

Desempenho agrônômico da cultura da soja submetida a diferentes soluções nutricionais

Agronomic performance of soybean crop submitted to different nutritional solutions

Layne Alexandre Batista^{1*}, Poliana Romeiro Melo¹, Christiano Lima Lobo de Andrade², Fernando Rodrigues Cabral Filho² & Matheus Vinicius Abadia Ventura^{1,2}

¹ Centro Universitário UniBRAS Rio Verde, Rio Verde, GO, Brasil. ² Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, Brasil. *Autor correspondente: batistalayne94@gmail.com

Recebido para publicação em: 17/06/2024 Aceito em: 02/09/2024

RESUMO – O manejo nutricional da soja é uma prática essencial para maximizar o potencial produtivo e garantir a sustentabilidade do sistema agrícola. Nos últimos anos, o uso de aplicações foliares de bioestimulantes e promotores de crescimento tem se destacado como uma estratégia eficaz para melhorar a nutrição das plantas e o desempenho agrônômico. O objetivo deste estudo foi comparar a eficácia de dois manejos nutricionais distintos na cultura da soja, utilizando aplicações foliares de bioestimulantes e promotores de crescimento, e avaliar seus efeitos sobre a produtividade, qualidade dos grãos e resistência a estresses abióticos. O experimento foi conduzido em Rio Verde, Goiás, utilizando um delineamento de blocos casualizados com sete repetições e três tratamentos (sem nutrição, manejo "UP" e manejo "SUPERA"). As variáveis analisadas incluíram altura da planta, número de vagens, número de nós, massa de mil grãos e número de grãos por planta. A colheita foi realizada aos 116 dias após a semeadura. A análise estatística envolveu ANOVA e o teste de Tukey ($p < 0,05$). Os resultados mostraram que não houve diferenças significativas entre os tratamentos para a maioria das variáveis biométricas. No entanto, os manejos nutricionais "UP" e "SUPERA" aumentaram a produtividade de grãos em cerca de 16% em comparação com a testemunha, mesmo sob condições de déficit hídrico. Conclui-se que o manejo nutricional adequado, especialmente em condições de estresse hídrico, pode melhorar a produtividade da soja, destacando a importância de estratégias nutricionais inovadoras.

Palavras-chave: Nutrição de plantas, soja, fisiologia vegetal.

ABSTRACT – Soybean nutritional management is an essential practice to maximize productive potential and ensure the sustainability of the agricultural system. In recent years, the use of foliar applications of biostimulants and growth promoters has emerged as an effective strategy to improve plant nutrition and agronomic performance. The objective of this study was to compare the efficacy of two distinct nutritional management strategies in soybean cultivation using foliar applications of biostimulants and growth promoters, and to evaluate their effects on productivity, grain quality, and resistance to abiotic stresses. The experiment was conducted in Rio Verde, Goiás, using a randomized block design with seven replications and three treatments (no nutrition, "UP" management, and "SUPERA" management). The analyzed variables included plant height, number of pods, number of nodes, thousand-grain weight, and number of grains per plant. The harvest was performed 116 days after sowing. Statistical analysis involved ANOVA and the Tukey test ($p < 0.05$). The results showed no significant differences between treatments for most biometric variables. However, the "UP" and "SUPERA" nutritional management strategies increased grain yield by approximately 16% compared to the control, even under conditions of water deficit. It is concluded that proper nutritional management, especially under water stress conditions, can improve soybean productivity, highlighting the importance of innovative nutritional strategies.

Keywords: Plant nutrition, Soybean, Plant physiology.

INTRODUÇÃO

O desempenho agrônômico da soja pode ser significativamente influenciado pelas práticas de manejo nutricional adotadas durante o seu cultivo. A aplicação de soluções nutricionais adequadas é essencial para maximizar o potencial produtivo da planta, melhorar a qualidade dos grãos e garantir a sustentabilidade do sistema agrícola. Nos últimos anos, a utilização de aplicações foliares de bioestimulantes e promotores de crescimento tem ganhado destaque como uma prática inovadora e eficiente para melhorar a nutrição das plantas e, conseqüentemente, o seu desempenho agrônômico.

O manejo nutricional na cultura da soja envolve a aplicação adequada de macro e micronutrientes essenciais para o desenvolvimento saudável das plantas. A nutrição adequada é fundamental para o crescimento das plantas e a

capacidade de tolerar estresses abióticos, como a seca. Segundo estudos recentes, a deficiência de nutrientes pode resultar em uma redução significativa no rendimento da soja (SILVA et al., 2021). Segundo Souza et al. (2020), a adequação das doses de macronutrientes como nitrogênio, fósforo e potássio pode resultar em aumentos significativos na produtividade da soja. Estudos também destacam a importância dos micronutrientes, como zinco e boro, que embora requeridos em menores quantidades, desempenham papéis vitais no metabolismo da planta e na formação dos grãos (SILVA et al., 2019).

As aplicações foliares constituem uma técnica de manejo nutricional em que nutrientes e outros compostos bioativos são aplicados diretamente nas folhas das plantas. Esta prática é particularmente eficaz na cultura da soja, pois permite uma absorção rápida e eficiente dos nutrientes, especialmente em condições onde a absorção radicular pode ser limitada, como em solos compactados ou em situações de estresse hídrico (CARVALHO E SOUZA, 2022). Estudos indicam que as aplicações foliares de micronutrientes, como zinco, manganês e boro, podem melhorar significativamente a eficiência da fotossíntese e a atividade enzimática na soja, promovendo um desenvolvimento vegetativo mais vigoroso e aumentando a produtividade final (FERREIRA et al., 2023). Além disso, a aplicação de macro e micronutrientes via foliar tem mostrado potencial para corrigir rapidamente deficiências nutricionais, fornecendo um suporte nutricional complementar ao fornecido pelo solo (SANTOS E LIMA, 2023).

Bioestimulantes são substâncias ou microrganismos aplicados às plantas com o objetivo de melhorar a eficiência da absorção e utilização de nutrientes, estimular o crescimento e aumentar a resistência ao estresse. Na cultura da soja, o uso de bioestimulantes tem potencial em melhorar processos fisiológicos como a divisão celular e o alongamento celular (OLIVEIRA & SANTOS, 2024). O uso de bioestimulantes como algas marinhas, aminoácidos e extratos vegetais em aplicações foliares tem sido associado a um aumento na produção de biomassa e no rendimento de grãos de soja. Esses compostos atuam não apenas fornecendo nutrientes adicionais, mas também modulando a expressão de genes envolvidos na resposta ao estresse e na assimilação de nutrientes (GOMES et al., 2023). Além disso, a combinação de bioestimulantes com promotores de crescimento, como hormônios vegetais (auxinas, citocininas e giberelinas), pode resultar em efeitos sinérgicos que potenciam o crescimento das plantas e a formação de frutos (MARTINS E SILVA, 2022).

O objetivo deste trabalho de pesquisa é comparar a eficácia de dois manejos nutricionais distintos na cultura da soja, utilizando aplicações foliares de bioestimulantes e promotores de crescimento. Busca-se avaliar os efeitos de cada manejo sobre a produtividade, qualidade dos grãos e resistência a estresses abióticos, visando otimizar a nutrição e o desempenho agrônomico da cultura.

MATERIAL E METODOS

O ensaio foi conduzido na cidade de Rio Verde – GO, coordenadas geográficas -17.805302 S, 50.904333 W, com altitude média de 720 m ao nível do mar. O clima da região é classificado conforme Köppen & Geiger (1928) e Alvares et al. (2013), como Aw (tropical), com chuva nos meses de outubro a maio e, com seca nos meses de junho a setembro.

A temperatura média anual possui pequena variação sazonal, apresentando média de 23,8 °C, concentrando os maiores valores no mês de outubro, com 24,5 °C, e os menores valores no mês de julho, com 20,8 °C. A precipitação pluvial média anual varia entre 1430 e 1650 mm, concentrados de outubro a maio, ocasião em que são registradas mais de 80% do total das chuvas e, o relevo é suave ondulado (6% de declividade). A Figura 1 apresenta os dados meteorológicos ocorridos durante a condução do experimento.

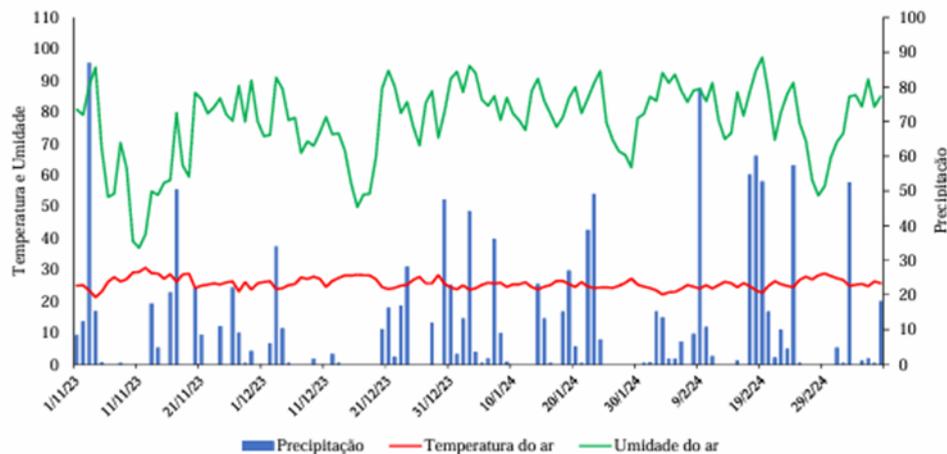


Figura 1. Dados meteorológicos e a evapotranspiração da cultura no período decorrente do experimento

Antes da instalação do experimento, foi efetuada a coleta de solo deformado, para a caracterização físico-química, na profundidade de 0-20 cm. O solo coletado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018). Antes da instalação do experimento, foi efetuada a coleta de solo deformado, para a caracterização físico-química, na profundidade de 0-20 cm. O solo coletado foi classificado como Latossolo Vermelho distroférico (LVdf), fase Cerrado, de textura argilosa (SANTOS et al., 2018) (Tabela 1). Com base nos resultados da análise química do solo, interpretação e recomendação, foi realizada a calagem para a correção da acidez do solo, em quantidade necessária para elevar a saturação por bases a 65%. A adubação de semeadura foi realizada com o equivalente a 60 kg ha⁻¹ de K₂O e 300 kg ha⁻¹ de P₂O₅ de acordo com Souza & Lobato (2004).

O experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizados com sete repetições, totalizando 3 tratamentos e 21 parcelas experimentais. A área útil das parcelas experimentais foi composta por 5 linhas de 5 metros de comprimento (25 m²) Os tratamentos foram compostos por diferentes combinações de fertilizantes foliares, estando a descrição na Tabela 1.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos empregados.

Estádio

Tratamentos	V4	R1	R5
Sem nutrição		Testemunha	
Manejo Up	Inox/Tônus	Profol Produtividade	
Manejo Supera	Inox/Tônus	Profol Produtividade	Nutriduo/Concorde

A soja foi semeada em 21/11/2023, utilizando uma semeadora de 5 linhas com sistema de distribuição de sementes por disco horizontal. O espaçamento entre linhas foi de 0,45 m com 8 plantas por metro linear, totalizando 177.778 plantas por hectare. A cultivar de soja utilizada foi a Dagma 6822 IPRO, caracterizada por ter hábito de crescimento indeterminado, ciclo curto, com grupo de maturação relativo de 6.8 para a microrregião do experimento. O sistema de plantio utilizado foi o de plantio direto, tendo como cultura antecessora a cultura do milho na safra 2023.

Foram aplicados com pulverizador costal pressurizado por CO₂, equipado com barra de quatro pontas de pulverização do tipo JFC 80-02 cone vazio. O equipamento foi posicionado a 0,50 m acima das plantas de soja, regulado a 350 kPa, proporcionando volume de calda equivalente a 100 L ha⁻¹.

Colheita e índices produtivos: A colheita ocorreu em 16/03/2024 aos 116 dias após a semeadura da cultura da soja. Foram mensurados: altura de planta (AP - cm), altura de inserção da vagem (AIV - cm), número de nós totais (NNT), Número de nós com vagens (NNR) e número de galhos (NG). Foram mensurados: quantidade de sacas por hectare (pesagem dos grãos com correção da umidade para 14%, com posterior conversão para kg ha⁻¹), massa de mil grãos (contagem e pesagem de mil grãos a partir de amostra retirada da massa de grãos colhidos por parcela), número de vagens por planta e umidade dos grãos. Além disto, foram calculados o número de grãos por planta (NGP) e número de vagens por planta (NV).

Os dados foram submetidos a análise de variância com emprego do teste F ($p < 0,05$), para constatar significância entre os fatores avaliados. Uma vez constatado efeito significativo, foi empregado o teste de Tukey ($p < 0,05$) para comparação das médias entre os tratamentos, utilizando o software estatístico Sisvar® (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mediante a análise dos dados foi possível constatar que não houve diferenças significativas entre os tratamentos empregados para nenhuma das variáveis avaliadas. Foi possível observar que plantas que não receberam nenhum aporte nutricional obtiveram maior altura que as demais. A altura das plantas de soja é um aspecto importante para a produtividade, pois pode influenciar diretamente a eficiência na colheita. No entanto, é necessário equilibrar a altura das plantas para evitar problemas como a quebra por vento e o aumento da suscetibilidade a doenças. De acordo com estudos, a altura ideal pode variar com base nas condições de cultivo e nas características da variedade utilizada, mas, em geral, uma altura adequada contribui para melhores rendimentos ao maximizar o potencial de desenvolvimento da soja (WILHELM et al., 2019; BANZIGER et al., 2021). Portanto, a seleção e o manejo das variedades de soja com características de altura apropriadas são essenciais para otimizar a produtividade.

Em relação ao número de vagens nota-se a mesma tendência da altura de plantas, onde o tratamento sem aporte nutricional apresentou mais vagens seguido do manejo UP e do manejo Supera respectivamente (Figura 1a).

O número de vagens por planta é um fator crítico para a produtividade da cultura da soja, pois está diretamente relacionado à quantidade de grãos que a planta pode produzir. Plantas com um maior número de vagens tendem a gerar um rendimento superior, uma vez que cada vagem possui potencial para conter vários grãos. A eficiência na formação de vagens pode ser influenciada por fatores genéticos, condições ambientais e práticas de manejo (HARGROVE et al., 2018; GOULART et al., 2020). Adicionalmente pondera-se sobre a necessidade do emprego de soluções nutricionais, que muitas vezes não expressam resultado no número de vagens, mas pode expressar em outros componentes da produtividade.

Para o número de nós totais, podemos observar que o manejo UP continuou se destacando entre os demais seguido pelo manejo SUPERA e a testemunha, respectivamente (Figura 1b). Paralelamente o manejo UP apresentou maior número de nós reprodutivos seguido pelo manejo SUPERA e a testemunha, respectivamente (Figura 1b).

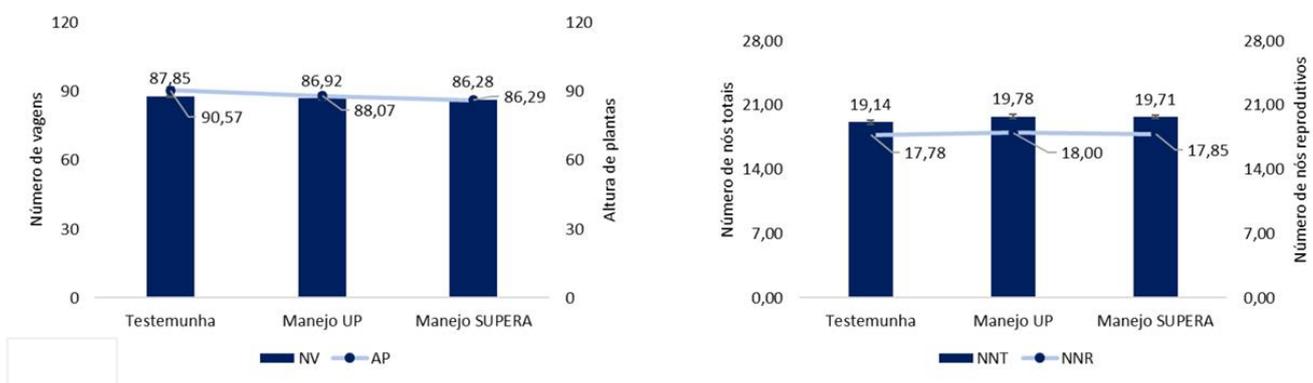


Figura 1. (a) Valores médios número de vagens (NV), altura de plantas (AP), (b) número de nós reprodutivos (NNR), número de nós totais (NTT) do experimento de diferentes manejos nutricionais. Rio Verde – Goiás 2024.

Quando se avalia a massa de mil grãos e o número de grãos por planta já é possível entender a importância dos cuidados com o manejo nutricional da cultura da soja. Neste caso observou-se que o manejo UP e SUPERA foram numericamente semelhantes porém superiores a testemunha (Figura 2a). Os valores da massa de mil grãos por planta são um indicador crucial da produtividade na cultura da soja, pois refletem o potencial de rendimento em termos de peso dos grãos. Estudos indicam que um aumento na massa de mil grãos está frequentemente associado a um incremento na produtividade, desde que outros fatores como a densidade de plantas e a quantidade de vagens também sejam adequados (CUNHA et al., 2018; ANDRIOLO et al., 2021).

Para o número de grãos por planta o manejo SUPERA se destacou entre os demais apresentando incremento de 1,97 % e 17 % em relação ao manejo UP e testemunha respectivamente. O manejo nutricional é fundamental para maximizar o número de grãos por planta na cultura da soja, uma vez que a disponibilidade adequada de nutrientes é essencial para o desenvolvimento das estruturas reprodutivas e para a formação dos grãos. De acordo com Silva e Carvalho (2019), a aplicação equilibrada de nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e potássio, contribui significativamente para o aumento do número de vagens e, conseqüentemente, de grãos por planta. Além disso, Gomes et al. (2021) destacam que a suplementação com micronutrientes como zinco e boro pode melhorar a

polinização e o enchimento dos grãos, resultando em uma maior produtividade. Esses autores enfatizam que um manejo nutricional adequado deve considerar não apenas as quantidades de nutrientes, mas também o momento da aplicação e a interação entre os elementos, para evitar deficiências ou toxicidades que possam comprometer o potencial produtivo da cultura. Os valores médios da massa de mil grãos (MMG), número de grãos por planta (NGP) e número de galhos (NG) do experimento de diferentes manejos nutricional estão descritos na Figura 2a e 2b.

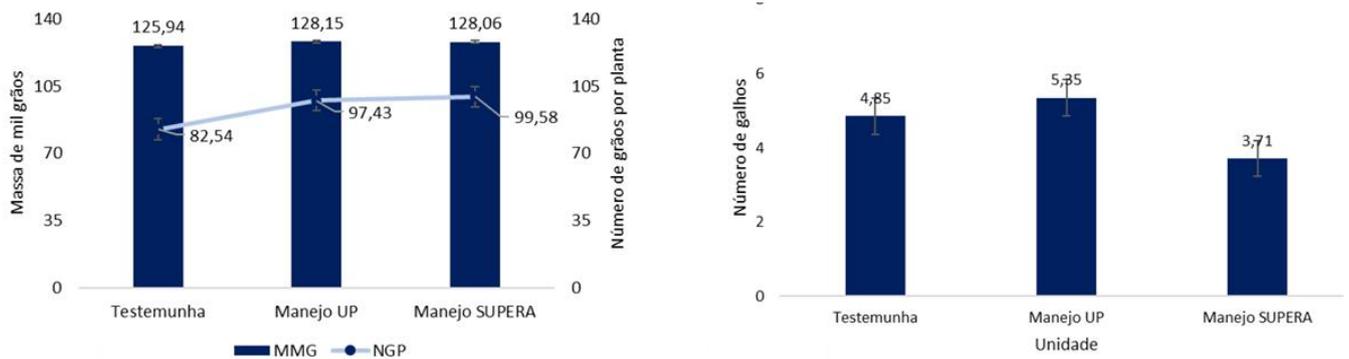


Figura 2. (a) Valores médios da massa de mil grãos (MMG), número de grãos por planta (NGP), (b) número de galhos (NG) do experimento de diferentes manejos nutricional Rio Verde – Goiás 2024.

Para a produtividade de grãos nota-se semelhança entre o manejo UP e SUPERA, no entanto, ambos apresentaram incremento em 16 % na produtividade de grãos. No entanto é valido destacar que a sementeira foi realizada em 21/11 e logo em seguida a disponibilidade hídrica foi bastante limitada, assim como ao apresentado do gráfico climático. Adicionalmente foi possível observar uma estiagem de aproximadamente 15 dias aos 15 DAS (dias após a sementeira) e posteriormente estiagens em janeiro e fevereiro. Os valores médios da produtividade de grãos (PROD) do experimento de diferentes manejos nutricional estão descritos na Figura 3.

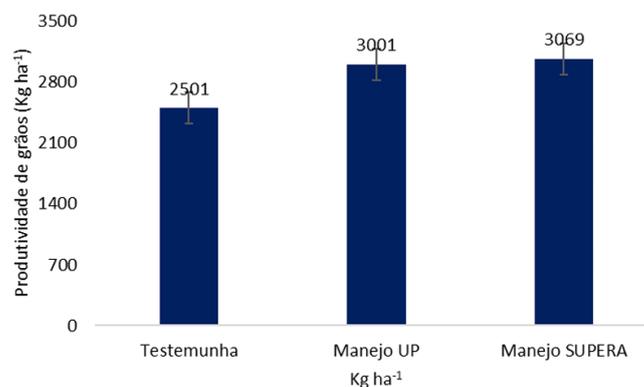


Figura 3. Valores médios da produtividade de grãos (PROD) do experimento de diferentes manejos nutricionais Rio Verde – Goiás 2024.

O manejo nutricional na cultura da soja é especialmente crucial em anos com pouca chuva, uma vez que a disponibilidade limitada de água pode restringir a absorção de nutrientes pelas plantas, afetando diretamente o crescimento e a produtividade. Em condições de déficit hídrico, a eficiência no uso de nutrientes se torna ainda mais importante para garantir que a planta mantenha o desenvolvimento das suas estruturas reprodutivas e maximize o número de grãos por planta. Santos et al. (2020) destacam que a aplicação de fertilizantes foliares pode ajudar a manter a disponibilidade de nutrientes por períodos mais longos, o que é essencial durante períodos de seca prolongada. Além disso, Mendes e Oliveira (2019) sugerem que a suplementação com potássio pode melhorar a tolerância da planta ao estresse hídrico, ajudando na regulação osmótica e na manutenção do turgor celular, o que favorece o desenvolvimento das vagens e grãos mesmo sob condições adversas. Portanto, um manejo nutricional adequado, adaptado às condições climáticas específicas, é fundamental para mitigar os impactos negativos da falta de chuvas na produtividade da soja.

CONCLUSÃO

Em relação aos parâmetros biométricos os diferentes manejos não proporcionaram alterações significativas no número de vagens por planta, altura da planta, número de nós totais e número de nós reprodutivos.

Apesar destes resultados, observa-se que a utilização do manejo nutricional ICL em comparação a Testemunha, ocorreu incrementos significativos na produtividade de grãos, em média de 21%, sendo, 8,9 sacas a mais por hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. D. M., & SPAROVEK, G. (2013). **Köppen's climate classification map for Brazil**. *Meteorologische Zeitschrift*, v.22, n.6, 711–728. DOI

ALVES, M.S. Produtividade e qualidade de cultivares de trigo em resposta a épocas de semeadura e manejo do solo em região de clima tropical de altitude. **Tese apresentada a faculdade: Agronomia**. UNESP, Universidade Estadual Paulista, 2019.

ANDRADE, G. F.; PEREIRA, L. M.; SANTOS, H. A. (2021). **Manejo integrado de fertilizantes na cultura da soja: avanços e desafios**. *Revista de Agricultura Sustentável*, 7(4), 215-230.

ANDRIOLO, J. L., OLIVEIRA, A. S., & SILVA, G. S. (2021). **Influence of thousand-grain weight on soybean yield and its relationship with agronomic practices**. *Field Crops Research*, 267, 108-116.

BATISTA, M.A.; INOUE, T.T.; ESPER NETO, M.; MUINZ, A.S. Capítulo 4 – **Princípios de Fertilidade do solo, adubação e nutrição mineral**. P113-162 EDUEM, 2018.

BANZIGER, M., COOPER, M., & DEL RÍO, M. (2021). **Plant height and productivity in soybean: A review of recent advances**. *Field Crops Research*, 270, 108-118.

BUENO, A.E.P.; ARRUDA, E.M.; BRITO, S.G.; RIVA NETO, D.C.O. **Parcelamento da adubação nitrogenada na cultura da Rúcula em solo de textura argilosa**. *Scientific Electronic Archives*, volume 16, 2023.

- CUNHA, R. J., GARCIA, P. S., & LIMA, M. G. (2018). **Effect of thousand-grain weight on soybean yield: A review.** *Crop Science*, 58(5), 1657-1665.
- CARVALHO, J. R.; SILVA, M. A.; OLIVEIRA, P. R. (2023). **Impacto das condições climáticas no desempenho da soja sob diferentes soluções nutricionais.** *Revista Brasileira de Agroecologia*, 18(2), 45-62.
- CORERATO, Y.L. **Efeito da adubação na qualidade do café:** Uma Revisão de Literatura. Trabalho de Conclusão de Curso: Agronomia. Universidade Federal de São Carlos, 2023.
- DIAS, A.A. **Avaliação de Atributos do solo determinantes para arquitetura de raízes de espécies florestais arbóreas em substratos contendo rejeito proveniente da barragem fundão,** Mariana – MG. Dissertação. Universidade Federal de Ouro Preto, 2020.
- ESPADA, P.V.S. **Importância dos Fertilizantes Foliare para a Produtividade final de Grandes Culturas (Soja e Milho).** Projeto Apresentado ao Curso de Agronomia. Universidade Norte do Paraná, 2021.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: **A computer statistical analysis system.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FRANCO, M.F.S.; DELGADO, E.U.A. **Relação entre adubação e qualidade dos produtos Agrícolas.** *Research Society and Development*, v. 11, n.4, 2022.
- GONÇALVES, D.C.; RIBEIRO, W.R.; CABRAL, S.O.; DIAN, V.S.; ANJOS, B.B dos.; PAULA, P.H. de.; MACIEL, L.S.; ALVES, F.R.; MORAES, W.B.; XAVIER, A.S. **Aprimorando a Gestão de nutrientes no solo com microorganismos solubilizadores de Fosfato,** 2023.
- GOMES, T.B.A. **Adubação Potássica em características agrônômicas e pós-colheita de melancia.** Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia). Universidade Federal de Tocantis, 2019.
- GOULART, C. A., SILVA, E. F., & OLIVEIRA, R. F. (2020). **Factors affecting soybean pod development and yield.** *Field Crops Research*, 240, 108-115.
- GOMES, F. R., LIMA, R. A., & COSTA, P. H. (2021). **Impacto dos micronutrientes na produtividade da soja: uma revisão.** *Agricultural Sciences Review*, 15(3), 101-112.
- HARGROVE, W. L., BROWN, S. G., & SMITH, J. D. (2018). **Impact of pod number and pod filling on soybean yield.** *Journal of Agronomy*, 110(5), 1234-1246.
- J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Brasília: Embrapa, 5 ed. ver. amp., 2018. SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. (Eds). **Cerrado: correção do solo e adubação.** 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica/Embrapa-CPA, 2004. 416 p.
- KÖPPEN, W., & GEIGER, R. (1928). **Klimate der Erde.** Gotha: Verlag Justus Perthes. Wall Map 150cmx200cm.
- LIMA FILHO, O.F de. **Deficiências Nutricionais em Guandu.** CIRCULAR TÉCNICA 49, 2020.
- MENDES, L. S., & OLIVEIRA, J. A. (2019). **Efeitos do potássio na tolerância ao estresse hídrico em soja.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 13(4), 234-245.
- MIRANDA, R.S.; SUDÉRIO, F.B.; SOUSA, A.F.; GOMES FILHO, E. **Deficiência Nutricional em plântulas de feijão-de-corda decorrente da omissão de macro e micronutrientes.** *Revista Ciência Agrônômica*, v.41, n.3, p. 326-333, julh-set, 2010.
- MOREIRA, G.H.S. **Acompanhamento de Área no Cultivo de Soja em Ipameri – GO.** Trabalho de Conclusão de Curso: Agronomia. Universidade Estadual de Goiás, 2023.
- PRADO, R.M.; FRANCO, C.F.; PUGA, A.P. **Deficiências de macronutrientes em plantas de soja cv. BRSMG 68 (Vencedora) cultivada em solução nutritiva.** *ARTIGO. Comunicata Scientiae*: 114-119, 2010.

PEREIRA, L. M.; SANTOS, H. A.; ANDRADE, G. F. (2021). **Uso de fertilizantes orgânicos e inorgânicos na cultura da soja: benefícios e desafios.** *Ciência Rural*, 51(9), e20201234.

ROMAGNOLO, B.V. **Eficiência da adubação fosfatada sobre a formação e produtividade de pomares de Citrus. Trabalho de Conclusão de Curso: Agronomia.** Unopar – Universidade Pitágoras Unopar.

RUFATTO, L.S. **Teor Foliar de macronutrientes em diferentes cultivares de Soja (Glycine Max (L) Merrill) sob fontes de fósforo no Município de Paragominas, Pará.** Trabalho de Conclusão de Curso: Agronomia. Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, 2016.

SANTOS, R. P., ALMEIDA, V. H., & PEREIRA, M. E. (2020). **Estratégias de manejo nutricional para a soja sob déficit hídrico.** *Revista de Ciências Agrárias*, 42(2), 189-200.

SILVA, A. B., & CARVALHO, D. F. (2019). **Efeitos do manejo nutricional no desenvolvimento reprodutivo da soja.** *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 32(1), 67-75.

SILVA, T. R.; LIMA, E. J.; SANTOS, D. P. (2019). **Micronutrientes e a produtividade da soja: uma revisão.** *Agricultura em Foco*, 5(1), 87-102.

SILVA, H.K.P. **Análise de Transcriptoma Foliar de Eucalyptus Grandis em resposta às fertilizações potássica ou sódica sob condição hídrica normal ou de restrição.** Dissertação (Mestre em Ciências). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2015.

SILVA, M.H.; SILVA, M.A.A da.; DUARTE, E.R.; BONETTI, R.A.T.; PALUDETTO, A.; MIYASHIRO. **A relação do Nitrogênio com o desenvolvimento das plantas e suas formas de disponibilidade.** RECIMA21 – Revista Científica Multidisciplinar, v. 5, n.1, 2024.

SOUZA, A. C.; OLIVEIRA, R. S.; COSTA, F. M. (2020). **Macronutrientes e a produtividade da soja: uma análise de campo.** *Jornal Brasileiro de Ciências Agrárias*, 15(3), e123456.

SOUZA, T.S. **Oportunidades e desafios da biotecnologia na transição agroecológica no Cerrado: O Caso da Soja.** Trabalho de Conclusão de Curso: Engenharia Bioquímica. Escola de Engenharia de Lorena, 2021.

TREVIZAN, C.B.; BONACINA, C.; ALVES, A.C.D.; MAGALHÃES, H.M.; SOUZA, S.G.H. **Germinação e crescimento inicial das plântulas de manjeriço submetidas ao estresse salino.** *Brazilian Journal of Development*, 2020.

WILHELM, W. W., MULLEN, R. W., & GOWER, S. T. (2019). **Effects of plant height and density on soybean yield.** *Crop Science*, 59(1), 121-130.