

CULTIVO DE GLYCINE MAX SUBMETIDO A TIPOS E COMBINAÇÕES DE FERTILIZAÇÃO FOSFATADOS ORGÂNICOS E MINERAIS EM ARGISSOLO DE TEXTURA ARENOSA

João Victor Pinho Nunes^{1*}, Antonio Nolla¹, Raphael Gustavo Pedroso Delanhese¹, Maria Luiza da Silva Freitas¹, João Pedro Marquezini Camilo¹

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama, Estrada da Paca s/nº, Bairro São Cristóvão, Umuarama – PR, CEP: 87020-900. E-mail: joao.victor.pinho.nunes.19@gmail.com, anolla@uem.br, raphaelpedroso38@gmail.com, malufreitassilva0513@gmail.com, joapedromarquezinacamilo@gmail.com

*autor correspondente: joao.victor.pinho.nunes.19@gmail.com

RESUMO: A adubação é essencial para melhores desenvolvimento de plantas, fertilizantes fosfatados são principalmente requeridos para a cultura, desde a sua germinação até seu enchimento de grãos. No entanto, é necessário elucidar qual fertilizante orgânico e mineral e/ou a respectiva combinação que apresenta melhor eficiência. Objetivou-se avaliar o desempenho da *Glycine max* em Argissolo Distrófico Típico de Textura Arenosa submetidos tipos e combinações de fertilizantes fosfatados minerais e orgânicos. O ensaio foi conduzido em vasos, de forma que os tratamentos consistiram de tipos e combinações de fertilizantes minerais (Termofosfato, superfosfato simples) e orgânicos (esterco de frango, vinhaça). O experimento foi conduzido em vasos em cercado experimental, cultivando-se soja por um ciclo (120 dias). Avaliou-se a altura da parte aérea, diâmetro de caule, massa de matéria fresca e massa de matéria seca. O solo foi amostrado (0-10 cm) e determinou-se o pH_{CaCl2} e o teor de fósforo disponível. Os fertilizantes foram eficientes em aumentar o desenvolvimento das plantas de soja. A melhor performance da soja ocorreu quando utilizou-se a combinação do termofosfato com o esterco de frango.

PALAVRAS-CHAVE: Esterco de frango, termofosfato, vinhaça.

GLYCINE MAX CULTIVATION UNDER TYPES AND COMBINATIONS OF ORGANIC AND MINERAL PHOSPHATE FERTILIZATION IN SANDY ARGISOL

ABSTRACT: Fertilization is essential for optimal plant development; phosphate fertilizers are primarily required for crops, from germination to grain filling. However, it is necessary to elucidate which organic and mineral fertilizers, and/or their respective combinations, are most effective. This study aimed to evaluate the performance of *Glycine max* in a Typical Dystrophic Argisol with a Sandy Texture, subjected to types and combinations of mineral and organic phosphate fertilizers. The experiment was conducted in pots, with treatments consisting of types and combinations of mineral (thermophosphate, single superphosphate) and organic (chicken manure, vinasse) fertilizers. The experiment was conducted in pots in an experimental enclosure, with soybean grown for one cycle (120 days). Shoot height, stem diameter, fresh matter mass, and dry matter mass were evaluated. Soil samples (0-10 cm) were collected, and pH, CaCl₂, and available phosphorus content were determined. Fertilizers were effective in increasing the development of soybean plants. The best performance of soybean occurred when the combination of thermophosphate and chicken manure was used.

KEY WORDS: Chicken manure, thermophosphate, combination.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a produção mundial da soja vem em uma alta crescente ao decorrer de uns anos, sendo o Brasil o maior produtor de soja no mundo na safra 24/25, com uma área total cultivada de 47,61 milhões de hectares, e tendo uma produção de 169,49 milhões de toneladas representando cerca de 40,2% da produção mundial desse ano (CONAB, 2025).

Estima-se que para a próxima safra a produção caia, devido a alto custo de produção, sendo o alto valor do dólar faz que o preço de insumos e o custo operacional efetivo encareça, fazendo que os produtores tenham que obter uma grande produção, e com a flutuação dos eventos climáticos, o desafio de cultivar e produzir fica cada vez mais complexo, e os sitiantes repensem na hora de fazer seus planejamentos anuais, resultando na diminuição de áreas cultivadas (CNA, 2025).

O fósforo é crucial no metabolismo das plantas, desempenhando papel importante na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese. É um componente estrutural dos ácidos nucléicos de genes e cromossomos, assim como de muitas coenzimas, fosfoproteínas e fosfolípídeos (Conte et al, 2004). As limitações na disponibilidade de P no início do ciclo vegetativo podem resultar em restrições no desenvolvimento, das quais a planta não se recupera posteriormente, mesmo aumentando o suprimento de P a níveis adequados. O suprimento adequado de P é, pois, essencial desde os estádios iniciais de crescimento da planta.

O suprimento nutricional do fósforo para cultura da soja se dá principalmente por meio de adubações minerais, mas, devido ao elevado custo desse manejo, os produtores estão buscando alternativas com custos reduzidos e menores danos ambientais (Silva, 2019).

O principal meio de aplicação de fertilizantes a base de fosforo se dá pela adubação feita no suco da semeadora, devido que o fósforo é essencial para a planta desde sua germinação, principalmente para o desenvolvimento de raízes e sua fixação (Chien e Menon, 1995), assim tendo uma planta sadia e podendo alcançar nutrientes mais profundos no perfil do solo.

A busca por opções viáveis de suprimento nutricional da cultura tem aumentado, tendo como meio alternativo o uso de fertilizantes orgânicos. As adubações orgânicas possuem vantagens se comparado ao mineral, pois, proporcionam melhorias na estruturação do solo,

retenção de umidade, eleva teores nutricionais, entretanto ela possui uma liberação lenta nutricional, mas, de forma gradual suprindo necessidades durante todo ciclo de cultivo (Finatto, 2013).

A prática da utilização de fertilizantes orgânicos, seja de forma isolada ou em combinação com fertilizantes minerais, tem se consolidado como uma estratégia agronomicamente eficiente e ambientalmente sustentável para o manejo da fertilidade do solo. Segundo Melo e Marques (2000), a aplicação de fertilizantes orgânicos pode promover a substituição parcial ou mesmo integral dos fertilizantes minerais, contribuindo para a redução da dependência de insumos sintéticos na agricultura.

Essa substituição é particularmente vantajosa do ponto de vista da dinâmica de liberação de nutrientes no solo. Os fertilizantes orgânicos apresentam uma taxa de mineralização mais lenta e gradual quando comparada à dos fertilizantes minerais solúveis. Essa característica permite uma liberação mais sincronizada dos nutrientes em relação às exigências fisiológicas das plantas ao longo de seu ciclo de desenvolvimento. Como destacado por Pauletti e Motta (2019), a liberação progressiva dos nutrientes orgânicos coincide mais eficientemente com os períodos de maior demanda nutricional das culturas, o que tende a ocorrer em estádios fenológicos específicos, como o florescimento e o enchimento de grãos.

Essa sincronia entre a oferta de nutrientes e a demanda das plantas é fundamental para maximizar a eficiência de absorção e o aproveitamento nutricional pelas culturas. Além disso, a aplicação de fontes orgânicas de nutrientes também promove melhorias nas propriedades físico-químicas e biológicas do solo, como o aumento do teor de matéria orgânica, a capacidade de troca catiônica (CTC), a atividade microbiana e a estrutura do solo (Ruppenthal e Conte, 2005). Tais efeitos contribuem para um ambiente rizosférico mais favorável ao crescimento das raízes e à absorção de nutrientes.

É importante destacar que é fundamental avaliar o uso estratégico de fertilizantes orgânicos e sua comparação com fertilizantes minerais, além de suas respectivas combinações, especialmente em sistemas de manejo que integram práticas agroecológicas e sustentáveis. Isto pode não apenas substituir os fertilizantes minerais, mas também potencializar a eficiência nutricional e promover benefícios de longo prazo.

Objetivou-se avaliar o desenvolvimento da soja submetida a tipos e combinações de fertilizantes fosfatados minerais e orgânicos em um Argissolo Vermelho distrófico típico.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi desenvolvida uma pesquisa na Universidade Estadual de Maringá, no campus avançado de Umuarama PR. Para tal, utilizou-se de um Argissolo Vermelho Distrófico Típico de textura arenosa (13,5 g kg⁻¹ de argila), cuja caracterização química está descrita na Tabela 1. Percebe-se que o solo original estava com elevada acidez e baixos teores de nutrientes, o que justifica a adubação fosfatada.

TABELA 1 – Atributos químicos do Argissolo Vermelho distrófico típico utilizado como base experimental

pH		Al	H+Al	Ca	Mg	K	SB	CTC	P	V%
CaCl ₂	H ₂ O	----- cmolc kg ⁻¹ -----				-----			mg	%
4,3	5,2	0,5	3,19	0,48	0,23	0,049	0,76	3,94	2,4	19,28

Teor de argila = 120 g dm⁻³.

Ca²⁺, Mg²⁺, Al³⁺ - extraídos com KCl mol L⁻¹; P, K, Fe, Zn, Cu, Mn – extraídos com Melhlich 1; H+Al – método SMP.

O ensaio consistiu da utilização de vasos preenchidos com 250 kg de um Argissolo vermelho distrófico típico. A acidez do solo dos vasos foi inicialmente corrigida, visando elevar a saturação por bases foi elevada até 60% (Pauletti e Motta 2017), utilizando-se o equivalente a 1,88 t ha⁻¹ de calcário dolomítico PRNT 85%.

Os tratamentos consistiram na aplicação de tipos e combinações de fertilizantes fosfatados mineral e orgânico. Os tratamentos foram compostos por: Esterco de frango, Superfosfato simples, Termofosfato, vinhaça, ½ Vinhaça + ½ Superfosfato simples, ½ Vinhaça + ½ Termofosfato, ½ Esterco de frango + ½ Superfosfato simples e ½ Esterco de frango + ½ Termofosfato, além da a Testemunha, sem adubação fosfatada. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 8 repetições.

Semeou-se soja variedade BR7582, nos vasos, mantendo-se 4 plantas por vaso após o desbaste (15 dias após a emergência). Durante a condução do ensaio o solo dos vasos foi

irrigado manualmente nos períodos de estresse hídrico. As plantas foram cultivadas por um ciclo (120 dias), de forma que neste período as plantas foram coletadas e sendo avaliado altura da parte aérea, diâmetro de caule, massa de matéria fresca e massa de matéria seca. O solo foi amostrado (0-10 cm) para medição do pH em CaCl_2 e teores de fósforo seguindo a metodologia proposta por Tedesco et al. (1995).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (teste F) através do software SISVAR (Ferreira, 2011). Quando ocorreu significância, os fertilizantes foram comparados a 5% probabilidade pelo teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As combinações de fertilizantes orgânicos com fontes fosfatadas apresentaram desempenho estatisticamente superior em todas as variáveis avaliadas (Figura 1, A–F) em comparação à testemunha. Essa superioridade reflete sinergia entre a liberação rápida de fósforo pelos fertilizantes minerais e o aporte gradual de nutrientes dos materiais orgânicos, o que favorece o desenvolvimento da soja ao longo de seu ciclo. Especificamente, o uso de adubos fosfatados junto ao esterco de frango ou à vinhaça mostrou-se estatisticamente superior, conforme o teste de Tukey a 5% de probabilidade, possivelmente em razão da liberação inicial acelerada de fósforo promovida pela ação ácida desses materiais, que favorece a solubilização do nutriente nos primeiros estádios fenológicos e possibilita um sistema radicular mais profundo e vigoroso.

No tratamento que combinou termofosfato com esterco de frango, os resultados foram ainda mais expressivos, com elevação significativa na matéria seca, na altura das plantas, no diâmetro de caule e na estabilidade do pH em CaCl_2 (Figura 1, B–E). Esse comportamento pode ser atribuído à liberação lenta e contínua do fósforo pelo termofosfato, garantindo disponibilidade ao longo de todo o ciclo da cultura, aliado ao efeito bioquímico do esterco de frango, rico em ácidos húmicos, fúlvicos, ácidos graxos e micronutrientes que atuam na complexação de íons, mitigando a fixação do P pelos sesquióxidos de Fe e Al do solo e promovendo liberação gradual de nitrogênio por meio da mineralização microbiana (Souza et al., 2006; Raji et al., 1991). Essas funções bioquímicas ampliam a eficácia agrônômica do tratamento, refletindo-se nos parâmetros fisiológicos analisados.

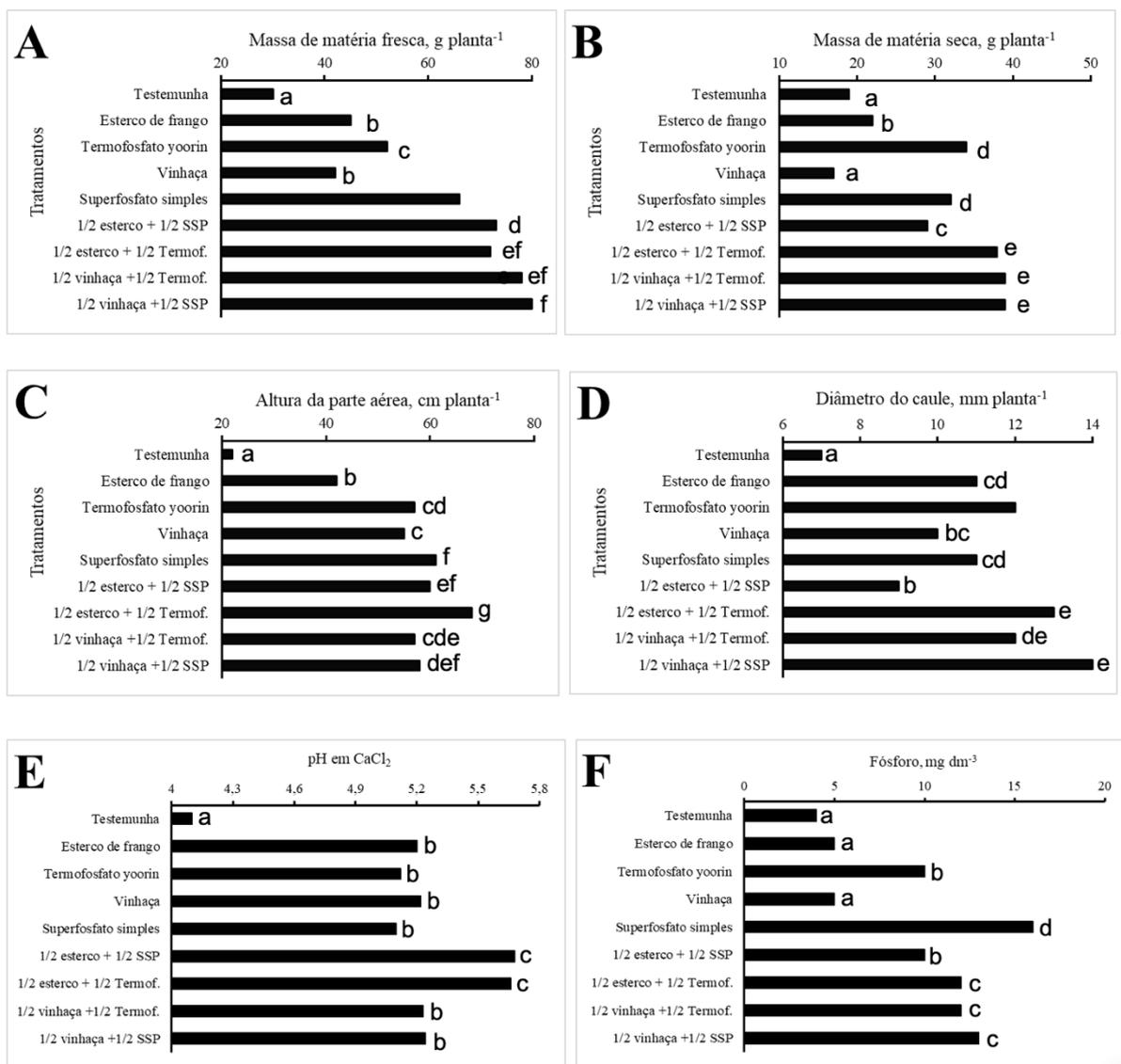


Figura 1. Massa de matéria fresca, g planta⁻¹ (A), massa de matéria seca, g planta⁻¹ (B), altura da parte aérea, cm planta⁻¹ (C), diâmetro do caule, mm planta⁻¹ (D) de soja, pH em CaCl₂ (E) e teor de fósforo mg dm⁻³ (F) do solo submetido a tipos e combinações de fertilizantes fosfatados orgânico e mineral.

A combinação de superfosfato simples com fertilizantes orgânicos mostrou resultados semelhantes ao uso desse fosfato em combinação com termofosfato, dado que o superfosfato apresenta liberação rápida e de curta duração enquanto os orgânicos oferecem nutrientes de forma gradual. Essa interação garantiu fornecimento nutricional equilibrado ao longo do ciclo da soja, resultando em desenvolvimento superior da parte aérea, maior robustez das plantas e aumento do diâmetro do caule (Figura 1, A–D). No entanto, quando se analisou exclusivamente

o teor de fósforo (Figura 1, F), o tratamento com superfosfato simples isolado apresentou o valor mais elevado, o que indica uma liberação rápida e efetiva de P no início da cultura e a persistência dos grânulos no solo ao longo do ciclo. Isto sugere que, embora a aplicação isolada possa elevar a disponibilidade inicial de P, ela não sustenta a nutrição prolongada como ocorre nas combinações com matéria orgânica.

A superioridade dos tratamentos que integraram fertilizantes minerais com fontes orgânicas é atribuída ao fornecimento sincronizado e gradual dos nutrientes, especialmente em solos com acidez previamente corrigida. Essa condição permite uma mineralização mais eficiente da matéria orgânica e reduz as perdas por fixação, garantindo a presença de fósforo ao longo do ciclo da cultura (Melo e Marques, 2000). A adequada disponibilidade de fósforo é determinante para o desempenho da cultura da soja, uma vez que sua deficiência compromete a fotossíntese, a respiração e a divisão celular, afetando diretamente o crescimento vegetativo e a produção de biomassa (Hoppo et al., 1999).

Estudos realizados por Zaia et al. (2008) demonstraram que a aplicação de fontes orgânicas de fósforo em Latossolo Vermelho favorece o aumento das frações orgânicas de fósforo, especialmente as fracamente lábeis. Contudo, essas frações não são, isoladamente, suficientes para suprir as necessidades nutricionais da soja, reforçando a importância da combinação com fontes minerais. Da mesma forma, Correa et al. (2020), avaliando a decomposição e liberação de nutrientes de esterco bovino, cama de frango e suas misturas, constataram que, embora esses resíduos aumentem a disponibilidade de nutrientes ao solo, sua eficiência agrônômica é otimizada quando associados a fertilizantes minerais solúveis.

Resultados semelhantes foram obtidos por Santos et al. (2008), que verificaram, em experimento com arroz, que a eficiência agrônômica de fontes menos solúveis de fósforo, como o termofosfato, pode ser equivalente à de fertilizantes solúveis como o superfosfato simples, especialmente quando aplicados em solos de acidez corrigida. No presente estudo, essa equivalência também foi evidenciada, desde que as fontes menos solúveis fossem combinadas com fertilizantes orgânicos.

Bedin et al. (2003) também destacaram a importância da combinação de fontes de fósforo com diferentes solubilidades em experimentos com soja em Latossolos, observando incrementos significativos na produção de massa seca e de grãos com a mistura de fontes. Em consonância, trabalhos publicados na Pesquisa Agropecuária Brasileira apontam que o uso de

cama de frango, além de melhorar os atributos químicos do solo, contribui para o aumento da produtividade da soja, especialmente quando combinada com adubação mineral.

Esses achados reforçam que a integração entre fontes orgânicas e minerais é uma estratégia eficiente para melhorar a disponibilidade de fósforo, promover crescimento mais vigoroso e uniforme das plantas e aumentar a produtividade, além de ser uma abordagem sustentável para o manejo da fertilidade do solo. A combinação entre os diferentes tipos de fertilizantes não apenas promove liberação progressiva de nutrientes, mas também melhora características físico-químicas do solo, contribuindo para maior eficiência no uso de insumos e para o desenvolvimento de sistemas de produção mais resilientes e produtivos.

O teor de fósforo disponível no solo, conforme observado na Figura 1, F, apresentou resultado mais expressivo quando foi aplicado o superfosfato simples de maneira isolada, sem associação com materiais orgânicos. Esse desempenho pode ser atribuído à alta solubilidade e rápida liberação do fósforo presente nessa fonte mineral, o que proporciona um suprimento imediato do nutriente nas fases iniciais do desenvolvimento da cultura. A solubilidade do superfosfato simples favorece a rápida disponibilização do fósforo para a planta, e, devido à sua formulação, os grânulos aplicados tendem a permanecer no solo e continuar liberando nutrientes de forma contínua durante as fases subsequentes da cultura, o que pode ter garantido sua presença ao longo de todo o ciclo da soja. Entretanto, esse efeito positivo se refletiu apenas sobre essa variável isolada (teor de P no solo), sem repercussões estatisticamente significativas sobre as demais variáveis agrônômicas avaliadas, como altura de plantas, diâmetro de caule, produção de massa seca ou desenvolvimento radicular.

Por outro lado, os tratamentos que envolveram a combinação de fertilizantes orgânicos com fontes minerais apresentaram resultados superiores em praticamente todas as variáveis analisadas. O uso integrado desses dois tipos de fertilizantes proporcionou um efeito sinérgico, demonstrando maiores valores estatísticos quando comparados aos tratamentos isolados. Essa superioridade pode ser explicada pela dinâmica de liberação dos nutrientes: enquanto as fontes minerais proporcionam um aporte inicial rápido, os fertilizantes orgânicos passam por processos de mineralização, liberando gradualmente os nutrientes ao longo do tempo. Essa liberação controlada é favorecida especialmente em solos com acidez previamente corrigida, o que otimiza a atividade microbiana e a disponibilidade dos nutrientes, principalmente o fósforo (Melo e Marques, 2000).

A integração entre adubos orgânicos e minerais contribui para a formação de complexos orgânicos que impedem a imobilização do fósforo pelos sesquióxidos de ferro e alumínio, muito comuns em solos tropicais altamente intemperizados. Além disso, o aporte de matéria orgânica promove melhorias na estrutura do solo, na capacidade de troca catiônica (CTC) e na atividade biológica, elementos que são fundamentais para a ciclagem e disponibilização contínua dos nutrientes (Ferreira et al., 2022). A liberação lenta de fósforo pelas fontes orgânicas garante que o nutriente esteja disponível nos momentos de maior exigência da cultura, promovendo crescimento mais uniforme e maior eficiência na absorção, ao contrário das fontes exclusivamente solúveis, que podem sofrer perdas por lixiviação ou fixação logo após a aplicação.

A deficiência de fósforo é um dos fatores que mais limitam o crescimento e o desenvolvimento das plantas, principalmente em suas fases iniciais. O fósforo está diretamente relacionado a processos essenciais como respiração celular, fotossíntese, transferência de energia (ATP e NADPH), divisão e expansão celular. Conforme demonstrado por Hoppo et al. (1999), baixos níveis de fósforo no tecido vegetal comprometem o metabolismo energético, atrasam o crescimento celular e reduzem drasticamente a produção de biomassa. Como consequência, plantas com deficiência de fósforo tendem a apresentar menor altura, menor produção de matéria seca e caules menos espessos e vigorosos. Esses sintomas foram observados com mais intensidade nos tratamentos que não receberam nenhuma fonte de fósforo ou que utilizaram fontes de baixa disponibilidade, sem associação com adubos orgânicos.

Estudos recentes, como os conduzidos por Santos et al. (2008), reforçam que a combinação entre fertilizantes orgânicos e fontes minerais de fósforo pode aumentar a eficiência de uso do nutriente em culturas como arroz e soja. Esses autores destacam que a sinergia entre as diferentes fontes reduz perdas por fixação e melhora a disponibilidade de P ao longo do ciclo da cultura. Da mesma forma, trabalhos desenvolvidos por Tirloni et al. (2009) apontam que a presença de matéria orgânica ativa no solo facilita a complexação de íons metálicos e impede a precipitação do fósforo, aumentando sua permanência na solução do solo.

CONCLUSÕES

A aplicação de fertilizantes fosfatados promoveu aumento no desenvolvimento das plantas de soja e aumento nos teores de fósforo disponível.

Destacou-se as combinações de fertilizantes fosfatados, obtendo-se melhor desenvolvimento da soja quando utilizou-se a combinação do termofosfato com o esterco de frango.

REFERÊNCIAS

BEDIN, I.; FURTINI NETO, A. E.; RESENDE, A. V.; FAQUIN, V.; TOKURA, A. M.; SANTOS, J. Z. L. Fertilizantes fosfatados e produção da soja em solos com diferentes capacidades tampão de fosfato. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, V.27, p.639–646, 2003.

CHIEN, S. H.; MENON, R. G. Factors affecting the agronomic effectiveness of phosphate rock for direct application. **Fertilizer research**, Heidelberg, v. 41, n. 3, p. 227-234, 1995.

CNA. Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Margem bruta da soja deve recuar na safra 2025/26**. Brasília: CNA, 2025. 7p. 2025. Disponível em <https://www.cnabrazil.org.br/publicacoes/margem-bruta-da-soja-deve-recuar-na-safra-2025-26#:~:text=No%20entanto%20a%20margem%20bruta,10%2C3%20sacas%20por%20hectare>". Acesso em: 25 jun. 2025.

CONAB. **Produção agrícola > Safra- Série histórica dos Grãos**, Portal de Informações Agropecuária. Brasília: CONAB. 3p. 2025. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/safra-serie-historica-graos.html>". Acesso em 29 jul. 2025.

CONTE, E.; ANGHINONI, I.; RHEINHEIMER, D.S. Frações de fósforo acumulada em latossolo argiloso pela aplicação de fosfato no sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, n.5, p.893- 900, 2003.

FERREIRA, F.C.; CORRÊA, L.D.M.; QUEIROZ, A.A.; ALMEIDA, F.V.R. Qualidade do solo em função dos teores de matéria orgânica em área estabelecida de sistema agroflorestal sucessional em Uberlândia–MG. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v.8, n.9, p.64019-64031 , 2022.

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

FINATTO, J.; ALTMAYER, T.; MARTINI, M. C.; RODRIGUES, M.; BASSO, V.; HOEHNE, L. A importância da utilização da adubação orgânica na agricultura. **Revista Destaques Acadêmicos**, Lageado, v. 5, n. 4, p. 85-93, 2013.

HOPPO, S.D.; ELLIOT, D.E.; REUTER, D.J. Plant tests for diagnosing phosphorus deficiency in barley (*Hordeum vulgare* L.). **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.39, p.857-872, 1999.

MELO, W. J.; MARQUES, M. O. Potencial do lodo de esgoto como fonte de nutrientes para as plantas. In: BETTIOL, W.; CAMARGO, O. A. (Ed.). **Impacto ambiental do uso do lodo de esgoto**. Jaguariúna: Embrapa, p.109-141. 2000.

PAULETTI, V.; MOTTA, A.C.V. **Manual de calagem e adubação para o estado do Paraná**. 2Ed. Curitiba: SBCS/NEPAR, 2019. 289p.

PAULETTI, V.; MOTTA, A.V.C. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

RAIJ, B. VAN. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Ceres / Potafos, 1991. 343p.

RUPPENTHAL, V.; CONTE, M. A. Efeito do composto de lixo urbano na nutrição e produção de gladiolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 145-150, 2005.

SANTOS, D.R.; GATIBONI, L.C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade de fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.2, p.576-586, 2008.

SILVA, A. S. **Uma análise da cadeia produtiva e canais de comercialização de alimentos orgânicos**. 2019. 49p. Graduação (Trabalho de conclusão de curso em Agronomia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Duque de Caxias, 2019.

SOUZA, R.F.; FAQUIN, V.; TORRES, P.R.F.; BALIZA, D.P. Calagem e adubação orgânica: influência na adsorção de fósforo em solos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.30, p.975-983, 2006.

TIRLONI, C.; VITORINO, A.C.T.; NOVELINO, J.O.; TIRLONI, D.; COIMBRA, D.S. Disponibilidade de fósforo em função das adições de calagem e de um bioativador do solo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 4, p. 977-984, 2009.

TEDESCO J. M.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEM, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. (2Ed). Porto Alegre, RS: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p.

ZAIA, F.C.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; MACHADO, R.C.R. Fósforo orgânico em solos sob agrossistemas de cacau. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p.1987-1995, 2008.