

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
CAMPUS BALSAS
CURSO DE AGRONOMIA

ARINALDO DA CONCEIÇÃO BRITO

**USO DE ORGANOMINERAIS NA SEVERIDADE DE MANCHA
ALVO E FERRUGEM ASIÁTICA EM SOJA**

Balsas

2024

ARINALDO DA CONÇEIÇÃO BRITO

**USO DE ORGANOMINERAIS NA SEVERIDADE DE MANCHA
ALVO E FERRUGEM ASIÁTICA EM SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia do Campus Balsas da Universidade Estadual do Maranhão, como requisito para a obtenção do Título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Dr. Ricardo Mezzomo

Balsas

2024

B862u

Brito, Arinaldo da Conceição

Uso de organominerais na severidade de mancha alvo e ferrugem asiática em soja / Arinaldo da Conceição Brito . – Balsas, 2024.

32 f.

Monografia (Graduação em Agronomia) Universidade Estadual do Maranhão – UEMA / Balsas, 2024.

Orientadora: Prof. Dr. Ricardo Mezzomo

1. Nutrição. 2. Adubação Orgânica. 3. Tolerância. I. Título.

CDU: 631.8

ARINALDO DA CONCEIÇÃO BRITO

**USO DE ORGANOMINERAIS NA SEVERIDADE DE MANCHA
ALVO E FERRUGEM ASIÁTICA EM SOJA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Agronomia do
Campus Balsas da Universidade Estadual
do Maranhão, como requisito para a
obtenção do Título de Bacharel em
Agronomia.

Aprovado em: 16/02/2024

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RICARDO MEZZOMO**
Data: 29/02/2024 18:23:46-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. D.r. Ricardo Mezzomo
Dr. em Engenharia Florestal
Professor do Campus Balsas
(Orientador)

Documento assinado digitalmente
 **TATIANE SCILEWSKI DA COSTA ZANATTA**
Data: 29/02/2024 16:47:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. D.ra Tatiane Scilewski da Costa Zanatta
Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos
Professora da Universidade Estadual do Maranhão

Documento assinado digitalmente
 **ALAN MARIO ZUFFO**
Data: 28/02/2024 18:12:47-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. D.r. Alan Mario Zuffo
Doutor em Agronomia Fitotecnia
Professor da Universidade Estadual do Maranhão

DEDICATÓRIA

Com imensa gratidão, dedico este trabalho a Deus em primeiro lugar e à minha família, amigos e todos que sempre estiveram presentes, apoiando e torcendo pelo meu crescimento pessoal e profissional, em especial minha avó Maria de Nazaré Ribeiro dos Santos e minha tia Maria Aparecida Ribeiro (*in memoriam*), que sempre acreditaram em mim inquestionavelmente. E assim compartilho essa conquista com muita gratidão e felicidade a todos aqueles que foram essenciais na minha jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus pelo dom da vida e por me conceder saúde e guiar meus passos nessa longa jornada.

À minha família: meus pais, Arnaldo O. Brito e Maria Raimunda dos santos da Conceição que sempre batalharam por mim incansavelmente, aos meus irmãos, Daiane Guida, Agnaldo Brito e Aurilene Brito que sempre estiveram ao meu lado, e Alexandre Guida que sempre alegra meus dias.

A todos aqueles que ao longo da minha jornada sempre me ajudaram, meu tio Francisco de Assis, aos meus cunhados Francismario Guida e Jailson Almeida, meu primo David Coelho, meus sogros Railan Cirqueira e Leomario, a minha amiga Polyana Cirqueira pelas inúmeras ajudas, e a todos que torcem por min.

Ao meu orientador, Dr. Ricardo Mezzomo por me auxiliar, pela paciência e por sempre estar disponível a me ajudar.

À minha companheira, Ana Camilly Diógenes, por todo o apoio, parceria e dedicação.

Aos meus amigos de turma, Davi Kossmann e Vitor Rafael Brito, pela parceria nessa caminhada diariamente.

A Universidade Estadual do Maranhão- Campus Balsas, e a Empresa Acertt Pesquisa e Consultoria Agronômica por disponibilizar toda estrutura possível para a realização do meu trabalho.

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, sendo a mancha-alvo e ferrugem asiática entre as principais. Objetivou-se avaliar o uso organominerais sobre a severidade das doenças. O experimento foi conduzido a campo no município de Balsas (MA). Foram utilizadas duas cultivares de soja (BRASMAX Bônus IPRO e BRASMAX Olimpo IPRO). Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, dispostos em esquema de parcelas subdivididas, na subparcela foram os três fertilizantes fosfatado [sendo dois organominerais, e um fertilizante fosfatado (superfosfato simples)]. E, na subparcela as doses de 0 (controle), 50 e 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1} contendo 7 tratamentos. As avaliações da severidade das doenças, foi aos 7 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação 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_2O_5 por ha^{-1} de ORG1 apresentou valores de PMG superiores ao 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_2O_5 por ha^{-1} de ORG1, culminou em maior produtividade.

Palavras-chave: Nutrição. Adubação Orgânica. Tolerância.

ABSTRACT

Soybeans (*Glycine max* L. Merrill) feature prominently in Brazilian grain production, playing an important socioeconomic role in the country. However, its productivity is affected by several diseases, with target spot and Asian rust being among the main ones. The objective was to evaluate the use of organominerals on the severity of diseases. The experiment was conducted in the field in the municipality of Balsas (MA). Two soybean cultivars were used (BRASMAX Bônus IPRO and BRASMAX Olimpo IPRO). A randomized block design was adopted, arranged in a subdivided plot scheme, in the subplot there were three phosphate fertilizers [two of which were organominerals, and one phosphate fertilizer (simple superphosphate)]. And, in the subplot, doses of 0 (control), 50 and 100 kg of P_2O_5 per ha^{-1} containing 7 treatments. Disease severity assessments took place 7 days after the first, second and third application and 7, 14 and 21 after the fourth. At stage R6, defoliation was assessed and at the end of the cycle, harvesting was carried out to determine productivity. The variables analyzed in the soybean cultivars were not influenced by the doses of organominerals. However, the BMX Bônus cultivar, when receiving the treatment, 100 kg of P_2O_5 per ha^{-1} of ORG1 presented higher PMG values than the other treatments. Soils with high phosphorus levels, the absence of fertilization, control treatment, or the use of fertilization with organominerals, promoted higher productivity in the BMX Bônus cultivar, in which the treatment, with doses of 50 kg of P_2O_5 per ha^{-1} of ORG1, resulted in greater productivity.

Keywords: Nutrition. Organic Fertilization. Tolerance

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.1. Caracterização da área experimental e material vegetal.....	13
2.2. Condições experimentais e delineamento.....	15
2.3. Variáveis analisadas.....	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS.....	24

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

Use of organominerals in the severity of target spot and Asian rust in soybeans

Arinaldo da Conceição Brito^a, Ricardo Mezzomo^{a*}

^a Universidade Estadual do Maranhão, Departamento de Agronomia, Campus Balsas, Maranhão, Brasil.

* Autor correspondente: Ricardo Mezzomo

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, sendo a mancha-alvo e ferrugem asiática entre as principais. Objetivou-se avaliar o uso organominerais sobre a severidade das doenças. O experimento foi conduzido a campo no município de Balsas (MA). Foram utilizadas duas cultivares de soja (BRASMAX Bônus IPRO e BRASMAX Olimpo IPRO). Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, dispostos em esquema de parcelas subdivididas, na subparcela foram os três fertilizantes fosfatado [sendo dois organominerais, e um fertilizante fosfatado (superfosfato simples)]. E, na subparcela as doses de 0 (controle), 50 e 100 kg de P₂O₅ por ha⁻¹ contendo 7 tratamentos. As avaliações da severidade das doenças, foi aos 7 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação 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 P₂O₅ por ha⁻¹ de ORG1 apresentou valores de PMG superiores ao 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 P₂O₅ por ha⁻¹ de ORG1, culminou em maior produtividade.

Palavras-chave: Nutrição. Adubação Orgânica. Tolerância.

Abstract

Soybeans (*Glycine max* L. Merrill) feature prominently in Brazilian grain production, playing an important socioeconomic role in the country. However, its productivity is affected by several diseases, with target spot and Asian rust being among the main ones. The objective was to evaluate the use of organominerals on the severity of diseases. The experiment was conducted in the field in the municipality of Balsas (MA). Two soybean cultivars were used (BRASMAX Bônus IPRO and BRASMAX Olimpo IPRO). A randomized block design was adopted, arranged in a subdivided plot scheme, in the subplot there were three phosphate fertilizers [two of which were organominerals, and one phosphate fertilizer (simple superphosphate)]. And, in the subplot, doses of 0 (control), 50 and 100 kg of P_2O_5 per ha^{-1} containing 7 treatments. Disease severity assessments took place 7 days after the first, second and third application and 7, 14 and 21 after the fourth. At stage R6, defoliation was assessed and at the end of the cycle, harvesting was carried out to determine productivity. The variables analyzed in the soybean cultivars were not influenced by the doses of organominerals. However, the BMX Bônus cultivar, when receiving the treatment, 100 kg of P_2O_5 per ha^{-1} of ORG1 presented higher PMG values than the other treatments. Soils with high phosphorus levels, the absence of fertilization, control treatment, or the use of fertilization with organominerals, promoted higher productivity in the BMX Bônus cultivar, in which the treatment, with doses of 50 kg of P_2O_5 per ha^{-1} of ORG1, resulted in greater productivity.

Keywords: Nutrition. Organic Fertilization. Tolerance

1 INTRODUÇÃO

A cultura da soja 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 à mais de 1 milhão de hectares na safra 22/23, com produção de 3,9 milhões de toneladas (CONAB, 2023; LEMOS, 2015).

Um dos fatores que contribuem para a construção da produtividade é a nutrição de plantas. Quando adubada corretamente durante todo o seu ciclo, a planta é capaz de se desenvolver e expressar todo o seu potencial genético, como a resistência a pragas, doenças e condições ambientais adversas. Custos com nutrição/fertilizantes é uma prática indispensável, no entanto eleva os gastos chegando a representar cerca de 30% do custo de produção (VIANA, 2016). A nutrição das plantas, é considerada um dos fatores ambientais capazes de alterar a reação das plantas ao ataque de patógenos, influenciando diretamente sobre o progresso das doenças. Isso se baseia na premissa de que quando há um fornecimento de nutrientes de forma equilibrada e balanceada dos nutrientes favorece o crescimento e desenvolvimento das plantas incidindo de forma relevante sobre os processos de defesa ao ataque de patógenos (MARSCHNER, 1996; CARVALHO *et al.*, 2013).

Nos solos da região do Cerrado, o fósforo (P) é normalmente muito baixo, tornando-se uma preocupação, tendo em vista que o elemento é fundamental para o crescimento e desenvolvimento vegetal, já que o fósforo 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). Os baixos níveis se dão principalmente à 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)

Partindo desse pressuposto, busca-se de fontes de nutrientes de qualidade e eficazes e de menor custo, como os fertilizantes organominerais para melhorar a oferta de minerais como o fósforo. Estes, são capazes de liberar os nutrientes de forma contínua, reduzindo perdas por lixiviação e mantendo a planta constantemente nutrida durante o seu ciclo (TEIXEIRA; SOUSA; KORNDÖRFER, 2014).

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; PINTO; HOMMA; 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. Sob o efeito de condições favoráveis o patógeno causa lesões nas folhas, que iniciam com pontuações pardas, com halo amarelado, semelhante a um alvo, evoluindo para grandes manchas circulares, de coloração castanho-claro a castanho-escuro, atingindo até 2 cm de diâmetro, podendo ocorrer também e pecíolos haste e vagens. Entre as alternativas de controle da mancha-alvo em soja estão o uso de cultivares resistentes e a aplicação de fungicidas (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; MULLER; BRUSTOLIN, 2021). A ferrugem asiática pode ocorrer em qualquer estágio fenológico da cultura da soja, iniciando em cotilédones, folhas e hastes. Os sintomas iniciais começam com lesões diminutas e escuras de formato poligonal geralmente no terço inferior da planta. Na face abaxial das folhas, surgem as urédias, estruturas responsáveis pela liberação de esporos no ambiente (ALVES; JULIATTI, 2018). E posteriormente, estes sintomas se manifestam nas demais partes da planta e

promovendo a desfolha precoce, que consequentemente 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).

A adubação com doses de organominerais podem contribuir com a resistência ao ataque de patógenos e assim contribuir com a produtividade da soja. Assim, teve-se como objetivo avaliar o uso de organominerais na severidade de mancha alvo e ferrugem asiática em soja.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Caracterização da área experimental e material vegetal

O experimento foi conduzido em campo, 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 (KOPPEN; GEIGER, 1928).

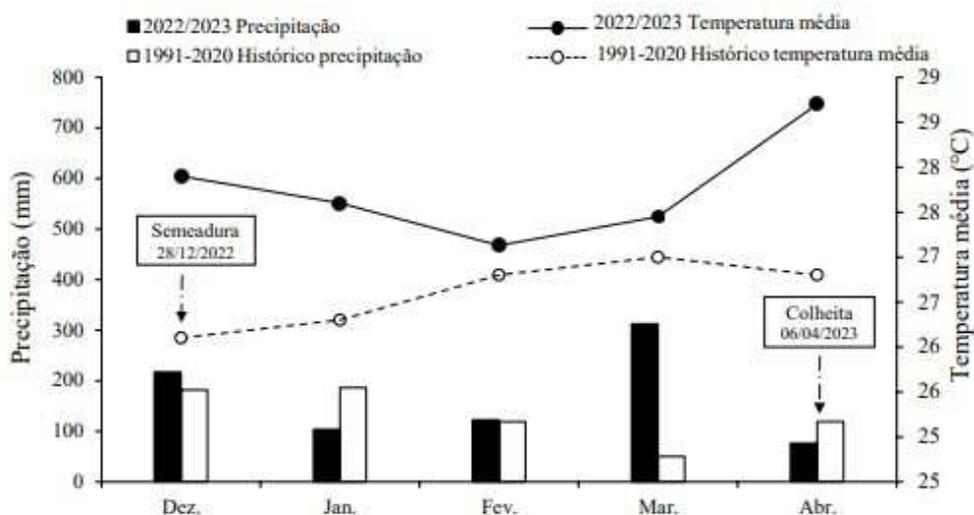


Figura 1. Médias mensais da precipitação, temperatura e histórico durante a execução do experimento no ano de 2022/2023 e a médias dos anos de 1991 a 2020, respectivamente, em Balsas-MA no cultivo da soja ano agrícola 2022/2023. Fonte: Accert (2023) e Instituto Nacional de Meteorologia (2023).

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 de iniciar o 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 dos solos utilizados no experimento.

Prof.	pH	MO	P _{Mehlich-1}	H+Al	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	CTC	V
cm	H ₂ O	dag/Kg	mg dm ⁻³	----- cmol _c dm ⁻³ -----						
0-20	6,00	12,9	54,95	1,20	0,01	2,15	0,71	136,00	4,41	72,78
20-40	4,65	2,3	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 ⁻³ -----			----- 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			

Prof.: profundidade. MO: matéria orgânica. CTC: capacidade de troca de cátions à pH 7,0. V: saturação de bases. COT: carbono orgânico total.

Fonte: Laboratório Biosfera.

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

Tabela 2. Características das cultivares que serão utilizadas.

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

Fonte: Brasmax (2022)

2.2. Condições experimentais e delineamento

A dessecação da área foi realizada usando os produtos glifosato + Haloxifope-P-metílico. 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⁻¹ de semente foram inoculadas com *Bradyrhizobium japonicum*, utilizou-se o inoculante comercial líquido Simbiose Nod Soja® na dose de 150 mL para 50 kg de sementes. A semeadura foi realizada dia 28/12/2022. A área experimental foi composta por 42 parcelas, medindo 2 metros de largura e 3 metros de comprimento, totalizando 252 m². 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⁻¹ de K₂O, cuja fonte foi o cloreto de potássio.

O delineamento experimental utilizado foi o 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 e Cultivar 2: BRASMAX Olimpo), e na subparcela foi 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 P₂O₅ por ha⁻¹. A fabricação dos fertilizantes organominerais consistem na granulação do esterco bovino de confinamentos da região com Fosfatos naturais (FN) e superfosfato simples (SFS). Foram produzidos 2 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. As etapas de produção e proporção de matérias primas são suprimidas deste texto devido a propriedade intelectual uma vez que os fertilizantes organominerais foram granulados no laboratório de solos da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Cada unidade experimental foi constituída por quatro fileira espaçadas em 0,50 entre si, e com 3,0 m de comprimento e 2,0 de largura, totalizando uma área de 6,0 m². Como área útil, foi considerada as duas linhas centrais, sendo desprezado 1 m em cada extremidade, perfazendo uma área de 1,5 m². Os tratamentos (Tabela 3) foram aplicados em sulco na semeadura das cultivares de soja.

Tabela 3. Descrição dos tratamentos.

Tratamento	Descrição
1	BMX Bônus + 50kg de ORG1
2	BMX Bônus + 50kg de ORG2
3	BMX Bônus + 100kg de ORG1
4	BMX Bônus + 100kg de ORG2
5	BMX Bônus + 50kg de SFS
6	BMX Bônus + 100kg de SFS
7	Controle
8	BMX Olimpo + 50kg de ORG1
9	BMX Olimpo + 50kg de ORG2
10	BMX Olimpo + 100kg de ORG1
11	BMX Olimpo + 100kg de ORG2
12	BMX Olimpo + 50kg de SFS
13	BMX Olimpo + 100kg de SFS
14	Controle

FN = Fosfato Natural; SS = Super Simples; SFS = Super Fosfato Simples; P = Fósforo; ORG1= Organomineral 1; ORG2= Organomineral 2.

Durante o ciclo da cultura, foram efetuado o controle de plantas daninhas e pragas. Com relação aos fungicidas foram realizadas três aplicações, com intervalos de 15 dias. Foram utilizados os produtos contendo: glifosato, haloxifope-p-metílico, piraclostrobina + epoxiconazol, picoxistrobina+ benzovindiflupir, mancozeb, azoxistrobina + ciproconazole, teflubenzurom, clorpirifós, cipermetrina e imidacloprido + beta-ciflutrina.

Todos os defensivos agrícolas utilizados possuem registro e recomendação para cultura da soja.

2.3. Variáveis analisadas

Severidade das doenças: As folhas serão analisadas com base na escala diagramática de mancha alvo proposta por Soares *et al.* (2009), (Figura 2) 7 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação e 7, 14 e 21 dias após a última aplicação.

Área Abaixo da Curva de Progressão da Doença (AACPD) – Determinada por meio da fórmula proposta por Campbell e Madden (1990):

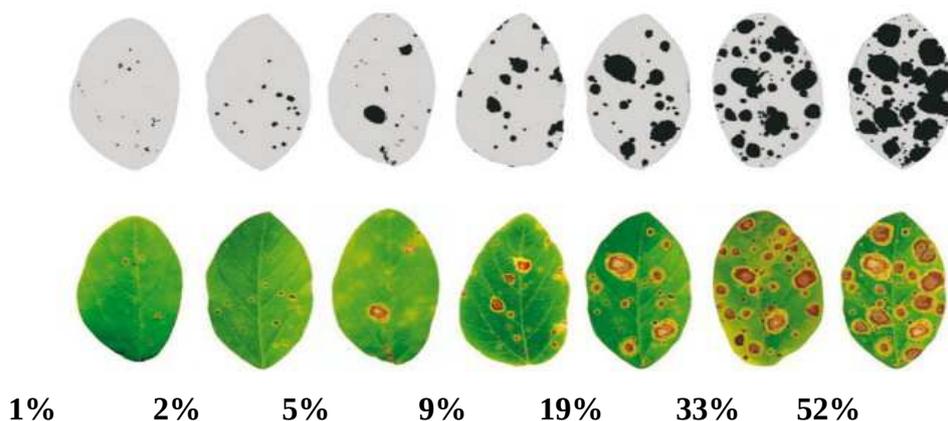
$$AACPD = \sum [y_i + y_{i+1}/2] * (t_{i+1} - t_1)$$

Em que: Y_i : Índice inicial da doença.

y_{i+1} : Índice final da doença.

$t_{i+1} - t_i$: Intervalo de tempo entre as leituras iniciais e finais

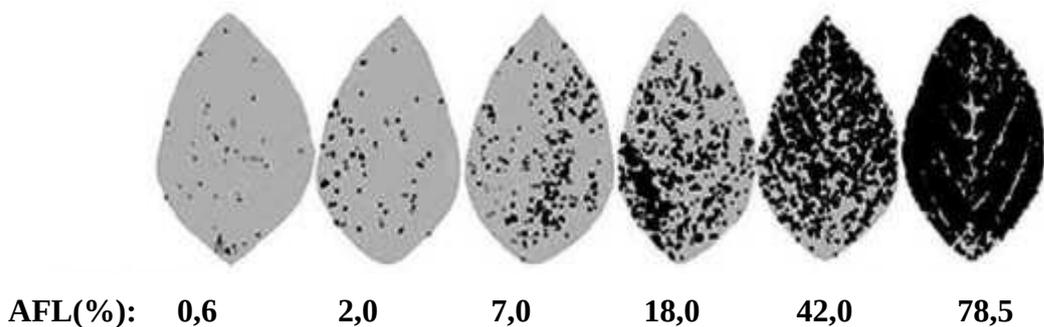
Figura 2. Escala diagramática para avaliação de severidade de mancha alvo na cultura da soja.



Fonte: Soares *et al.* (2009).

As folhas foram analisadas com base na escala diagramáticas para ferrugem asiática propostas por Godoy *et al.* (2009) (Figura 2) 7 dias após a primeira, segunda e terceira aplicação e 7, 14 e 21 dias após a última aplicação.

Figura 3. Escala diagramática para avaliação de severidade de ferrugem asiática na cultura da soja.

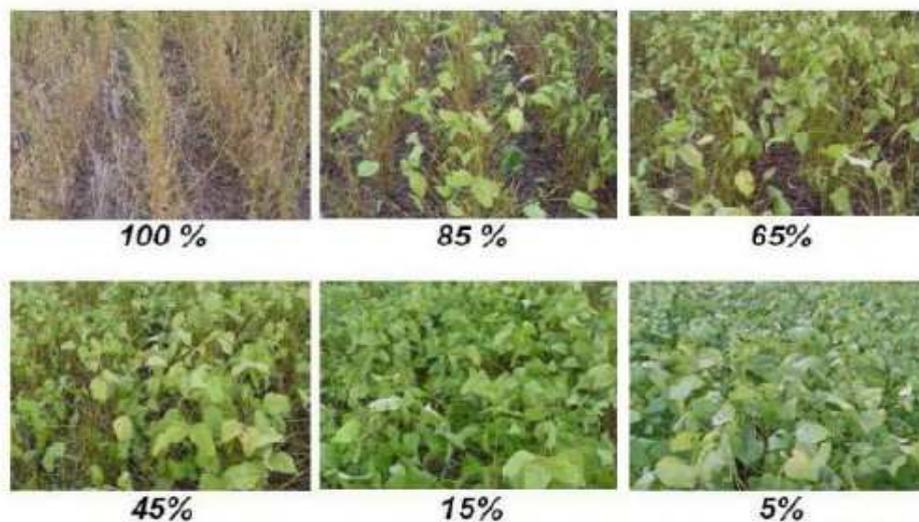


AFL(%): Área foliar lesionada

Fonte: Godoy *et al.* (2006).

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

Figura 4. Escala diagramática para avaliação de desfolha na cultura da soja.



Fonte: Hirano *et al.* (2010)

Produtividade (Kg/ha): Realizou-se 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).

Ao longo da condução do experimento, para cada avaliação de severidade de mancha alvo e ferrugem asiática, foram observadas as plantas de toda área da parcela, e avaliadas os trifólios dos terços inferior, médio e superior das plantas. A primeira avaliação foi realizada 28 DAE, após a primeira aplicação de fungicidas na área, quando surgiram os primeiros sintomas da doença mancha alvo, a primeira a ser observada na área; a segunda avaliação foi realizada sete dias após a primeira a terceira quatorze dias após a segunda aplicação de fungicida e a quarta avaliação vinte e um dias após a primeira aplicação.

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

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como ilustrado nas variáveis canônicas (Figura 5), evidenciou que, entre as diferentes cultivares utilizadas, foi possível observar por meio da análise que as diferentes doses de organominerais não promoveram efeito significativo para nenhuma das variáveis analisadas.

A presença da mancha alvo e ferrugem asiática foi constatada nos estádios fenológicos R4 e R6, respectivamente. As cultivares se comportaram de maneira estatisticamente igual para a mancha alvo até o final do ciclo em que ambas as doenças se pronunciaram de maneira mais intensa na cultivar BMX Olimpo, o que implica que ela se mostrou mais susceptível para ambas as doenças.

O surgimento da mancha alvo de maneira mais antecipada com relação a ferrugem asiática pode ser explicado pelo fato do agente causal da doença (*Corynespora cassiicola*) o fungo necrotrófico naturalmente ser habitante do solo. De acordo com Ribeiro *et al.*, (2019) pode se manifestar 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), com relação a dados pluviométricos e temperaturas que contribuem para o surgimento de condições favoráveis para o desenvolvimento das doenças avaliadas.

As diferenças estatísticas observadas entre as diferentes cultivares com relação a área abaixo da curva de progresso das doenças avaliadas pode ser explicada pelos diferentes níveis de áreas infectadas das cultivares (BMX OLIMPO E BMX BÔNUS) o que infere automaticamente os níveis de desfolha mais precoce da cultivar mais afetada, assim com a severidade das doenças reduzindo assim a produtividade das

plantas mais afetadas, o que se associou e maiores magnitudes a cultivar BMX Olimpo que também possui PMG menor que a cultivar BMX Bônus. De acordo com Pelin; Wordell Filho; Nesi (2020) a desfolha afeta todo o processo produtivo da soja, e consequentemente afeta a produtividade, uma vez que a área fotossintética é reduzida e dependendo do estágio da cultura afeta o enchimento de grãos e formação de vagens.

Na análise de correlação canônica (Figura 5), os eixos canônicos 1 e 2 explicam 98,7% das variações dos componentes avaliados. Os componentes de severidade de mancha alvo e ferrugem asiática assim como a desfolha obtiveram máxima magnitude das médias obtidas na cultivar BMX Olimpo negativamente enquanto a cultivar BMX Bônus obteve uma produtividade levemente mais acentuada, porém não chegando a diferir significativamente. Essa produtividade pode ser explicada proporcionalmente pela incidência das demais variáveis já citadas.

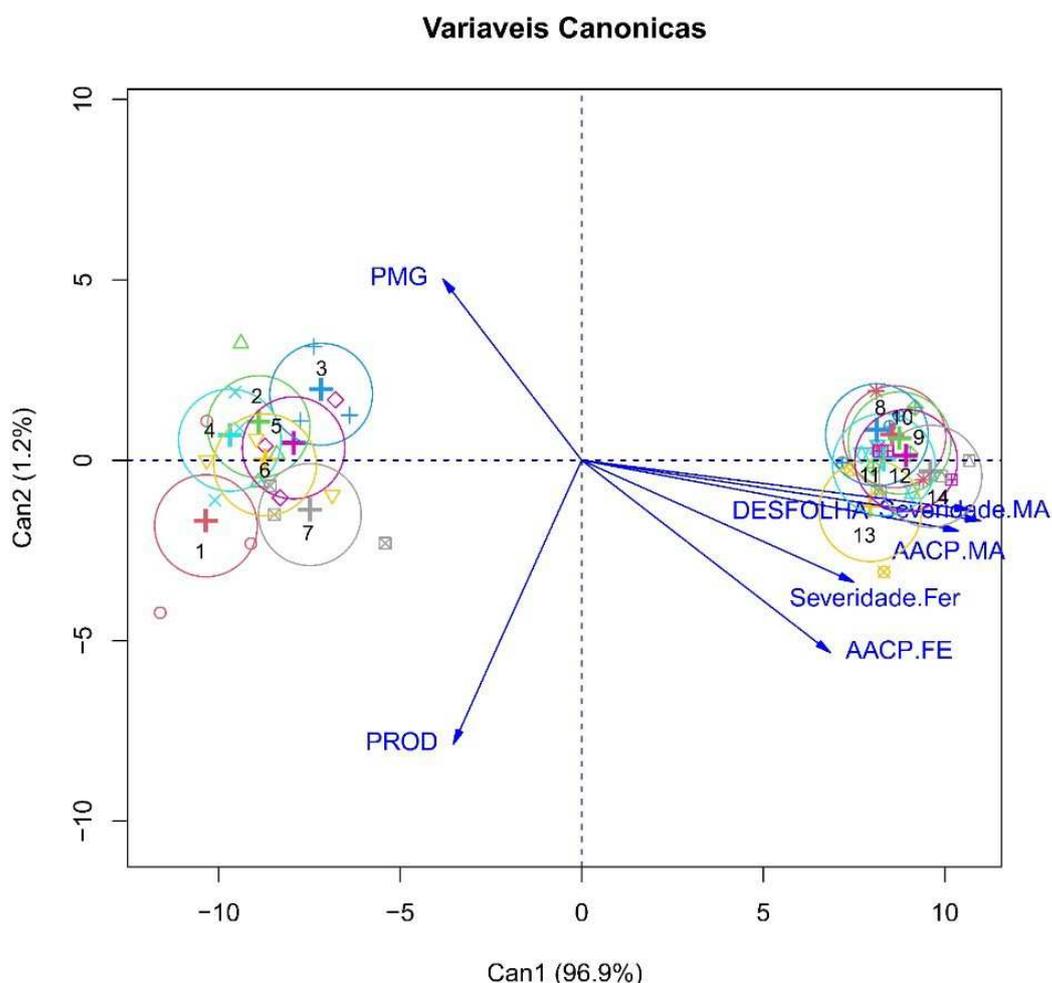


Figura 5. Análise de correlação canônica (ACC) que avaliou a severidade de mancha alvo e ferrugem asiática sobre de cultivares de soja submetidas a adubação de diferentes fontes de organominerais enriquecidos com diferentes doses de fosforo. As linhas azuis no gráfico ilustram a correlação canônica entre os centróides do primeiro conjunto de variáveis canônicas, juntamente com uma linha de tendência linear. Abreviaturas: PROD: produtividade dos grãos; AACPDM: area abaixo da curva de

progresso da doença para mancha alvo; AACPFE: área abaixo da curva de progresso da doença para ferrugem asiática; DESF: desfolha; 1: BRASMAX Bônus + 50 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG1; 2: BRASMAX Bônus + 50 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG2; 3: BRASMAX Bônus + 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG1; 4: BRASMAX Bônus + 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG2; 5: BRASMAX Bônus + 50 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de SFS; 6: BRASMAX Bônus + 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de SFS; 7: BRASMAX Bônus + controle; 8: BRASMAX Olimpo + 50 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG1; 9: BRASMAX Olimpo + 50 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG2; 10: BRASMAX Olimpo + 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG1; 11: BRASMAX Olimpo + 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de ORG2; 12: BRASMAX Olimpo + 50 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de SFS; 13: BRASMAX Olimpo + 100 kg de P_2O_5 por ha^{-1} de SFS; 14: BRASMAX Olimpo + controle. Os símbolos nas diferentes cores representam a disposição dos dados individuais associados aos tratamentos.

As AACPD da mancha alvo e ferrugem asiática, desfolha, severidade, PMG e produtividade não foram influenciadas pelos tratamentos. Porém, entre cultivares houve diferença estatística entre as médias. Os vetores das variáveis PMG, produtividade atingiram a máxima magnitude na BMX Bônus e seus respectivos tratamentos, inferindo um maior potencial produtivo da cultivar. Segundo Gimenez *et al.* (2022) a cultivar BMX Bônus sobressaiu-se em ensaios de desempenho entre cultivares sendo a mais produtiva.

Para a variável PMG, foram obtidas entre cultivares diferenças, sendo a BMX Bônus se associando em maior magnitude com o vetor da variável o que não ocorreu com a BMX Olimpo. Sendo assim, divergindo dos resultados apresentados por Junior *et al.* (2021), em que houve diferença estatística no peso de 1000 grãos entre os tratamentos utilizados com diferentes doses e tipos de adubo organomineral na cultura da soja. Segundo Ritchie *et al.* (1994), a variável PMG apresenta maior relação com fatores genéticos do que alterações em manejo do solo, ou ambientais. O que explicaria a diferença entre cultivares de PMG em 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).

Assim, a cultivar de soja BMX Bônus obteve maior produtividade de grãos quando adubada com a dose de 50 kg de P_2O_5 . ha^{-1} de ORG1, e na ausência da adubação com P (controle). Os resultados obtidos no presente trabalho estão alinhados aos encontrados por 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 estes autores, os tratamentos

que continham organomineral proporcionaram maiores produtividades quando comparados as parcelas que não receberam a aplicação mineral.

Na avaliação de produtividade os tratamentos não responderam significativamente 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. Os dados obtidos neste trabalho, não corroboram com o trabalho de Batistela Filho (2013), que observou que 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 apesar de não diferir estatisticamente, 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 (Tabela 1). Segundo Sousa e Lobato (2004) o teor de P no solo acima de 20 mg dm⁻³ é considerado alto. Na área experimental, deste estudo os valores de 0-20 cm e 20-40 cm foi de 54,95 mg dm⁻³ e 20,72 mg dm⁻³, portanto, considerados altos teores de P disponível.

As médias da AACPD de mancha alvo e ferrugem asiática, desfolha, e severidade das doenças aproximaram-se da máxima magnitude da cultivar BMX Olimpo. 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; Vicentin; Oliveira (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. Ao contrário de Balardin *et al.* (2006), que concluíram sobre a influência de fósforo na severidade da ferrugem da soja. Para estes autores, à medida que aumentou a dose de P menor era o percentual de severidade da doença.

O fósforo é o maior atuante no metabolismo energético das plantas, e dentre as reações em que ele está ligado intimamente é o 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 *et al.*, 2012). Além disso, a aplicação de superfosfato pode produzir mudanças bioquímicas, como aumento na síntese de proteínas, polifenóis, peroxidase

de amônia, aumento de a atividade celular nos tecidos foliares, criando um ambiente desfavorável aos patógenos (ZAMBOLIM *et al.* 2012a).

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, M.F. *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 em plantas atingidas. Assim como, observado na magnitude dos vetores de severidade e desfolha para a cultivar BMX Olimpo e seus tratamentos, com menores magnitudes associadas a BMX Bônus. 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. De acordo com Souza (2021) o aumento na pressão de ferrugem asiática resulta num maior nível de desfolha, assim encurtando o ciclo e reduzindo o peso dos grãos.

Figura 6. Avaliação do progresso de desfolha das cultivares BMX Olimpo e BMX Bônus.



Fonte: Brito (2023)

4 CONCLUSÃO

A severidade das doenças avaliadas sob as cultivares BMX Olimpo e BMX Bônus não foi influenciada pelas doses de organominerais.

A cultivar BMX Bônus, ao receber o tratamento, equivalente a 100 kg de P₂O₅ por ha⁻¹ do organomineral 1 (ORG1) apresentou valores de PMG superiores aos demais tratamentos.

Solos com elevados teores de fósforo, a ausência de adubação (Tratamento controle) ou o uso da adubação com organomineral, promoveram maiores produtividades na cultivar BMX Bônus, em que o tratamento, com as doses equivalentes a 50 kg de P₂O₅ por ha⁻¹ do organomineral 1 (ORG1), culminou em maior produtividade quando comparados com os demais tratamentos.

AGRADECIMENTO

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

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, W. F.; SAMPAIO, R. A.; MEDEIROS, R. D. Resposta de cultivares de soja à adubação fosfatada. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 36, n. 02, p. 129-134, 2005.

ALEWELL, C. *et al.* Global phosphorus shortage will be aggravated by soil erosion. *Nature Communications*, v.11, p.4546, 2020. doi: 10.1038/s41467-020-18326-7. 2020.e

ARDON, H. J. V, *et al.* Classificação de genótipos de soja quanto a eficiência e resposta ao uso de fósforo em solo arenoso do cerrado brasileiro. *Rev. de Ciências Agrárias*, Lisboa, v. 45, n. 3, p. 11-20, set. 2022.

ALVES, V. M.; JULIATTI, F. C.; Fungicidas no manejo da ferrugem da soja, processos fisiológicos e produtividade da cultura. *Summa Phytopathologica*, v. 44, n. 3, p. 245-251, 2018.

ALMEIDA JÚNIOR, J. J. *et al.* 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*, v. 6, n. 11, p. 87885–87892, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS. 399p, 2009.

BRASMAX. Cultivares de soja. Disponível em: <https://www.brasmaxgenetica.com.br/cultivar-regiao-cerrado/> . Acesso em: 05 de dezembro de 2023.

BATISTELLA FILHO, F. *et al.*. Adubação com fósforo e potássio para produção e qualidade de sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 7, p. 783–790, jul. 2013.

BOLFE, *et al.* Matopiba em crescimento agrícola Aspectos territoriais e socioeconômicos. *Revista de Política Agrícola*, p. 25, 2017.

CELOTO, M. I. B. *et al.* Efeitos da temperatura e regime de luz sobre *Corynespora cassiicola* e da temperatura e período de molhamento foliar no desenvolvimento da mancha-alvo em acerola. *Arquivos do Instituto Biológico*, v. 82, p. 1–7, 2015.

CERUTTI, F. C.; MULLER, A. L.; BRUSTOLIN, D. B. Manejo químico da ferrugem asiática da soja. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 7, n. 11, p. 1-13, 2021.

COSTA, F. K. D. *et al.* desempenho agrônômico da soja convencional cultivada com fertilizantes organomineral e mineral. *Nucleus*, Ituverava, v. 15, n. 2, p. 301-309, 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira de grãos - Décimo levantamento, safra 2021/22. Brasília, DF, v. 9, n. 10, 2022.

CONAB. Acompanhamento de safra brasileiro - grãos: Nono levantamento janeiro-safra 2022/2023. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, 2023.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Séries históricas de produção de grãos. Brasília: 2014.

CUNHA, R. C. C.; ESPÍNDOLA, C. J. A geoeconomia da produção de soja no sul do maranhão: características sociais e territoriais. *Revista da ANPEGE*, v. 11, n. 16, p. 37–65, 2017.

LEMOS, J.. Efeitos da expansão da soja na resiliência da agricultura familiar no Maranhão. *Revista de Política Agrícola*. V. 24, n. 2, 2015.

CRUZ, V. S.; SANTOS, M. J. S. A cultura da soja no maranhão: desafios e possibilidades para os produtores. In: x seminário de iniciação científica e ii seminário da pós-graduação do IFNMG, *Anais eletrônicos*. Montes Claros: IFNMG, 2022.

EMBRAPA. Soja em números (safra 2020/21). *EMBRAPA SOJA*, Londrina, PR, 2021.

EDWARDS, M. *et al.* Effect of target spot on soybean yield and factors affecting this relationship. *Plant Pathology*, v. 68, p. 107–115, 2019.

RITCHIE, S. W. *et al.* How a soybean plant develops. Ames: Iowa State University of Science and Technology, Cooperative Extension Service, 20p., 1994.

LI, C. *et al.* The purple acid phosphatase GmPAP21 enhances internal phosphorus utilization and possibly plays a role in symbiosis with rhizobia in soybean. *Physiologia Plantarum*, v. 159, n. 2, p. 215-227, 2017.

LU, L. *et al.* OsPAP10c, a novel secreted acid phosphatase in rice, plays an important role in the utilization of external organic phosphorus. *Plant, Cell & Environment*, v. 39, n. 10, p. 2247-2259, 2016.

FARR, D. F.; ROSSMAN, A. Y. Fungal databases: U.S. *National Fungus Collections*, ARS, USDA. 2019.

GIMENEZ, J. E. D.; RAMOS JUNIOR, E. U.; ZITO, R. K. Desempenho de cultivares de soja convencional, Round Up Ready® e Intacta RR2 IPRO®, em dois municípios de MT. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA*, 9., resumo 146. p. 166. 2022.

GODOY, C. V. *et al.* Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2022/2023: *resultados sumarizados dos ensaios cooperativos*. 2023.

GODOY, C. V. *et al.* Eficiência de fungicidas para o controle da mancha alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2016/17: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. *Circular técnica*. Embrapa. Londrina p.6, 2014.

GODOY, C. V.; KOGA, L. J.; CANTERI, M. G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, v. 11, p. 63-68, 2006.

GODOY, C. V. *et al.* Eficiência de fungicidas para o controle da mancha alvo, *Corynespora cassiicola*, na safra 2016/17: *resultados sumarizados dos ensaios cooperativos*. Londrina: Embrapa Soja, p. 6, 2017.

GODOY, C.V. *et al.* Manual de Fitopatologia: v. 2. *Doenças das Plantas Cultivadas*. 5. ed. São Paulo: Ceres, p. 657- 675, 2016.

GUESSER, V. P *et al.* Adubação organomineral e mineral e resposta da soja em terras baixas / Fertilização organomineral e mineral e resposta da soja em terras baixas. *Revista Brasileira de Desenvolvimento* , [S. l.] , v. 7, n. 1, pág. 2376–2390, 2021.

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.

JUHÁSZ, A. C. P *et al.* Desafios fitossanitários para a produção de soja. *Informe Agropecuário*, v.34, n. 276, p. 66-75, 2013.

KOENNING, S. R. *et al.* Increased occurrence of target spot of soybean caused by *Corynespora cassiicola* in the southeastern United States. *Plant Disease*, n. 90, v. 974, 2006.

KOPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlagcondicionadas. Justus Perthes. n.p, 1928.

- LEITE, R. 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.
- MACHADO, W.D. *et al.* Fertilizante organomineral e mineral na produtividade da soja na região do cerrado. *Scientia Agraria Paranaensis*, v.17, n.4, p.465-471, 2018.
- MARCUZZO, L. L.; VICENTIN, E.; OLIVEIRA, R. J. P. DE .. Efeito de doses de NPK na severidade da queima das folhas (*Alternaria dauci*) da cenoura. *Summa Phytopathologica*, v. 42, n. 3, p. 274–275, jul. 2016.
- MARSCHNER, H. Relations hip between mineral nutrition and plant disease and pests. In: Marschner, H. (Ed.) *Mineral nutrition of higher plants*. London. Academic Press. p.369-390, 1996.
- CARVALHO, D. O., POZZA, E. A., CASELA, C. R., COSTA, R. V., POZZA, A. A. A.; CARVALHO, C.O. Adubação nitrogenada e potássica na severidade da antracnose em dois cultivares de milho. *Revista Ceres*, 60:380-387, 2013.
- MACAN, G. P. F; PINTO, D. F. P; HOMMA, S. K. Eficiência de diferentes adubos orgânicos na adubação do milho. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)*, v. 9, n. 4, p. 66-74, 2019.
- MARANHÃO - GOVERNO DO ESTADO DO MARANHÃO. Gerência de Planejamento e Desenvolvimento Econômico - GEPLAN. *Atlas do Maranhão*. São Luís: Universidade Estadual do Maranhão, 39p, 2002.
- MARTIN, T. N. *et al.* Fontes alternativas de adubação na cultura da soja. *Vivências*, v. 18, n. 37, p. 245-261, 2022.
- ABRANTES, M.F. *et al.* Controle biológico de doenças foliares em soja. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento* , [S. l.] , v. 7, pág. e6612742329, 2023.
- POZZA, A. A. *et al.* Suprimento de fósforo na produção e intensidade da cercosporiose de mudas de cafeeiro em tubetes. *Ci. Agrotec*, v. 26, n. 5, p. 970-976, 2002.
- PELIN, C.; WORDELL FILHO, J. A.; NESI, C. N. Ferrugem asiática da soja: etiologia e controle. *Agropecuária Catarinense*, v. 33, n. 3, p. 18–21, 2020.
- RIBEIRO, F. C. *et al.* desempenho de fungicidas protetor e sistêmicos no controle de mancha-alvo em soja. *Revista Agrotecnologia*, Ipameri, v. 10, n. 2, p. 100-114, 2019.
- ROCHA, B. G. R. *et al.* Sistema de semeadura cruzada na cultura da soja: avanços e perspectivas. *Revista de Ciências Agrárias*, v. 41, n. 2, p. 376-384, 2018.
- SANTOS, H. G. *et al.* Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. *Revista e ampliada*. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- SANTOS, A.C.M. *et al.* Adubação fosfatada com fertilizante Basiduo® na cultura da soja no oeste da Bahia. *Journal of Bioenergy and Food Science*, vol. 2, n. 3, p. 82-90, 2015.

- SILVA. *et al.* Recursos naturais e agricultura: Um estudo no município de Balsas a partir dos. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 5, 2021.
- SILVA, C. L.; SILVA, C. O.; MARQUES, F. S.; FINOTTI, C. G. D. Controle químico de ferrugem asiática da soja em diferentes sistemas de aplicações. *Enciclopédia Biosfera*, v.17, n. 32; p .239-248, 2020.
- SOARES, R. M. *et al.* Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha alvo da soja. *Tropical Plant Pathology*, v. 34, n. 5, p. 333-338, 2009.
- SOUSA, D. M. G; LOBATO, E. *Cerrado: correção do solo e adubação*. 2º ed. Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- SCHUELER, T. A. *et al.* Processos biotecnológicos para a solubilização de rochas fosfáticas – *O estado da arte*. Rio de Janeiro: CETEM/MCTIC, 45 p. 2019.
- SFREDO. Soja no Brasil: calagem, adubação e nutrição mineral. Londrina: *Embrapa Soja*, 2008.
- TEIXEIRA, W. G; DE SOUSA, R. T. X; KORNDÖRFER, G. H. Resposta da cana-de-açúcar a doses de fósforo fornecidas por fertilizante organomineral. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. 1729-1736, 2014.
- VIANA, G. Adubar sim, mas com inteligência e estratégia. *Embrapa*, 2016.
- SANTOS, H. G. *et al.* Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- VILA, V. V. *et al.* Soil microbiota on disease tolerance in plants: A review. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 8, p. 25910817161, 2021.
- USDA. World agricultural production. Washigton, 2023. Disponível em: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>. Acesso em: 16 junho. 2023.
- ULSENHEIMER, A. M; SORDI, A; CERICATO, A; LAJÚS C. Formulação de Fertilizantes Organominerais e Ensaio de Produtividade. *Unoesc & Ciência - ACET* Joaçaba, v. 7, n. 2, p. 195-202, jul./dez. 2016.
- ZAMBOLIM. L. *et al.* Influência da nutrição mineral no controle de doenças de plantas. Viçosa, Minas Gerais, 321p., 2012.
- WANG, X.; WU, Z.; ZHOU, Q.; WANG, X.; SONG, S.; DONG, S. Respostas fisiológicas de plantas de soja ao déficit hídrico. *Frontiers in Plant Science*, v. 12, n. 809692, 2022.

ANEXOS



Figura 7. Semeadura do experimento.
Fonte: Brito, 2023.



Figura 8. Adubação com os fertilizantes utilizados.
Fonte: Brito, 2023.



Figura 9. Desenvolvimento das cultivares de soja.
Fonte: Brito, 2023.



Figura 10. Avaliação do experimento.
Fonte: Brito, 2023.



Figura 11. Última avaliação do experimento e colheita.
Fonte: Brito, 2023.