

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GUSTAVO FABIANE ALBERTI

FÓSFORO EM APLICAÇÃO FOLIAR NA CULTURA DA SOJA

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL

CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

FÓSFORO EM APLICAÇÃO FOLIAR NA CULTURA DA SOJA

Trabalho de conclusão de curso, apresentado a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, como parte das exigências para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima

CHAPADÃO DO SUL – MS

2023

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

05/11/2024, 22:53

SEI/UFMS - 5222954 - Certificado



Serviço Público Federal
Ministério da Educação
Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

AUTOR: **GUSTAVO FABIANE ALBERTI.**

ORIENTADOR: **Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima.**

Aprovado pela Banca Examinadora como parte das exigências do Componente Curricular Não Disciplinar TCC, para obtenção do grau de BACHAREL EM AGRONOMIA, pelo curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Câmpus de Chapadão do Sul.

Prof. Dr. Sebastião Ferreira de Lima
Presidente da Banca Examinadora e Orientador

Eng^a. Agr^a. Vitória Carolina Dantas Alves
Membro da Banca Examinadora

Eng. Agr. Mateus Covaleski
Membro da Banca Examinadora

Chapadão do Sul, 01 de novembro de 2024.

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Sebastiao Ferreira de Lima, Professor do Magisterio Superior**, em 01/11/2024, às 20:12, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Vitória Carolina Dantas Alves, Usuário Externo**, em 04/11/2024, às 21:57, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Mateus Covaleski, Usuário Externo**, em 05/11/2024, às 06:58, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5222954** e o código CRC **F3059B60**.

https://sei.ufms.br/sei/controlador.php?acao=documento_imprimir_web&acao_origem=arvore_visualizar&id_documento=6003750&infra_sistema...

1/2

COORDENAÇÃO DE GESTÃO ACADÊMICA DO CÂMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

Câmpus de Chapadão do Sul - Rod MS 306, Km 105, Caixa Postal 112

Fone:

CEP 79560-000 - Chapadão do Sul - MS

Referência: Processo nº 23455.000645/2024-85

SEI nº 5222954

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todas as pessoas que estiveram ao meu lado me incentivando e me motivando.

Dedico

AGRADECIMENTOS

Primeiramente gostaria de agradecer a Deus por ter me guiado com saúde e forças durante a realização desse trabalho.

Ao meu pai José e minha mãe Maristela, que sempre me apoiaram e estiveram comigo durante todo esse percurso.

A minha família e a minha namorada pelo apoio que me proporcionam durante todos os dias.

E a todos os meus colegas e amigos que fiz durante o período de graduação.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul e ao meu orientador de graduação Sebastião Ferreira de Lima e todos os demais professores da universidade pelo suporte e conhecimento.

SUMÁRIO

RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	8
INTRODUÇÃO.....	9
MATERIAL E MÉTODOS.....	10
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
CONCLUSÃO.....	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

Resumo: A aplicação foliar de fósforo na cultura da soja pode é uma fonte complementar de adubação. Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e produtividade de grãos de soja em função da aplicação foliar de fósforo, com variação nas fontes, doses e época de aplicação. O experimento foi realizado na Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, campus Chapadão do Sul, o delineamento utilizado foi em blocos ao acaso, com sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos MAP 1, FG1 e FG3 aumentaram o número de ramos nas plantas de soja, com uma média de 6,47 ramos, 14,5% superior à testemunha. Para a massa seca de caule, os tratamentos MAP2 e MAP3 apresentaram os melhores resultados, com uma média de 9,06 g por planta, 15,6% acima da testemunha. Para a massa de mil grãos, MAP1, MAP2 e MAP3 atingiram a maior média (141,67 g), superando em 3,0% a testemunha. A maior produtividade de grãos (5128,7 kg ha⁻¹) foi alcançada com MAP2 e MAP3, com um aumento de 8,6% em relação à testemunha. O tratamento MAP2 também obteve o maior valor de P foliar, 42,0% superior à testemunha. Concluiu-se que o uso de MAP foliar proporcionou ganhos em crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos de soja, mas é dependente da fonte aplicada e da dose utilizada. No experimento realizado, a dose que obteve maiores vantagens foi o MAP2 na dose de 2 kg ha⁻¹.

Palavras-chave: *Glycine max*, macronutriente, crescimento.

Abstract: Foliar application of phosphorus in soybean crops can be a complementary source of fertilizer. Therefore, the aim of this study was to evaluate the growth and productivity of soybean grains as a function of foliar application of phosphorus, varying the sources, dosages and application time. The experiment was conducted at the Federal University of Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul campus, with a randomized block trial with seven treatments and four replicates. The MAP1, FG1 and FG3 treatments increased the number of branches of the soybean plants with an average of 6.47 branches, 14.5% more than the control. The MAP2 and MAP3 treatments showed the best results in the dry mass of stems, with an average of 9.06 g per plant, 15.6% more than the control. For thousand grain mass, MAP1, MAP2 and MAP3 achieved the highest average (141.67 g), outperforming the control by 3.0%. The highest grain yield (5128.7 kg ha⁻¹) was obtained with MAP2 and MAP3, with an increase of 8.6% compared to the control. The MAP2 treatment also achieved the highest leaf P value, which was 42.0% higher than the

control. The conclusion was that the application of MAP on leaves resulted in an increase in growth, production components and grain yield of soybeans, but this depends on the source and dose used. In the trial conducted, the dose that produced the greatest benefits was MAP2 at a dosage of 2 kg ha⁻¹.

Keywords: *Glycine max*, macronutrient, growth.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de soja, atingindo uma produção de 154,6 milhões de toneladas na safra 2022/2 (CONAB, 2024), mas o sucesso da produção é dependente de diversos fatores, como o manejo de plantas daninhas, pragas e doenças, e nutrição da planta, entre outros, que podem interferir na qualidade e na produtividade dos grãos (Santos et al., 2017). Para o fator nutricional, o fósforo (P) se destaca por ser aplicado todo no momento da semeadura. É possível que o uso foliar possa trazer benefícios para a cultura (Soltan et al., 2018).

O fósforo (P) é um elemento extremamente importante para a planta porque atua diretamente em seu metabolismo, participando na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. Quando a disponibilidade deste elemento se torna limitada no início do ciclo vegetativo, pode comprometer o desenvolvimento da planta, mesmo quando se aumenta os níveis de P, neste mesmo solo (Cabral, 2021).

O fósforo (P) está sempre atuando nas áreas em desenvolvimento da planta, locais onde ocorre a maior demanda, e sua deficiência resulta em plantas com menor porte e baixa quantidade de vagens e folhas novas (Sfredo; Borkert, 2004). Foi verificado efeito do fósforo sobre o crescimento das plantas, fotossíntese foliar, fixação biológica de N nos nódulos e na produção de grãos (Taliman et al., 2019), além de melhorar a tolerância das plantas ao déficit hídrico (Jin et al., 2005).

Assim, sem P a soja não completa seu ciclo porque esse elemento é importante na formação de energia de armazenamento (ATP) de ácidos nucleicos e fosfolipídios, necessários para manter a integridade estrutural das células das plantas (Taiz et al., 2017). No entanto, os solos brasileiros apresentam baixos níveis de P, devido sua formação e da forte interação com argilas do solo. Isso induz os produtores a fazerem aplicações intensivas em altas doses, devido a alta adsorção desse nutriente no solo e baixa disponibilidade para a planta (Fink et al., 2014).

Toda essa dinâmica complicada de disponibilidade do P no solo abre a possibilidade de complementação da adubação fosfatada com aplicações foliares. No entanto, são poucos os trabalhos nesse sentido, mas com alguns resultados promissores para melhoria no crescimento das plantas de soja e produtividade de grãos (Barel e Black., 1979; Soliman e Farah, 1985; Haq e Mallarino, 2000; Soltan et al., 2018; Nieto-Monteros et al., 2023).

Assim o objetivo do trabalho foi avaliar o crescimento e a produtividade de grãos de soja em função da aplicação foliar de fósforo, com variação nas fontes, doses e época de aplicação.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul-MS, com longitude 52°42'39" Sul, latitude 52°47'06" Oeste e altitude de 810 metros. O clima é classificado como tropical úmido, a temperatura varia entre 13 a 28°C, precipitação média é de 1893 mm, com concentração de chuvas no verão e seca no inverno. O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (Santos et al., 2018).

Os dados médios de precipitação pluvial, durante a condução do experimento, estão apresentados na Figura 1.

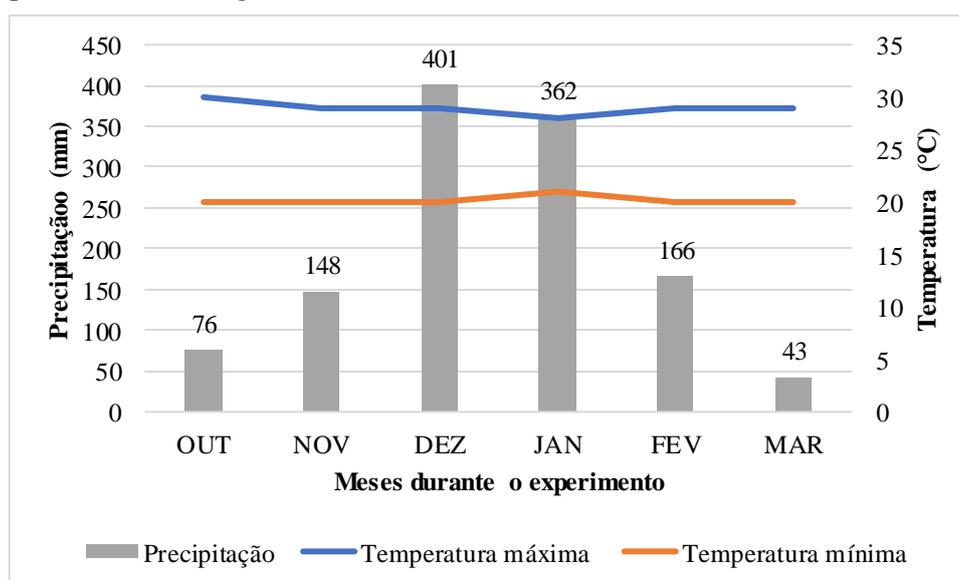


Figura 1. Índice pluviométrico e temperatura na área experimental, durante o período do experimento, 3 de outubro de 2022 a 6 de março de 2023.

O experimento foi conduzido na safra 22/23, sendo que antes da instalação do experimento foi realizada a amostragem do solo na camada 0-0,20 m. A análise do solo apresentou os seguintes valores de pH (CaCl₂) = 5,0; P (Mel.), K, Cu, Mn, Zn = 23,2; 0,27; 1,06; 19,10; 5,40 mg dm⁻³, respectivamente; Ca, Mg, H+Al e CTC = 3,73; 1,40; 0,09; 5,5 cmolc dm⁻³, respectivamente; V% = 55,0 e MO = 28,7 g dm⁻³. A textura do solo foi considerada argilosa, com o valor para textura do solo de 486,64 g dm³ de argila.

Foi feita a correção do solo com aplicação de 600 kg ha⁻¹ de calcário com PRNT 90%. A primeira aplicação, 20 dias após o plantio, foi feita com 2 L ha⁻¹ glifosato + 1 L ha⁻¹ herbicida seletivo + imidacloprido. A segunda aplicação ocorreu 20 dias após a primeira, com 1 L ha⁻¹ de Zapp. A semeadura de soja foi realizada de forma mecanizada realizada no dia 20 de outubro de 2022, com uma adubação de 400 kg ha⁻¹ de 00-25-15.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com 7 tratamentos e 4 repetições, totalizando 28 parcelas. Os tratamentos consistiram de diferentes fontes, doses e épocas de aplicação de fósforo foliar (Tabela 1). As parcelas experimentais foram constituídas por cinco linhas de quatro metros de comprimento cada, espaçadas entre si em 0,45 m. considerou-se a área útil da parcela as três linhas centrais. A cultivar utilizada foi a 69IX60RSF I2X RR2 PRO, apresentando crescimento indeterminado, elevado potencial produtivo aliado a tecnologia Conkesta E3 (Pioneer, 2022).

Quadro 1: Produtos, doses e estágio fenológicos de aplicações de fosforo utilizado no experimento. Descrição dos tratamentos.

TRATAMENTOS		DOSE DO PRODUTO	ESTÁDIO DE APLICAÇÃO
T1	Testemunha	-----	-----
T2	MAP purificado – 1	1,0 kg ha ⁻¹	V4
		1,0 kg ha ⁻¹	V6
		1,0 kg ha ⁻¹	R1
T3	MAP purificado – 2	2,0 kg ha ⁻¹	V4
		2,0 kg ha ⁻¹	V6
		2,0 kg ha ⁻¹	R1
T4	MAP purificado – 3	3,0 kg ha ⁻¹	V4
		3,0 kg ha ⁻¹	V6
		3,0 kg ha ⁻¹	R1

T5	FG 10-40-10 – 1	1,0 kg ha ⁻¹	V4
		1,0 kg ha ⁻¹	V6
		1,0 kg ha ⁻¹	R1
T6	FG 10-40-10 – 2	2,0 kg ha ⁻¹	V4
		2,0 kg ha ⁻¹	V6
		2,0 kg ha ⁻¹	R1
T7	FG 10-40-10 – 3	3,0 kg ha ⁻¹	V4
		3,0 kg ha ⁻¹	V6
		3,0 kg/ha	R1

Para o controle de doenças como míldio; crestamento-foliar-de-cercospora; ferrugem asiática; mofo branco; mancha-alvo, realizou-se aplicações de fungicidas, com: Bixafem; Protiocanazol; trifloxistrobina; Mancozeb e Clorotalonil; e para controle de pragas, como lagartas e percevejos, foram utilizados ingredientes ativos: Benzoato; Clorantraniliprole; Tiametoxan, Lambda-Cialotrina; Acetamiprido e Bifentrina

A colheita foi realizada 114 dias após a semeadura. Foram coletadas cinco plantas por parcela para determinação da altura total da planta (ALT), altura da inserção da primeira vagem (ALTV), número de vagens por planta (NPV) e número de grãos por vagem (NGV). Utilizando uma trena para obtenção dessas medidas. Posteriormente, a parcela foi colhida e trilhada para determinação da massa de mil grãos (MMG) e a produtividade (PROD). Toda massa de grão foi ajustada para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software Sisvar (Ferreira, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos utilizados não influenciaram as características de altura de inserção da primeira vagem, número de grãos por vagem, massa de grãos por planta e teor de potássio nas folhas. Todas as demais variáveis avaliadas tiveram algum efeito dos tratamentos.

Os tratamentos MAP1, MAP2, MAP3 e FG1 apresentaram as maiores alturas de plantas (99,3 cm), sem diferenciar da testemunha, porém ficaram em média 5,2% acima

dos tratamentos FG2 e FG3, cuja altura de planta foi afetada negativamente nesses tratamentos (Fig. 2)

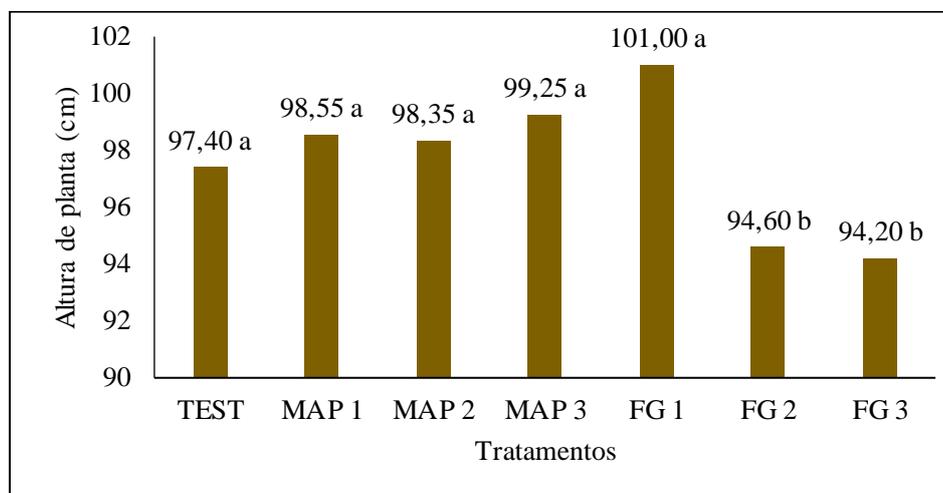


Figura 2. Altura de plantas de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

A altura de plantas é uma característica fitotécnica fundamental e altamente influenciável pelo genótipo (Peluzio, 2006), podendo variar de 20 a 150 cm ou mais conforme a cultivar e o local de cultivo (Rocha, 2009). No entanto, o mais indicado é que as plantas de soja alcancem uma altura acima de 60 cm para facilitar a colheita mecanizada, por ocasião da maturação e reduzir as perdas de grãos na operação (Braz et al., 2010).

Os tratamentos MAP 1, FG1 e FG3, proporcionaram maior número de ramos nas plantas de soja, alcançando um valor médio de 6,47, ficando 14,5% acima do valor obtido na testemunha (Fig. 3). Esse aumento de ramos pode ser devido aos efeitos favoráveis do fósforo no equilíbrio hormonal da planta, que favorece o crescimento e distribuição dos ramos no caule (Rabbani et al., 2023). Nesse caso as fontes foliares de MAP na menor dose e FG na menor e maior dose foram as que melhor proporcionaram resultados para o número de ramos. Para essa variável, considerando a fonte FG, a menor dose seria a mais adequada para utilização em função do menor volume utilizado, que resulta em menor custo.

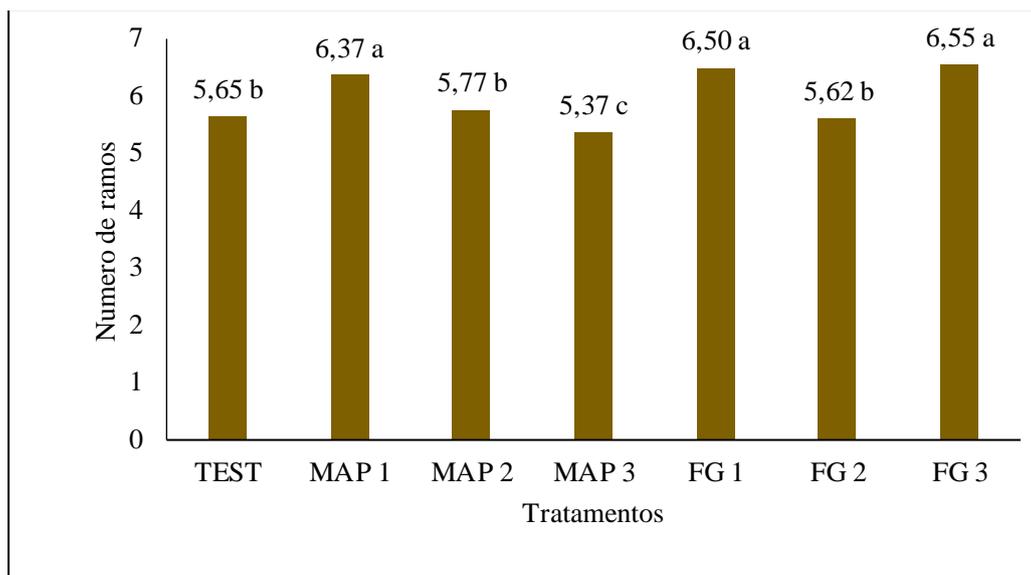


Figura 3. Número de ramos de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

Para a massa seca de caule, foi observado os maiores valores para os tratamentos MAP2 e MAP3 que atingiram uma média de 9,06 g por planta, ficando 15,6% acima do valor obtido na testemunha (Fig. 4). De acordo com Libardoni (2022) o aumento na massa de caules pode repercutir diretamente na produtividade de grãos. Normalmente, produtos que aumentam a formação de ramificações tendem a apresentar um acréscimo no acúmulo de massa seca de caules.

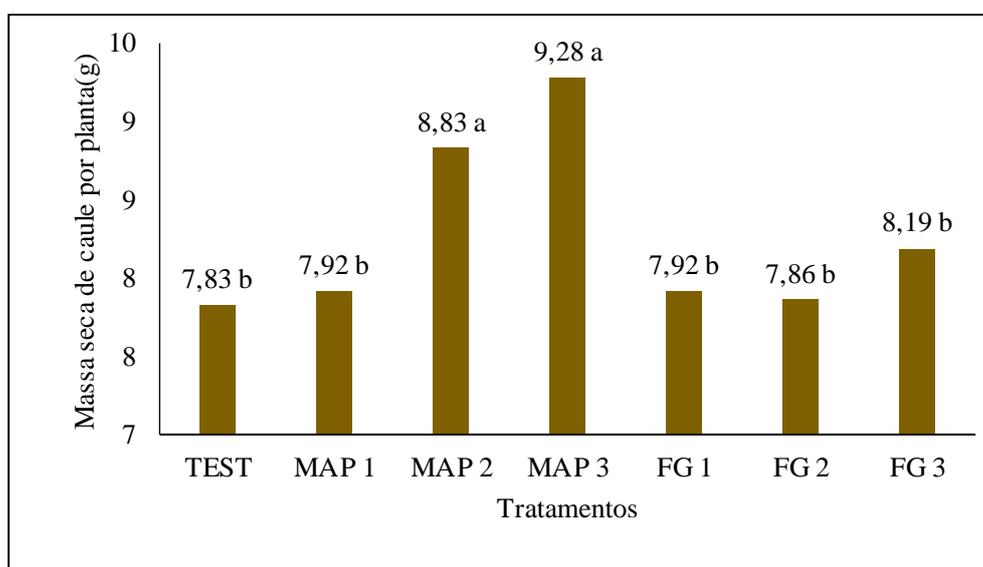


Figura 4. Massa seca de caule de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

Os tratamentos MAP 2 e MAP 3 atingiram os maiores valores para massa seca de folha por planta, com média de 9,04 g, representando um ganho de 20,9% quando se

compara com a testemunha. Os tratamentos FG1, FG2 e FG3 também obtiveram médias acima do valor da testemunha (Fig. 5).

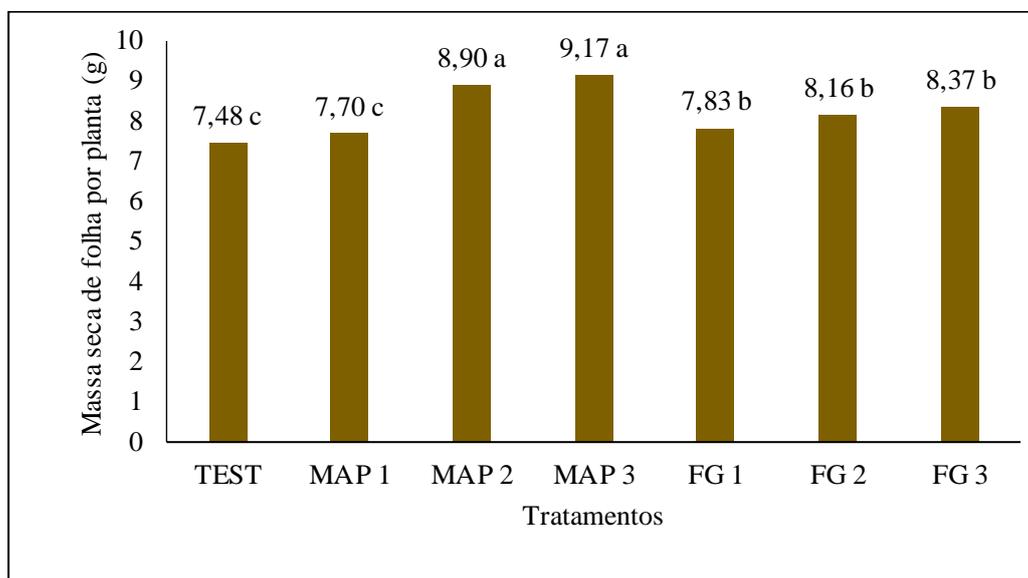


Figura 5. Massa seca de folha de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

O aumento no acúmulo de massa seca total na fase reprodutiva é um fator determinante na produtividade das culturas. Board e Modali (2005) ressaltam que este acúmulo a partir do estágio R2 e durante o R7 é um componente importante para estimar a produtividade da cultura de soja. Salim et al. (2023) também observaram aumento da massa seca da parte aérea de soja com aumento do uso de P, e esse aumento se deve, segundo Feng et al. (2021) ao aumento da área foliar promovida pelo P.

Para o número de vagens por planta, não houve efeito positivo dos tratamentos com P foliar, sendo que todos os tratamentos, exceto FG2, foram iguais a testemunha, apresentando um valor médio de 54,2 vagens por planta (Fig. 6).

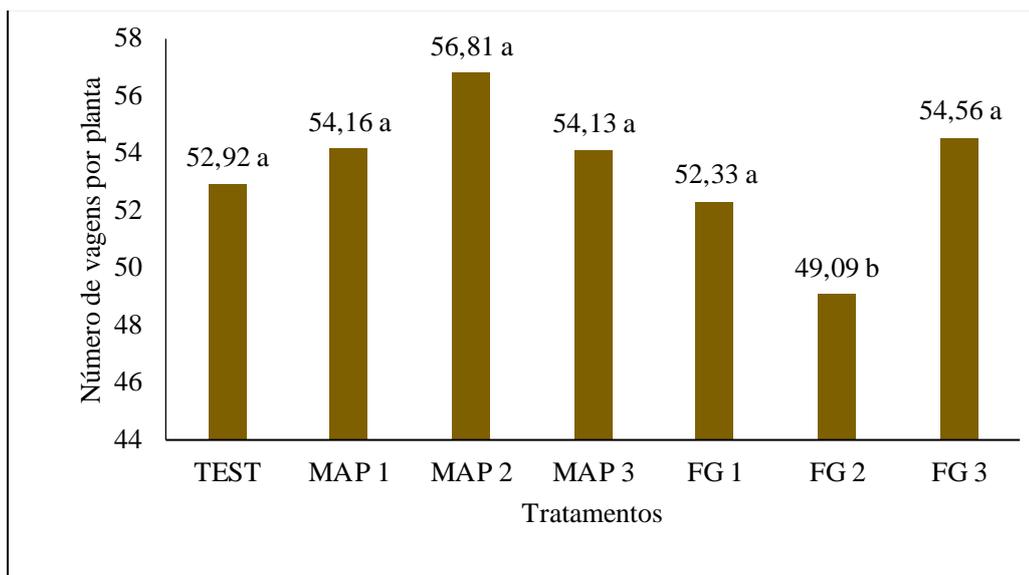


Figura 6. Número de vagens por planta de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

O aumento de número de vagens é um dos mecanismos mais importante para a plasticidade da soja (Balbinot Junior et al., 2015). Nas menores populações de plantas, a cultura da soja tende a aumentar seus componentes de rendimentos, compensando os espaços vazios, fazendo com que uma única planta produza vagens suficientes para compensar a falta de outras plantas na área (Deretti et al., 2022).

Os tratamentos MAP 1, MAP 2 e MAP 3 atingiram a maior média para massa de mil grãos (141,67 g), superando em 3,0% o valor da testemunha (Fig. 7).

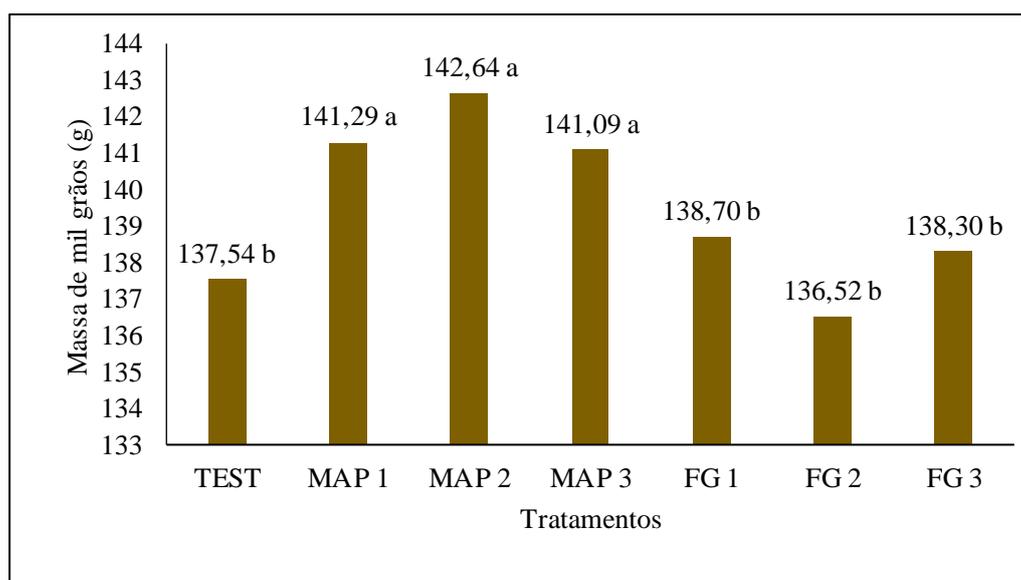


Figura 7. Massa de mil grãos de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

A massa de mil grãos é uma propriedade que, para uma mesma cultivar e mesmos fatores ligados à produção (edafoclimáticos, tratos culturais, espaçamento de plantio, nutrição, dentre outros) varia basicamente com o teor de água (Araújo et al. 2014; Kakade et al., 2019). Isso indica que o manejo aplicado pelo produtor e as condições de estresse hídrico que a cultura passou durante seu ciclo são fundamentais para expressão dessa variável.

A máxima produtividade de grãos (5128,7 kg ha⁻¹) foi alcançada com os tratamentos MAP2 e MAP3, com ganhos de 8,6% em relação a testemunha (Fig. 8).

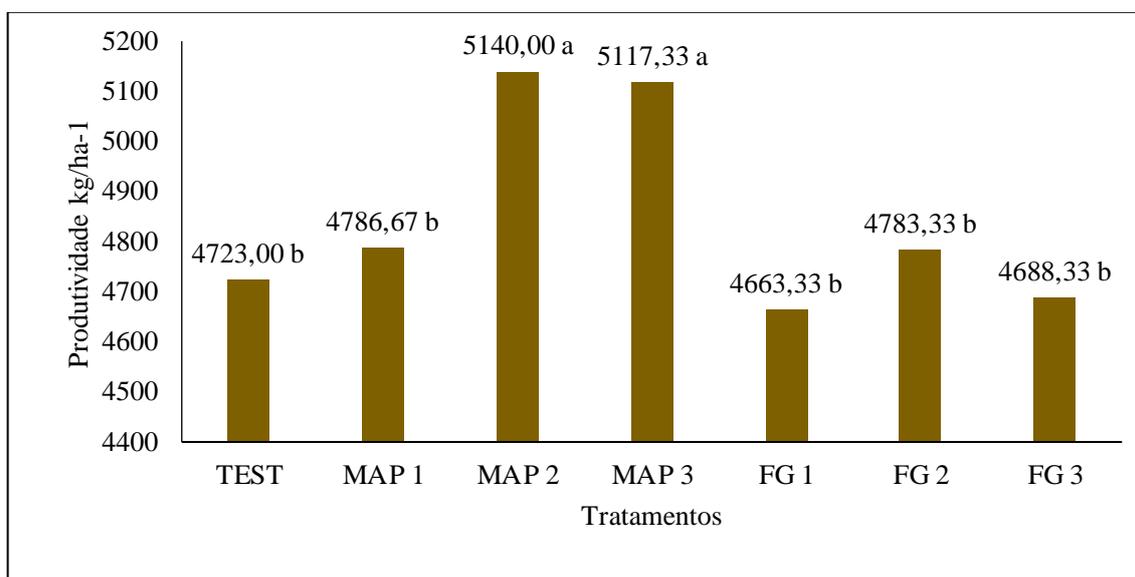


Figura 8. Produtividade de grãos de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

É possível que o aumento em produtividade de grãos atingido com uso da fonte MAP nas duas maiores doses se deve ao efeito do P em aumentar a matéria seca e número de ramos na planta, proporcionando mais locais para a formação de flores e vagens, que culmina com maior produtividade de grãos (He et al., 2019).

Assim como foi observado para a produtividade de grãos, os teores de N também foram maiores nos tratamentos MAP2 e MAP3, com média de 49,98 g kg⁻¹ MS, ficando 8,7% acima da testemunha (Fig. 9).

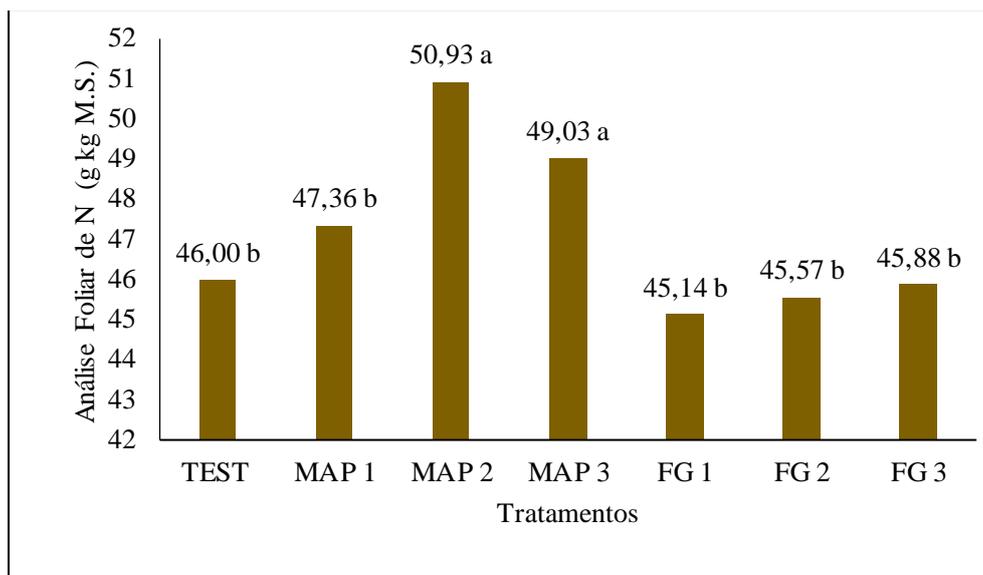


Figura 9. Teor de N foliar de soja em função da aplicação de fósforo foliar.

Ressalta-se que ao considerar o teor de N adequado para a cultura da soja na faixa de 55 a 58 g kg⁻¹ (Malavolta et al., 2006), as plantas de todos os tratamentos encontram-se abaixo da faixa ideal.

O maior valor de P foliar foi observado para o tratamento MAP2, que superou em 42,0% a testemunha. Os tratamentos MAP1, MAP3 e FG1 promovem ganhos no teor de P foliar (Fig. 10).

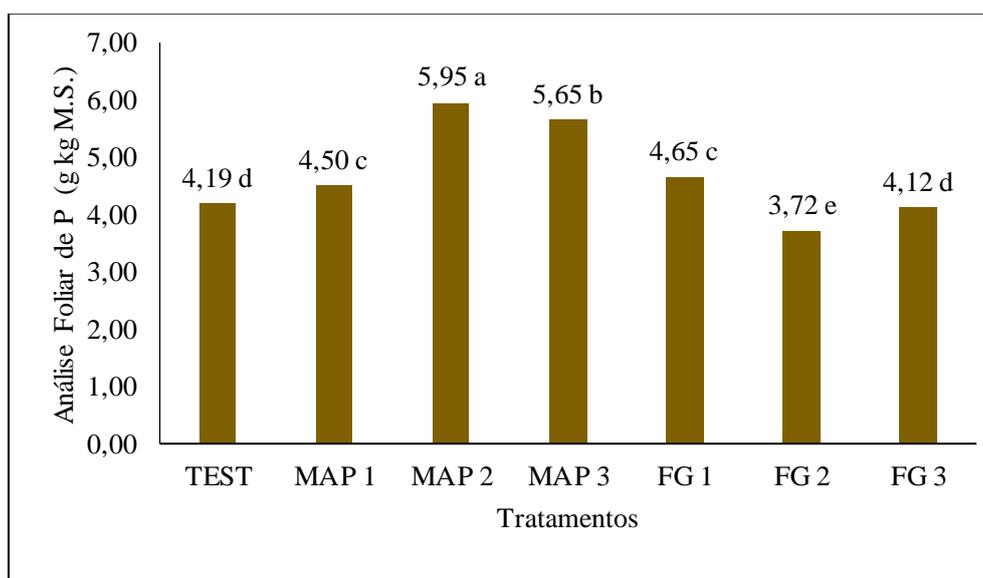


Figura 10. Teor foliar de P em soja em função da aplicação de fósforo foliar.

Um dos nutrientes mais importantes para a soja é o fósforo, sua deficiência afeta a produção de sementes (Salvagiotti et al., 2013), influencia o desenvolvimento e o rendimento da cultura, sendo as adubações elevadas em função da baixa disponibilidade (Gianlupi; Azevedo, 2018) e pouca mobilidade no solo. Fora a disponibilidade do fósforo no solo, outros critérios para as recomendações são a fonte, a dose, a forma e a época de aplicação (Seixas et al., 2020).

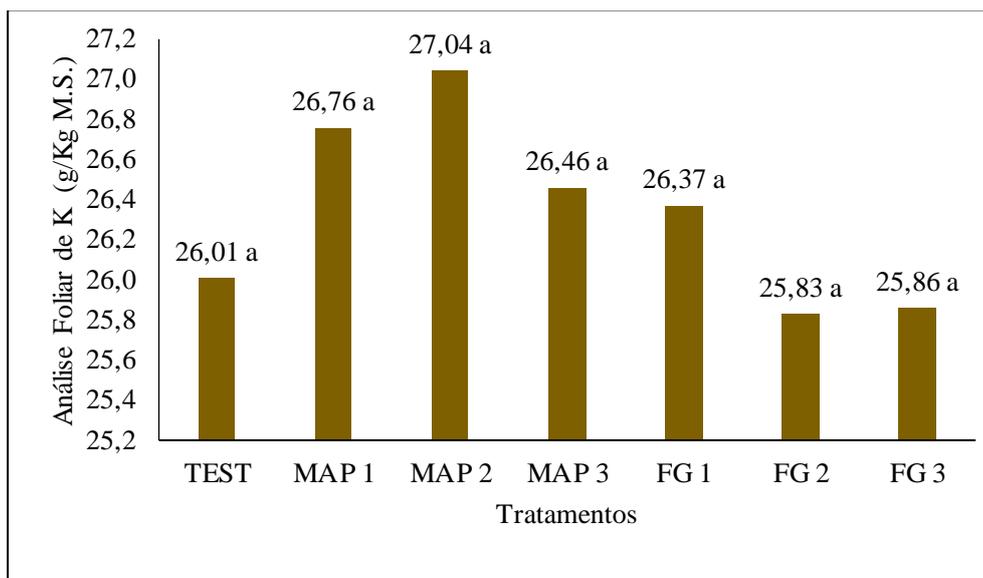


Figura 11. Teor Foliar de K em soja em função da aplicação de fósforo foliar.

4. CONCLUSÕES

O uso de MAP foliar proporcionou ganhos em crescimento, componentes de produção e produtividade de grãos de soja, mas é dependente da fonte aplicada e da dose utilizada.

A melhor dose utilizada foi o MAP2 na dose de 2 kg por hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, Willian D. et al. Physical properties of peanut kernels during drying/Propriedades físicas dos grãos de amendoim durante a secagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 3, p. 279-287, 2014.

AA, BALBINOT JUNIOR et al. **Densidade de plantas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa. 38p. (Documentos 364), 2015.

BAREL, D.; BLACK, C. A. Foliar Application of P. II. Yield Responses of Corn and Soybeans Sprayed with Various Condensed Phosphates and P-N Compounds in Greenhouse and Field Experiments 1. **Agronomy Journal**, v. 71, n. 1, p. 21-24, 1979.

BOARD, James E.; MODALI, Harikrishna. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean. **Crop science**, v. 45, n. 5, p. 1790-1799, 2005.

BOARD, James E.; MODALI, Harikrishna. Dry matter accumulation predictors for optimal yield in soybean. **Crop science**, v. 45, n. 5, p. 1790-1799, 2005.

BRAZ, Guilherme Braga Pereira et al. Componentes de produção e rendimento de soja em função da época de dessecação e do manejo em pós-emergência. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 9, n. 2, p. 63-72, 2010.

CABRAL, F. L. Desempenho Agronômico Da Soja Sob O Efeito Da Adubação Organomineral. **Instituto federal goiano**, rio verde – GO, 31-77 p., 2021.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra Brasileira** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4971-producao-de-graos-esta-estimada-em-312-5-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>.

DERETTI, A. F. H. et al. Resposta de cultivares de soja à redução na densidade de plantas no planalto norte catarinense. **Revista Ciência Agrovet**, 25 de março de 2022.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA. EPAGRI/CEPA. Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina 2012/2013. Florianópolis: **Epagri/Cepa** p. 66-71. Disponível em: Acesso em 07 de jun. 2014

HE, Jin et al. Phosphorus application increases root growth, improves daily water use during the reproductive stage, and increases grain yield in soybean subjected to water shortage. **Environmental and Experimental Botany**, v. 166, p. 103816, 2019.

FENG, Yun-Yin et al. Phosphorus supply increases internode length and leaf characteristics, and increases dry matter accumulation and seed yield in soybean under water deficit. **Agronomy**, v. 11, n. 5, p. 930, 2021.

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

FINK, Jessé Rodrigo et al. Mineralogy and phosphorus adsorption in soils of south and central-west Brazil under conventional and no-tillage systems. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 36, p. 379-387, 2014.

GIANLUPI, C.; AZEVEDO, J.M. Influência da adubação foliar com fósforo na qualidade de semente de soja. 2018. 36 f. **Universidade Federal da Grande Dourados**, Dourados -MS, 2018.

HAQ, M. U., & Mallarino, A. P. (2000). Soybean yield and nutrient composition as affected by early season foliar fertilization. **Agronomy Journal**, 92(1), 16-24.

JIN, Jian et al. Phosphorus application affects the soybean root response to water deficit at the initial flowering and full pod stages. **Soil Science & Plant Nutrition**, v. 51, n. 7, p. 953-960, 2005.

KAKADE, A.; KHODKE, S.; JADHAV, S.; GAJABE, M. & OTHZES, N. (2019). Effect of moisture content on physical properties of soybean. **International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences**, 8(4), 1770-1782.

LIBARDONI, W.C.P. **Uso de bioestimulantes à base de algas marinhas para tratamentos de sementes de soja para massa seca da soja**. 2022.35f., Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2022. Disponível em: <https://rd.uffs.edu.br/bitstream/prefix/5604/1/LIBARDONI.pdf>

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

MALAVOLTA, Eurípedes. **Manual de nutrição mineral de plantas**. Agronômica Ceres, 2006.

NIETO-MONTEROS, Diego Alejandro; DE OLIVEIRA PENHA, Rafaela; SOCCOL, Carlos Ricardo. Foliar Supplementation of Recycled Phosphorus from Cattle Bone Meal Improves Soybean Growth Characteristics, Nutrient Content, and Chlorophyll Pigment Concentration. **Sustainability**, v. 15, n. 8, p. 6582, 2023.

PELUZIO, J.M.; FIDELIS, R.R.; ALMEIDA JÚNIOR, D.; BARBOSA, V.S.; RICHTER, L.H.M.; SILVA, R.R.; AFFÉRI, F.S. Comportamento de cultivares de soja no sul do estado do Tocantins. **Bioscience Journal**, v.22, n.2, p.69-74, 2006.

RABBANI, M. G., SALAM, M. A., KHEYA, S. A., & PAUL, S. K. (2023). Effect of phosphorus fertilization on nodulation, growth, yield and quality of soybean varieties. **Journal of Aridland Agriculture**, 9, 99-107.

ROCHA, R.S. **Avaliação de variedades e linhagens de soja em condições de baixa latitude**. Piauí: Universidade Federal do Piauí, 2009. 59p.

SALIM, MOHAMMAD et al. Phosphorus application enhances root traits, root exudation, phosphorus use efficiency, and seed yield of soybean genotypes. **Plants**, v. 12, n. 5, p. 1110, 2023.

SALVAGIOTTI,F.;BARRACO,M.;DIGNANI,D.;SANCHEZ,H.;BONO,A.;
SEDIYAMA, T.; SILVA, F.;BORÉM, A. Soja do Plantio à colheita. **Viçosa: Editora UFV**, 2015. 333p

SANTOS, H. G. et al. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5ª ed. Brasília, DF: **Embrapa**, 2018.

SEIXAS, Claudine Dinali Santos et al. Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2019/2020 para tomada de decisão do controle químico da ferrugem-asiática da soja. 2020.

SFREDO, Gedi Jorge; BORKERT, Clóvis Manuel. Deficiências e toxicidades de nutrientes em plantas de soja. 2004.

SOLIMAN, M. F.; FARAH, M. A. Effect of phosphorus, nitrogen fertilization and foliar applied manganese on yield and nutrient concentration of soybean. **Communications in soil science and plant analysis**, v. 16, n. 4, p. 361-374, 1985.

SOLTAN, Iman M.; EL MANTAWY, Rania F.; ABOSEN, Th M. Response of some soybean cultivars to different systems of phosphorus fertilizers in north Delta region. **Journal of Plant Production**, v. 9, n. 4, p. 339-344, 2018.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Artmed Editora, 2017.

TALIMAN, N. A. et al. Effect of phosphorus fertilization on the growth, photosynthesis, nitrogen fixation, mineral accumulation, seed yield, and seed quality of a soybean low-phytate line. **Plants**, v. 8, n. 5, p. 119, 2019.