USO DE ORGANOMINERAIS NA SEVERIDADE DE MANCHA-ALVO NA SOJA

Matheus da Silva Soares[1]

Ricardo Mezzomo[2]

Alan Mario Zuffo[3]

Adriana Araujo Diniz[4]

Carla Fonseca Alves Campos[5]

Erlen Keila Candido e Silva[6]

Francisco Charles dos Santos Silva[7]

Leandra Matos Barrozo[8]

Tatiane Scilewski da Costa Zanatta[9]

Rafael Felippe Ratke[10]

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* L. Merrill) é uma planta herbácea anual pertencente à família Fabaceae, destacando-se como uma das principais culturas responsáveis pela expansão e consolidação dos sistemas agrícolas no Brasil. Sua relevância deve-se à ampla diversidade de produtos derivados de seus grãos, que apresentam elevado valor nutritivo e alto potencial produtivo. A cultura contribui de forma significativa para o fortalecimento do agronegócio e para a promoção do desenvolvimento econômico, social e ambiental em diversas regiões do país. (Hirakuri; Conte; Balbinot Junior, 2017; Oliveira *et al*., 2024).

A produção de soja no Maranhão consolidou-se após o declínio da cultura do arroz, tradicionalmente cultivada por agricultores familiares, e devido à ampla disponibilidade de terras a preços baixos no estado. A partir da segunda metade da década de 1980, o cultivo de soja passou a se expandir rapidamente, partindo da região sul em direção ao leste do Maranhão.

1 Discente em Agronomia, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: matheussoares1@aluno.uema.br.
2 Doutor em Engenharia Florestal, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: ricardomezzomo@professor.uema.br
3 Doutor em Agronomia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: alanzuffo@professor.uema.br
4 Doutora em Agronomia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: adrianadiniz@professor.uema.br
5 Doutora em Ciências Animal Tropical, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: carlacampos@professor.uema.br
6 Doutora em Fitopatologia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: erlenkeila@yahoo.com.br
7 Doutor em Fitotecnia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: franciscocharlessilva@professor.uema.br
8 Doutora em Agronomia, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: leandrabarrozo@professor.uema.br
9 Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Docente do Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Universidade Estadual do Maranhão. E-mail: tatianezanatta@professor.uema.br
10 Doutor em Agronomia, Docente no Campus de Chapadão do Sul, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. E-mail: Rafael.ratke@ufms.br

Como resultado, a área plantada, que era de 87,7 mil hectares na década de 1990, ultrapassou a marca de 1 milhão de hectares na safra 2022/2023, com uma produção total de 3,9 milhões de toneladas (CONAB, 2023; Lemos, 2015).

Ademais, para que a soja mantenha grandes tetos produtivos é preciso levar em consideração diversos fatores, sejam eles abióticos ou bióticos, como a incidência de doenças fúngicas a exemplo da mancha-alvo causada pelo fungo *Corynespora cassiicola*, que pode ocasionar perdas na produção de até 42% (Molina *et al*., 2019).

A doença destaca-se entre os problemas fitossanitários na cultura da soja, devido à sua elevada severidade e ao potencial de causar danos significativos às plantas. O fungo associado apresenta uma ampla gama de hospedeiros e é capaz de persistir em raízes, hastes, sementes e restos culturais presentes em áreas de pousio, o que contribui para a sua disseminação e permanência no ambiente (Ribeiro *et al*., 2019).

O manejo de doenças de plantas compreende medidas preventivas e incluem uma adubação equilibrada; práticas culturais, como o uso de cultivares resistentes a doenças e rotação de culturas. Em campo, o controle químico das doenças é a medida mais empregada, principalmente quando se objetiva o controle rápido e preciso. Porém, no manejo atual de doenças, é necessária uma abordagem ampla, combinando as melhores estratégias e práticas disponíveis (Camera *et al.,* 2019; Esse; Reuber; Does, 2019).

Os nutrientes minerais desempenham um papel crucial na proteção das plantas, atuando tanto como componentes estruturais quanto como reguladores metabólicos. Dessa forma, o estado nutricional da planta pode ser determinante na sua suscetibilidade ou resistência a patógenos. Esse efeito pode ocorrer de forma direta, com a ativação das enzimas responsáveis pela síntese de metabólitos de defesa, como calose, glucosinolatos, lignina, fenóis e fitoalexinas. Alternativamente, a nutrição mineral pode influenciar esses mecanismos de defesa de maneira indireta, ao modificar a atividade microbiana, a composição dos exsudatos radiculares e a modulação do pH da rizosfera (Tripathi *et al*., 2022). Todavia, alguns levantamentos indicam que o custo de adubação chega em torno de 25 a 50% do custo final de produção. Nessa seara, o uso de fertilizante organomineral utiliza resíduos como fonte de matéria orgânica sendo misturada aos nutrientes minerais, como o fósforo. Esta composição apresenta vantagens, entre elas, a liberação gradativa dos nutrientes, o que acarreta numa menor lixiviação de nutrientes minerais, de fósforo e consequentemente maior eficiência agronômica (Almeida Junior *et al.,* 2021).

O fósforo possui importância nos processos de geração de energia da planta através da hidrólise do ATP, ADP e PPi, além de ser componente estrutural de do ácidos nucléicos e fosfolipídios da membrana plasmática. Entretanto, quase sempre é encontrado em menor quantidade nos tecidos vegetais (Zanão Junior, 2012). A relação do fósforo com o aumento da resistência em plantas está no aumento do balanço de nutrientes e na aceleração da maturação dos tecidos auxiliando no escape de patógenos associados aos tecidos da planta (Zambolim; Ventura, 2012).

METODOLOGIA

Localização, caracterização da área experimental e material vegetal

O projeto foi conduzido em campo, na Fazenda Pequizeiro, na Estação Experimental da 'Accert Pesquisa e Consultoria Agronômica', no município de Balsas (MA), situado a latitude de 7°53'23.37" S; longitude de 46°16'03.98" W; e altitude média de 283 metros. A área experimental apresenta um solo de classificação Latossolo Vermelho Escuro Distrófico de textura argilosa (Santos *et al*., 2018) e clima tropical com inverno seco e verão chuvoso (Aw), de acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger (1928). Antes do início do experimento, foram retiradas amostras de solo nas camadas 0-20 e 20-40 cm e as propriedades químicas (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química e granulométrica da área utilizada para implantação do experimento.

Prof.	pH	MO	$P_{Mehlich-1}$	H+Al	Al^{3+}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	K^{+}	CTC	V
cm	H_2O	dag/Kg	mg dm^{-3}	---------- $cmol_c$ dm^{-3} ----------						%
0-20	5,92	1,57	45,71	1,58	0,01	3,39	1,04	58,00	6,16	74,34
20-40	5,03	1,07	30,24	1,76	0,37	1,81	0,49	115,00	4,35	59,58

	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	COT	Argila	Silte	Areia
	---------- mg dm^{3-} ----------						dag/Kg	---------- % ----------		
0-20	0,16	0,25	6,92	38,16	0,01	10,29	0,91	24,24	9,26	66,49
20-40	0,18	0,24	20,52	11,51	0,37	19,32	0,62			

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas as cultivares de soja BMX BÔNUS e BMX OLIMPO (Tabela 2).

Tabela 2 - Características das cultivares utilizadas.

Cultivar	G.M	Hábito de crescimento
BMX BÔNUS IPRO	7.9	INDETERMINADO
BMX OLIMPO IPRO	8.0	INDETERMINADO

Fonte: Catálogo Brasmax, 2025

Condições experimentais, tratamentos e variáveis analisadas

A dessecação da área foi realizada utilizando glifosato (1,5 Kg. ha^{-1}) + Haloxifope-P-metílico (0,45 L.ha^{-1}). A semeadura dos experimentos ocorreu em novembro de 2024. O plantio foi realizado mecanicamente por meio de uma semeadora adubadora, com o uso do mecanismo sulcador tipo haste, utilizado para sistema de plantio direto (SPD), a uma profundidade de aproximadamente 3 cm, com espaçamento de 0,50 m e 15 sementes de soja por metro, com estande final de 300.000 plantas por hectare.

As sementes de soja foram tratadas com fludioxonil + metalaxil-M na dose de 2 mL p.c. kg^{-1} de semente e clorantraniliprole na dose de 1 mL p.c. kg^{-1} de semente. O material de propagação foi inoculado com *Bradyrhizobium japonicum*, sendo o inoculante comercial líquido Simbiose Nod Soja^{Ò} na dose de 150 mL para 50 kg de sementes.

A área experimental foi composta por 42 parcelas, medindo 2 metros de largura e 3 metros de comprimento, totalizando 252 m^2. A adubação de base consistiu na aplicação de fósforo (100 kg ha^{-1}) e potássio (80 kg ha^{-1}) no sulco de semeadura. Aos 30 DAE das plantas de soja, foi realizado a aplicação de 90 kg ha^{-1} de K_2O.

Durante o ciclo da cultura, foi efetuado o controle de plantas daninhas e pragas com agrotóxicos registrados para cultura. As sementes foram distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, dispostos em esquema de parcela subsubdividida, com três repetições. Nas parcelas, os tratamentos consistiram em duas cultivares de soja (Cultivar 1: BRASMAX Bônus IPRO e Cultivar 2: BRASMAX Olimpo IPRO e na subparcela foram os três fertilizantes fosfatado [sendo dois fertilizantes organominerais fabricados, e um fertilizante fosfatado (superfosfato simples)]. E, na subsubparcela as doses de 0 (controle), 50 e 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1}. A fabricação dos fertilizantes organominerais consistiram na granulação do esterco bovino de confinamentos da região com Fosfatos naturais (FN) e superfosfato simples (SFS). Foram produzidos dois fertilizantes organominerais, relacionados a proporções das matérias

primas, sendo 1- ORG1: Esterco+FN e 2- ORG 2: Esterco+Fosfato+SFS. Foi realizado a análise química do FN e SFS antes da produção dos fertilizantes conforme descrito por Coelho *et al*. (2023); Sousa *et al*. (2023). As etapas de produção e proporção de matérias primas são suprimidas deste texto devido a propriedade intelectual. Os fertilizantes organominerais foram granulados no laboratório de solos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

Os fungicidas (Tabela 3) foram aplicados através de pulverizador costal pressurizado com CO_2, com vazão de 150 L ha^{-1} e 3 metros de comprimento, sendo iniciado quando a cultura atingir o estádio fenológico V8 (pré-fechamento das linhas). Com relação aos fungicidas foram realizadas quatro aplicações em intervalos de 14 dias com ingredientes ativos que simularam um programa de controle químico comumente empregado pelos produtores da região Sul do Maranhão.

Tabela 3 - Aplicações, ingredientes ativos, concentrações e doses dos fungicidas aplicados durante a condução do experimento.

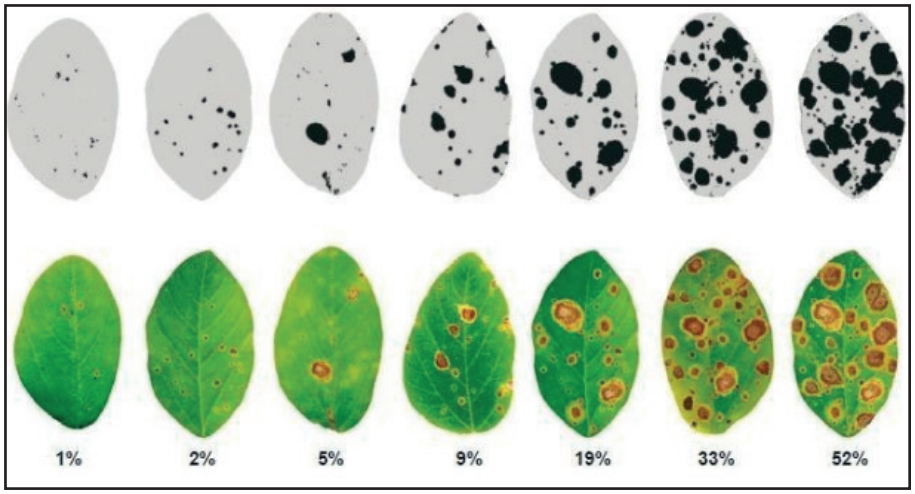
Aplicação	Ingrediente ativo (i.a)	Concentração (g/L) (g/Kg)	Dose i.a (L.ha^{-1}) ou (Kg. ha^{-1})
1ª	Fluxapiroxade + Piraclostrobina; Clorotalonil	167 + 333; 720	0,25; 1,0
2ª	Protioconazol + Mancozeb	40 + 500	2,0
3ª	Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Fluxapiroxade; Clorotalonil	33 + 178 + 89; 720	0,6; 1,0
4ª	Picoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe	27 + 33 + 400	2,0

Fonte: Autores, 2025

Severidade da doença

As folhas foram avaliadas com base na escala diagramática proposta por Soares; Godoy; Oliveira (2009), ambas 7 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação e 7, 14 e 21 dias após a última aplicação.

Figura 1 - Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-alvo da soja.



Fonte: Soares; Godoy; Oliveira, 2009

Percentual de controle

Obtido por meio da fórmula proposta por Abbott (1925).

$$\text{Eficiência de Controle (\%)} = 100 - (y/St) \star 100$$

Em que:

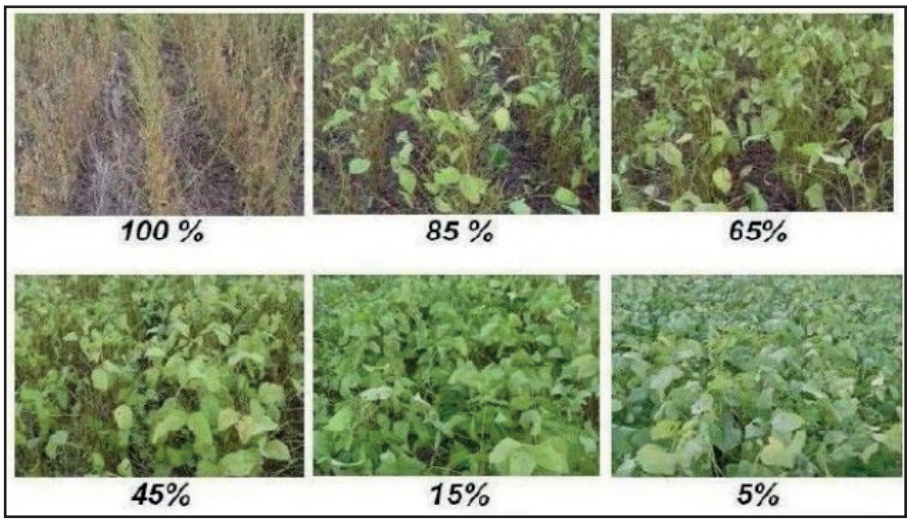
y: Severidade média do programa.

St: Severidade da testemunha.

Desfolha

Estimada no estádio R6 através da observação das plantas em comparação com a escala diagramática proposta por Hirano *et al.* (2010).

Figura 2 - Escala diagramática para avaliação de desfolha em soja.



Fonte: Hirano *et al*., 2010

Área Abaixo da Curva de Progressão da Doença (AACPD)

Determinada por meio da fórmula proposta por Campbell e Madden (1990):

$$AACPD = \sum [yi + yi{+}1\ 2] * (ti{+}1 - t1)$$

Em que:

yi = Índice inicial da doença.

yi +1 = Índice final da doença.

ti+1- ti = Intervalo de tempo entre as leituras iniciais e finais.

Produtividade (Kg/ha)

Foi realizada a colheita em 4 metros de três linhas centrais da parcela e destinada ao sistema de trilhagem em trilhadora, posteriormente será realizado a pesagem das amostras para determinação da produtividade em t. ha^{-1}.

Peso de mil grãos (PMG)

Para o peso de mil grãos, foram contadas oito subamostras de 100 sementes por unidade experimental, sendo feita aferição da massa em balança de precisão; e os cálculos serão realizados de acordo com RAS (BRASIL, 2009).

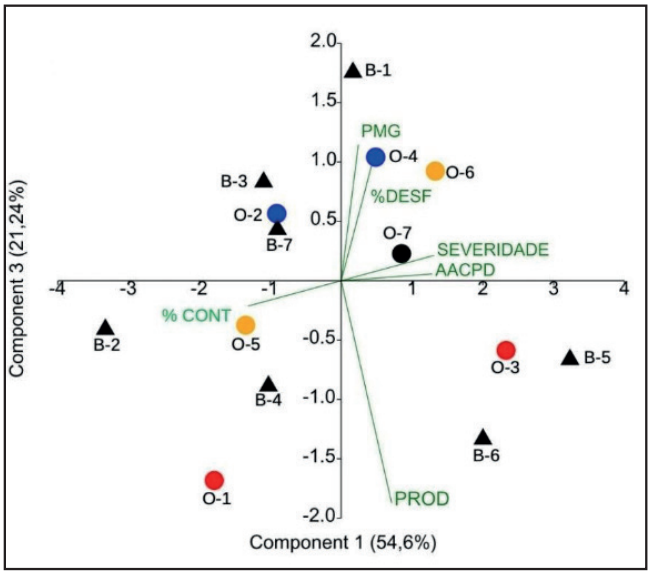
Delineamento experimental e análise estatística

Foi adotado o delineamento experimental de blocos ao acaso, dispostos em esquema de parcela subsubdividida, com 3 repetições. Os dados obtidos foram submetidos a análise de correlação canônica por meio do software Rbio versão 140 para Windows (Bhering, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para melhor visualização das interações entre as variáveis (desfolha; percentual de controle; AACPD; severidade; PMG e produtividade), foi confeccionado um gráfico para comparação das correlações canônicas (Figura 3). No gráfico, os eixos canônicos 1 e 2 explicam 75,84 das variações dos componentes avaliados. Portanto, ambos acima de 70% parâmetro considerado aceitável para a validação da confiabilidade do teste.

Figura 3 - Análise de correlações canônicas (ACC) que avaliou a severidade (%), eficiência de controle, desfolha e AACPD de mancha-alvo, peso de mil grãos (PMG) e produtividade em cultivares de soja adubadas com fontes de organominerais enriquecidos com doses de fósforo. As linhas verdes no gráfico ilustram o conjunto de variáveis canônicas juntamente com uma linha de tendência linear.



Onde: AACPD: área abaixo da curva de progresso da doença; DESFOLHA: desfolha das plantas; CONT.: percentual de controle da doença (%); SEVERIDADE: severidade da doença (%); PMG: peso de mil grãos; PROD.; produtividade. Os círculos representam a disposição dos dados individuais associados aos tratamentos (O-1: ORG 1 + 50 kg de P na cultivar BMX Olimpo; O-2: ORG 2 + 50 kg de P na cultivar BMX Olimpo; O-3: ORG 1 + 100 kg de P na cultivar BMX Olimpo; O-4: ORG 2 + 100 kg de P na cultivar BMX Olimpo; O-5: SS + 50 kg de P na cultivar BMX Olimpo; O-6: SS + 100 kg de P na cultivar BMX Olimpo; O-7: BMX Olimpo testemunha); e os triângulos representam a disposição dos dados individuais associados aos tratamentos (B-1: ORG 1 + 50 kg de P na cultivar BMX Bônus; B-2: ORG 2 + 50 kg de P na cultivar BMX Bônus; B-3: ORG 1 + 100 kg de P na cultivar BMX Bônus; B-4: ORG 2 + 100 kg de P na cultivar BMX Bônus; B-5: SS + 50 kg de P na cultivar BMX Bônus; B-6: SS + 100 kg de P na cultivar BMX Bônus; B-7: BMX Bônus testemunha).

Fonte: Autores, 2025.

A presença de mancha-alvo foi detectada no estágio fenológico R4. A infecção da planta pelo fungo causador da mancha-alvo (*C. cassiicola*) se dá em função do patógeno ser habitante de solos, principalmente em restos culturais. De acordo com Ribeiro *et al*. (2019) a doença surge em condições climáticas favoráveis de temperaturas elevadas e alta umidade relativa do ar, condições essas observadas no decorrer do experimento.

Para a variável percentual de controle, os eixos mostram a máxima magnitude para o tratamento B-2 (ORG 2 + 50 kg de P na cultivar BMX Bônus); e o vetor indica a mínima magnitude para o tratamento O-6 (BMX Olimpo adubada com SS + 100 kg de P). Esse resultado demostra uma interação benéfica entre o genótipo e o manejo nutricional, evidenciando a importância de uma adubação equilibrada. Em conformidade com o resultado, Almeida Junior *et. al*. (2021) mostram que a utilização de organominerais acarreta numa liberação gradativa do nutriente, mantendo as plantas nutridas por mais tempo. Além disso, há menor lixiviação do elemento, que acarreta em menores índices de severidade de doenças. O resultado é semelhante ao de Cabral *et al*. (2021), que destacaram a eficiência do organomineral em liberar gradativamente nutrientes essenciais, promovendo maior resistência das plantas às doenças foliares. Balardin *et al.* (2006) mostram que uma adubação equilibrada com fósforo e potássio, especialmente em doses mais elevadas e combinadas, pode reduzir significativamente a severidade e o avanço da ferrugem asiática da soja. Esse efeito é ainda mais relevante quando associado a cultivares que apresentam certa resistência ao patógeno, compondo uma estratégia de manejo integrado eficaz.

Para a variável desfolha, o vetor indica a máxima magnitude para o tratamento O-4 (BMX Olimpo adubada com ORG 2 + 100 kg de P). Já o tratamento que teve seu vetor alinhado com a mínima magnitude foi O-1 (BMX Olimpo adubada com ORG1 + 50 kg de P). Este comportamento pode ser explicado pelo possível estímulo vegetativo excessivo promovido pela alta dose, o que favorece a suscetibilidade à mancha-alvo. A redução do tecido foliar reduz o PMG (peso de mil grão); causa o encurtamento do ciclo e tem influência direta no enchimento de grãos. Segundo Abrantes *et al*. (2023), a desfolha ocorre devido ao progresso da doença que traz consigo a maturação precoce nas folhas atingidas. Segundo Hirano *et al*. (2010), altos níveis de desfolha em soja, principalmente na fase de enchimento de grãos, ocasionará num decréscimo acentuado de produtividade. Isso se dá pelo fato das folhas promoverem redução na fonte de foto-assimilados produzidos por meio da fotossíntese. De acordo com Maranho (2019) com a utilização de organominerais, as perdas do nutriente são reduzidas por conta da alta quantidade de matéria orgânica e mineral.

As médias das variáveis AACPD e severidade da doença atingiram sua máxima magnitude no tratamento O-7 (BMX OLIMPO - controle); e contrário ao resultado deste eixo canônico, o tratamento com mínima magnitude para as variáveis foi o B-2 (BMX Bônus adubada com ORG 2 + 50 kg de P). Tais resultados demonstram a importância de uma nutrição equilibrada na ativação de mecanismos de defesa da planta. Em concordância com o resultado encontrado, Mochko (2017) relata que doses crescentes de fósforo reduziram consideravelmente a severidade de ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em soja, mostrando similaridade entre os resultados encontrados ao se tratar de doenças foliares. Segundo Carmo *et al*. (2014), por conta da adsorção ou da fixação do nutriente aos sesquióxidos de ferro e alumínio, o fósforo é o nutriente mais limitante na cultura. Ainda, de acordo com os mesmos autores, os fertilizantes organominerais, conforme sua reatividade, têm o potencial de melhorar a eficiência do uso de fósforo pelas plantas. Isso ocorre porque os ânions presentes nos ácidos orgânicos e em outros ligantes orgânicos podem bloquear os locais de adsorção de fósforo ou, alternativamente, formar complexos com ferro e alumínio no solo.

Em relação a produtividade, o vetor indica máxima magnitude para o tratamento B-6 (BMX Bônus adubada com SS + 100 kg de P). E a mínima magnitude aponta para o tratamento B-1 (ORG 1 + 50 kg de P na cultivar BMX Bônus). Este desempenho superior pode estar atrelado à maior disponibilidade de fósforo, promovendo maior número de vagens e grãos por planta. Leite *et al*. (2017) já haviam demonstrado que ao aumentar as doses de fósoforo os

valores de produtividade acompanhavam a crescente, especialmente em condições ambientais favoráveis. Segundo estudos de Fageria; Moreira; Castro (2011), houve um aumento significativo na produtividade de grãos com a aplicação de fósforo, sendo o superfosfato simples a fonte que proporcionou o maior rendimento. Além disso, houve influência positiva no número de grãos por vagem e no PMG, com forte correlação entre rendimento e eficiência no uso do fósforo, podendo indicar uma influência positiva de superfosfato simples em relação ao organomineral ao se tratar de valores de produtividade.

Quanto ao PMG, o vetor aponta a máxima magnitude para o tratamento B-1 (ORG 1 + 50 kg de P na cultivar BMX Bônus); e evidencia a mínima magnitude para o tratamento O-1 (ORG 1 + 50 kg de P na cultivar BMX Olimpo). Segundo Ritchie *et al.* (1994), A variável PMG é fortemente influenciada por características genéticas da cultivar, exercendo maior impacto do que fatores relacionados ao manejo do solo ou às condições ambientais. Essa predominância da genética na definição do PMG justifica as diferenças observadas entre cultivares. A cultivar BMX Bônus apresenta, geneticamente, um PMG estimado em 190 gramas, já a cultivar BMX Olimpo possui valor inferior, em torno de 171 gramas, de acordo com Brasmax (2025).

CONCLUSÃO

A severidade e a AACPD avaliadas sob as cultivares BMX Olimpo foram influenciadas pelas doses de fósforo e adubação com diferentes organominerais com máxima magnitude para tratamento O-7 (BMX Olimpo testemunha).

O tratamento O-1 (ORG 1 + 50 kg de P) contribui para a produtividade da cultivar BMX Olimpo reduzindo a desfolha.

O tratamento B-2 (ORG 2 + 50 kg de P na cultivar BMX Bônus) apresenta máxima magnitude em percentual de controle.

O uso da adubação, promoveu a maior produtividade e a menor desfolha para o tratamento B-6 (BMX Bônus adubada com SS + 100 kg de P).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Estadual do Maranhão pelo suporte acadêmico e estrutura fornecida durante a composição desse trabalho.

Agradecem, também, à Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campus Chapadão do Sul pelo fornecimento dos organominerais utilizados neste estudo, cuja colaboração foi essencial para o desenvolvimento da pesquisa.

Por fim, os autores reconhecem a contribuição da Accert Pesquisa e Consultoria Agronômica pela disponibilização da área experimental, viabilizando a implantação e execução deste estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOT, W. A. **A method of computing the effectiveness of an insecticide**. *Journal of Economic Entomology*, v. 18, p. 265-267, 1925.

ABRANTES, M. F. et al. **Controle biológico de doenças foliares na soja**. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 7, e6612742329, 2023.

ALMEIDA JUNIOR, J. J. et al. **Utilização de adubação organomineral na cultura da soja**. *Brazilian Journal of Development*, Curitiba, v. 7, n. 7, p. 73971-73988, 2021.

BALARDIN, R. et al. **Influência do fósforo e do potássio na severidade da ferrugem**

da soja *Phakopsora pachyrhizi*. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31, n. 5, p. 462-467, 2006.

BHERING, L. L. **Rbio: a tool for biometric and statistical analysis using the R Platform**. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, v. 17, p. 187-190, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.

BRASMAX. **Cultivares de soja**. Disponível em: https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-cerrado/. Acesso em: 22 ago. 2025.

CABRAL, F. L. et al. **Avaliação da fertilização mineral e organomineral na cultura da soja**. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 9, p. e614995402-e614995402, 2020.

CAMERA, J. N. et al. **Aplicação preventiva e curativa de fungicidas para controle da helmintosporiose em milho**. *Holos*, v. 35, n. 2, p. e6467, 2019.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York: John Wiley, 1990. 532 p.

CARMO, D. L. D. et al. **Crescimento de mudas de cafeeiro recém-plantadas: efeito de fontes e doses de fósforo**. *Coffee Science*, Lavras, v. 9, n. 2, p. 196-206, 2014.

COELHO, Y. P. et al. **Physiological quality of soybean seeds as a function of organic-mineral fertilizers**. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 16, n. 10, p. 23632-23650, 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2022/23, nono levantamento**. Brasília: Conab, 2023. v. 10, n. 9.

ESSE, H. P.; REUBER, T. L.; DOES, D. **Genetic modification to improve disease resistance in crops**. *New Phytologist*, v. 225, n. 1, p. 70-86, 2019.

FAGERIA, N. K.; MOREIRA, A.; CASTRO, C. **Response of soybean to phosphorus fertilization in Brazilian Oxisol**. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, v. 42, n. 22, p. 2716-2723, 2011.

HIRAKURI, M. H.; CONTE, O.; BALBINOT JUNIOR, A. A. **Análise econômica de diferentes arranjos espaciais de plantas de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 8 p.

HIRANO, M. et al. **Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja**. *Summa Phytopathologica*, v. 36, n. 3, p. 248-250, 2010.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.

LEITE, R. D. C. et al. **Adubação fosfatada na soja durante três safras consecutivas na nova fronteira agrícola brasileira**. *Scientia Agraria*, v. 18, n. 4, p. 28-35, 2017.

LEMOS, J. D. J. S. **Efeitos da expansão da soja na resiliência da agricultura familiar no Maranhão**. *Revista de Política Agrícola*, v. 24, n. 2, p. 26-37, 2015.

MARANHO, J. M. **Eficiência de fertilizantes organominerais no desenvolvimento inicial de milho e feijão**. 2019. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.

MOCHKO, A. C. R. **Fertilização do solo na severidade da ferrugem asiática da soja**. 2017. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Programa de Pós-Graduação em Fitopatologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

MOLINA, J. P. E. et al. **Effect of target spot on soybean yield and factors affecting this relationship**. *Plant Pathology*, v. 68, p. 107-115, 2019.

OLIVEIRA, F. A. et al. **Potássio nos sistemas de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2024.

RIBEIRO, F. C. et al. **Desempenho de fungicidas protetor e sistêmicos no controle de mancha-alvo em soja**. *Revista Agrotecnologia-Agrotec*, v. 10, n. 2, p. 100-114, 2019.

RITCHIE, S. W. et al. **How a soybean plant develops**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 1994.

SANTOS et al. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 5. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa, 2018.

SOARES, R. M.; GODOY, C. V.; OLIVEIRA, M. C. N. **Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja**. *Tropical Plant Pathology*, v. 34, n. 5, p. 333-338, 2009.

SOUSA, V. E. T. et al. **Correlations of agronomic characteristics of soybean cultivated with the use of organomineral fertilizers**. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*, v. 16, n. 10, p. 21532-21544, 2023.

TRIPATHI, R. et al. **Plant mineral nutrition and disease resistance: a significant linkage for sustainable crop protection**. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, p. 883970, 2022.

ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A. **Mecanismos de ação do fósforo na severidade de doenças de plantas**. *In*: ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. (ed.). *Efeito da nutrição mineral no controle de doenças em plantas*. Viçosa: Editora UFV, 2012.

ZANÃO JÚNIOR, L. A. **Importância e função dos nutrientes no crescimento e desenvolvimento de plantas**. *In*: ZAMBOLIM, L.; VENTURA, J. A.; ZANÃO JÚNIOR, L. A. (ed.). *Efeito da nutrição mineral no controle de doenças em plantas*. Viçosa: Editora UFV, 2012.