

DESEMPENHO AGRONÔMICO DA CULTURA DO GERGELIM SUBMETIDO À DOSES E ÉPOCAS DE ADUBAÇÃO

Juliano José Có

Geocleber Gomes de Sousa

RESUMO

O experimento foi realizado na Unidade de Produção de Mudas de Auroras, Ceará, Brasil, de fevereiro a abril de 2024. O objetivo foi avaliar a adubação fosfatada e épocas de aplicação do fósforo no desempenho agrônômico do gergelim. Foram testadas quatro doses de fósforo (60, 80, 100 e 120% da dose recomendada) e duas épocas de aplicação (15 e 8 dias antes da semeadura). Aos 90 dias após o plantio, foram avaliadas variáveis como número de cápsulas por planta, massa seca de cápsulas e produção por vaso. A adubação fosfatada aplicada 15 dias antes da semeadura proporcionou maior desempenho em número de cápsulas por planta e massa seca da cápsula. Já a adubação realizada 8 dias antes da semeadura resultou em maior número de grãos por cápsula. A dose de 99,6% da quantidade recomendada de fósforo resultou em maior produção por vaso (16,7g). A época de aplicação da adubação fosfatada 15 dias antes da semeadura foi mais eficiente para a produção por vaso. O experimento mostrou que a adubação fosfatada é importante para o desempenho agrônômico do gergelim. A aplicação de fósforo em doses adequadas e épocas certas pode melhorar a produtividade da cultura. Os resultados podem ser úteis para agricultores e pesquisadores que buscam melhorar a produção de gergelim. A pesquisa contribui para o desenvolvimento de práticas agrícolas mais eficientes e sustentáveis.

Palavras-chave: *Sesamum indicum* L., Oleaginosa. Nutrição de plantas.

ABSTRACT: The experiment was conducted at the Auroras Seedling Production Unit, Ceará, Brazil, from February to April 2024. The objective was to evaluate phosphorus fertilization and

phosphorus application timing on the agronomic performance of sesame. Four phosphorus rates (60, 80, 100, and 120% of the recommended rate) and two application times (15 and 8 days before sowing) were tested. At 90 days after planting, variables such as number of capsules per plant, capsule dry mass, and yield per pot were evaluated. Phosphate fertilization applied 15 days before sowing provided greater performance in terms of number of capsules per plant and capsule dry mass. Fertilization applied 8 days before sowing resulted in a greater number of grains per capsule. A dose of 99.6% of the recommended phosphorus amount resulted in higher yield per pot (16.7 g). Applying phosphate fertilizer 15 days before sowing was most effective for per-pot yield. The experiment showed that phosphate fertilizer is important for sesame agronomic performance. Applying phosphorus at appropriate rates and timing can improve crop productivity. The results may be useful for farmers and researchers seeking to improve sesame production. The research contributes to the development of more efficient and sustainable agricultural practices.

Keywords: *Sesamum indicum* L., Oilseed. Plant nutrition.

INTRODUÇÃO

A cultura do Gergelim (*Sesamum Indicum* L.), é uma oleaginosa de grande importância econômica em todo o mundo, deiscente, apresentando caule fusiforme e ereto, as folhas são alternas e opostas e o fruto é uma cápsula de formato alongado, contendo de 2-8 centímetros de comprimento, a depender da variedade (Euba Neto, et al., 2016). Ela se insere nos sistemas tradicionais de cultivo, seja convencional ou agroecológico, adaptando-se bem à ambientes menos favoráveis como em solos pobres em fertilidade e regiões com baixa precipitação constituindo-se um segmento de geração de renda para muitos agricultores e comunidades

rurais (ARRIEL, et al., 2020). Todos esses atributos o transformam em uma excelente opção de diversificação agrícola e grande potencial econômico mundial.

Apesar do alto potencial para gerar impactos positivos nos âmbitos socioeconômico e ambiental, sua produção vem enfrentando enormes desafios, barreiras tecnológicas, vulnerabilidade às mudanças climáticas e falta de planejamento de adubação para potencializar o solo e aumentar a produtividade. No Brasil, o desafio da adubação ainda é muito grande, principalmente, devido às características dos solos, que são fortemente intemperizados devido às condições climáticas. Dias et al. (2022), afirmam que o solo representa a principal fonte de água e de nutrientes às plantas, diferenciando a capacidade de fornecimento de acordo com suas características específicas e propriedades químicas, físicas e biológicas.

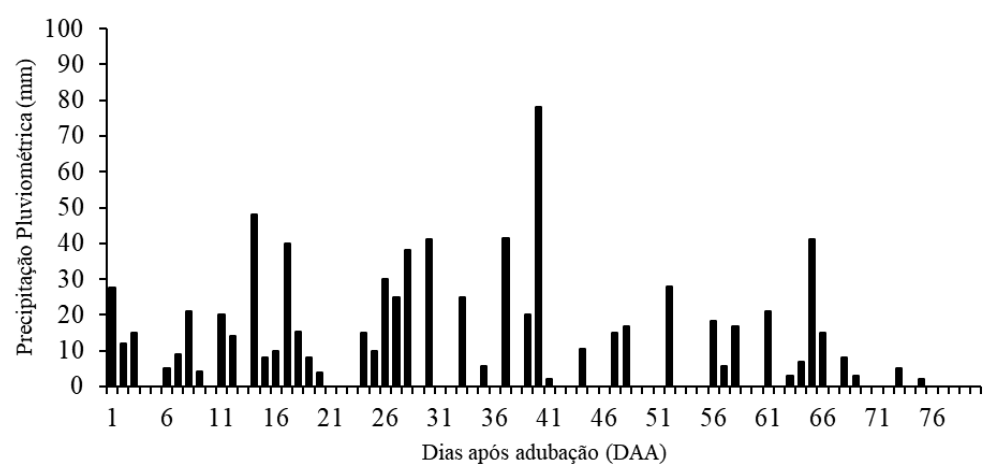
Entre os macronutrientes mais exigidos pela cultura do gergelim, o fósforo (P) é o que apresenta maior demanda, que tem por função principal, armazenar e transferir energia dentro da planta, responsável pela formação e maturação de frutos e sementes (Dias et al. 2022), influenciando diretamente na produtividade da cultura, além de contribuir para o desenvolvimento das raízes, permitindo que a planta absorva água e nutrientes no solo SILVA CRUZ et al., (2019). No entanto, em solos tropicais intemperizados, o P disponível para as plantas é muito baixo, pois a maior parte desse elemento encontra-se imobilizado nas formas insolúveis de fosfatos de cálcio (Ca), ferro (Fe) e alumínio (Al) ou ainda fortemente adsorvidos a argilominerais. Diante deste contexto, objetivou-se avaliar a adubação fosfatada em dois períodos de aplicação no desempenho agrônômico da cultura do gergelim.

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido de janeiro a abril de 2024, na Unidade de Produção de Mudanças de Auroras (UPMA), pertencente à Universidade da Integração Internacional da Lusofonia

Afro-Brasileira (UNILAB), localizado no município de Redenção, Ceará, Brasil, nas seguintes coordenadas geográficas: Latitude: 4° 13' 35" S, Longitude: 38° 43' 53" W, e altitude média de 340m. O clima da região é do tipo Aw, sendo caracterizado como tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações do verão e outono. Os valores de precipitação no município de Redenção durante a condução do experimento são apresentados na Figura 1.

Figura 1. Precipitação pluviométrica (mm) em Redenção durante o período experimental.



O substrato utilizado foi composto da mistura de areia, arisco e esterco bovino, na proporção de 4:4:1, respectivamente. Para a análise do solo (Tabela 1), uma amostra foi coletada, antes da aplicação dos tratamentos e encaminhada ao Laboratório de Solos e Água do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Federal do Ceará (UFC) para efetuar análise dos atributos químicas, seguindo a metodologia descrita por Teixeira et al. (2017).

Tabela 1. Atributos químicos do substrato utilizado no experimento.

MO	N	P*	K ⁺	Ca ⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	H+Al	Al ³⁺	CTC	pH	V
----- g kg ⁻¹ -----						----- cmol _c dm ³ -----				H ₂	%
											O
4,03	0,22	0,021	0,33	2,5	0,3	0,06	0,33	0	3,76	6,9	91

*Extrator mechilh⁻¹, MO= Matéria Orgânica; CTC= Capacidade de troca de cátions; V= Saturação de bases.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 4 x 2, com 5 repetições, envolvendo quatro doses de fósforo de (60, 80, 100 e 120% da dose recomendada (50 kg/ha⁻¹ N; 14 kg/ha de P₂O₅ e de 60 kg/ha de K₂O), respectivamente e duas épocas de aplicação (15 e 8 dias antes da semeadura – DAS). Para a realização das adubações utilizou-se a recomendação de Arriel (2023), com 40 kg ha⁻¹ de N, 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 60 kg ha⁻¹ de K₂O. Para fins de adubação em vaso foi considerado um stand de 10.000 planta ha⁻¹, aplicando-se 4,0 g de N; 8,0 g de P₂O₅ e 6,0 g de K₂O nas fontes ureia (45%), superfosfato simples (18% de P₂O₅) e cloreto de potássio (60% de K₂O), respectivamente, aplicado aos 45 dias após a semeadura.

A cultura utilizada foi a do gergelim através de sementes da cultivar BRS Anahí, de coloração esbranquiçadas, ciclo médio em torno de 90 dias, potencial produtivo médio de 1.600 kg ha⁻¹ e teor de óleo de 52% em vasos plásticos de 40 litros Arriel (2023).

A semeadura foi realizada de forma manual, com distribuição de oito sementes por vaso a uma profundidade de 2 cm. Aos 15 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando-se duas plantas por vaso, de modo a diminuir a competição entre plantas, tanto pelos nutrientes, quanto pelo espaço.

Sempre que necessário (período de veranicos) foi realizado a irrigação de forma manual e seguiu um turno de rega diário com fração de lixiviação correspondente a 15% (AYERS & WESTCOT, 1999), de acordo com a metodologia do lisímetro de drenagem (BERNARDO et al., 2019), mantendo-se o substrato na capacidade de campo. O volume de água aplicado nas irrigações foi determinado através da seguinte equação (Equação 1):

$$VI = \frac{(Vp - Vd)}{(1 - LF)} \#(1)$$

Em que, VI – volume de água a ser aplicado na irrigação (mL); Vp – volume de água aplicado na irrigação anterior (mL); Vd – volume de água drenado (mL); e, LF – fração de lixiviação de 0,15.

Aos 90 dias após semeadura (DAS), foi realizada a colheita de uma planta por vaso. Em seguida as cápsulas foram armazenadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa de ar forçado por 72 horas à 65 °C.

Após secagem foi avaliada as seguintes variáveis: número de cápsula por planta (NCP), massa seca da cápsulas por planta (MSCP), através da pesagem das cápsulas em balança analítica de precisão; massa seca da casca (MSC), através da pesagem das cascas de cápsulas de cada planta; número de grãos por cápsula (NGC), contando-se todos os grãos de cada cápsula, massa de 100 grãos (M100G), através da pesagem de 100 grãos cada planta escolhida aleatoriamente e produção por vaso (PROD), pesando-se os grãos de cada planta.

Para avaliar a normalidade, os dados obtidos foram submetidos ao teste de Kolmogorov-Sminorv ($p \leq 0,05$). Após verificação da normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) através do programa estatístico ASSISTAT e as médias foram testadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (SILVA & AZEVEDO, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Constatou-se efeito significativo da interação ($p \leq 0,05$) entre as doses e as épocas de adubação para as variáveis número de cápsulas por planta (NCP), massa seca de cápsulas por planta (MSCP), massa seca de casca (MSC) e número de grãos por cápsula (NGC). Por outro lado, houve efeito isolado das doses e épocas de adubação para a variável

produção por vaso (PROD), enquanto para a massa de 100 grãos (M100G), não ocorreu efeito significativo (Tabela 2).

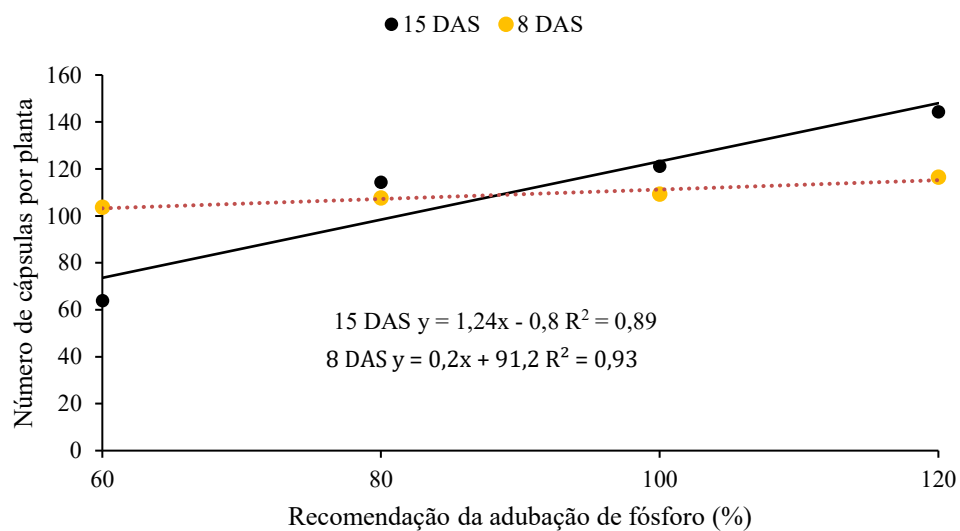
Tabela 2. Análise de variância para número de cápsulas por planta (NCP), massa seca da cápsula por planta (MSCP), massa seca da casca (MSC), número de grãos por cápsula (NGC), produção por vaso (PROD) e massa de 100 grãos (M100G) em função de doses e épocas de adubação fosfatada na cultura do gergelim.

Quadrados médios							
FV	GL	NCP	MSCP	MSC	NGC	PROD	M100G
Doses (D)	3	3680,29**	620,24**	356,14**	628,73*	36,89**	35,58 ^{ns}
Resíduo (D)	16	80,62	44,69	48,35	137,97	4,39	35,41
Parcelas	19	-	-	-	-	-	-
Épocas (E)	1	112,22 ^{ns}	565,43**	298,55**	3,90 ^{ns}	42,25*	33,58 ^{ns}
Int. D x E	16	6772,47**	1209,41**	1042,79**	509,65*	18,61 ^{ns}	35,46 ^{ns}
Resíduo (E)	16	97,55	30,37	34,42	154,02	8,76	35,46
Total	39	-	-	-	-	-	-
CV - D (%)	-	8,23	13,03	19,17	30,88	13,95	43,47
CV - E (%)	-	9,05	10,74	16,17	32,63	19,68	43,78

FV = fonte de variação; CV% = Coeficiente de variação em %; GL - Graus de liberdade; * significativo a 5% no teste de Tukey; ** significativo a 1% no teste de Tukey; ns - não significativo.

Na Figura 1, é possível observar que a variação nas doses de fósforo interferiu moderadamente no comportamento da cultura, aumentando o número de cápsulas produzidas por planta, sendo o modelo linear crescente o modelo que melhor se ajustou aos dados. A época de aplicação aos 15 DAS associado às doses de 80, 100 e 120% da dose recomendada foi superior à época de 8 DAS, partindo da produção mínima de 73,6, na dose e 60%, ascendendo para a produção máxima de 148 cápsulas por planta.

Figura 1. Número de cápsulas por planta em função de doses de fósforo e épocas de adubação.



Fonte: Autores

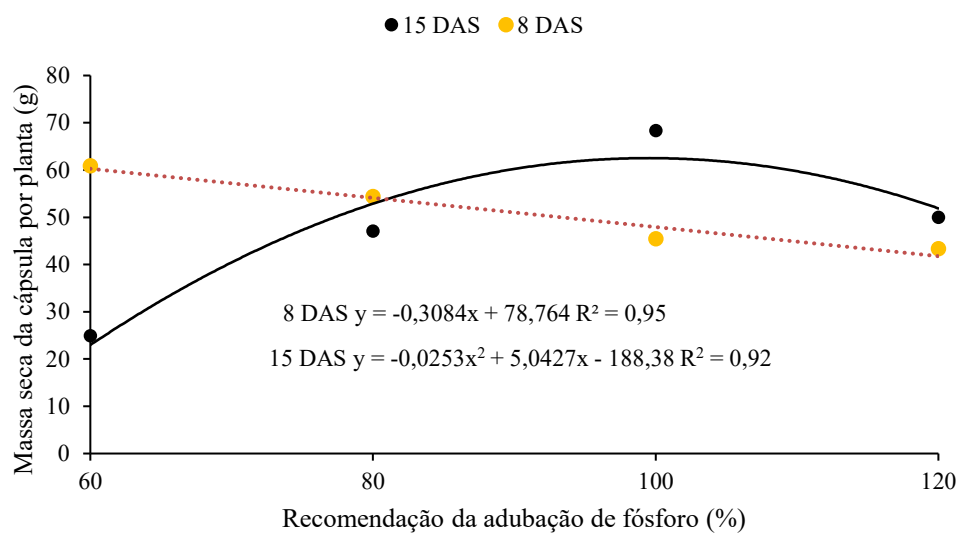
Os dados encontrados neste estudo podem ter ocorrido por vários motivos, entre eles, pode-se destacar o tempo de resposta ao fósforo aplicado (Marschner, 2012), e o desenvolvimento do sistema radicular, onde as raízes das plantas de gergelim podem ter sido mais avançadas aos 15 DAS, permitindo uma melhor absorção do fósforo e, conseqüentemente, uma resposta mais significativa à variação na dose. Comportamento semelhante aos resultados

obtidos por Perin et al. (2010), em que análise de regressão também revelou efeito significativo da adubação para o número de cápsula da cultura do gergelim.

Para a massa seca da cápsula por planta, o modelo linear decrescente foi o que melhor se ajustou aos dados para época de 8 DAS, ou seja, enquanto aumenta a dosagem, menor foi o ganho de massa seca da casca do gergelim. Por outro lado, a adubação aos 15 DAS, apresentou modelo polinomial quadrático, obtendo uma máxima massa seca da casca da cápsula de (77,79 g) para dose com 99,6% de P (Figura 2).

Tal resultado pode ser devido às diferentes demandas nutricionais das plantas em distintos estádios de crescimento e pelas características do solo. Novais et al. (2018) descrevem que a aplicação de P em doses adequadas e no momento certo é fundamental para o desenvolvimento das plantas, especialmente durante a formação de sementes e frutos. Esses resultados diferem dos que foram encontrados por Malavolta (2006), ao avaliarem o desempenho do gergelim, em condições de safrinha, em doses crescentes de NPK e diferentes níveis de fertilidade do solo, constataram que a máxima produção de matéria seca de vagens foi obtida nas maiores doses $792 \text{ kg ha}^{-1} \text{ kg ha}^{-1}$.

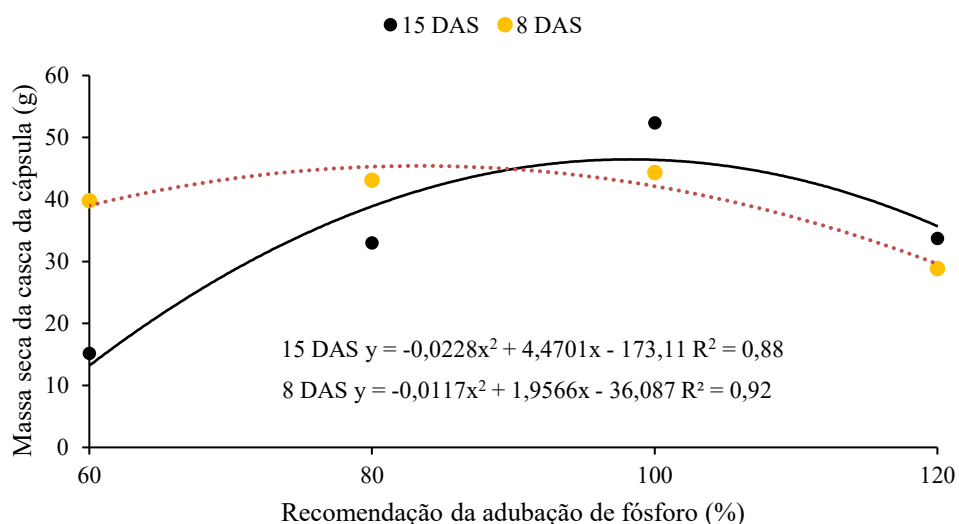
Figura 2. Massa seca da cápsula por planta (MSCP), em função de doses de fósforo e períodos de adubação (DAS).



Fonte: Autores (2025)

A variação nas doses de adubação e época de aplicação (8 e 15 DAS), interferiu na quantidade da massa seca da casca da cápsula (Figura 3), constatado pelo modelo polinomial quadrático para ambas as épocas. Aos 15 DAS foi obtido uma massa seca da casca máxima de 46,46 g para uma dose intermediária de 98,4% de P, enquanto para os 8 DAS, foi observado uma massa seca da casca máxima de 45,41 g para uma dose intermediária de 82,8 % de P.

Figura 3. Massa seca da casca da cápsula (MSC) em função de doses de fósforo e de épocas de adubação (DAS).

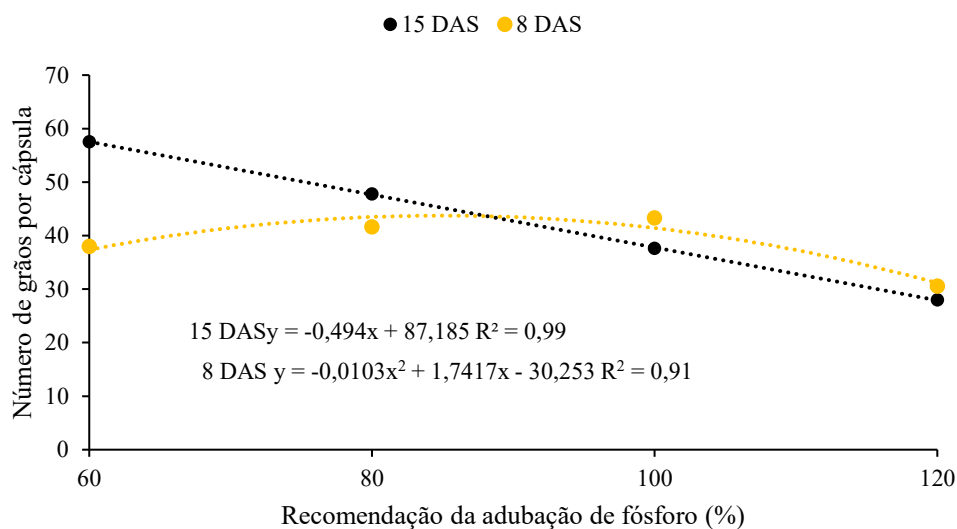


Fonte: Autores (2025)

Esses dados confirmam o que relata Perin et al. (2010), ao avaliarem o desempenho do gergelim, em condições de safrinha, em doses crescentes de NPK e diferentes níveis de fertilidade do solo. Obtiveram a máxima produção de matéria seca de hastes com a maior dose, 792 kg ha^{-1} ; enquanto matéria seca de vagens, foi alcançada na dose intermediária, 777 kg ha^{-1} .

O modelo linear decrescente indica que o aumento da dose de P afetou o processo de emissão de grãos por cápsula na aplicação aos 15 DAS. Já para a época de 8 DAS, verificou-se que o número máximo de grãos por cápsula foi de 57,54 para uma dose de 60% de P (Figura 4). Para Marschner (2012), o excesso de P pode ter causado um desequilíbrio nutricional e afetado negativamente o desenvolvimento dos grãos.

Figura 4. Número de grãos por cápsula em função de épocas de adubação

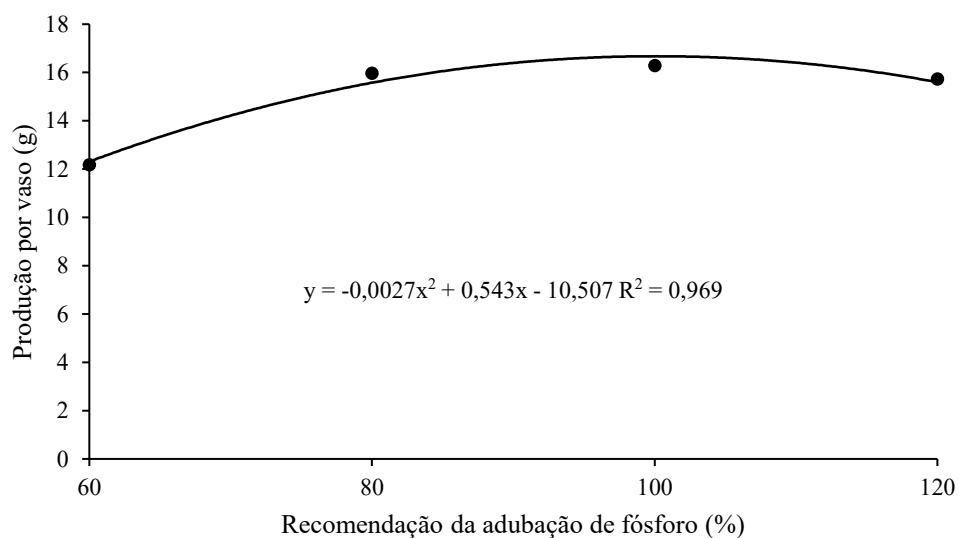


Fonte: Autores (2025)

Para os 8 DAS, as plantas ainda estão em uma fase de crescimento inicial e necessitam de mais P para se desenvolver adequadamente em Fageria et al. (2013). Neste caso, pode-se concluir que a diferença nos modelos que melhor se ajustaram aos dados pode ser devido às diferentes demandas nutricionais das plantas em distintos estádios de crescimento.

De acordo com a Figura 5, o modelo polinomial quadrático foi o que melhor se ajustou aos dados, obtendo-se uma produção máxima por vaso de 16,7 g para a dose de 99,6% da quantidade recomendada de fósforo (P) para a cultura do gergelim. Um dos motivos que justifica a ocorrência desse resultado seria o efeito lábil que, segundo Frossard et al. (2018) o efeito lábil do P no solo desempenha um papel importante na resposta das plantas à adubação fosfatada em diferentes épocas de aplicação, tendo em conta sua importância para atender às necessidades nutricionais das plantas.

Figura 5. Produção por vaso da cultura do gergelim em função de doses de fósforo.

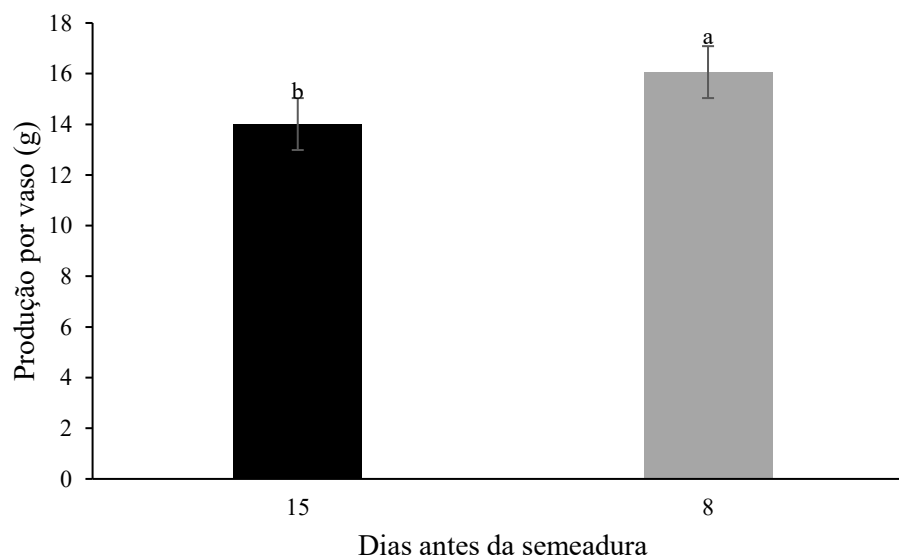


Fonte: Autores (2025)

Resultados semelhantes foram reportados por Ahmad et al. (2019) que também, encontraram maior produção de sementes de gergelim na aplicação de 100% da dose recomendada de P em comparação com doses menores. O que confirma as descobertas de Rashid et al. (2020), que, ao pesquisarem sobre fertilizante fosfatado de eficiência aumentada para a cultura da cenoura, observaram que a aplicação de P aumentou significativamente a produção de biomassa e grãos em várias culturas, incluindo o gergelim, em solos de baixa concentração em P.

Os valores médios apresentados na Figura 6, revelam superioridade estatística para época de 8 DAS para produção do gergelim em relação a época de 15 DAS. Tal resultado pode estar relacionado às condições de condução da cultura (vaso) que pode ter aumentado a disponibilidade do P absorvível pelas plantas, o que proporciona maior desenvolvimento e produção à cultura.

Figura 6. Produção por vaso em diferentes épocas de adubação. Colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Barras verticais representam o erro padrão ($n=5$).



Fonte: Autores (2025)

Estudo realizado por Carneiro et al. (2016) com adubação fosfatada com 100% da recomendada, revelaram efeito positivo sobre a produção da cultura do gergelim. De forma semelhante, Cruz et al. (2024) também constataram que a adubação fosfatada aumentou a produtividade da cultura do quiabo cultivada em vaso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação fosfatada aplicada aos 15 antes da semeadura proporcionou maior desempenho para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.) em número de cápsulas por planta, massa seca da cápsula e da massa seca casca da cápsula, enquanto que para o número

de grãos por cápsula o maior resultado foi com a adubação realizada aos 8 dias antes da semeadura.

A dose de 99,6% da quantidade recomendada de fósforo evidenciou maior produção por vaso (16,7g) para a cultura do gergelim.

A época de aplicação da adubação fosfatada (15 antes da semeadura) foi mais eficiente para a variável produção por vaso.

AGRADECIMENTOS

Agradecer à Deus pelo dom da vida e pelos proteções, pois sem ele, nada disto estaria acontecendo;

Ao Grupo de Pesquisa BIO-SAL, aos colegas e, em especial, ao professor Geocleber pela oportunidade, também pelos ensinamentos.

REFERÊNCIAS

1. AHMAD, F. et al. Efeito da adubação fosfatada no crescimento e produtividade de plantas. *Journal of Plant Nutrition*, 2019. 42(10): 1234-1245.
2. ARRIEL. Nair Helena Castro, BELTRÃO. Napoleão Esberard de Macêdo. Sistema de Produção Embrapa Algodão Sistema de Produção, 6 ISSN 1678-8710 6 Versão Eletrônica n/a (2020).
3. ARRIEL, N. H. C. Melhoramento genético de plantas. *Revista Brasileira de Melhoramento de Plantas*, , v. 25, n. 1, p. 12-20, 2023.

4. "AYERS & WESTCOT, D. W. 1999", A qualidade da água na agricultura. Traduzido por GHEYI, H. R. et al. 2. ed. Campina Grande: UFPB, 1999. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).
5. BARCELOS. Tatiza, PLANTAÇÃO DO GERGELIM: Tudo o que precisa saber. (2023). Acesso em: 26/11/2024.
6. BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. Manual de irrigação. 9. ed. Viçosa: UFV, 2019.
7. CARNEIRO, J. S. et al. Efeito da adubação fosfatada na produtividade de culturas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa: SBCS, 2016. 40(1): 123-133.
8. CARVALHO BRASIL. Edilson et al. (2020), Métodos de análise do solo e representação dos resultados. ("Biochar improves growth and physiology of - Nature") Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1127237/1/LV-RecomendacaoSolo-2020-57-61.pdf>.
9. Çadırgan MI, Özerden S & Özba° MO (2009) Agronomic trait assessment and selection for number of capsules in determinate x indeterminate crosses of sesame. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 33:231-241.
10. CRUZ, et al. Adubação fosfatada aumenta a produtividade da cultura do quiabo cultivada em vaso. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, 2024. v. 48, n. 2, p. 123-135.
11. DIAS. Daiane Ricardo et al., (2022). Produção de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes níveis de irrigação e formulações de substrato. disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/d917/e2f86cc750d9ea0dbfbc6e2597540c320b89.pdf>.
12. EPSTEIN, E.; Bloom, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: Planta, 2005.

13. ERNANI, P. R., et al. (2007). Efeito da aplicação de fósforo em diferentes épocas no crescimento e produtividade do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 31(5), 1127-1135.
14. EUBA NETO, M. et al. Crescimento e produtividade de gergelim em Neossolo Flúvico em função de adubação orgânica e mineral. *Revista Ceres*, 63: 568-575, 2016. Novais, R. F., et al. (2018). *Nutrição mineral de plantas*.
15. FAGERIA, N. K. et al. *Nutrição mineral de plantas*. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa: SBCS, 2013. 37(2): 341-349.
16. FAQUIN, Valdemar. *NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS* / Valdemar Faquin. -- Lavras: UFLA / FAEPE, 2005. p.: il. - Curso de Pós-Graduação "Lato Sensu" (Especialização) a Distância: Solos e Meio Ambiente. ("NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS - Universidade Federal de Lavras").
17. FROSSARD, E. et al. Dinâmica do fósforo no solo e sua absorção pelas plantas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa: SBCS, 2018. 42(1): 123-135.
18. GONÇALVES JÚNIOR. Affonso Celso; Produtividade e componentes de produção da soja adubada com diferentes doses de fósforo, potássio e zinco. *Ciências Agrárias • Ciênc. agrotec.* 34 (3) • Jun 2010 • <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000300019>. Instituto Nacional de Meteorologia.
19. LACERDA. Cassiano Nogueira de. *Acúmulo de fitomassas em genótipos de gergelim sob estratégias de irrigação com água salina* (2020).
20. MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p.
21. MARSCHNER, P. *Mineral nutrition of higher plants*. 3. ed. London: Academic Press, 2012.

22. MENGEL, K.; Kirkby, E. A. Principles of plant nutrition. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001.
23. NOVAIS, R. F. et al. Importância da adubação fosfatada para o desenvolvimento de plantas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa: SBCS, 2018. 42(1): 123-135.
24. PEREIRA FILHO. João Valdenor, CRESCIMENTO INICIAL DA CULTURA DA FAVA IRRIGADA SOB ESTRESSE SALINO E HÍDRICO. Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.14, nº.3, p. 4036 - 4046, 2020 ISSN 1982-7679 (On-line) Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br> DOI: 10.7127/rbai.v14n101139 Protocolo 1139.20 – 11/04/2020 Aprovado em 29/10/2020.
25. PERIN, A. et al. Efeito da adubação fosfatada na absorção de fósforo em plantas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa: SBCS, 2010. 34(2): 341-349.
26. RASHID, M. et al. Resposta de plantas à adubação fosfatada em solos deficientes. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, [Local de publicação], 2020. 20(2): 345-355.
27. SAENE. Domingos Manuel et. al. (2024). A produção sustentável de gergelim (sesamumindicuml.): perspectivas globais, desafios, oportunidades e estratégias. Disponível em: <https://ojs.cuadernoseducacion.com/ojs/index.php/ced/article/view/7044/4974>. Acesso em: 01/05/2025 às 10:30.
28. SANTOS, H. P., et al. (2020). Doses de fósforo na produção de soja em solo cerrado. Pesquisa Agropecuária Brasileira.
29. SANTOS. Danilo Rheinheimer dos et al. (2008). Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. Ciência Rural, Santa Maria, v.38, n.2, p.576-586, mar-abr, 2008 Santos et al. ISSN

0103-8478.

Disponível

em:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/CGKVc6BnjKqMGzf38RmCpDb/?format=pdf&lang=pt>.

30. SILVA. André Alisson Rodrigues da, et. al. (2021). MORFOFISIOLOGIA DE GENÓTIPOS DE GERGELIM SUBMETIDOS A DIFERENTES ESTRATÉGIAS DE USO DE ÁGUA SALINA. Irriga, Botucatu, Edição Especial – Nordeste, v. 1, n. 1, p. 42-55, maio, 2021. (“CONSUMO HÍDRICO E EXIGÊNCIA TÉRMICA DA PALMA FORRAGEIRA EM AMBIENTE ...”) Acesso em: 30/04/2025.
31. SILVA, J. C. da; AZEVEDO, R. P. de. Análise de crescimento de plantas. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, v. 40, n. 2, p. 234-243, 2016.
32. SILVA CARNEIRO. Jefferson Santana da. et. al. (2016). RESPOSTA DO GERGELIM À ADUBAÇÃO COM ESTERCO BOVINO E DOSES DE FÓSFORO NO SUL DE TOCANTINS. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/311854169_RESPOSTA_DO_GERGELIM_A_ADUBACAO_COM_ESTERCO_BOVINO_E_DOSES_DE_FOSFORO_NO_SUL_DE_TOCANTINS. acesso a 01 maio 2025.
33. SILVA CRUZ, Nayara Fernanda da. Características e tratos culturais do gergelim (Sesamum Indicum L.) Revista Brasileira de Energias Renováveis v.8, n.4, P. 665-675, 2019.
34. SOUSA. Geocleber Gomes de. "Acúmulo de biomassa em planta de gergelim irrigada com águas salinas em solo com biofertilizante bovino." (Valdécio dos Santos Rodrigues - Escavador) XXV CONIRD – Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem 08 a 13 de novembro de 2015, UFS - São Cristóvão/SE.
35. SOUSA. José Thomas Machado de. Emergência e crescimento inicial em plântulas de sorgo irrigado com águas salinas em diferentes substratos." (“EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL EM PLÂNTULAS DE SORGO IRRIGADO COM ...”)

- (“Repositório Institucional: Emergência e crescimento inicial em ...”) Revista Brasileira de Agricultura Irrigada v.14, nº.2, p. 3949 – 3959, 2020 ISSN 1982-7679 (On-line) Fortaleza, CE, INOVAGRI – <http://www.inovagri.org.br> DOI: 10.7127/rbai.v14n101135 Protocolo 1135.20 – 05/04/2020 Aprovado em 15/06/2020.
36. TAIZ, L.; Zeiger, E. Fisiologia vegetal. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
37. TEIXEIRA, P. C. et al. Metodologia de análise de solo. Revista Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa: SBCS, 2017. 41(2): 123-135.
38. VALDERRAMA. Márcio et. Al., (2011). FONTES E DOSES DE NPK EM MILHO IRRIGADO SOB PLANTIO DIRETO. Disponível em: [https://www.scielo.br/j/pat/a/WvLqT7v9CMvk9BWTynZpShn/?format=pdf](https://www.scielo.br/j/pat/a/WvLqT7v9CMvk9BWTynZpShn/?format=pdf&lang=pt) & lang=pt.
39. ZUCARELI. Claudemir et al., (2006). "Adubação fosfatada, componentes de produção, produtividade e qualidade fisiológica em sementes de feijão." (“SciELO Brasil - Adubação fosfatada, componentes de produção ...”) Revista Brasileira de Sementes, vol. 28, nº 1, p.09-15, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/6tFWTMZggtX6zdQhsQK5S7f/?format=pdf&lang=pt>