

Efeito do produto Aclimat® nas características morfológicas da cultura da soja

Bruno Romero Biagi^{1*}; Vívian Fernanda Gai¹

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.
*brunorbiagi@gmail.com

Resumo: Todos os anos diversos produtos com foco no incremento da produtividade da soja são lançados no mercado. Por inúmeras vezes, os resultados aclamados por esses produtos não se provam eficazes em toda situação de campo. Neste contexto o objetivo deste experimento foi testar os efeitos do fertilizante foliar Aclimat® nas características morfológicas da soja. O experimento foi conduzido na fazenda Plantar, localizada às margens da BR 467, Km 99, durante o mês de outubro e novembro de 2023. Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados (DBC), com quatro tratamentos e seis blocos, com os seguintes tratamentos: T1: Testemunha; T2: 1,1 L ha⁻¹, sendo 0,35 L ha⁻¹ em V3 e 0,75 L ha⁻¹ em V5 (50% da dose); T3: 2,2 L ha⁻¹, sendo 0,7 L ha⁻¹ em V3 e 1,5 L ha⁻¹ em V5 (dose recomendada); T4: 3,3 L ha⁻¹, sendo 1,05 L ha⁻¹ em V3 e 2,25 L ha⁻¹ em V5 (150% da dose). A cultivar utilizada foi o híbrido Brasmax Torque I2X.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: massa fresca; massa seca; e comprimento da parte aérea. Os dados após coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 e análise de regressão. Através das análises estatísticas, observou-se um resultado significativo à utilização do fertilizante foliar Aclimat®, os tratamentos cujo fertilizante foi aplicado apresentando médias mais positivas frente à testemunha.



Palavras-chave: Soja; Fertilizante foliar; massa fresca; massa seca; comprimento da parte aérea.

Efficiency of the Aclimat® product on the morphological characteristics of the soybean crops

Abstract: Every year, several products aimed at increasing soybean productivity are introduced to the market. Often, the results acclaimed by these products do not prove effective in every field situation. In this context, the objective of this experiment was to test the effects of the foliar fertilizer Aclimat® on the morphological characteristics of soybeans. The experiment was conducted at Plantar Farm, located along BR 467, Km 99, during the months of October and November 2023. A randomized complete block design (RCBD) was employed, with four treatments and six blocks, comprising the following treatments: T1: Control; T2: 1.1 L ha⁻¹, with 0.35 L ha⁻¹ at V3 and 0.75 L ha⁻¹ at V5 (50% of the dose); T3: 2.2 L ha⁻¹, with 0.7 L ha⁻¹ at V3 and 1.5 L ha⁻¹ at V5 (recommended dose); T4: 3.3 L ha⁻¹, with 1.05 L ha⁻¹ at V3 and 2.25 L ha⁻¹ at V5 (150% of the dose). The hybrid Brasmax Torque I2X was used as the cultivar. The following parameters were evaluated: fresh weight, dry weight, and shoot length. The collected data were subjected to analysis of variance (ANOVA), and means were compared using the Tukey test at a 5% significance level, with the assistance of the statistical program SISVAR 5.6 and regression analysis. Through statistical analyses, a significant result was observed with the use of the foliar fertilizer Aclimat®, with the treatments where the fertilizer was applied showing more positive averages compared to the control.

Keywords: Soy; Foliar fertilizer; fresh weight; dry weight; shoot length.

Introdução

No Brasil e no mundo a soja desempenha importante papel no agronegócio, sendo uma das culturas mais produzidas mundialmente. Todos os anos diversos produtos voltados à cultura da soja, com finalidade de aumentar sua produtividade, chegam ao mercado. Dentre os insumos mais utilizados na agricultura, destacam-se os fertilizantes, e uma variação destes são os fertilizantes foliares, estes últimos podem contribuir para o aumento da produtividade e qualidade dos grãos. No entanto, é importante conhecer as composições mais recorrentes desses fertilizantes e seus impactos na cultura da soja, a fim de otimizar sua utilização.

A soja é uma cultura agrícola versátil e de ampla utilização, desempenhando um papel fundamental em diversas aplicações alimentares e energéticas. Em termos alimentares, a soja é uma fonte rica em proteínas, fibras e outros nutrientes essenciais para a dieta humana (CARDOSO *et al.*, 2017). Seus grãos são utilizados na produção de uma variedade de alimentos, desde produtos básicos como tofu e leite de soja até ingredientes em alimentos processados. Além disso, a soja tem ganhado destaque na indústria de substitutos de carne devido à sua capacidade de fornecer proteínas de alta qualidade.

Do ponto de vista energético, a soja desempenha um papel crucial na produção de biocombustíveis. O óleo de soja é uma fonte valiosa para a produção de biodiesel, um combustível renovável que vem sendo cada vez mais explorado como alternativa aos combustíveis fósseis (ZILBERMAN *et al.*, 2019). A soja também é utilizada na produção de óleo vegetal, com aplicações que vão desde a culinária até a fabricação de produtos industrializados.

Nos últimos 10 anos, o cultivo global da soja passou por transformações notáveis, impulsionadas por avanços tecnológicos, mudanças climáticas e inovações agronômicas (FAO, 2021). A soja, uma das principais commodities agrícolas, tem testemunhado um crescimento contínuo na produção, em resposta à crescente demanda por proteína vegetal, óleo e biocombustíveis (USDA, 2020). Regiões-chave, como América do Sul, Estados Unidos e China, desempenharam papéis fundamentais, expandindo a área cultivada e adotando práticas agrícolas avançadas, partindo de 103.860.158,00 ha cultivados e 261.601.652,86 T produzidas em 2011, para 129.523.964,00 ha cultivados e 371.693.592,66 T produzidas em 2021 (FAO, 2021). Essa diferença representa um crescimento de 25% em área cultivada, e de 42% em produtividade. A introdução de variedades geneticamente modificadas e técnicas de manejo sustentável tem sido crucial para esse crescimento (RAY *et al.*, 2019). No entanto, desafios relacionados às mudanças climáticas e pressões ambientais continuam a influenciar a dinâmica do cultivo de soja (IPCC, 2022).

Segundo a CONAB (2023), na safra 2022/2023 a produtividade está estimada em 322,8 milhões de toneladas. O volume representa um crescimento de 18,4%, o que corresponde a 50,1 milhões de toneladas colhidas a mais sobre a temporada anterior. O resultado é reflexo tanto de uma maior área plantada, chegando a 78,5 milhões de hectares, como também de uma melhor produtividade média registrada, saindo de 3.656 kg ha^{-1} para 4.111 kg ha^{-1}

Os fertilizantes foliares têm sido amplamente estudados como uma opção de fertilização complementar para a soja, de acordo com os pesquisadores Oliveira *et al.* (2022), a aplicação de fertilizantes foliares pode resultar em um aumento significativo na absorção de nutrientes pelas plantas de soja. Além disso, um estudo conduzido por Pan *et al.* (2019) demonstrou que a aplicação de fertilizantes foliares ricos em nitrogênio, fósforo e potássio pode melhorar o crescimento e a produtividade da soja. Esses resultados indicam que o uso de fertilizantes foliares pode ser uma alternativa interessante para melhorar a produção de soja. No entanto, é importante destacar que a escolha dos fertilizantes foliares mais adequados deve levar em consideração as características específicas da cultura da soja e as necessidades nutricionais das plantas em cada fase do seu ciclo de vida.

A utilização de fertilizantes foliares tem se mostrado uma estratégia eficaz para melhorar a performance da cultura da soja. Esses fertilizantes oferecem uma maneira rápida e eficiente de fornecer nutrientes essenciais diretamente às folhas, resultando em uma absorção mais eficiente e uma resposta nutricional mais imediata. Estudos como o realizado por Abd-El-Khair *et al.* (2019) demonstraram que a aplicação de fertilizantes foliares contendo nitrogênio, fósforo, potássio e outros micronutrientes resultou em um aumento significativo no crescimento vegetativo, na produção de biomassa e no rendimento de grãos de soja. Além disso, pesquisas conduzidas por Silva *et al.* (2020) evidenciaram que a aplicação de fertilizantes foliares também pode melhorar a qualidade nutricional da soja, aumentando a concentração de nutrientes como o zinco e o ferro nos grãos. Essas descobertas destacam o potencial dos fertilizantes foliares como uma ferramenta importante no manejo nutricional da soja, contribuindo para o aumento da produtividade e qualidade da cultura.

Tendo em vista a não cessante busca por aumento e eficácia na produção de grãos, a empresa brasileira, Abrevia®, que atua desde 2007 no mercado de produção e desenvolvimento de insumos agrícolas, apresentou o Aclimat®, que consiste em um bioestimulante à base de aminoácidos e polissacarídeos, destinado a melhorar o desenvolvimento das plantas e aumentar a produtividade das lavouras. De acordo com sua bula, o produto atua no fortalecimento das defesas naturais das plantas, contribuindo para a resistência a estresses abióticos, como seca,

calor e frio, além de promover a absorção de nutrientes e o desenvolvimento radicular. Abrevia[®] (2021).

De acordo com o exposto, o objetivo deste experimento é testar os efeitos do fertilizante foliar Aclimat[®] nas características morfológicas da soja.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido na fazenda Plantar, situada às margens da BR 467, Km 99, Cascavel/PR, com coordenadas: 24°53'14.3"S 53°33'05.3"W, a 672 m de altitude a nível do mar, em Latossolo Vermelho Distroférrico, durante o período de setembro a novembro de 2023.

Figura 1 – Fazenda Plantar – Área experimental



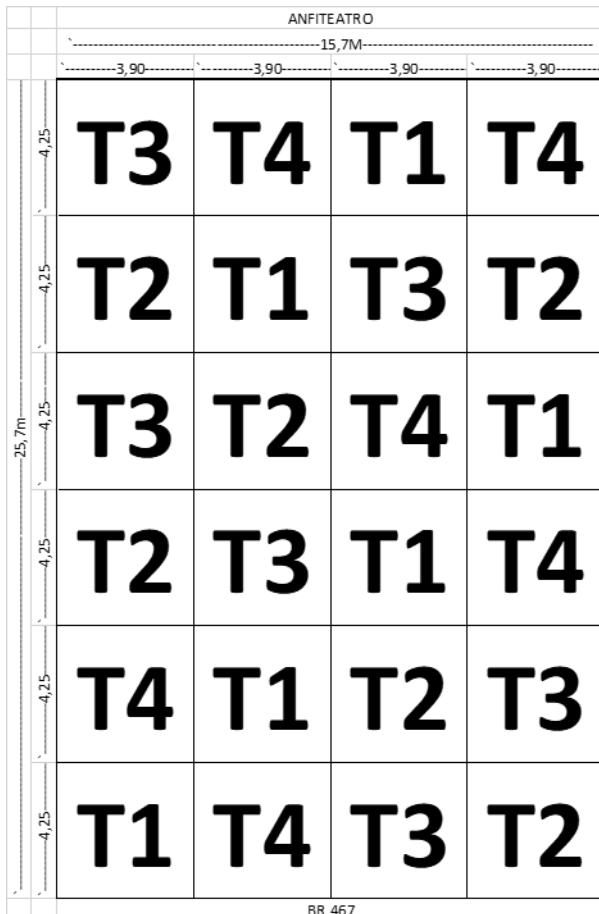
Fonte: Arquivo pessoal.

Foi utilizado no ensaio o híbrido de soja Brasmax Torque I2X, de ciclo precoce, associado ao fertilizante foliar Abrevia Aclimat[®], composto por Ureia, Sulfato de Manganês, Óxido de Zinco e Água, além dos aditivos, Dispersante / Emulsificante / Tensoativo/ Surfactante (7,9 %), Espessante / Suspensor (8,0%), Estabilizante / Conservante (26,5 %). Especificamente para a cultura da soja, o programa de aplicação preconiza a utilização de 2,2 L ha⁻¹, sendo 0,7 L ha⁻¹ (32%) em V3 (3^a folha com colar bem definido) e 1,5 L ha⁻¹ (68%) em V5 (5^a folha com colar bem definido).

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados (DBC), foram formados quatro blocos, cada um contendo seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais. Os tratamentos foram compostos por diferentes aplicações de fertilizante foliar, sendo: T1- Testemunha; T2: 1,1 L ha⁻¹, sendo 0,35 L ha⁻¹ em V3 e 0,75 L ha⁻¹ em V5 (50 % da dose); T3: 2,2 L ha⁻¹, sendo 0,7 L ha⁻¹ em V3 e 1,5 L ha⁻¹ em V5 (dose recomendada); T4: 3,3 L ha⁻¹, sendo 1,05 L ha⁻¹ em V3 e 2,25 L ha⁻¹ em V5 (150 % da dose).

As parcelas foram divididas em blocos de 3,98 x 4,28 m, divididos em seis linhas e quatro colunas, totalizando 6 blocos, ocupando uma área de 403,49 m². Assim como indicado na Figura 1.

Figura 2 – Croqui da área experimental.



Fonte: Arquivo pessoal.

A semeadura foi realizada na primeira semana de outubro de 2023, utilizando semeadora rebocável, a velocidade de 6km h⁻¹.

Além da aplicação do fertilizante foliar Aclimat® também foi utilizado 750kg do adubo NPK (2.20.18) Unifertil somado a 250kg do adubo S+B Caltim, a fim de padronizar toda a área experimental.

Ao atingimento do estádio V3 (aprox. 20 dias após a emergência), foi realizada a primeira parte do protocolo de aplicação.

Figura 3 – Aplicação em V3



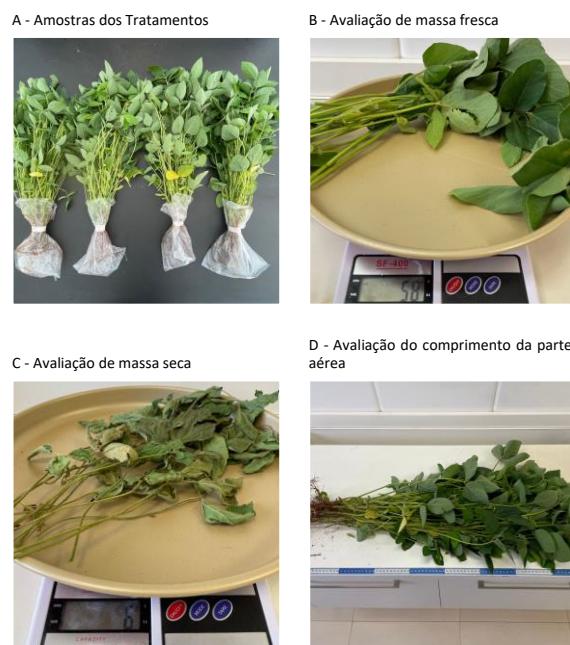
Fonte: Arquivo pessoal.

Ao atingirem V5 (aprox. 35 dias após a emergência) foi realizada a segunda aplicação do protocolo.

O experimento foi finalizado quando a soja atingiu o estádio R1 (início do florescimento), onde foi feito a retirada aleatória de quatro plantas por parcela, do centro da mesma, evitando contaminação com outros tratamentos, totalizando 96 amostras experimentais. Posteriormente, foi realizado o desbaste das folhas de cada uma das amostras, para submeter às avaliações de massa fresca (g), sendo realizado pesagem de todas as amostras, individualizadas, logo após o desbaste; Massa seca (g), sendo realizada a pesagem do mesmo material utilizado na massa verde, após passagem de 168 h em estufa a 60°C, para aferir o peso do material sem a influência de água; E aferição do comprimento da parte aérea (cm) de cada amostra, com o auxílio de uma fita métrica.

Os dados após coletados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de significância, com auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2010), e pela análise de regressão.

Figura 4 – Parâmetros avaliados.



Fonte: Arquivo pessoal.

Resultados e Discussões

A Tabela 1 traz os resultados das médias entre os tratamentos para a análise de variância ANOVA, para as variantes observadas, sendo elas: Massa fresca; Massa seca; Comprimento da parte aérea.

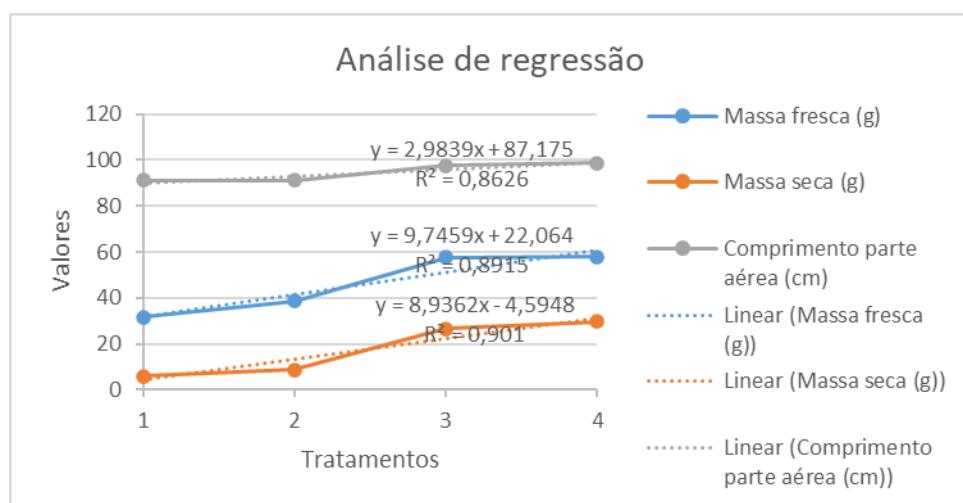
Tabela 1 – Resultados obtidos através da aplicação de diferentes dosagens do fertilizante foliar Aclimat® na cultura da Soja. Cascavel/PR, 2023.

Tratamentos	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Comprimento parte aérea (cm)
T1 (Testemunha)	31,6320 c	5,9025 d	91,0625 d
T2 (1,1 L ha ⁻¹)	38,6912 b	8,7554 c	91,0841 c
T3 (2,2 L ha ⁻¹)	57,5641 a	26,5750 b	97,5325 b
T4 (3,3 L ha ⁻¹)	57,8275 a	29,7500 a	98,8595 a
Média geral	46,4287	17,7457	94,6346
CV (%)	1,46	2,16	0,56
dms	0,5150	0,2908	0,3996

Médias, seguidas de mesma letra, dentro de cada parâmetro, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação; dms = diferença mínima significativa.

A análise estatística revelou diferenças significativas entre os tratamentos investigados, com o tratamento quatro (150% da dose recomendada - 3,3 L ha⁻¹) demonstrando os mais elevados índices nos três parâmetros avaliados. Esses resultados sugerem que a aplicação do fertilizante foliar Aclimat® pode ter influenciado positivamente o desenvolvimento da planta, nas características observadas.

Figura 5 – Análise de regressão das médias dos quatros tratamentos.



Na massa fresca os tratamentos três e quatro não apresentaram diferença significativa entre si embora tenham sido superiores ao tratamento dois e ao um. Estes resultados mostram uma resposta de aumento gradativo com a utilização do fertilizante. Em trabalho realizado na Embrapa por Staut (2007) indicam respostas significativas para a utilização de fertilizante foliar apenas em relação aos componentes manganês (Mn), cobalto (Co) e molibdênio (Mo) corroborando a eficácia de parte da composição do Aclimat®. Em contrapartida em experimento realizado por Oliveira *et al.* (2022) em solos com baixa fertilidade, a aplicação do adubo organomineral foliar nas doses entre 150 mL ha⁻¹ e 600 mL ha⁻¹ nos estágios vegetativos V3-V4 e R1 e R2 não constataram diferença significativa no componente massa fresca foliar embora tenha tido aumento no tamanho dos grãos da cultivar Nidera 5909 RR.

Com relação à massa seca, observa-se um percentual menor de água nos tratamentos três e quatro, apresentando massas de 26,57 g (redução de 53,83% frente à massa fresca) e 26,75 g (redução de 48,55% frente à massa fresca) respectivamente, contra 5,90 g (redução de 81,34% frente à massa fresca) e 8,75 g (redução de 77,37% frente à massa fresca) dos tratamentos um e dois. Esses dados vão ao encontro de estudos realizados por Abd-El-Khair *et al.* (2019), os quais demonstraram que a aplicação de fertilizantes foliares contendo nitrogênio, fósforo, potássio e outros micronutrientes resultou em um aumento significativo no crescimento vegetativo, na produção de biomassa e posteriormente, no rendimento de grãos de soja.

Seguindo as observações de Souza e Rezende (2003), a aplicação de quantidades progressivas do fertilizante bokashi (rico em micronutrientes) de forma foliar pode influenciar de forma direta o aumento na acumulação de massa seca, isso ocorre provavelmente em virtude da ampliada disponibilidade de nutrientes no solo.

Estudos como o realizado por Coelho *et al.* (2019) demonstram que a interação entre determinadas cultivares de soja e biofertilizantes podem apresentar resultados diversos, ainda mais quando levada em consideração diferentes concentrações. O fertilizante utilizado no estudo é composto por bagaço de cana (50%); caroço de açaí triturado (30%); palha de café ou arroz (15%); farelo de arroz (5%) acrescidos de uma solução de microrganismos dispostas em água (98%); EM-4 (microorganismos eficazes) (1%); melaço ou açúcar cristal (1%). Uma composição diferente da utilizada no fertilizante foliar Aclimat®, que apresenta os micronutrientes de forma mais concentrada o que pode indicar a resposta positiva da cultura aos tratamentos.

Para o comprimento da parte aérea os resultados mostram uma tendência de aumento no comprimento com o incremento da adubação foliar, o T4 ($3,3 \text{ L ha}^{-1}$) apresentou o maior comprimento validando os dados de massa fresca e massa seca. Estes achados concordam com o experimento de Zanchettin e Sevilha (2017) estes autores avaliaram os efeitos da aplicação progressiva de biofertilizante via foliar nos parâmetros de produtividade da soja em diferentes tipos de solo constatando também aumentos na parte aérea das plantas.

Conclusões

Após a realização do experimento observou-se uma reação bastante significativa, nos parâmetros avaliados, à aplicação do fertilizante foliar Aclimat®. O tratamento quatro foi o que apresentou as melhores médias nos três parâmetros, portanto, maior massa fresca, maior massa seca e maior comprimento da parte aérea das plantas.

Referências

- CARDOSO, A. B., SILVA, C. D., SANTOS, E. F. Contribuições nutricionais da soja: uma revisão. **Revista de Nutrição e Alimentação**, v.15 n°3, p.123 a 135. 2017.
- ZILBERMAN, L. M., OLIVEIRA, R. S., SILVA, M. P. Contribuições da soja na produção de biocombustíveis e óleo vegetal. **Journal of Sustainable Energy**, v.21, n°4, p.567 a 580. 2019.
- FAO. **Transformations in Global Soybean Cultivation: A Review**. Food and Agriculture Organization. 2021.

USDA. **Continuous Growth in Soybean Production:** Meeting the Global Demand for Vegetable Protein, Oil, and Biofuels. United States Department of Agriculture. 2020.

CONAB. **Principais Regiões Impulsionando a Expansão do Cultivo de Soja:** Perspectivas da América do Sul, Estados Unidos e China. Companhia Nacional do Abastecimento. 2019.

USDA. **Advanced Agricultural Practices in Key Soybean Cultivation Regions:** A Comprehensive Report. United States Department of Agriculture. 2021.

RAY, J., SMITH, A., JOHNSON, M., WHITE, L. Impact of Genetically Modified Varieties and Sustainable Management Techniques on Soybean Production Growth. **Journal of Agricultural Innovation**, v.7 n°2, p.45-60. 2019.

FAO. **Crops and livestock products:** A Historical Report. 2023 Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>

IPCC. **Challenges in Soybean Cultivation:** Addressing Climate Change and Environmental Pressures. Intergovernmental Panel on Climate Change. 2022.

CONAB. **Produção de grãos na safra 2022/23 chega a 322,8 milhões de toneladas.** Companhia Nacional de Abastecimento. (2023)

OLIVEIRA, M. K., MANTOVANI, A., ZILIO, M., MERGENER, R. A., MELO, A. M., EBERTZ, P. J., ... ZANAO, R. Y. Aplicação de adubo organomineral foliar no crescimento da soja. **Seminário de Iniciação Científica e Seminário Integrado de Ensino, Pesquisa e Extensão**, p.31178-p.31178. 2022.

PAN, X., WANG, Y., LIU, Z. Impact of Foliar Fertilization on Soybean Growth and Productivity: A Comprehensive Study. **Journal of Crop Science and Nutrition**, v.15 n°2, p.45-62. 2019.

ABD-EL-KHAIR, H., HASSAN, A. M., ALI, M. M. Foliar Fertilization Strategies for Improving Soybean Performance: A Comprehensive Study. **Journal of Plant Nutrition**, v.25 n°4, p.321-335. 2019.

SILVA, G. R., SANTOS, J. F., OLIVEIRA, M. A. Enhancing Soybean Nutritional Quality through Foliar Fertilization: Insights from Micronutrient-Enriched Fertilizers. **Crop Science**, v.18 n°2, p.145-162. 2020.

ABREVIA LTDA. **Nossa missão.** 2023. Disponível em: <https://abrevia.ind.br/sobre-nos/>

STAUT, L.A. **Adubação foliar com nutrientes na cultura da soja.** 2007. Artigo em Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2007_4/AdubFoliar/index.htm

SOUZA, J.L.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

Coelho, A. F., Corrêa, B. O., de Freitas Pires, F., & Pereira, S. R. Avaliação da **Aplicação Foliar de Biofertilizante em Quatro Cultivares de Soja.** Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde, v.23 n°1, p.2-6. 2019.

ZANCHETTIN, L. H.; SEVILHA, G. Efeitos da aplicação do biofertilizante nos parâmetros da produtividade da soja. **Trabalho de conclusão de curso** (Curso Superior de Tecnologia em Mecanização em Agricultura de Precisão) - Faculdade de Tecnologia FATEC Shunji Nishimura (Pompéia), Pompéia, 2017.