

## Uso de organominerais na severidade de mancha alvo e ferrugem asiática em soja

Arinaldo da Conceição Brito<sup>1</sup>, Ricardo Mezzomo<sup>1,\*</sup> , Alan Mario Zuffo<sup>1</sup> , Tatiane Scilewski da Costa Zanatta<sup>1</sup> , Leandra Matos Barrozo<sup>1</sup> , Carla Fonseca Alves Campos<sup>1</sup>, Joel Cabral dos Santos<sup>1</sup> , Rafael Felipe Ratke<sup>2</sup> 

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Maranhão, Balsas, MA, Brasil.

<sup>2</sup> Departamento de Agronomia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul 79650-000, MS, Brasil

\* Correspondente: ricardomezzomo@professor.uema.br

Recebido: 25/06/2024

Aceito: 18/07/2024

Publicado: 12/08/2024

Editor Principal

Bruno Rodrigues de Oliveira



Copyright: © 2023. Creative Commons Attribution license: [CC BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Para citação: Brito, A. d.; Mezzomo, R.; Zuffo, A. M.; Zanatta, T. S.; Barrozo, L. M.; Campos, C. F.; Santos, J. C.; Ratke, R. F. (2024). Uso de organominerais na severidade de mancha alvo e ferrugem asiática em soja. Trends in Agricultural and Environmental Sciences, (e240013), DOI: 10.46420/TAES.e240013



**Resumo:** A soja (*Glycine max* L. Merrill) apresenta grande destaque na produção brasileira de grãos, desempenhando importante papel socioeconômico no país. Entretanto, tem sua produtividade afetada por diversas doenças, como a mancha-alvo e a ferrugem asiática. Objetivou-se avaliar o uso de fertilizantes organominerais na redução da severidade de mancha alvo e ferrugem asiática na soja. O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso, dispostos em esquema de parcela subdividida, 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 subparcela as doses de 0 (controle), 50 e 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ha<sup>-1</sup>. As avaliações da severidade das doenças, foram aos sete dias após a primeira, segunda e terceira aplicação dos fungicidas e 7, 14 e 21 após a quarta. Ao estágio R6, ocorreu a avaliação de desfolha e ao fim do ciclo a colheita foi realizada para determinar a produtividade. As variáveis analisadas nas cultivares de soja não foram influenciadas pelas doses de organominerais. Contudo a cultivar BMX Bônus, ao receber o tratamento, 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ha<sup>-1</sup> de ORG1 obteve a máxima magnitude de PMG em relação aos demais tratamentos. Solos com elevados teores de fósforo, a ausência de adubação tratamento controle, ou o uso da adubação com os organominerais, promoveram maiores produtividade na cultivar BMX Bônus, em que o tratamento, com as doses 50 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por h<sup>-1</sup> de ORG1, culminou em maior produtividade.

**Palavras-chave:** Nutrição; Adubação orgânica; Tolerância.

### 1. Introdução

A cultura da soja (*Glycine max* L. Merrill) destaca-se mundialmente em função da cadeia de produtos originados a partir de seus grãos, gerando um impacto positivo nas economias produtoras e fomentando os mercados consumidores. O Brasil é o maior produtor mundial de soja, com produção de 154,6 milhões de toneladas na safra 2022/23 (Conab, 2023). A produção de soja no Maranhão estabeleceu-se após a decadência da produção de arroz cultivada por agricultores familiares e a grande oferta de terras baratas no estado. A partir da segunda metade da década de 1980, a expansão a produção de soja ocorreu de forma rápida, do sul para o leste do estado e assim, a produção no estado passou 87,7 mil ha cultivados nos anos 90 a mais de 1 milhão de hectares na safra 22/23, com produção de 3,9 milhões de toneladas (Conab, 2023; Lemos, 2015).

O estado nutricional da planta influencia nos mecanismos de defesa, principalmente contra doenças fúngicas, preservando-as através de barreira física, comprometendo a penetração de

hifas por meio do espessamento da cutícula e, ou, lignificação de células epidérmicas; por melhor controle da permeabilidade da membrana citoplasmática, bloqueando a saída de açúcares e aminoácidos para o apoplasto ou para a superfície foliar, e por gerar compostos fenólicos com propriedades fungistáticas (Carvalho et al., 2013).

O fósforo (P) atua em vários processos fisiológicos vitais das plantas, incluindo fotossíntese, respiração, armazenamento e transferência de energia (ATP), divisão celular, desenvolvimento celular e metabolismo de carboidratos, como o amido, além, de ser constituinte de enzimas e estruturas como ácido desoxirribonucleico (DNA) e ácido ribonucleico (RNA). (Li et al., 2017; Lu et al., 2016). Em solos do Cerrado os baixos níveis se dão principalmente a alta adsorção de íons fosfato pelos óxidos e hidróxidos de alumínio e ferro abundantemente presentes em solos com alto processo de intemperismo (Silva et al., 2018).

O uso de fertilizantes à base de organominerais reforça a estratégia de otimizar custos e maximizar a produtividade. Assim, constituem uma alternativa sustentável de nutrientes já que são obtidos de reciclagem de materiais orgânicos que seriam posteriormente descartados, além de serem detentores de fontes minerais, reduzindo assim, a demanda por importação dos fertilizantes minerais mais caros (Costa et al., 2018). A implantação de fontes orgânicas nos sistemas de produção de soja além de nutrir as plantas contribuem positivamente para o aumento do teor de matéria orgânica, alterando a porosidade, melhorando a aeração e a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, favorece a microbiota e aumenta a disponibilidade dos nutrientes essenciais à planta (Macan et al., 2019).

A mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*), vem ganhando importância entre as doenças na cultura da soja, principalmente na região do Cerrado Maranhense, em decorrência da severidade e do potencial degenerativo às plantas. Além de possuir uma ampla gama de hospedeiros o fungo pode sobreviver em raízes, hastes, sementes e áreas de pousio em restos culturais (Ribeiro et al., 2019).

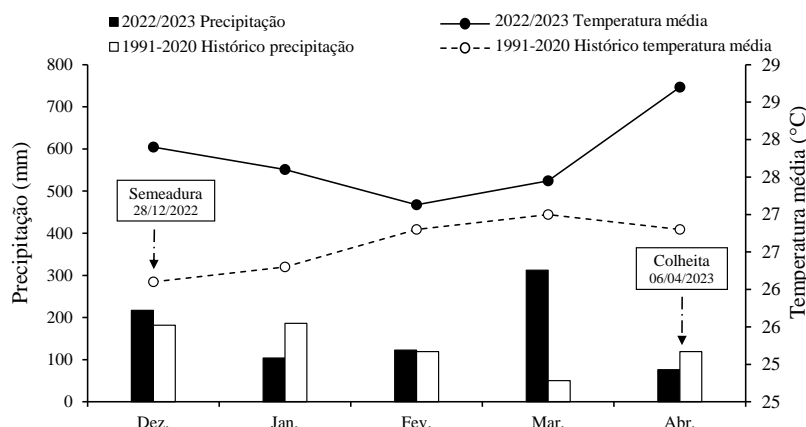
A ferrugem asiática causada pelo fungo biotrófico *Phakopsora pachyrhizi*, é considerada uma das principais doenças da cultura da soja, com potencial de promover danos que comprometem a produtividade em até 90% (Cerutti et al., 2021). E posteriormente, estes sintomas se manifestam nas demais partes da planta e promovendo a desfolha precoce, que conseqüentemente afeta o enchimento e qualidade dos grãos, a formação, o enchimento de vagens e o peso final do grão (Silva et al., 2020; Godoy et al., 2023).

Assim, este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o uso de fertilizantes organominerais na redução da severidade de mancha alvo e ferrugem asiática em soja.

## 2. Material e Métodos

### 2.1 Localização, caracterização da área experimental e material vegetal

O experimento foi conduzido em campo, na safra de 2022/2023 no município de Balsas-MA na Fazenda Pequizeiro, na Estação Experimental da 'Accert Pesquisa e Consultoria Agrônômica', situado a latitude de 7°53'23.37" S, longitude de 46°16'03.98" W, altitude média de 283 metros e clima tropical com inverno seco e verão chuvoso (Aw), conforme a classificação climática de (Köppen & Geiger, 1928). Os dados de temperatura e precipitação coletados no decorrer do experimento são mostrados na figura 1.



**Figura 1.** Médias mensais da precipitação, temperatura e histórico durante a execução do experimento no ano de 2022/2023 e a médias dos anos de 1991 a 2020, respectivamente, em Balsas-MA no cultivo da soja ano agrícola 2022/2023. Fonte: Accert Pesquisa (2023) e Instituto Nacional de Meteorologia (2023).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Amarelo com textura arenosa baseado no sistema brasileiro de classificação do solo (Santos et al., 2018). Antes da implantação do experimento, os solos foram amostrados nas camadas 0-20 e 20-40 cm e as propriedades químicas e físicas estão apresentadas na tabela 1.

**Tabela 1.** Principais propriedades químicas do solo utilizados no experimento.

Prof. cm	pH H <sub>2</sub> O	MO dag/Kg	P <sub>Mehlich-1</sub> mg dm <sup>-3</sup>	H+Al	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	CTC	V %
0-20	6,00	1,29	54,95	1,20	0,01	2,15	0,71	136,00	4,41	72,78
20-40	4,65	0,23	20,72	1,80	0,54	0,95	0,30	70,00	3,23	44,26
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	S	COT	Argila	Silte	Areia
			mg dm <sup>-3</sup>				dag/Kg	%		
0-20	0,22	0,44	113,21	14,28	0,73	6,30	0,75	24,24	9,26	66,49
20-40	0,23	0,40	81,98	4,25	0,37	12,60	0,13			

Onde: Prof.: profundidade. MO: matéria orgânica. CTC: capacidade de troca de cátions a pH 7,0. V: saturação de bases. COT: carbono orgânico total. Fonte: Laboratório Biosfera.

## 2.2 Delineamento experimental, tratamentos, implantação e condução

A dessecação da área foi realizada usando os produtos glifosato + Haloxifope- P-metilico. A semeadura da soja foi realizada 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, para atingir estande final de 300.000 plantas por hectare. As sementes de soja foram tratadas com piraclostrobina + tiofanato metílico + fipronil na dose de 2 mL p.c. kg<sup>-1</sup> de semente foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizou-se o inoculante comercial líquido Simbiose Nod Soja<sup>®</sup> na dose de 150 mL para 50 kg de sementes. A área experimental foi composta por 2 metros de largura e 3 metros de comprimento, totalizando 6 m<sup>2</sup>. A semeadura foi realizada no dia 28 de dezembro de 2022 e a adubação de base consistiu apenas da aplicação das fontes de P (organominerais e o super simples) no sulco de semeadura. Aos 30 DAE das plantas de soja, foi realizado a aplicação de 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, cuja fonte foi o cloreto de potássio.

Durante o ciclo da cultura, foram efetuados o controle de plantas daninhas e pragas com produtos fitossanitários registrados para cultura.

O experimento foi realizado em delineamento experimental de blocos ao acaso, dispostos em esquema de parcela subdividida, com três repetições. Nas parcelas, os tratamentos consistiram em duas cultivares de soja (cultivar 1: BRASMAX Bônus IPRO – hábito de crescimento indeterminado e G.M.R 7,9 e cultivar 2: BRASMAX Olimpo IPRO - hábito de crescimento indeterminado e G.M.R 8,0 e na subparcela foram os três fertilizantes fosfatado [sendo dois fertilizantes organominerais fabricados, e um fertilizante fosfatado (superfosfato simples)]. E, na subparcela as doses de 0 (controle), 50 e 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por ha<sup>-1</sup>. A fabricação dos fertilizantes organominerais consistem na granulação do esterco bovino de confinamentos da região com fosfatos naturais (FN) e superfosfatos 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 conforme descrito por Coelho et al. (2023); Sousa et al. (2023). Foi realizada a análise química do FN e SFS antes da produção dos fertilizantes. 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.

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 2). Os fungicidas foram aplicados através de pulverizador costal pressurizado com CO<sub>2</sub>, com vazão de 150 L ha<sup>-1</sup> e 3 metros de comprimento, sendo iniciado quando a cultura atingir o estágio fenológico V8 (pré-fechamento das linhas).

**Tabela 2.** Aplicações, ingredientes ativos, concentrações e doses dos fungicidas aplicados na cultura da soja.

Aplicação	Ingrediente ativo (i.a)	Concentração (g/L) (g/Kg)	Dose i.a (L.ha <sup>-1</sup> ) ou (Kg.ha <sup>-1</sup> )
1º	Fluxapirroxade + Piraclostrobina Clorotalonil	167 + 333 720	0,25 1,0
2º	Protiocanazol + Mancozeb	40 + 500	2,0
3º	Mefentrifluconazol + Piraclostrobina + Clorotalonil	Fluxapirroxade 33 + 178 + 89 720	0,6 1,0
4º	Picoxistrobina + Tebuconazol + Mancozebe	27 + 33 + 400	2,0

### 2.3 Variáveis analisadas

**Severidade da doença:** os trifólios foram analisados com base na escala diagramáticas propostas por Godoy et al. (2006) para a avaliação do progresso de ferrugem asiática e escala proposta por Soares et al. (2009) para mancha alvo e ocorreram sete dias após a primeira, segunda e terceira aplicação dos fungicidas e 7, 14 e 21 dias após a última aplicação.

**Percentual de controle:** obtido por meio da fórmula proposta por Abbott (1925).

**Área Abaixo da Curva de Progressão da Doença (AACPD):** determinada por meio da fórmula proposta por Campbell & Madden (1990):

**Desfolha:** estimada no estágio R6 através da observação das plantas em comparação com a escala diagramática proposta por Hirano et al. (2010).

**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 foi realizado a pesagem das amostras para determinação da produtividade em Kg ha<sup>-1</sup>.

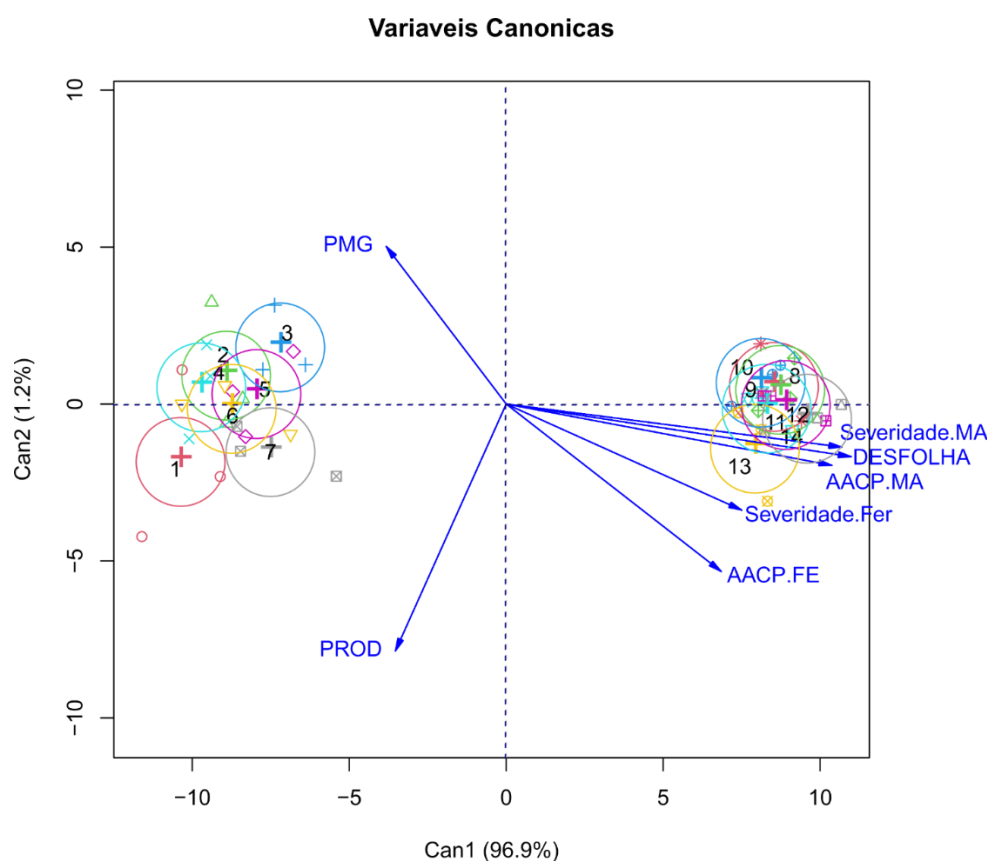
**Peso de mil grãos (PMG):** para o peso de mil grãos, foram contadas oito subamostras de 100 sementes por unidade experimental, sendo feita aferição da massa em gramas (g) em balança de precisão; os cálculos foram realizados de acordo com RAS (Brasil, 2009).

## 2.4 Análise estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise multivariada através de variáveis canônicas, utilizando o programa Rbio versão 140 para Windows (Rbio Software, UFV, Viçosa, MG, BRA).

## 3. Resultados e Discussão

Na análise de correlação canônica (Figura 2), os eixos canônicos 1 e 2 explicam 98,7% das variações dos componentes avaliados. As AACPD da mancha alvo e ferrugem asiática, desfolha, severidade, PMG e produtividade não foram influenciadas pelos tratamentos. Os componentes de severidade de mancha alvo e ferrugem asiática assim como a desfolha obtiveram máxima magnitude para a cultivar BMX Olimpo. Entretanto os vetores das variáveis PMG e produtividade atingiram a máxima magnitude na cultivar BMX Bônus e seus respectivos tratamentos, obtendo maior potencial produtivo.



**Figura 2.** Análise de variáveis canônicas que avaliou a severidade de mancha alvo e ferrugem asiática sobre de cultivares de soja adubadas com fontes de organominerais enriquecidos com diferentes doses de fósforo. As linhas azuis no gráfico ilustram a correlação canônica entre os centroides do primeiro conjunto de variáveis canônicas, juntamente com uma linha de tendência linear. Onde: PROD: produtividade dos grãos; AACPD: área abaixo da curva de progresso da doença para mancha alvo; AACPF: área abaixo da curva de progresso da doença para ferrugem asiática; DESF: desfolha; 1: BRASMAX Bônus IPRO + 50 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG1; 2: BRASMAX Bônus IPRO + 50 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG2; 3: BRASMAX Bônus IPRO + 100 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG1; 4: BRASMAX Bônus IPRO + 100 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG2; 5: BRASMAX Bônus IPRO + 50 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + SS; 6: BRASMAX Bônus IPRO + 100 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + SS; 7: BRASMAX Bônus IPRO + controle; 8: BRASMAX Olimpo IPRO + 50 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG1; 9: BRASMAX Olimpo IPRO + 50 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG2; 10: BRASMAX Olimpo IPRO + 100 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG1; 11: BRASMAX Olimpo IPRO + 100 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG2; 12: BRASMAX Olimpo IPRO + 50 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + SS; 13: BRASMAX Olimpo IPRO + 100 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + SS; 14: BRASMAX Olimpo IPRO + controle. Os símbolos nas diferentes cores representam a disposição dos dados individuais associados aos tratamentos.

A presença da mancha alvo e ferrugem asiática foi constatada nos estádios fenológicos R4 e R6, respectivamente. A cultivar BMX Olimpo, mostrou-se mais susceptível para ambas as doenças.

O surgimento da mancha alvo de maneira antecipada em relação a ferrugem asiática pode ser explicado pelo fato do agente causal da doença (*Corynespora cassiicola*) ser naturalmente habitante do solo. De acordo com Ribeiro et al. (2019) a doença manifesta-se com o surgimento de condições climáticas favoráveis como, altas temperaturas e elevada umidade relativa, o que coincide com as condições observadas no decorrer do experimento (Figura 1).

Para a variável PMG, os vetores indicam a máxima magnitude para BMX Bônus para todos os tratamentos (Figura 2). Já para a cultivar BMX Olimpo observa-se o contrário, expressando os vetores com as mínimas magnitudes entre os tratamentos. Assim, divergindo dos resultados apresentados por Almeida Junior et al. (2020), onde observaram diferença estatística no peso de 1000 grãos entre os tratamentos utilizados com diferentes doses e tipos de adubo organomineral na cultura da soja. O que sugere a diferença entre as magnitudes de PMG das cultivares estudada já que geneticamente o peso de mil grãos das cultivares são de 190g e 171g, BMX Bônus e BMX Olimpo, respectivamente, de acordo com Brasmax (2022).

Os vetores de produtividade indicam a cultivar de soja BMX Bônus com maior produtividade de grãos quando adubada com a dose de 50 kg de  $P_2O_5$ .ha<sup>-1</sup> de ORG1, e na ausência da adubação com P (controle) (Figura 2). Os resultados obtidos no presente trabalho se assemelham aos de Ulsenheimer et al. (2016) que observaram diferença estatística na produtividade entre as médias dos tratamentos quando aplicados diferentes dose e tipos de adubo organomineral em plantas de soja. Resultados semelhantes foram observados por Machado et al. (2018), já que a adubação com organomineral foi benéfica para a produtividade dos grãos de soja. Segundo esses autores, os tratamentos que continham organomineral proporcionaram maiores produtividades quando comparados as parcelas que não receberam a aplicação mineral. Entretanto, quando analisados os vetores de produtividade dos tratamentos estes não responderam para ambas as cultivares, diferentemente de Araújo et al. (2005) que afirmam que uma adubação de qualidade à base de P promove incrementos significativos na produtividade. Mesmo obtidos por Batistela Filho et al. (2013), que observaram o incremento de doses de P gera um aumento da produtividade da soja, e em condições de menor disponibilidade deste nutriente, houve uma redução na produção da soja.

Com relação a produtividade da testemunha, sua máxima magnitude pode ser explicada pelo alto teor do P e a fertilidade construída, conseqüentemente refletindo no incremento da produtividade da soja. O que pode ser associado ao alto teor de fósforo presente no solo da área, como mostra a análise de solo realizada na área de condução do experimento influenciando nos resultados obtidos no presente estudo (Tabela 1). Segundo Sousa & Lobato (2004) o teor de P no solo acima de 20 mg dm<sup>-3</sup> é considerado alto. Na área experimental, deste estudo os valores de 0-20 cm e 20-40 cm foi de 54,95 mg dm<sup>-3</sup> e 20,72 mg dm<sup>-3</sup>, portanto, considerados altos teores de P disponível

As médias da AACPD de mancha alvo e ferrugem asiática, e severidade das doenças aproximaram-se da máxima magnitude da cultivar BMX Olimpo (Figura 2). Estes resultados corroboram com os encontrados por Pozza et al. (2002) onde não houve diferença estatística entre as médias dos tratamentos para os percentuais de incidência e severidade da cercosporiose com diferentes doses de P. Divergindo deste estudo, Marcuzzo et al. (2016) constataram que doses alta de P resultaram em maior AACPD e severidade final da queima das folhas, enfatizando a importância de uma nutrição equilibrada para as plantas. Divergindo também de Balardin et al. (2006), que concluíram sobre a influência de fósforo na severidade da ferrugem da soja. Para esses autores, à medida que as doses de P aumentaram, menor era o percentual de severidade da doença. O P atua no metabolismo energético das plantas, presente em reações associadas ao processo de fotossíntese (Alewell et al., 2020). A adubação fosfatada tem a característica de favorecer o desenvolvimento do sistema radicular vigoroso e acelerar o processo de maturação dos tecidos, reduzindo o período infeccioso da ferrugem e de outros

patógenos foliares, auxiliando a planta a escapar da infecção por patógenos que atacam principalmente as folhas mais jovens (Zambolim & Ventura, 2012).

Para a variável desfolha, os vetores indicam a máxima magnitude para BMX Olimpo para todos os tratamentos (Figura 2). Já para a cultivar BMX Bônus observa-se o comportamento oposto das médias, com vetores alinhados as mínimas magnitudes entre os tratamentos. A desfolha é um dos principais danos causado pelo aumento da severidade de ferrugem asiática e mancha alvo. A cultivar BMX Olimpo, foi mais acometida, diferentemente da BMX Bônus onde a severidade de desfolha foi reduzida. A desfolha prematura, causa ao tecido foliar, encurtamento do ciclo e interferência na formação dos grãos, refletindo no peso de mil grãos (PMG) e na produtividade. De acordo com Abrantes et al. (2023), a desfolha se dá devido ao progresso da doença que promove a maturação precoce nas plantas atingidas. De acordo com Godoy et al. (2006), quanto maior a quantidade de lesões na planta, mais acentuada será a desfolha das plantas atingidas. Segundo Hirano et al. (2010), a cultura da soja ao passar por elevados níveis de desfolha principalmente na fase de enchimento de grãos, eminentemente sofrerá grandes prejuízos com relação a sua capacidade produtiva, isso se dá pelo fato das folhas que promove redução na fonte de foto-assimilados produzidos por meio da atividade fotossintética das folhas.

#### 4. Conclusões

As doses de fósforo e a adubação com diferentes organominerais não influenciaram na severidade das doenças avaliadas em ambas as cultivares de soja.

O tratamento, 100 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG1 obteve a máxima magnitude de PMG na cultivar BMX Bônus.

O tratamento com a dose 50 kg de  $P_2O_5$  por  $ha^{-1}$  + ORG1, culminou na maior produtividade em ambas cultivares.

#### 5. Referências

- Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. econ. Entomol*, 18(2), 265-267.
- Abrantes, M. F., da Silva Marques, M. L., dos Santos, T. T. M., de Jesus, J. M. I., da Silva Martins, A. L., Sousa, A. E. C., & de Melo Rangel, W. (2023). Controle biológico de doenças foliares na soja. *Research, Society and Development*, 12(7), e6612742329.
- Araújo, W. F., Sampaio, R. A., Medeiros, R. D. (2005). Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. *Revista Ciência Agronômica*, 36(02), 129-134.
- Alewell, C., Ringeval, B., Ballabio, C.; Robinson, D. A., Panagos, P.; Borrelli, P. (2020). Global phosphorus shortage will be aggravated by soil erosion. *Nature communications*, 11(1), 4546.
- Almeida Júnior, J. J., Smiljanic, K. B. A., Matos, F. S. A., Perozini, A, C., Sousa, J. V. A., Ribeiro Junior, L. F., Silva, R. F., Araújo, S. L., Dutra, J. M., Liberato, P.V. (2020). Utilização do fungicida Cronnos para o manejo químico das doenças na cultura da soja no sudoeste goiano/ Uso do fungicida Cronnos para o manejo químico de doenças na cultura da soja no sudeste goiano. *Revista Brasileira de Desenvolvimento*, 6(11), 87885–87892.
- Balardin, R. S., Dallagnol, L. J., Didoné, H. T., Navarini, L. (2006). Influência do fósforo e do potássio na severidade da ferrugem da soja *Phakopsora pachyrhizi*. *Fitopatologia Brasileira*, 31(5), 462-467.
- Brasil. (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 399, 2009.
- Brasmax (2022). Cultivares de soja. Disponível em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-cerrado/>. Acesso em: 05 de dezembro de 2023.

- Batistella Filho, F., Ferreira, M. E., Vieira, R. D., Cruz, M. C. P. D., Centurion, M. A. P. D. C., Sylvestre, T. D. B., Ruiz, J. G. C. L. (2013). Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48(7), 783-790.
- Campbell, C. L., Madden, L. V. (1990). *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: John Wiley 532p.
- Carvalho, D. D. O., Pozza, E. A., Casela, C. R., Costa, R. V. D., Pozza, A. A. A., Carvalho, C. O. (2013). Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. *Revista Ceres*, 60(4), 380-387.
- Cerutti, F. C., Muller, A. L., & Brustolin, D. B. (2021). Manejo químico da ferrugem asiática da soja. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, 7(11), 244-256.
- Coelho, Y. P., Zuffo, A. M., Ratke, R. F., Caldas, A. D. N. S., Mezzomo, R., Barrozo, L. M., Oliveira Fontes, L. (2023). Physiological quality of soybean seeds as a function of organic-mineral fertilizers. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, 16(10), 23632-23650.
- Costa, F. D. K. D., Menezes, J. F. S., Almeida Júnior, J. J., Simon, G. A., Miranda, B. C., Lima, A. M. D., Lima, M. S. D. (2018). Desempenho agrônomico da soja convencional cultivada com fertilizantes organomineral e mineral. *Nucleus*, 15(2), 301-309.
- Conab. (2023). Acompanhamento de safra brasileiro - grãos: Nono levantamento janeiro- safra 2022/2023. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento.
- Godoy, C., Utimada, C., Meyer, M., Campos, H., Lopes, I., Tomen, A., Tormen, N. (2023). Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2022/2023: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.
- Godoy, C. V., Koga, L. J., Canteri, M. G. (2006). Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatologia Brasileira*, 31, 63-68.
- Hirano, M., Hikishima, M., Silva, A. J. D., Xavier, S. A., Canteri, M. G. (2010). Validação de escala diagramática para estimativa de desfolha provocada pela ferrugem asiática em soja. *Summa phytopathologica*, 36(3), 248-250.
- Köppen, W.; Geiger, R. (1928). *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes.
- Lemos, J. D. J. S. (2015). Efeitos da expansão da soja na resiliência da agricultura familiar no Maranhão. *Revista de Política Agrícola*, 24(2), 26-37.
- Li, C., Li, C., Zhang, H., Liao, H., Wang, X. (2017). The purple acid phosphatase GmPAP21 enhances internal phosphorus utilization and possibly plays a role in symbiosis with rhizobia in soybean. *Physiologia Plantarum*, 159(2), 215-227.
- Lu, L., Qiu, W., Gao, W., Tyerman, S. D., Shou, H., Wang, C. (2016). OsPAP10c, a novel secreted acid phosphatase in rice, plays an important role in the utilization of external organic phosphorus. *Plant, Cell & Environment*, 39(10), 2247-2259.
- Machado, W. D., Ribon, A. A., Rodrigues, M. D. S. M., Fernandes, K. L., Alves, A. R., Backes, C., Jaime, N. G. (2018). Fertilizante organomineral e mineral na produtividade da soja na região do cerrado. *Scientia Agraria Paranaensis*, 17(4), 465-471.
- Marcuzzo, L. L., Vicentin, E., Oliveira, R. J. P. D. (2016). Efeito de doses de NPK na severidade da queima das folhas (*Alternaria dauci*) da cenoura. *Summa phytopathologica*, 42(3), 274-275.
- Macan, G. P. F., Pinto, D. F. P., Homma, S. K. (2019). Eficiência de diferentes adubos orgânicos na adubação do milho. *Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável (RBAS)*, 9(4), 66-74.
- Pozza, A. A. A., Guimarães, P. T. G., Romaniello, M. M., Pozza, E. A., Carvalho, J. G. (2002). Suprimento de fósforo na produção e intensidade da cercosporiose de mudas de cafeeiro em tubetes. *Ci. Agrotec*, 26(5), 970-976.
- Ribeiro, F. C., Colombo, G. A., Bezerra, P. O. S. S., Dotto, M. C., Erasmo, E. A. L. (2019). Desempenho de fungicidas protetor e sistêmicos no controle de mancha-alvo em soja. *Revista Agrotecnologia-Agrotec*, 10(2), 100-114.
- Santos, H. G., Jacomine, P. K. T. Anjos, L. H. C.; Oliveira, V. A.; Lumberras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A., Araujo Filho, J. C., Oliveira, J. B., Cunha, T. J. F. (2018). *Sistema brasileiro de classificação de solos*. 5. ed Brasília, DF: Embrapa.



Silva, J. D. S., Cruz, S. C. S., Alovisi, A. M. T., Kurihara, C. H., Xavier, W. D., Martinez, M. A. (2018). Adubação fosfatada no feijoeiro cultivado sob palhada de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Revista Ceres*, 65(2), 181-188.

Silva, C., Silva, C., Marques, F., Finott, C. (2020). Controle químico da ferrugem asiática da soja em diferentes sistemas de aplicações. *Enciclopédia Biosfera*, 17(32), 239-248.

Sousa, V. E. T., Zuffo, A. M., Ratke, R. F., Aguilera, J. G., Fonseca, W. L., dos Santos, A. S., Mezzomo, R. (2023). Correlations of agronomic characteristics of soybean cultivated with the use of organomineral fertilizers. *Contribuciones a Las Ciencias Sociales*, 16(10), 21532-21544.

Soares, R. M., Godoy, C. V., Oliveira, M. C. N. D. (2009). Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. *Tropical Plant Pathology*, 34(5), 333-338.

Sousa, D. M. G., Lobato, E. (2004). *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 420p.

Ulsenheimer, A., Sordi, A., Cericato, A., Lajús, C. (2016). Formulação de fertilizantes organominerais e ensaio de produtividade. *Unoesc & Ciência-ACET*, 7(2), 195-202.

Zambolim, L., Ventura, J. A. (2012). Mecanismos de ação do fósforo na severidade de doenças em plantas. In: Zambolim, L., Ventura, J. A., Zanão Júnior, L. A. (Ed.). *Efeito da nutrição mineral no controle de doenças em plantas*. (pp. 23-46). Editora UFV.

## 6. Informações adicionais

### 6.1 Agradecimentos e financiamento

Os autores agradecem à “Accert Pesquisa e Consultoria Agronômica” pelo apoio financeiro e a disponibilidade da área experimental.

### 6.2 Conflito de Interesse

Os autores declaram não haver conflito de interesses.