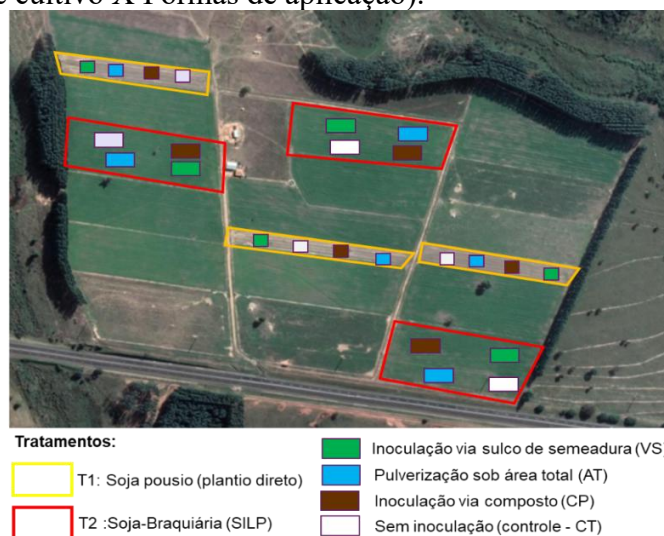


Figura 1 — Croqui do desenho experimental, estabelecido em Caiuá-SP. Fonte: A autora.

Em janeiro de 2024, durante o cultivo da soja, estágio R2-R4, foram coletadas amostras de solo rizosférico e de plantas para avaliação de desenvolvimento. Foi feito a contagem de nódulos e pesagem, avaliação de bactérias do gênero *Bacillus* no solo pelo método de diluição seriada e contagem em placas (Balows, 1975), efetuadas análises de C e N da biomassa microbiana (Ferreira; Camargo; Vidor, 1999), hidrólise do diacetato de fluoresceína – FDA (Ghini; Mendes, Bettiol, 1997), atividade das enzimas desidrogenase (Van Os; Van Ginkel, 2001) fosfatase ácida, glicosidase e arilsulfatase (Tabatabai, 1994), respiração basal (Jenkinson; Powlson, 1976)

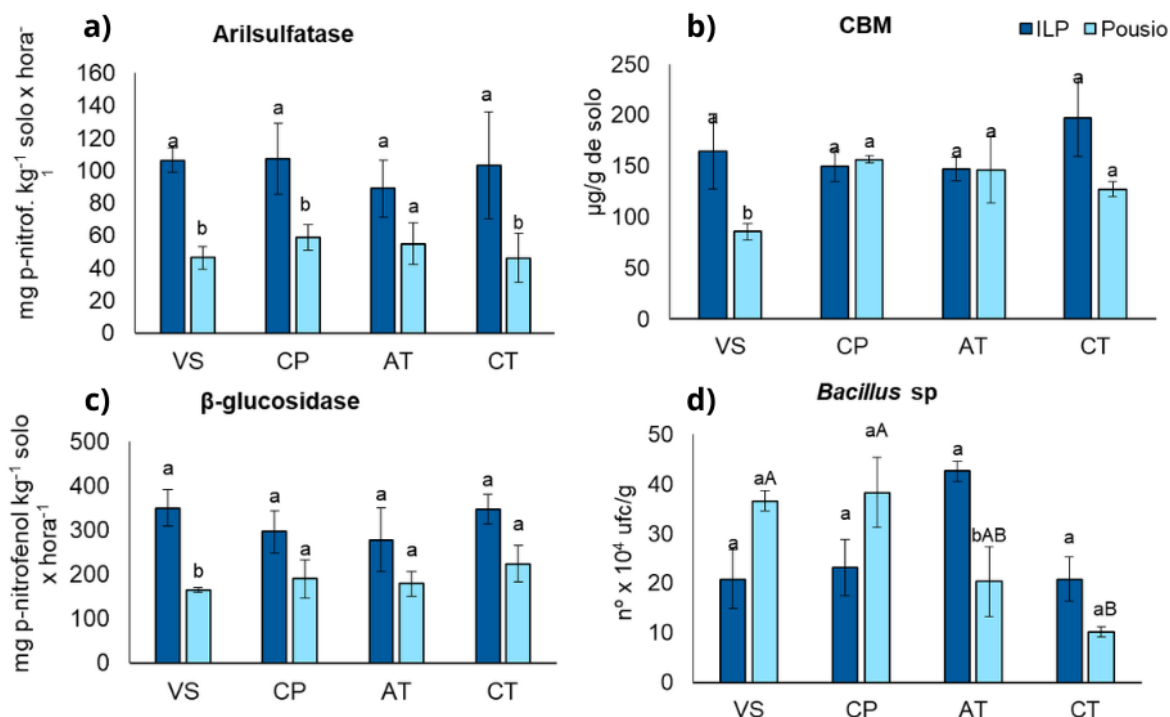


Figura 2 — Coleta e avaliação em laboratório, Presidente Prudente-SP. Fonte: A autora.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em solo rizosférico verificou-se que a aplicação de *B. subtilis* no sulco de semeadura conseguiu proporcionar aumento na maioria dos atributos de atividade microbiana avaliados no solo sob sistema ILP enquanto que a aplicação em área total (AT) foi o que proporcionou menor efeito entre os sistemas (Fig. 3). A quantificação de *Bacillus spp* no solo da rizosfera mostrou que no sistema de pousio os tratamentos via semente e composto conseguiram proporcionar maior concentração de *Bacillus spp.* em comparação ao controle (Fig. 3d). Mostrando que a aplicação via sulco de semeadura (VS) pode ter influenciado para otimizar a concentração de rizobactérias direcionada mais próxima do crescimento radicular inicial da soja, promovendo o crescimento das raízes (Galbieri *et al.*, 2023).

A aplicação de *B. subtilis* vinculada ao composto (CP) também pode ter aumentado a colonização microbiana na rizosfera da soja no sistema pousio em razão da maior disponibilidade de matéria orgânica, possibilitando a maior proteção e persistência dessas rizobactérias no sistema (Schmidt *et al.*, 2013), promovendo um meio favorável para o estabelecimento microbiano, aumentando a eficácia de inoculantes (Souza; Ambrosini; Passaglia, 2015).

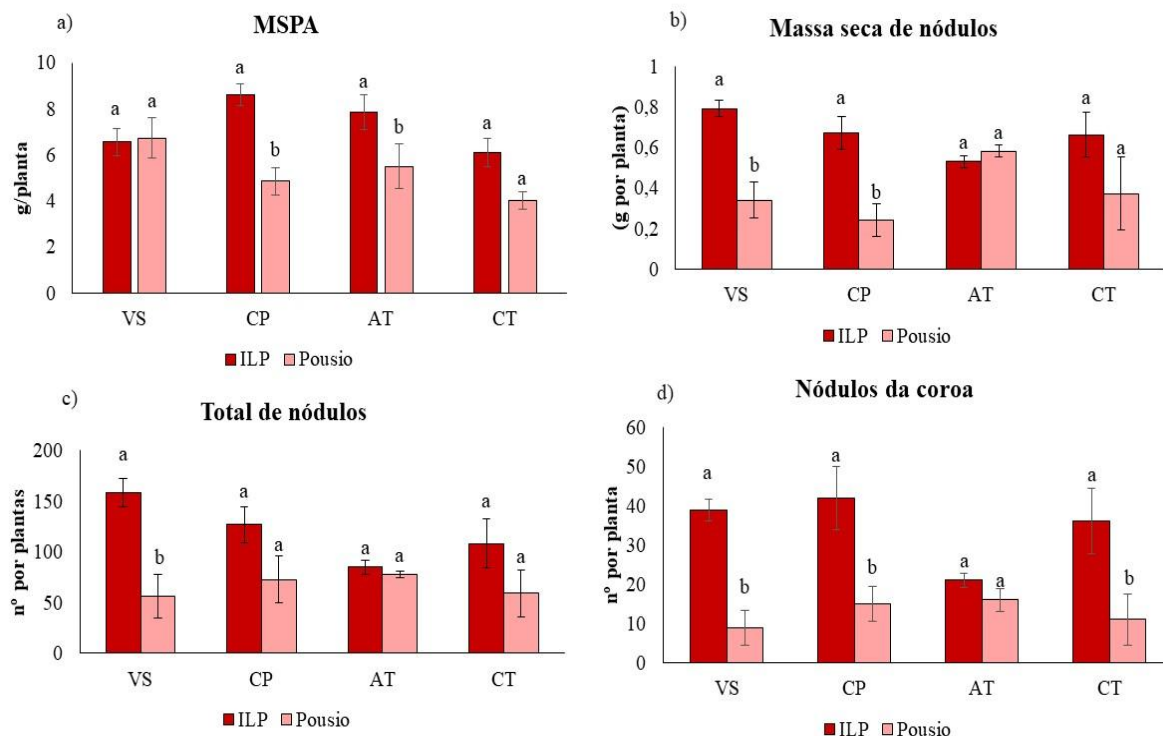


Fonte: A autora.

Figura 3 – Avaliação microbiana do solo rizosférico da soja sob diferentes formas de aplicação de *Bacillus subtilis* em sistemas de cultivo soja-pousio e integração lavoura-pecuária.

Arilsulfatase (mg p-nitrofenol kg⁻¹ solo x hora⁻¹) (a); CBM: carbono da biomassa microbiana (µg/g de solo) (b); β-glicosidase (mg p-nitrofenol kg⁻¹ solo x hora⁻¹) (c); Contagem de colônias de *Bacillus spp.* n° x 10⁴ UFC/g (d). Tratamentos: VS - Via sulco de semeadura, CP – Composto, AT – Área Total, CT- Controle. ILP- Integração Lavoura pecuária, Pousio - soja-pousio. Letras maiúsculas e minúsculas comparam os tratamentos dentro entre os dois sistemas, pelo teste de Tukey (p<0,05).

Em relação à nodulação observou-se que a aplicação de *B. subtilis* via sulco (VS) e composto (CP) aumentou a nodulação da coroa, nódulos totais e consequentemente a massa seca total de nódulos das plantas no sistema ILP comparado ao pousio (Figura 4-b, c, d). A avaliação de crescimento da planta durante o cultivo efetuada em janeiro de 2024 apresentou que os tratamentos com a aplicação de *B. subtilis* via composto e área total apresentavam diferença entre os sistemas (Figura 4-a). Segundo Meert *et al.*, (2020), a aplicação do inoculante deve ocorrer no ato da semeadura, via sulco, pois este auxilia no enraizamento e prevenção de doenças, principalmente em culturas anuais como a soja, o que pode trazer grandes benefícios aos agricultores.



Fonte: A autora.

Figura 4 – Avaliação de crescimento da soja sob diferentes formas de aplicação de *Bacillus subtilis* em sistemas de cultivo soja-pousio e integração lavoura pecuária.

MSPA: Massa seca da parte aérea. Tratamentos: VS - Via sulco de semeadura, CP – Composto, AT – Área Total, CT- Controle. ILP- Integração Lavoura pecuária; Pousio: soja-pousio. Letras iguais não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Os tratamentos com *Bacillus subtilis* foram mais eficazes quando se usou a forma de aplicação no sulco ou pelo uso do composto orgânico como veículo, aumentando a atividade microbiana, nodulação das plantas e crescimento da parte aérea, demonstrando que esses tratamentos apresentam potencial para melhor rendimento da soja.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, processo nº 2023/06256-9 pela bolsa de Mestrado concedida a Maria Clara Zerbinatti.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANPII. Estatísticas. ANPII Bio, 2025. Disponível em: <<https://anpiibio.org.br/estatisticas/>>. Acesso em: 18 abr. 2025
- BALOWS, Albert. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology. Eighth Edition. American Journal of Public Health, v. 65, n. 3, p. 315, mar. 1975.
- BIELUCZYK, Wanderlei *et al.* Integrated farming systems influence soil organic matter dynamics in southeastern Brazil. Geoderma, v. 371, p. 114368, 15 jul. 2020.

CARVALHO, Marco Antonio Camillo de *et al.* *Bacillus subtilis* UFMT-Pant001 as a plant growth promoter in soybean in a greenhouse. *African Journal of Agricultural Research*, v. 19, n. 2, p. 161–169, 28 fev. 2023.

CHAHAL, I. *et al.* Long-term effects of crop rotation, tillage, and fertilizer nitrogen on soil health indicators and crop productivity in a temperate climate. *Soil and Tillage Research*, v. 213, p. 105121, 1 set. 2021.

COSTA, Nídia Raquel *et al.* Atributos do Solo e Acúmulo de Carbono na Integração Lavoura-Pecuária em Sistema Plantio Direto. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 39, p. 852–863, jun. 2015.

COSTA, Romário Martins *et al.* Differential recruitment of plant growth-promoting bacteria community by soybean rhizosphere in no-tillage and integrated crop-livestock. *Rhizosphere*, v. 31, p. 100948, 1 set. 2024.

DIEL, Debora *et al.* Distribuição horizontal e vertical de fósforo em sistemas de cultivos exclusivos de soja e de integração lavoura-pecuária-floresta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 49, p. 639–647, ago. 2014.

FERREIRA, A. S.; CAMARGO, F. a. O.; VIDOR, C. Utilização de microondas na avaliação da biomassa microbiana do solo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 23, p. 991–996, dez. 1999.

GALBIERI, Rafael *et al.* *Bacillus subtilis* as growth-promoting rhizobacteria co-inoculated on Bradyrhizobium-treated soybean seeds in the planting furrow. *Revista Ceres*, v. 70, p. e70601, 11 dez. 2023.

GHINI, R.; MENDES, M. D. L.; BETTIOL, W. Utilização do método de hidrólise de diacetato de fluoresceína (FDA) como indicador de atividade microbiana no solo e supressividade a fitopatógenos. 1997.

HUNGRIA, Mariangela; MENDES, Iêda Carvalho. Nitrogen Fixation with Soybean: The Perfect Symbiosis? *In: Biological Nitrogen Fixation. [S.l.]: John Wiley & Sons, Ltd, 2015. p. 1009–1024.*

JENKINSON, D. S.; POWLSON, D. S. The effects of biocidal treatments on metabolism in soil—I. Fumigation with chloroform. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 8, n. 3, p. 167–177, 1 jan. 1976.

MEERT, Leandro *et al.* Diferentes inoculantes, formas de inoculação e seus efeitos sobre as características agronômicas da cultura da soja. *Research, Society and Development*, v. 9, p. e2969108499, 26 set. 2020.

NAOE, Alessandra M. de L. *et al.* Co-inoculation with *Azospirillum brasilense* in soybean cultivars subjected to water deficit. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 24, p. 89–94, 20 dez. 2019.

OLANREWaju, Oluwaseyi Samuel; GLICK, Bernard R.; BABALOLA, Olubukola Oluranti. Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, v. 33, n. 11, p. 197, 6 out. 2017.

RAIJ ET AL., RAIJ *et al.* Análise Química para Avaliação da Fertilidade de Solos Tropicais. Disponível em: <<https://lab.iac.sp.gov.br/livro.htm>>. Acesso em: 22 maio. 2025.

SCHMIDT, Rogério Otávio *et al.* Biomassa e atividade microbiana do solo em sistemas de produção olerícola orgânica e convencional. *Ciência Rural*, v. 43, p. 270–276, fev. 2013.

SHIRMOHAMMADI, Ebrahim *et al.* Improved Phosphorus (P) Uptake and Yield of Rainfed Wheat Fed with P Fertilizer by Drought-Tolerant Phosphate-Solubilizing Fluorescent Pseudomonads Strains: a Field Study in Drylands. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, v. 20, n. 4, p. 2195–2211, 1 dez. 2020.



SOUZA, Rocheli de; AMBROSINI, Adriana; PASSAGLIA, Luciane M. P. Plant growth-promoting bacteria as inoculants in agricultural soils. *Genetics and Molecular Biology*, v. 38, p. 401–419, 3 nov. 2015.

TABATABAI, M. a. Soil Enzymes. *In: Methods of Soil Analysis. [S.l.]*: John Wiley & Sons, Ltd, 1994. p. 775–833.

USDA. Brazil | USDA Foreign Agricultural Service. Disponível em: <<https://www.fas.usda.gov/data/production/country/br>>. Acesso em: 18 abr. 2025.

VAN OS, G. J.; VAN GINKEL, J. H. Suppression of *Pythium* root rot in bulbous *Iris* in relation to biomass and activity of the soil microflora. *Soil Biology and Biochemistry*, v. 33, n. 11, p. 1447–1454, 1 set. 2001.

OTIMIZANDO A ADUBAÇÃO FOSFATADA PARA CULTIVARES MODERNAS DE AMENDOIM

Carlos Felipe dos Santos Cordeiro¹; Maria Gabriela de Oliveira Andrade²; Leonardo Vesco Galdi¹; Fábio Rafael Echer¹; Ciro Antonio Rosolem^{1,2}

¹Unoeste – Universidade do Oeste Paulista; E-mail: carloscordeiro@unoeste.br

²Unesp-Botucatu – Universidade Estadual Paulista.

PROBLEMÁTICA

O fósforo (P) é um dos nutrientes mais limitantes para o cultivo do amendoim em solos arenosos do Oeste Paulista. Ao mesmo tempo, a adubação fosfatada representa um dos maiores custos de produção. Atualmente, a recomendação oficial indica a aplicação de 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em solos com baixo teor de P-resina (menor que 16 mg dm⁻³). No entanto, é comum que áreas com valores abaixo desse limite ainda apresentem P residual das adubações das safras anteriores, o que pode reduzir a necessidade de novas aplicações. Além disso, os programas de adubação em uso não consideram fatores decisivos, como a disponibilidade de água no solo e a cultivar utilizada, o que pode levar tanto ao desperdício de fertilizante quanto à redução da eficiência no uso do fósforo.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O amendoim é uma das leguminosas mais cultivadas no mundo e se adapta bem a solos arenosos e de menor fertilidade natural (Rachaputi et al., 2021), comuns no Oeste Paulista. Apesar de ter capacidade de aproveitar o fósforo (P) pouco disponível no solo (P moderadamente lábil), as cultivares modernas apresentam alta demanda de P para sustentar o alto potencial produtivo. Estima-se que a absorção de P varie entre 45 e 70 kg ha⁻¹ de P₂O₅ para produtividades de 4.000 a 6.000 kg ha⁻¹ de amendoim em casca, sendo que cerca de 70% desse total é exportado na colheita das vagens (Cordeiro et al., 2025a).

No Brasil, as recomendações oficiais ainda se baseiam apenas no teor de P-resina do solo e na expectativa de produtividade, indicando a aplicação de 140 kg ha⁻¹ de P₂O₅, quando se deseja obter máxima produtividade em solos com baixo teor de P - <16 mg dm⁻³ (Quaggio et al., 2022). No entanto, muitas áreas de amendoim, mesmo apresentando baixos teores de P-resina, possuem P residual das adubações das safras anteriores, o que pode reduzir a necessidade de novas aplicações.

Além disso, as cultivares de ciclo tardio (como a IAC 503) apresentam sistema radicular mais robusto, favorecendo a absorção de P em solos deficientes (Cordeiro et al., 2024). Outro ponto importante é que a difusão do P no solo diminui em condições de seca, o que dificulta sua absorção. Nessas situações, cultivares com raízes mais profundas e densas aproveitam melhor o P disponível, aumentando a eficiência do uso do fertilizante.

Diante desse cenário, torna-se fundamental determinar a dose ótima de P para cultivares modernas de amendoim com diferentes características radiculares em diferentes condições de solo e disponibilidade hídrica, buscando maior eficiência no uso do nutriente, produtividade e rentabilidade da cultura.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram conduzidos quatro experimentos de campo durante as safras 2021-2022 e 2022-2023, no município de Regente Feijó (SP), em solos arenosos (>85% de areia). As áreas tinham históricos distintos: Área de baixo P: sob pastagem degradada de *Urochloa decumbens*, com teor inicial entre 4,0 e 7 mg dm⁻³ de P-resina – sem histórico de adubação fosfatada. Área de médio P: sob rotação com amendoim e pastagem (*Urochloa brizantha*), com teor inicial entre 12 e 13 mg dm⁻³ de P-resina – com histórico de adubação fosfatada.

O clima durante o ciclo do amendoim foi monitorado e apresentado no balanço hídrico e evapotranspiração, destacando períodos de déficit hídrico, especialmente no enchimento de grãos em 2021-22, e melhor distribuição de chuvas em 2022-23, durante a fase reprodutiva do amendoim (Figura 1).

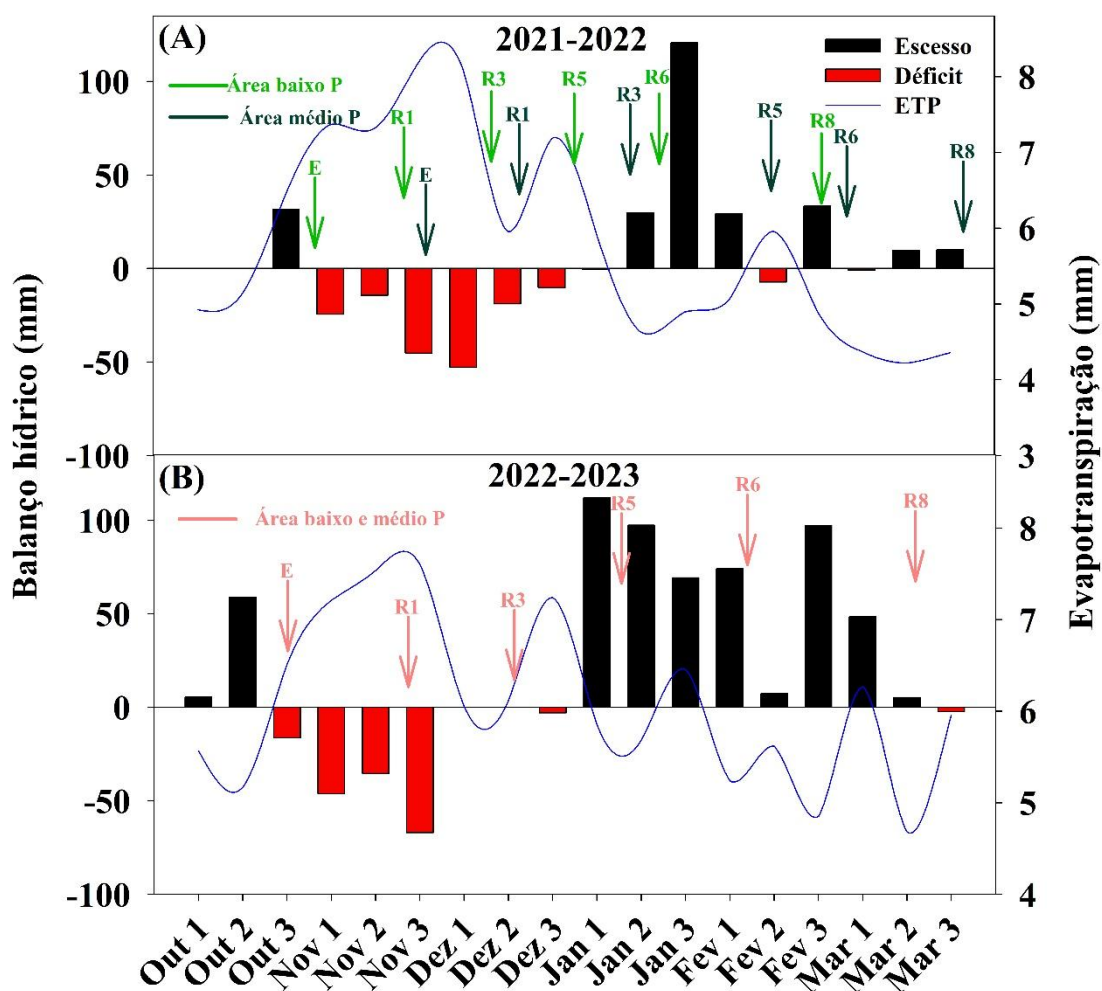


Figura 1- Balanço hídrico e evapotranspiração (ETP) nas safras 2021-22 e 2022-23. As linhas verticais tracejadas indicam o momento dos principais estádios fenológicos: E (emergência), R1 (início do florescimento), R3 (fixação dos ginóforos e formação das vagens), R5 (início da formação das sementes), R6 (início do enchimento das vagens) e R8 (maturidade fisiológica).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados e esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. Nas parcelas foram alocadas as cultivares: IAC OL3 (precoce, ~120 dias) e IAC 503 (tardia, ~150 dias) e nas subparcelas as doses de P₂O₅: 0,

40, 80, 120 e 160 kg ha⁻¹ de P₂O₅ no sulco de semeadura, utilizando como fonte de P o superfosfato triplo (42% P₂O₅). As parcelas principais mediam 35 m × 3,6 m, enquanto as subparcelas tinham 7 m × 3,6 m.

As pastagens foram dessecadas em setembro com herbicida à base de glifosato, na dose de 1,45 L ha⁻¹ de equivalente ácido. A área foi arada duas vezes com grade aradora e, em seguida, nivelada com grade leve. Após a aplicação de calcário dolomítico (1.000 e 1.600 kg ha⁻¹ nas áreas com P médio e baixo, respectivamente), realizou-se nova gradagem. Entre os meses de outubro e novembro de cada ano o amendoim foi semeado mecanicamente em sistema de fileiras duplas (17×73 cm), com vinte e cinco sementes por metro. Atingindo a população de plantas final em torno de 200.000 plantas por hectare. A adubação com os demais nutrientes seguiu as recomendações para a cultura e os teores de nutrientes no solo, sendo idêntica em todos os tratamentos, exceto para o fósforo. Pragas, doenças e plantas daninhas foram manejadas conforme as recomendações técnicas para a cultura.

A colheita do amendoim foi realizada entre fevereiro e março de cada ano. O arranquio ocorreu quando 70% das vagens estavam maduras (estádios R8 e R9). Assim, mesmo dentro do mesmo experimento, a colheita da cultivar IAC OL3 foi realizada antes da IAC 503, devido à diferença no ciclo de maturação. No momento da colheita, todas as linhas foram arrancadas e invertidas mecanicamente com uso de arrancador/inversor. Em seguida, foram colhidos manualmente quatro metros lineares de linha de cada parcela para avaliação da produtividade de vagens. A umidade das sementes foi corrigida para 7% (padrão de comercialização do amendoim).

A análise estatística foi realizada por ANOVA, e as médias foram comparadas pelo teste LSD (p<0,05). Também foram ajustadas regressões polinomiais para avaliar a resposta da produtividade às doses de P em cada ambiente e cultivar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A ausência de adubação com fósforo (P) reduziu a produtividade do amendoim, mas as perdas foram menos acentuadas na cultivar de ciclo tardio (IAC 503), especialmente no ano mais seco (Figura 2). A disponibilidade de água foi decisiva para a resposta à adubação. Na safra 2021-2022, a precipitação variou de 635 a 787 mm, com déficit hídrico no enchimento de grãos (R6–R7), o que limitou a produtividade (Figura 1). Na safra 2022-2023, a precipitação totalizou 1.225 mm, sendo 70% concentrada entre os estádios R5 e R8, resultando em balanço hídrico positivo e melhor aproveitamento do fertilizante.

As doses ótimas de P variaram conforme o solo e as condições climáticas. Em solos com baixo teor de P, após pastagem degradada, a dose de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ foi suficiente para ambas as cultivares. Já em solos com teor médio de P e em anos de boa disponibilidade hídrica, doses entre 40 e 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ permitiram alcançar alta produtividade. Em nenhuma condição o uso de doses superiores a 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ trouxe ganhos adicionais à produtividade. A cultivar precoce (IAC OL3) alcançou produtividade semelhante à tardia (IAC 503) quando recebeu a dose adequada de P₂O₅ (Figura 1).

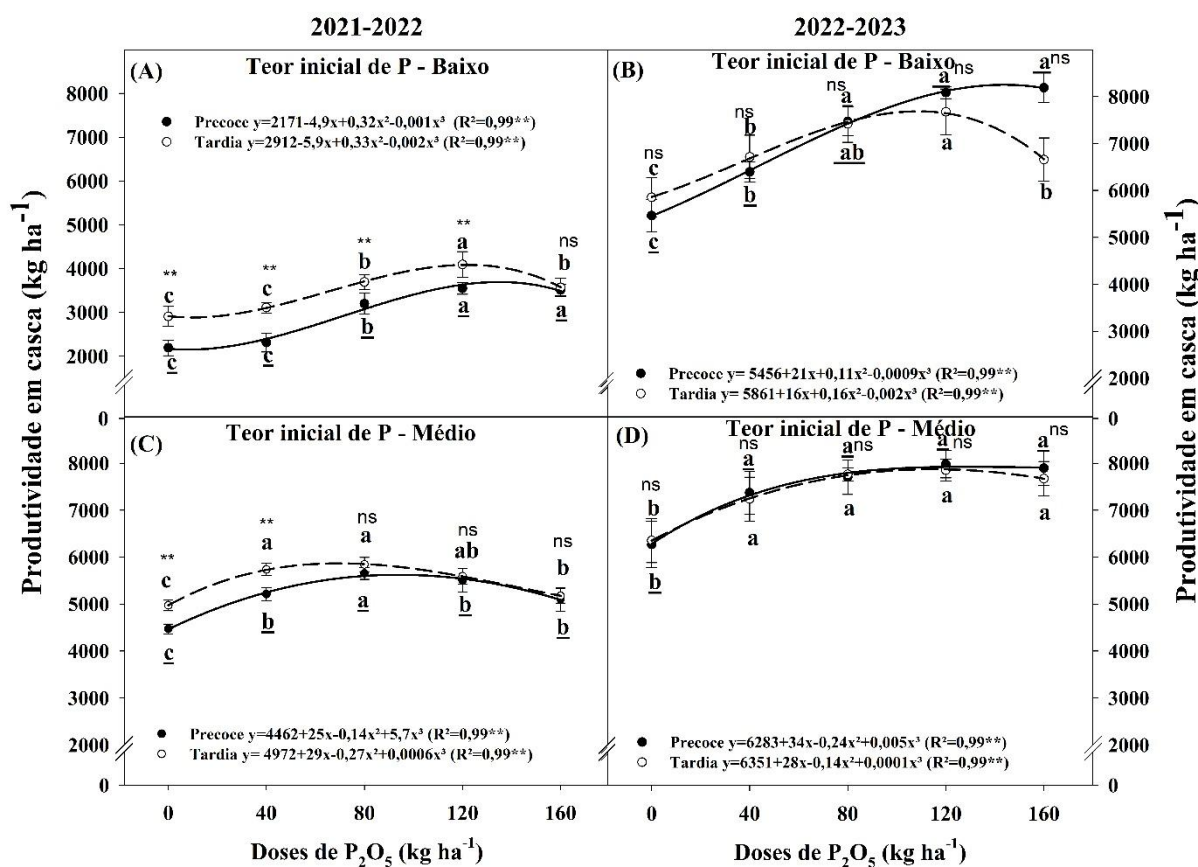


Figura 2. Produtividade de vagens de cultivares de amendoim de ciclo precoce (IAC OL3) e tardio (IAC 503) em função das doses de P_2O_5 em solos com baixo e médio teor inicial de P durante as safras 2021-22 e 2022-23. Regressões polinomiais foram ajustadas separadamente para cada cultivar e ambiente. ns e ** indicam diferenças não significativas e significativas entre cultivares em cada dose de P ($p < 0,01$), respectivamente, de acordo com o teste de LSD.

Apesar da maior absorção de P pelas cultivares de maturação tardia em relação a cultivar precoce (Cordeiro et al., 2025b), a dose ótima de P-fertilizante foi menor em áreas com histórico de adubação fosfatada no ano em que ocorreu restrição hídrica. Esse resultado reforça os achados de estudos conduzidos em condições controladas (casa de vegetação), que mostraram que cultivares de maturação tardia, devido ao maior crescimento radicular, apresentam maior capacidade de aproveitar o P residual do solo (Cordeiro et al., 2024). Assim, em áreas previamente adubadas, essas cultivares podem demandar menores doses de P-fertilizante.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Em solos com baixo teor de P e sem histórico de adubação fosfatada, a dose de aproximadamente 120 kg ha⁻¹ de P_2O_5 foi necessária e suficiente para atingir a máxima produtividade, independentemente da cultivar ou disponibilidade hídrica da safra. Já em solos com teor médio de P e histórico de adubação, quando utilizada a cultivar de ciclo tardio (IAC 503), a dose ótima foi de 40 kg ha⁻¹ de P_2O_5 , tanto em ano seco quanto em ano chuvoso. Por outro lado, a cultivar precoce (IAC OL3) exigiu maior aporte: em solos

de P médio com histórico de adubação, foram necessários 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ em ano seco e 40 kg ha⁻¹ em ano chuvoso. Em todas as condições avaliadas, o uso de doses acima de 120 kg ha⁻¹ de P₂O₅ não resultou em ganhos adicionais de produtividade. Assim, o ajuste da adubação fosfatada deve considerar o teor de P do solo, a cultivar e o regime de chuvas, possibilitando reduzir custos de produção e aumentar a eficiência no uso do fósforo pelo amendoim.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo pelo financiamento deste estudo – processo 2020/14810-8. Ao produtor Helder Lamberti pela disponibilidade das áreas para a condução dos experimentos.

LITERATURA CITADA

CORDEIRO, C.F.S., ECHER, F.R., ROSOLEM, C.A. Root systems of peanut cultivars respond differently to soil P availability to improve P uptake. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*. 187, 484–493. 2024 <https://doi.org/10.1002/jpln.202300144>

CORDEIRO, C.F.S., GALDI, L.V., ECHER, F.R. Nutrient uptake and removal by runner peanut cultivars of different maturity groups. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 49, e0240088. 2025A. <https://doi.org/10.36783/18069657rbc20240088>

CORDEIRO, C.F.S., ANDRADE, M.G.O., GALDI, L.V., ECHER, F.R., & ROSOLEM, C.A. Optimizing phosphorus rates for peanut: The role of soil P, water availability, and cultivar. *Field Crops Research*, 333, 110086. 2025b. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2025.110086>

RACHAPUTI, R.N., CHAUHAN, Y.S., WRIGHT, G.C. Peanut. In: SADRAS, V.O., CALDERINI, D.F. (Eds.), *Crop Physiology: Case Histories for Major Crops*. Academic Press, London, pp. 360–382. 2021. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819194-1.00011-6>

QUAGGIO, J.A.; ZAMBROSI, F.C.B., CANTARELLA, H., GODOY, I.J., CRUSCIOL, C.A.C., BOLONHEZI, D. Amendoim. In Raij, B. et al. (Eds). *Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas, (2ed) Campinas, n. 100, p. 489. 2022.*

**ADEQUAÇÃO DE ANÁLISES BROMATOLÓGICAS E TAMANHO
AMOSTRAL PARA REDUÇÃO DE CUSTOS E DE REJEITOS**

Camila Baptistão Zaniboni¹; Estela Gonçalves Danelon¹, Ceci Castilho Custodio¹;
Nelson Barbosa Machado-Neto¹

*¹Faculdade de Ciências Agrárias, UNOESTE Campus II, Rodovia Raposo Tavares km 572, Bloco B2.
Presidente Prudente, SP. 19067-175. Brazil. nbmneto@unoeste.br*

PROBLEMÁTICA

Atualmente, um dos desafios ambientais mais significativos é o controle da poluição causada por resíduos de laboratório, principalmente de análises que tenham como reagente o ácido sulfúrico, muito comum na bromatologia. É reconhecido que atividades antropogênicas contribuem para a deterioração do ambiente natural e dos recursos naturais. Assim, países desenvolvidos e em desenvolvimento buscam opções para restaurar ou minimizar os impactos sobre o meio ambiente (GERBASE; GREGÓRIO; CALVETE, 2006).

CONHECIMENTO PRÉVIO

A análise bromatológica para determinação de proteínas e fibras (solúveis e insolúveis) normalmente requer grandes quantidades de amostras e reagentes (SILVA; QUEIROZ, 1981; VAN SOEST; WINE, 1967), incluindo ácido sulfúrico, um agente oxidante que pode facilmente atacar a celulose e a hemicelulose. O íon sulfato é um ligante fraco que pode se mover dentro de um sistema e reagir em outra região (ALVAREZ et al., 2007). Portanto, os resíduos de ácido sulfúrico devem ser minimizados e neutralizados para permitir a análise em grandes populações e em pequenas amostras, evitando que representem um risco ambiental significativo e um poluente, respectivamente.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido como completamente ao acaso com 5 repetições por tratamento, avaliaram-se: proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LG) utilizando a metodologia desenvolvida por van Soest (1963) e van Soest e Wine (1968), com reduções de amostras e reagentes mantendo as proporções originais apresentadas na Tabela 1. Todas as variáveis foram expressas em percentagem da matéria seca (% MS). Amostras de cana-de-açúcar e *Urochloa brizantha* cv. Marandú foram utilizadas para padronizar o método. Esses materiais são utilizados por serem forrageiros e utilizados na alimentação de bovinos.

Tabela 1 – Quantidades de amostra e reagentes usados para analisar Proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) e Lignina (LG).

	Porcentagem de amostra e reagente (%)			
	100	75	50	25
Proteína Bruta				
Amostra (g)	0.30	0.22	0.15	0.075
Mistura Catalítica (g)	0.2	0.15	0.1	0.05
Ácido Sulfúrico concentrado (mL)	5	3.75	2.5	1.25
FDN				
Amostra (g)	0.35	0.26	0.175	0.0875
Detergente Neutro (mL)	35	26	17.5	8.75
FDA				
Amostra (g)	0.35	0.26	0.175	0.0875
Detergente ácido	35	26	17.5	8.75
Lignina				
Amostra (g)	0.35	0.26	0.175	0.0875
Ácido Sulfúrico 72% (mL)	35	26	17.5	8.75

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados exibidos na Tabela 2 demonstram que a redução das amostras e das quantidades de extratores pode ser viável para a análise de proteína bruta (PB), fibra por detergente neutro (FDN) e fibra por detergente ácido (FDA).

Tabela 2. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro e em detergente ácido e Lignina (% MS) de duas espécies com diferentes quantidades de amostra e de extratores.

		% da amostra e dos extratores				CV
		100	75	50	25	(%)
<i>U. brizantha</i> cv. Marandú	PB	13.47a	12.95 a	12.56 a	11.96 a	14.22
	FDN	57.47 a	57.48 a	59.90 a	54.42 a	7.34
	FDA	34.12 a	32.54 a	30.74 a	32.13 a	7.57
	LG	5.32 b	6.07 ab	7.13 ab	9.47 a	7.38
Cana-de-açúcar	PB	57.47 a	57.48 a	59.90 a	54.42 a	5.05
	FDN	74.33 a	74.19 a	74.81 a	73.9 a	1.69
	FDA	45.69 a	42.35 a	43.63 a	42.66 a	4.69
	LG	4.75 a	3.65 a	3.9 a	5.13 a	8.91

Letras minúsculas similares nas linhas não diferem significativamente pelo Teste de Tukey ($p < 0.05$).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A redução de resíduos da análise bromatológica é possível tanto pela redução de amostras como dos extratores para até 25% do original para Proteína bruta (PB), Fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA). A exceção é para Lignina que pode ser reduzida somente a apenas 50% das concentrações iniciais. Essa redução também pode colaborar em programas de melhoramento e na redução dos custos por amostra.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a bolsa FAPESP 2012/14241-7, bolsa CAPES 001 (C.B.Z., E.G.D), bolsa CNPq DT-2 (NBMN).

LITERATURA CITADA

ALVAREZ, V. H. et al. Enxofre. Em: FERTILIDADE DO SOLO. Viçosa: Novais, R.F.; Alvarez, V.H.; Barros, N.F.; Fontes, R.L.F.; Cantarutti, R.B.; Neves, J.C.L, 2007. p. 595–644.

GERBASE, A. E.; GREGÓRIO, J. R.; CALVETE, T. Management of residues of an undergraduate inorganic chemistry course at the Federal University of Rio Grande do Sul. Química Nova, [s. l.], v. 29, n. 2, p. 397–403, 2006.

SILVA, D.; QUEIROZ, A. de. Análise de alimentos: (métodos químicos e biológicos). [S. l.]: UFV, Impr. Univ. Viçosa, 1981.

VAN SOEST, P. Use of detergents in the analysis of fibrous feeds. II. A rapid method for the determination of fibre and lignin. Journal of the Association of Official Agricultural Chemists, [s. l.], v. 46, n. 5, p. 829–835, 1963. Disponível em: <https://academic.oup.com/jaoac/article-abstract/46/5/829/5732052>. Acesso em: 26 jan. 2024.



VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Determination of lignin and cellulose in acid-detergent fiber with permanganate. Journal of the association of official analytical chemists, [s. l.], v. 51, n. 4, p. 780–785, 1968. Disponível em: <https://academic.oup.com/jaoac/article-abstract/51/4/780/5720884>. Acesso em: 26 jan. 2024.

GUIA PRÁTICO PARA IDENTIFICAÇÃO DE SINTOMAS VISUAIS DE DEFICIÊNCIAS NUTRICIONAIS NA CULTURA DA MELÂNCIA – MACRONUTRIENTES N, P e K.

Isabela Carvalho Carlini¹; João Carlos Dutra Vidotto¹; João Paulo Gelamos¹;
Elisa Patricia Ramos de Melo¹; João Lucas Pires Leal¹; Luiz Carlos Biazzi
Junior¹; Patrick Santos Silva¹; Ana Maria Francisqueti Santos¹;
José Eduardo Creste¹; Jessica Pigatto de Queiroz Barcelos¹

¹Pós-graduanda (o), Unoeste - belacc@hotmail.com, joao.vidotto@fortgreen.com.br,
gelamos@fai.com.br, lisaramosmelo@hotmail.com, juniorrbiazi@hotmail.com,
patrick.ntrick@gmail.com, ana_francisqueti@hotmail.com,

²Professor (a) do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unoeste– jcreste@unoeste.br,
jessica.barcelos@unoeste.br

PROBLEMÁTICA

Deficiências nutricionais podem ser causadas por diversos fatores, como fertilização deficitária ou ineficiente, alterações no pH e compactação do solo, entre outros. A identificação de deficiências nutricionais na melancia é dificultada pela semelhança entre sintomas de carência nutricional, doenças e estresses abióticos. A falta de materiais específicos com imagens claras dos sintomas limita o diagnóstico eficiente. Estudos em ambientes controlados com omissão de nutrientes são ferramentas importantes para documentar sintomas e subsidiar treinamentos e assistência técnica

CONHECIMENTO PRÉVIO

Macronutrientes são essenciais para o desenvolvimento da melancia: nitrogênio (N) para síntese de proteínas e clorofila; fósforo (P) para transferência de energia e desenvolvimento radicular; potássio (K) para regulação osmótica e qualidade dos frutos. Cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S) também desempenham papéis vitais. Deficiências causam desequilíbrios fisiológicos, agravados por fatores edafoclimáticos e manejo inadequado (Epstein; Bloom, 2006; Taiz et al., 2017). Deficiências nutricionais comprometem processos fisiológicos, resultando em clorose, necrose e redução do desenvolvimento (Marschner, 2012). O uso de hidroponia permite a avaliação precisa de sintomas por omissão seletiva, auxiliando no diagnóstico e no manejo racional da adubação (Taiz et al., 2017).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), em vasos com volume de 4 L, realizadas em seis repetições, com duração de 52 dias. Utilizou-se a cultivar de melancia *Manchester* em cultivo hidropônico com solução nutritiva de Hoagland & Arnon (1950) adaptada. As sementes foram germinadas em substrato, e 7 dias após a emergência (DAE) foram transferidas para a solução nutritiva, em vasos de 5 L, inicialmente com 25% de força durante 5 dias, depois com 50%, e por fim com 100%. Aos 35 DAE, as plantas foram submetidas a omissão de

nutrientes, sendo que cada vaso correspondeu a um macronutriente mais a solução completa. A solução foi renovada a cada 3–4 dias.

No experimento avaliou-se os sintomas visuais de deficiência nutricional de potássio (K), nitrogênio (N), fósforo (P) comparados com plantas cultivadas em solução contendo todos os nutrientes (completa).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Deficiência de Potássio (K)

A deficiência de potássio (K) resultou em folhas menores com clorose marginal, evoluindo para necrose (Figura 1a). Observou-se redução do crescimento dos ramos até a nona folha, do ápice para a base, em comparação com a testemunha (Figura 1b), porém a redução no crescimento da planta ocasionado não foi severa. O K é bastante móvel no floema, não sendo componente de nenhuma estrutura. O K é essencial para ativação enzimática, síntese proteica e regulação osmótica. Sua carência compromete a absorção de água e nutrientes, reduzindo a fotossíntese e a biomassa (Epstein; Bloom, 2006; Taiz et al., 2017).

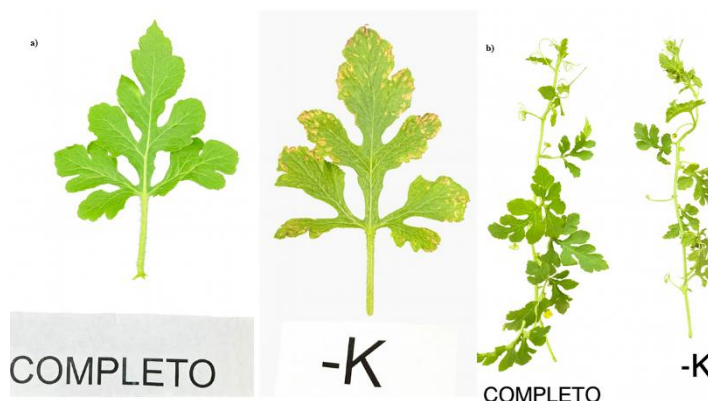


Figura 1 - Sintomas visuais de deficiência de potássio em folha (a) e ramo (b) de melancia (*Citrullus lanatus*) em comparação com folha e ramo plantas sem omissão de nutrientes (completo). Fonte: autoria própria.

Deficiência de Nitrogênio (N)

A omissão de nitrogênio (N) ocasionou clorose das folhas, da base para o ápice (Figura 1 c), em decorrência de sua mobilidade na planta (Marschner, 2012). Observou-se redução visual do crescimento dos ramos até a nona folha do ápice para a base, em comparação com a testemunha, clorose generalizada em folhas velhas, senescência precoce e queda foliar (Figura 2). O nitrogênio é componente estrutural de aminoácidos, proteínas, ácidos nucleicos e clorofila, sendo crucial para fotossíntese e crescimento celular (Malavolta; Vitti; Oliveira, 1997). Dessa maneira, a deficiência de N pode ocasionar redução no crescimento tanto da parte aérea como do sistema radicular (Marschner, 2012). Apesar disso, o sistema radicular não foi reduzido pelo sintoma de

deficiência. Isso pode estar relacionado com o estímulo ao crescimento do sistema radicular em situações de deficiência inicial de N (Marschner, 2012).



Figura 2 - Sintomas visuais de deficiência de nitrogênio em folhas (a) e ramos (b) de plantas de melancia (*Citrullus lanatus*) comparada com folhas e ramos plantas sem omissão de nutrientes (completo) e sequência de folhas do ápice até a base de plantas deficientes em nitrogênio (c). Fonte: autoria própria.

Deficiência de Fósforo (P)

A deficiência de P resultou em folhas cloróticas, deformadas e com margens recurvadas (Figura 1a, c) e redução no comprimento dos ramos, até a nona folha do ápice para a base, em comparação com a testemunha. O crescimento radicular foi limitado, com menor ramificação. O fósforo é vital para transferência de energia, metabolismo de carboidratos e desenvolvimento radicular. Sua carência causa desbalanço energético e restrição no crescimento (Aziz et al., 2014; Fathi; Afra, 2023). De acordo com Grangeiro e Cecílio Filho (2005), a melancia apresenta alta demanda de P. Conforme estes autores, entre 45 e 60 dias após o transplante, a melancia acumulou 46% do total de P absorvido.

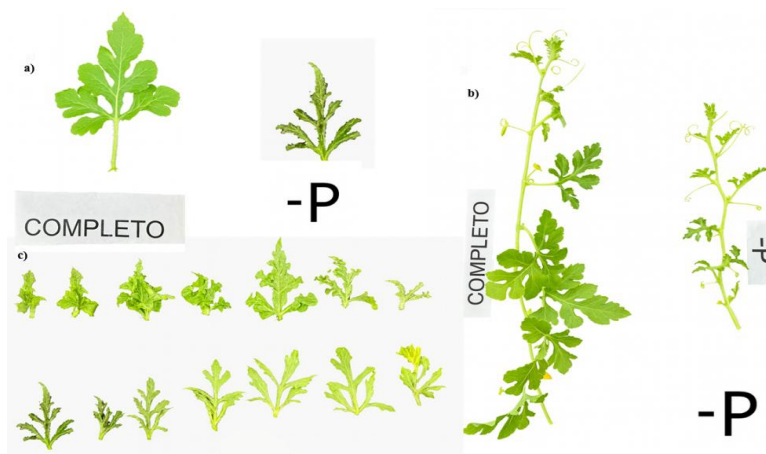


Figura 3 - Sintomas visuais de deficiência de fósforo em folhas (a) e ramos (b) de plantas de melancia (*Citrullus lanatus*) comparadas com folhas e ramos de plantas sem omissão de nutrientes (completo) e sequência de folhas do ápice até a base de plantas deficientes em nitrogênio (c).. Fonte: autoria própria.

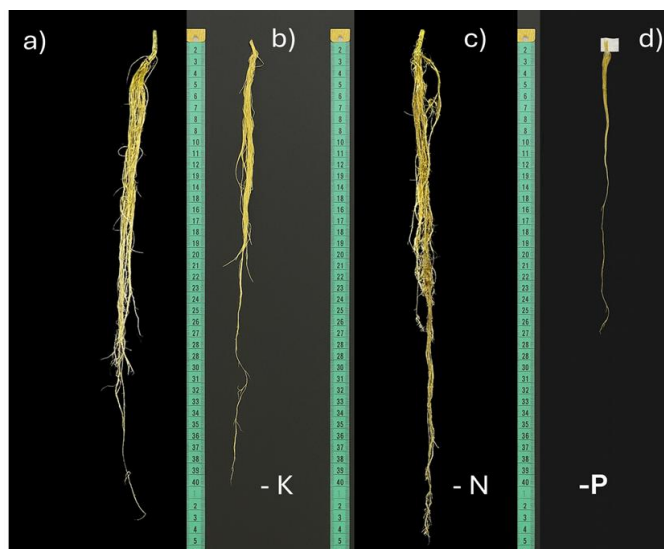


Figura 4- Sintomas visuais de deficiências nutricionais de N, P e K em sistema radicular de plantas de melancia (*Citrullus lanatus*) cultivadas em hidroponia com solução completa (a) ou com omissão de nutrientes (b, c, d).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Deficiências de N, P e K comprometem significativamente o crescimento e a produtividade da melancia. O tempo de omissão dos nutrientes provocou sintomas foliares apesar de não reduzir o crescimento para N e K, principalmente, porque são nutrientes móveis. Nesse sentido, foi possível perceber que as folhas velhas foram mais afetadas (**Figura 2 c**). A falta de N causa clorose e senescência precoce; a de P limita o desenvolvimento radicular e a biomassa; e a de K resulta em necrose. O manejo equilibrado desses nutrientes é essencial para manter processos metabólicos e alta produtividade.

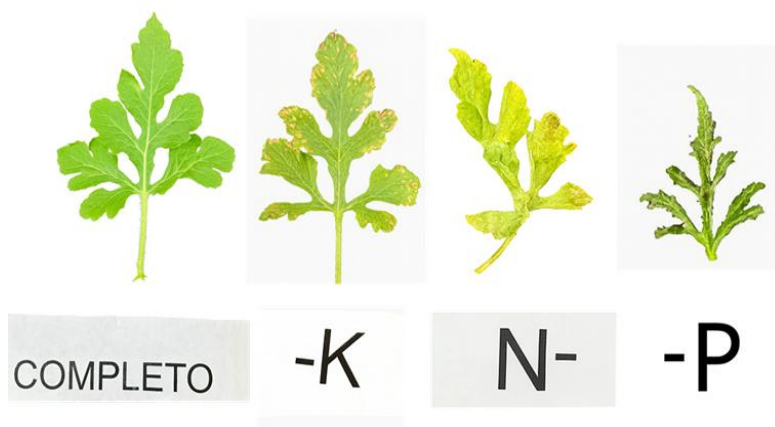


Figura 5- Sintomas visuais foliares de deficiências nutricionais de N, P e K em plantas de melancia (*Citrullus lanatus*).

LITERATURA CITADA

AZIZ, T. et al. Phosphorus deficiency in plants: responses, adaptive mechanisms and signaling. In: AHMAD, P.; WANI, M. R., editors. **Physiological mechanisms and adaptation strategies in plants under changing environment**. New Delhi: Springer; 2014. p. 133–48. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-81-322-1542-4_7.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2a ed. Londrina: Editora Planta; 2006. 403 p.

FATHI, A.; MEHDINIYA AFRA, J. Plant growth and development in relation to phosphorus: a review. **Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture**. 2023;80(1). Disponível em: <https://doi.org/10.15835/buasvmcn-agr:2022.0012>.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3a ed. Viçosa: UFV; 2012. 421 p.

GRANGEIRO, L. C.; CECÍLIO FILHO, A. B. Acúmulo de e exportação de nutrientes pela melancia sem sementes, híbrido Shadow. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 33, n. 1, p. 60-74, 2005.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. The water-culture method for growing plants without soil. **California Agricultural Experiment Station Circular**. 2nd ed. 1950;(347).

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2a ed. Piracicaba: POTAFOS; 1997. 319 p.

MARSCHNER, P. **Marschner's mineral nutrition of higher plants**. 3a ed. London: Academic Press; 2012. 651 p.

TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6a ed. Porto Alegre: Artmed; 2017.

TRANI, P. E. et al. Nutrição e adubação da melancia. Campinas: Instituto Agrônômico; 2011. (**Boletim Técnico**; no. 165). 19 p.