

RESULTADO DE MANEJO DE DOENÇAS DA SOJA

CAMPO EXPERIMENTAL PEDIF - GAMELEIRA DE GOIÁS, GO

SAFRA 2021/2022

Silvânia, GO, 2022.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma leguminosa anual da família Fabaceae, considerada como uma das principais culturas na agricultura mundial. O grão possui importância econômica mundial em função do seu potencial produtivo, valor nutricional e constituição química (Oliveira e Schneider, 2016; Gabardo et al., 2020).

O Brasil é o maior produtor de soja do mundo, a expectativa para esta safra 2021/22 é de 122,4 milhões de toneladas, com área plantada de 40,8 milhões de hectares, ante 39,06 milhões de hectares em 2020/21 (Conab, 2022), avanço de 5% sobre o recorde obtido na safra anterior. O avanço agrícola brasileiro é devido a adoção das inovações tecnológicas, centros de pesquisas e por meio dos consultores que executam importante papel neste cenário (Figueiredo, 2016; Artuzo et al., 2018).

Do outro lado deve se atentar-se à ocorrência de doenças fúngicas (Zambolim et al., 2000; Alves e Juliatti, 2018), tais como ferrugem asiática da soja (*Phakopsora pachyrhizi*), antracnose (*Colletotrichum truncatum*) mancha-alvo (*Corynespora cassiicola*) e a cercospora (*Cercospora kikuchii*) (Mais Soja, 2020), estas doenças, podem reduzir significativamente com perdas entre 20% e 30% podendo ocasionar até 100% (Debortoli e Balardin, 2018).

A aplicação de fungicidas é a principal forma de manejo das doenças da soja (Pereira, 2017). No qual se tornou indispensável, para atingir o controle efetivo de doenças em plantas (Stefanello, 2016). Estes compreendem diferentes mecanismos de ação, entretanto tem sido empregado basicamente três sítios específicos, sendo os inibidores da desmetilação, os triazóis, os inibidores da quinona externa, as estrobirulinas, e os inibidores da succinato desidrogenase que são as carboxinamidas (Godoy et al., 2020).

OBJETIVO

O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do produto Enzimax no manejo de doenças da cultura da soja.

METODOLOGIA

O protocolo foi conduzido no ano agrícola 2021/2022 na Fazenda Retiro, município de Gameleira de Goiás, na área de pesquisa da PEDIF (Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Estrada de Ferro). A área está localizada na latitude 16°28'28"S e longitude 48°38'04"O, com elevação de 980 metros em relação ao nível do mar. O solo do local de condução do ensaio continha as características químicas e físicas apresentadas na Tabela 1 e as condições climáticas durante o ensaio estão demonstradas na Figura 1.

Tabela 1. Características químicas e físicas do solo na camada de 0 a 20 cm e 0 a 40 cm.

Perfil	pH	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P	S	CTC	V
cm	CaCl ₂	cmol _c /dm ³		cmol _c /dm ³		mg/dm ³		cmol _c /dm ³		%
0-20	5,3	3,9	0,7	0,0	4,7	55	22,4	20,5	9,4	50,2
20-40	5,3	3,6	0,7	0,0	3,3	75	10,9	37,6	7,8	57,6

Perfil	Zn	B	Cu	Fe	Mn	M.O.	Argila	Silte	Areia
cm	cmol _c /dm ³					%			
0-20	3,6	0,27	1,4	34,9	19,8	3,4	25	19	56
20-40	3,0	0,19	1,7	46,6	15,5	2,7	34	18	48

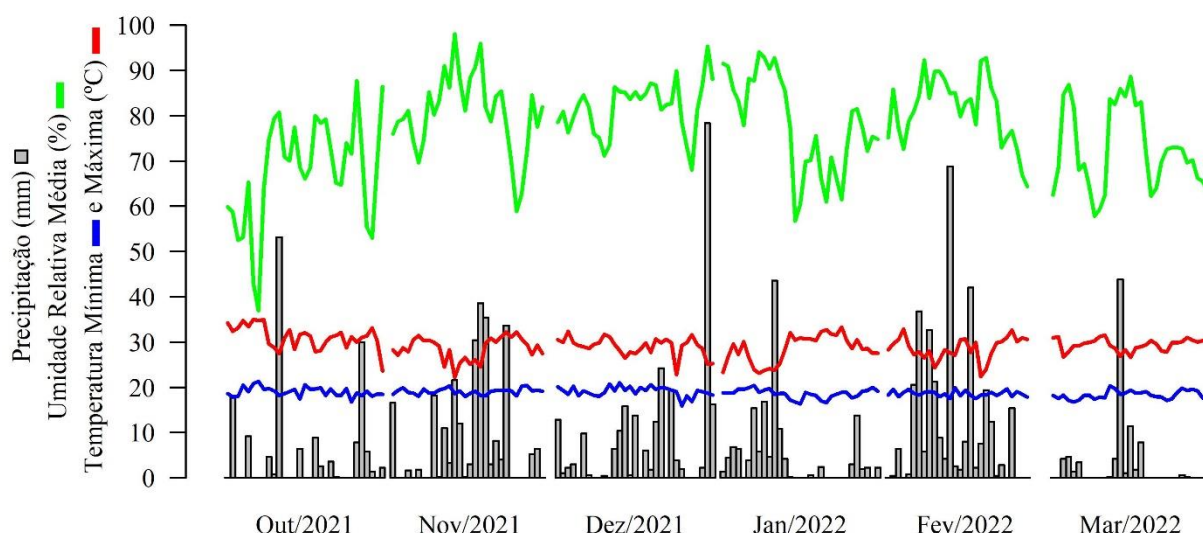


Figura 1. Dados climáticos da safra 2021/2022. Dados da Rede do INMET (2022).

A adubação do solo foi realizada utilizando em média 2,08 ton.ha⁻¹ de calcário dolomítico aplicadas em taxa variável e 180 kg.ha⁻¹ de cloreto de potássio (00-00-60) aplicados à lanço antes do plantio, e no momento da semeadura foram aplicados 210 kg.ha⁻¹ do formulado 09-43-00 (NPK + 1,6% de Ca + 9,0% de S) na linha de semeadura.

A área total do experimento foi de 192 m², com parcelas (unidades experimentais) de 24 m², sendo cada uma constituída por 8 linhas com espaçamento de 0,5 m e 6 m de comprimento. Considerou-se área útil de cada parcela as 4 linhas centrais, desprezando-se 1 m nas extremidades de cada linha, perfazendo uma área por parcela de 8 m². A cultivar de soja CD 2728 IPRO foi semeada com uma semeadora pneumática de oito linhas em 26 de novembro de 2021, e finalizou seu ciclo com 360 mil plantas por hectare. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições e as aplicações dos tratamentos foram realizadas em V4, R1, R3 e R5 (Tabela 2).

Tabela 2. Manejos utilizados em cada tratamento (produto, épocas e doses de aplicação). Gameleira de Goiás, Goiás 2022.

Tratamento	Produto	Época	Dose do Produto (kg ou L.ha ⁻¹)
T1	Prisma Plus + Agro-Mos + Ochima	V4	0,300 + 0,500 + 0,250
	Fox Xpro + Unizeb Gold + Aureo	R1	0,500 + 1,500 + 0,375
	Orkestra + Previnil + Mees	R3	0,300 + 1,000 + 0,500
	Sphere Max + Unizeb Gold + Aureo	R5	0,200 + 1,500 + 0,375
T2	Prisma Plus + Enzimax + Ochima	V4	0,300 + 0,500 + 0,250
	Fox Xpro + Enzimax + Aureo	R1	0,500 + 0,500 + 0,375
	Orkestra + Enzimax + Mees	R3	0,300 + 0,500 + 0,500
	Sphere Max + Enzimax + Aureo	R5	0,200 + 0,500 + 0,375

A aplicação dos tratamentos ocorreu através de um pulverizador costal manual pressurizado a CO₂, dotado de quatro pontas, utilizando Jacto JSF 11002 tipo leque na aplicação do estágio vegetativo e Jacto JFC 80015 tipo cone nas aplicações onde a soja já estava fechada, espaçadas 0,50 m, com volume de aplicação de 150 L.ha⁻¹. Após cada aplicação (7 dias) foi observada a presença e a severidade de fitotoxicidade visual ocasionada pelas aplicações.

Foram avaliadas as severidades de doenças por meio de uma escala de notas visuais (Figura 2 e 3) 7, 14 dias após cada aplicação e 21 dias após a última aplicação (40, 47, 55, 61, 69, 76, 84, 91 e 98 dias após a semeadura da cultura - DAS). A partir dos dados de severidade de cada doença foram construídas suas AACPDs - Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (Figuras 5, 6, 7, 8, 9, 10 e 11) e a desfolha das plantas foi avaliada de acordo com as primeiras senescências da planta até a finalização do ciclo (Figura 12).

Ao final do ciclo da soja foram avaliados peso de mil grãos (PMG) e produtividade de grãos (Figuras 13 e 14). Estas duas últimas variáveis foram determinadas por meio da colheita de doze metros lineares (quatro linhas centrais) de cada parcela, com posterior trilha mecânica e correção da umidade para a base de 13%.

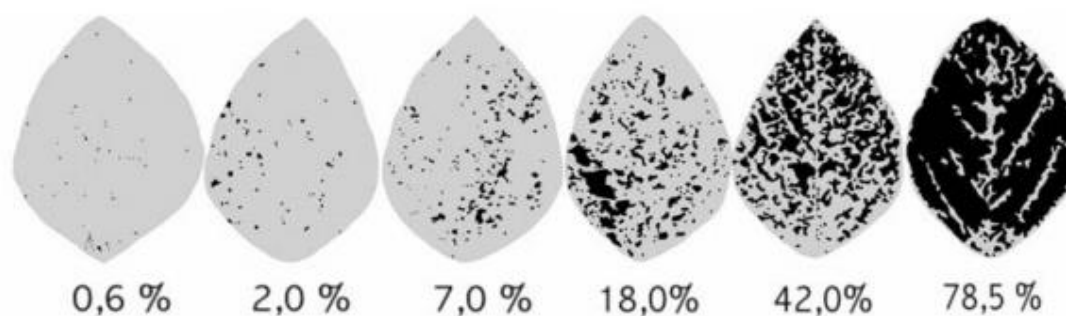


Figura 2. Escala diagramática utilizada para avaliação de severidade de ferrugem na soja (Godoy et al., 2006).

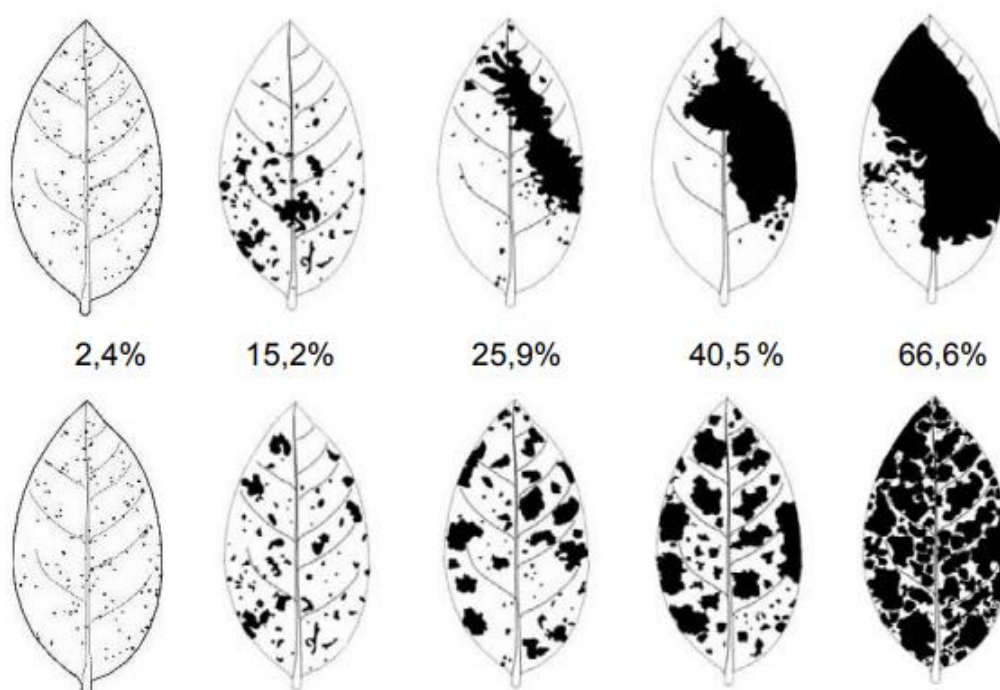


Figura 3. Escala diagramática para quantificação da severidade do complexo de doenças de final de ciclo em soja (Martins et al., 2004).

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância (Anova), para observar diferenças significativas ($p < 0,05$). Aos dados de AACPD, peso de mil grãos, produtividade e severidade de ferrugem asiática aplicou-se o teste T para comparações entre as médias e os demais dados de severidade das doenças ao longo das avaliações e porcentagem de desfolha foram comparados pelo teste de média (LSD de Fisher) a partir de um modelo de parcelas subdivididas no tempo. Os dados de severidades de antracnose, cercosporiose e mancha olho de rã foram ranqueados visto que não atenderam as pressuposições da análise de variância (distribuição normal e homogeneidade de variâncias). Os dados de AACPDs, desfolha, peso de mil grãos e

produtividade foram demonstrados graficamente. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R versão 4.1.3 (R Core Team, 2022).

RESULTADOS

As doenças que acometeram a cultura da soja durante a condução do trabalho foram míldio (*Peronospora manshurica*), septoriose (*Septoria glycines*), antracnose (*Colletotrichum truncatum*), mancha olho de rã (*Cercospora soja*), mancha alvo (*Corynespora cassiicola*), cercosporiose (*Cercospora kikuchii*) e ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*). Em relação a fitotoxidez, os tratamentos não apresentaram efeito deletério a cultura.

O míldio foi a primeira doença a ser observada na cultura (Tabela 3), não apresentando diferença estatística nas épocas avaliadas. A doença não gerou grandes porcentagens de severidade e na AACPD o tratamento T2 apresentou a menor média, não apresentando diferença estatística do T1.

A septoriose apareceu logo em seguida (Tabela 4). Ocorreu diferença estatística entre o tratamento T1 e o tratamento T2 aos 98 DAS, as outras épocas avaliadas não apresentaram diferença estatística, o tratamento T2 apresentou as menores severidades até a época 76 DAS, após esta, o tratamento T1 se destacou com as menores médias. Na análise de AACPD não foi possível observar diferença estatística, contudo, é visto a menor média no tratamento T1.

Tabela 3. Comparações múltiplas de médias de severidade e AACPD de míldio na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	40 DAS	47 DAS	55 DAS	61 DAS	69 DAS	76 DAS	84 DAS	91 DAS	AACPD
T1	0,7 aE	0,8 aDE	1,1 aCD	1,2 aC	1,7 aB	1,9 aB	3,0 aA	3,3 aA	96,3 ± 4,2
T2	0,6 aF	0,7 aEF	1,0 aDE	1,2 aD	1,6 aC	2,2 aB	3,0 aA	3,3 aA	95,7 ± 2,2
Tratamentos								0,819	
Dias								<0,001	0,910
Tratamentos x Dias								0,719	
C.V. (%)								14,84	-
								13,04	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

Tabela 4. Comparações múltiplas de médias de severidade e AACPD de septoriose na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	40 DAS	47 DAS	55 DAS	61 DAS	69 DAS	76 DAS	84 DAS	91 DAS	98 DAS	AACPD
T1	0,4 aD	0,6 aD	0,7 aD	0,9 aD	1,7 aC	2,0 aC	3,9 aB	4,6 aB	6,6 bA	128,3 ± 7,5
T2	0,2 aD	0,4 aD	0,5 aD	0,8 aD	1,5 aC	1,7 aC	4,2 aB	4,7 aB	9,0 aA	131,1 ± 5,4
p-valor	Tratamentos								0,133	0,770
	Dias								<0,001	
	Tratamentos x Dias								<0,001	
C.V. (%)	CVa								14,62	-
	CVb								18,96	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

Os tratamentos não apresentaram diferenciação estatística para antracnose, com o tratamento T1 apresentando a menor média de AACPD (Tabela 5).

Tabela 5. Comparações múltiplas de médias de severidade e AACPD de antracnose na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	76 DAS	84 DAS	98 DAS	AACPD
T1	0,8 aC	1,0 aB	2,4 aA	20,9 ± 1,4
T2	0,7 aC	1,0 aB	3,3 aA	23,5 ± 3,1
Tratamentos			1,000	
Dias			<0,001	0,482
Tratamentos x Dias			0,023	
C.V. (%)	CVa		16,97	
	CVb		8,28	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

A mancha olho de rã aos 84 DAS apresentou diferenciação estatística com menor severidade em T1, que também apresentou a menor AACPD (Tabela 6).

Tabela 6. Comparações múltiplas de médias de severidade e AACPD de mancha olho de rã na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	69 DAS	76 DAS	84 DAS	91 DAS	98 DAS	AACPD
T1	0,03 aD	0,05 aD	0,85 bC	1,10 aB	2,15 aA	22,2 ± 3,0
T2	0,03 aD	0,08 aC	1,03 aB	1,20 aB	2,95 aA	27,2 ± 2,5
Tratamentos					0,184	
Dias					<0,001	0,245
Tratamentos x Dias					0,402	
C.V. (%)	CVa				21,70	
	CVb				12,22	-

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

A mancha alvo e a cercosporiose aos 98 DAS manifestaram diferenciação estatística entre os tratamentos, e o tratamento T1 obteve as menores médias em todas as épocas avaliadas e na AACPD (Tabela 7 e 8).

Tabela 7. Comparações múltiplas de médias de severidade e AACPD de mancha alvo na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	84 DAS	91 DAS	98 DAS	AACPD
T1	0,9 aB	1,1 aB	2,7 bA	24,0 ± 5,4
T2	1,0 aC	1,7 aB	3,6 aA	31,9 ± 7,3
Tratamentos			0,182	
Dias			<0,001	0,416
Tratamentos x Dias			0,092	
C.V. (%)	CVa		41,22	-
	CVb		19,17	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

Tabela 8. Comparações múltiplas de médias de severidade e AACPD de cercosporiose na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	84 DAS	91 DAS	98 DAS	AACPD
T1	0,1 aC	0,2 aB	2,6 bA	11,3 ± 0,8
T2	0,1 aC	0,3 aB	4,2 aA	17,2 ± 2,2
Tratamentos			0,066	
Dias			<0,001	0,047
Tratamentos x Dias			0,107	
C.V. (%)	CVa		16,49	-
	CVb		7,71	

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

A ferrugem asiática não apresentou diferença estatística na época avaliada e o tratamento T1 demonstrou a menor AACPD (Tabela 9).

Tabela 9. Médias de severidade e AACPD de ferrugem asiática na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	98 DAS	AACPD
T1	0,9 ± 0,7	3,2 ± 2,4
T2	1,0 ± 0,2	3,4 ± 0,7
p-valor	0,947	0,947

Com relação a desfolha da cultura (Tabela 10) não foi possível observar diferença estatística nas épocas avaliadas, ambos os tratamentos obtiveram comportamento similar quanto a senescência das folhas (Figura 4).

Tabela 10. Comparações múltiplas de médias de desfolha na cultivar de soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamentos	61 DAS	69 DAS	76 DAS	84 DAS	91 DAS	98 DAS	105 DAS
T1	0,1 aE	3,5 aD	4,3 aCD	4,4 aCD	5,9 aC	11,3 aB	95,5 aA
T2	0,1 aE	3,3 aD	4,0 aCD	4,6 aCD	5,5 aC	12,8 aB	95,8 aA
Tratamentos							0,803
p-valor							<0,001
Dias							<0,001
Tratamentos x Dias							0,813
C.V. (%)							10,16
CVa							10,16
CVb							7,32

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de LSD de Fisher a 5% de significância.

O tratamento T1 obteve a maior média de peso de mil grãos e produtividade com 163,0 g e 80,6 sc.ha⁻¹, apresentando diferenciação estatística nesta última variável (Tabela 11).

Tabela 11. Médias de peso de mil grãos e produtividade na cultivar soja CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

Tratamento	PMG (g)	Produtividade	
		kg.ha ⁻¹	kg.ha ⁻¹
T1	163,0 ± 3,2	4836,8 ± 48,2	80,6 ± 0,8
T2	155,5 ± 2,3	4285,1 ± 45,6	71,4 ± 0,8
p-valor	0,109	<0,001	<0,001

As figuras abaixo retratam avaliações realizadas e mostram um resumo dos resultados alcançados neste trabalho.



Figura 4. Plantas de soja CD 2728 IPRO ao final do enchimento de grãos em cada um dos tratamentos. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

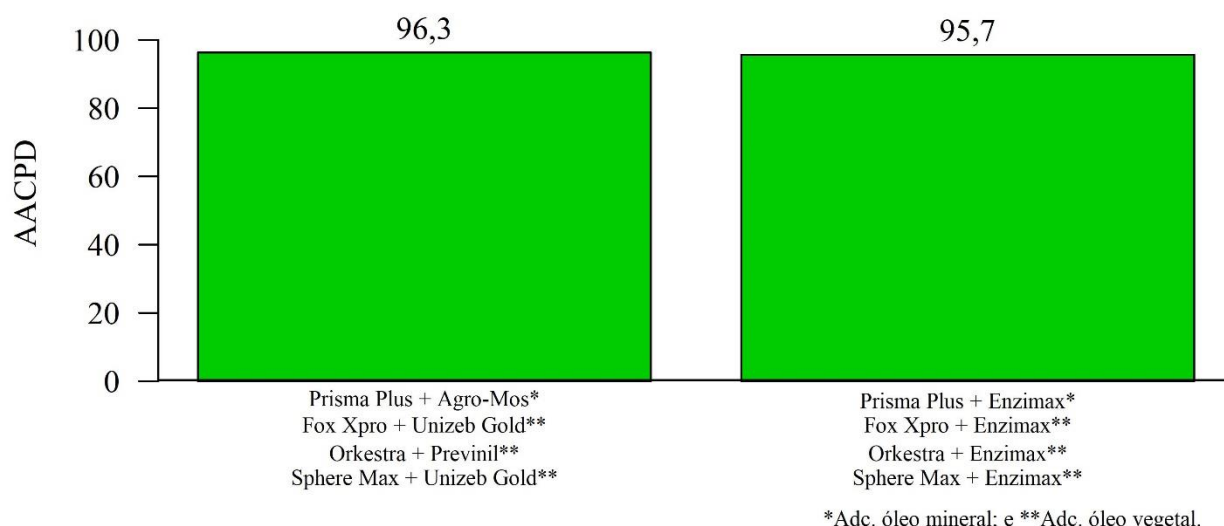


Figura 5. Médias de AACPD de míldio para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

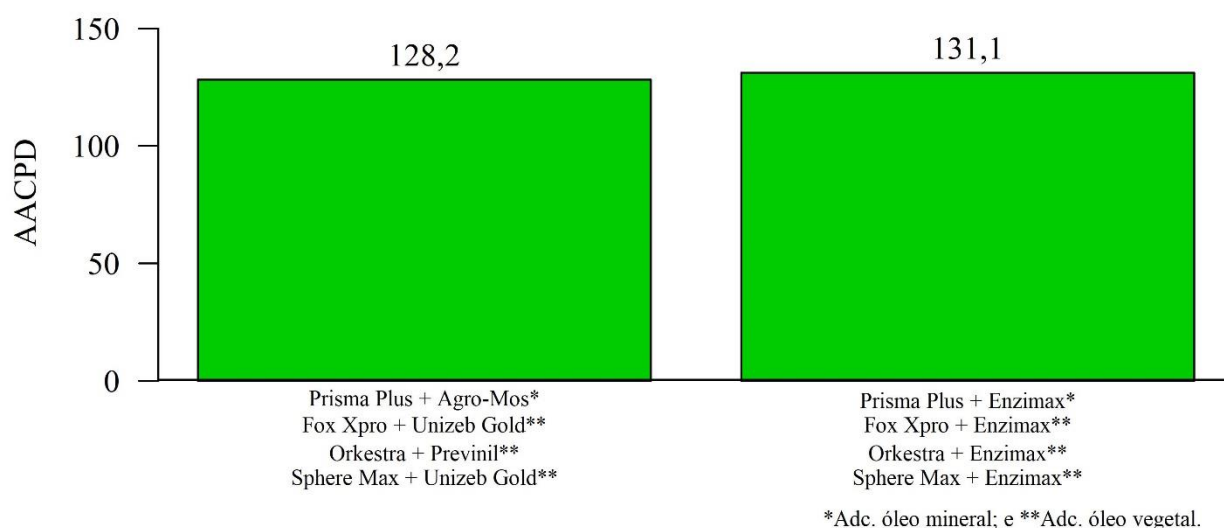


Figura 6. Médias de AACPD de septoriose para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

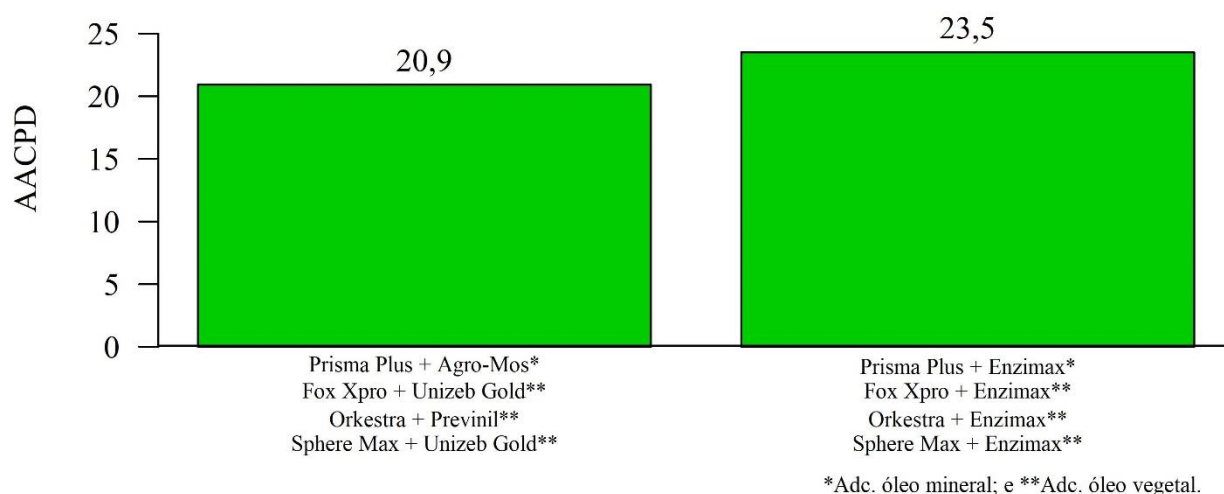


Figura 7. Médias de AACPD de antracose para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

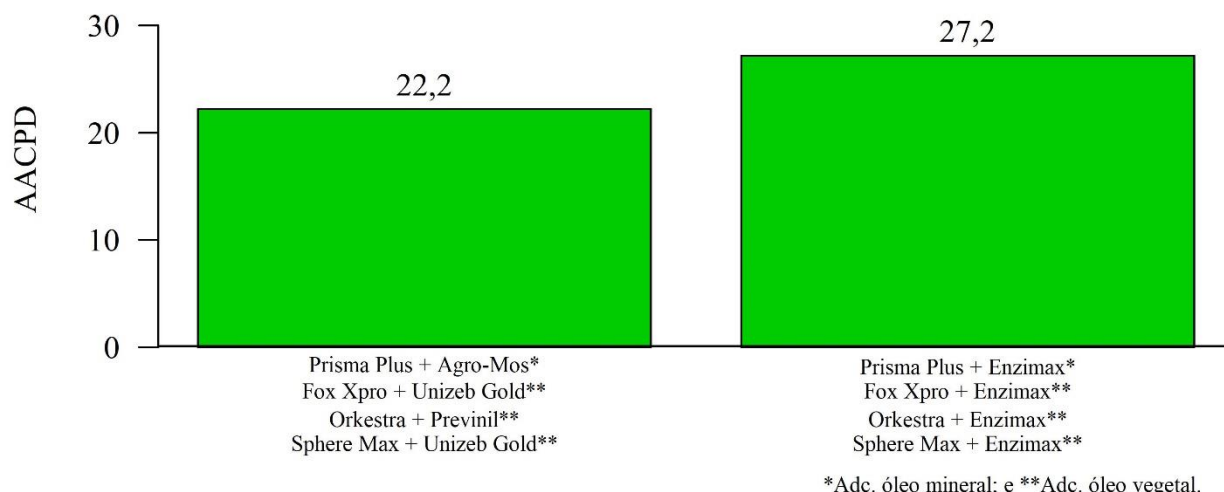


Figura 8. Médias de AACPD de mancha olho de rã para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

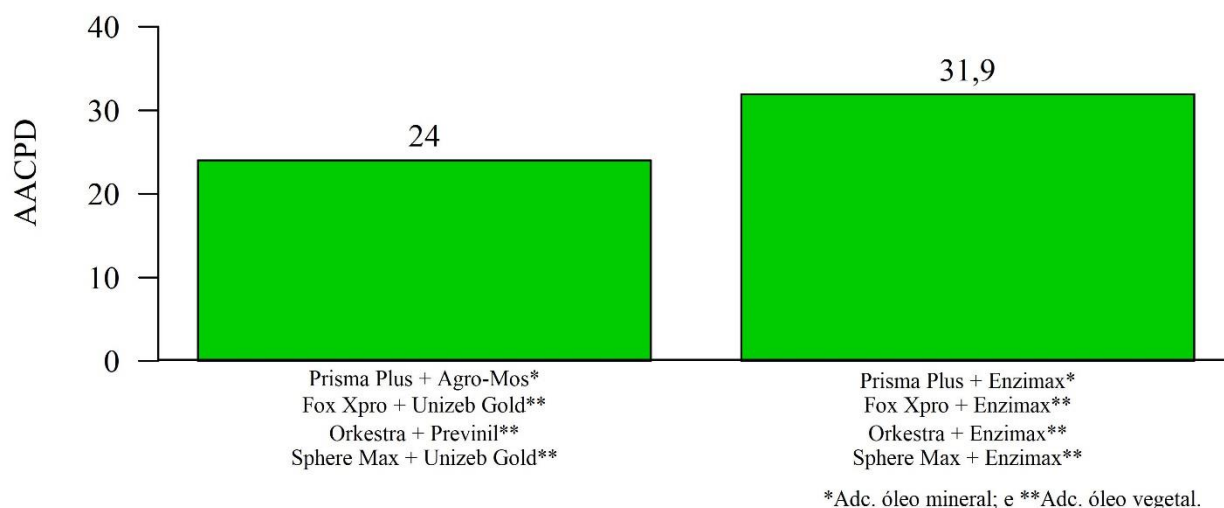


Figura 9. Médias de AACPD de mancha alvo para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

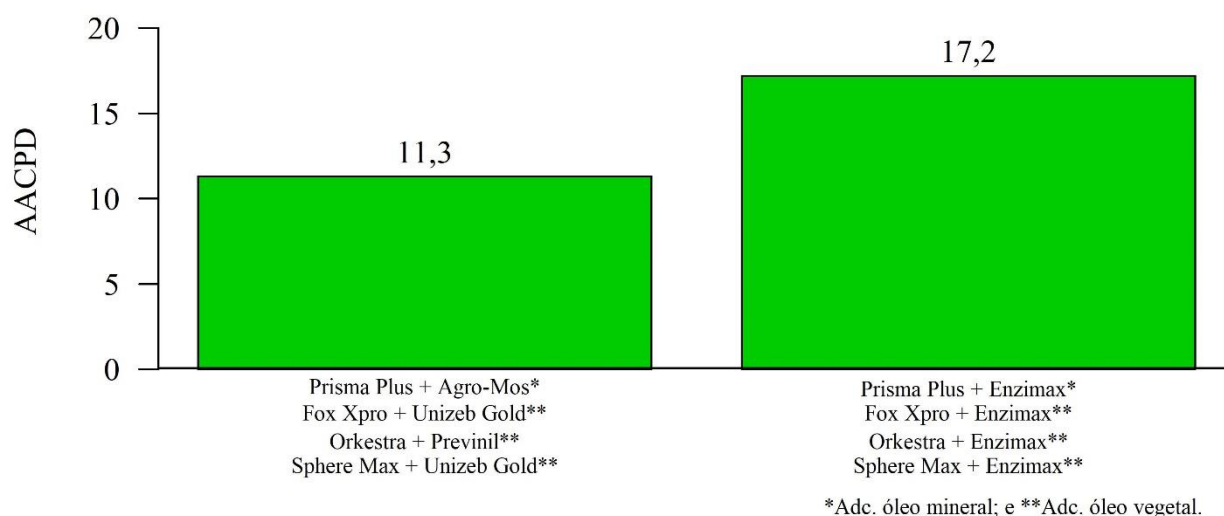


Figura 10. Médias de AACPD de cercosporiose para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

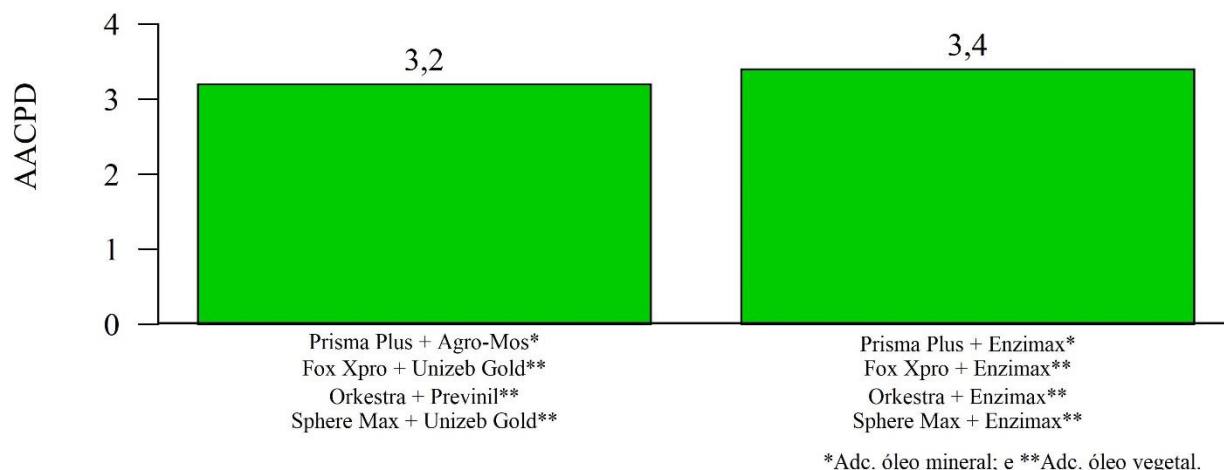


Figura 11. Médias de AACPD de ferrugem asiática para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

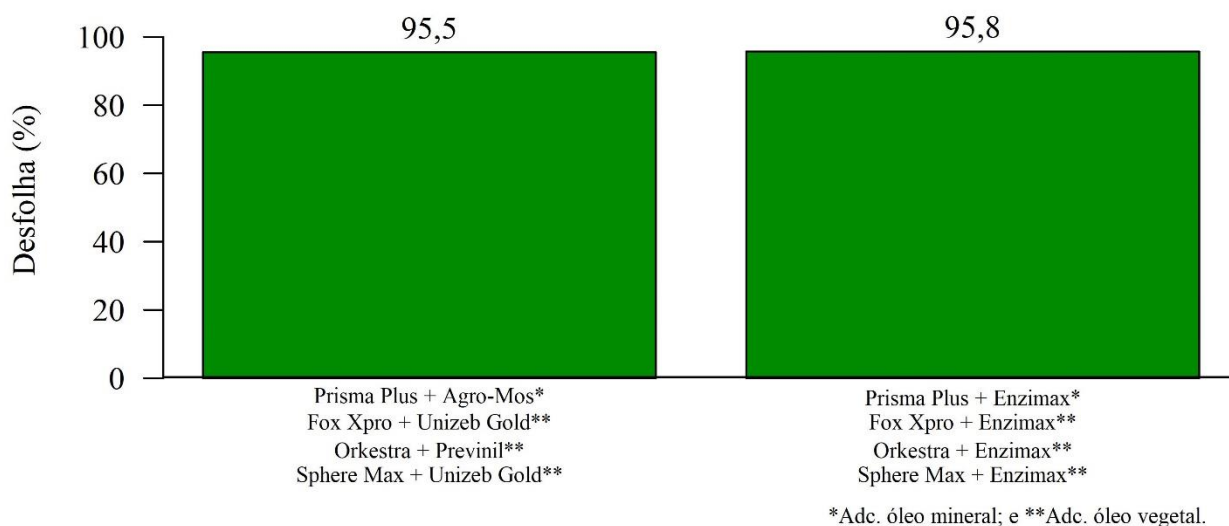


Figura 12. Médias de porcentagem de desfolha para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO aos 105 DAS. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

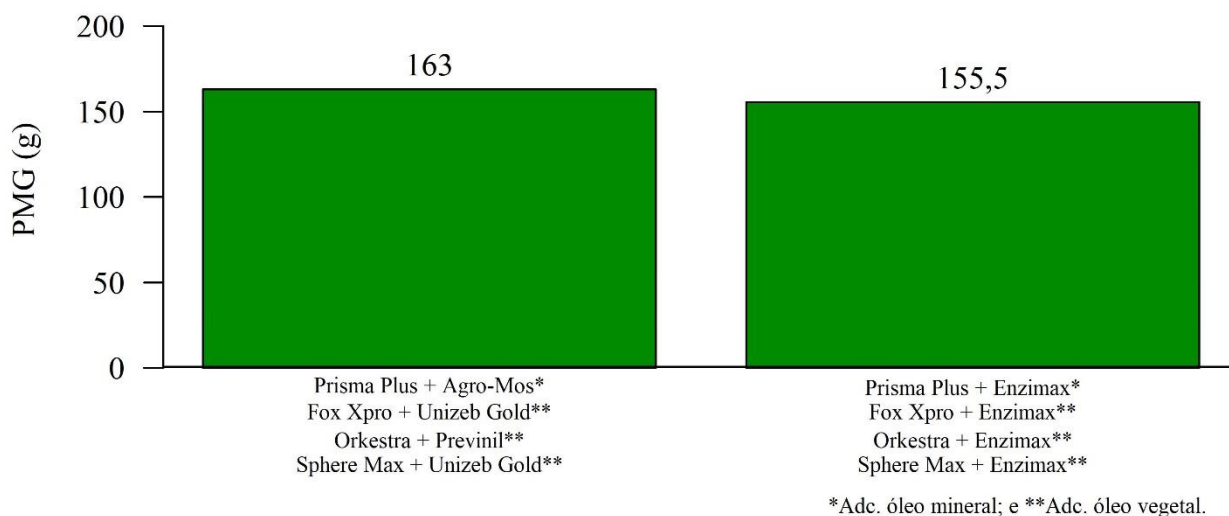


Figura 13. Médias de peso de mil grãos para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2021.

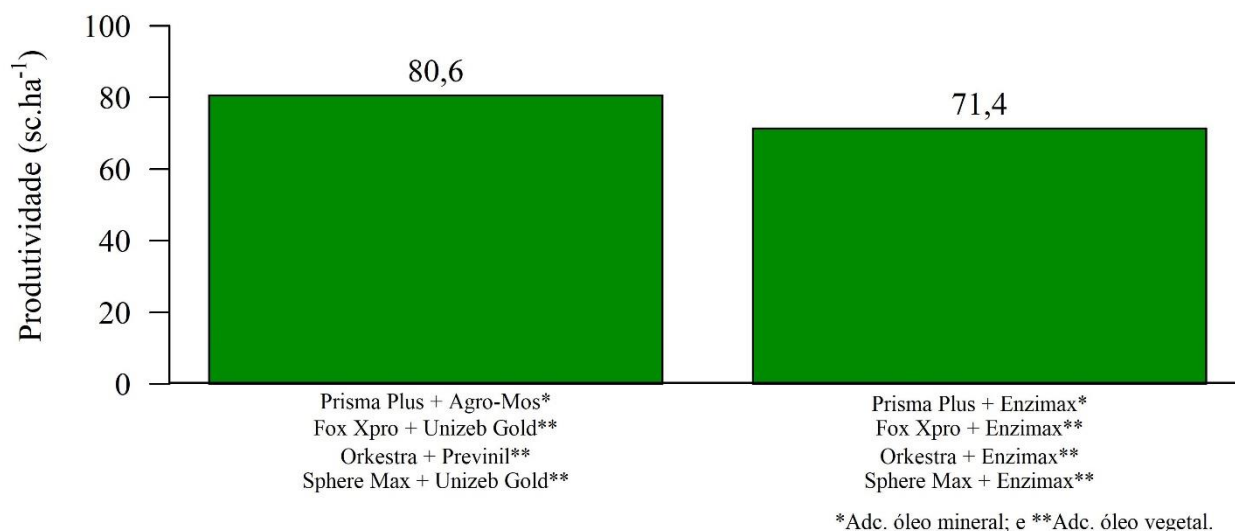


Figura 14. Médias de produtividade para cada tratamento realizado na cultivar CD 2728 IPRO. Gameleira de Goiás, Goiás, 2022.

CONCLUSÕES

A utilização do manejo padrão com clorotalonil e mancozebe resultou no melhor controle da maioria das doenças, gerando melhor resposta nos caracteres produtivos.


Isadora Fernandes Canedo
Msc. Eng. Agrônoma
1014420407D-GO

REFERÊNCIAS

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

ARTUZO, F.D.; FOGUESATTO, C.R.; SOUZA, A.R.L.; SILVA, L.X. Gestão de custos na produção de milho e soja. **Revista brasileira de gestão de negócios**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 273-294, 2018.

CONAB. **Companhia Nacional de Abastecimento**. 2022. Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos, Brasília, v. 9, safra 2021/22, n. 7. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 20 abr. 2022.

DEBORTOLI, M.P.; BALARDIN, R.S. Manejo de doenças da soja: Quando Iniciar. **Caderno Técnico Cultivar**, Pelotas, n. 232, p. 4-7, 2018.

FIGUEIREDO, P.N. New challenges for public research organisations in agricultural innovation in developing economies: Evidence from Embrapa in Brazil's soybean industry. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, Champaign, v. 62, p. 21-32, 2016.

GABARDO, G.; PRIA, M.D; SILVA, H.L.; HARMS, M.G. Alternative products on Asian soybean rust control and their influence on defoliation, productivity and yield components. **Summa Phytopathol**, Botucatu, v. 46, n. 2, p. 98-104, 2020.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J.; CANTERI, M.G. Diagrammatic scale for assessment of soybean rust severity. **Fitopatologia Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 63-68. 2006.

GODOY, C.V.; SEIXAS, C.D.S.; MEYER, M.C.; SOARES, R.M. **Ferrugem-asiática da soja: bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 39 p. (Documentos, 428).

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **INMET**. Brasília: INMET, 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inmet?r=bdmep/bdmep>. Acesso em: 1 abr. 2022. Base de dados.

MAIS SOJA. **Doenças em soja: o manejo não pode parar**. 2020. Disponível em: <https://maissoja.com.br/doencas-em-soja-o-manejo-nao-pode-parar/>. Acesso em: 19 mai. 2021.

MARTINS, M.C.; GUERZONI, R.A.; CÂMARA, G.M.S.; MATTIAZZI, P.; LOURENÇO, S.A.; AMORIM, L. Escala diagramática para a quantificação do complexo de doenças foliares de final de ciclo em soja. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.29, n.2, p.179-184, 2004.

OLIVEIRA, G.D; SCHNEIDER, M. A política de flexibilização da soja: China, Brasil e reestruturação agroindustrial global. **The Journal of Peasant Studies**, Londres, v. 43, p. 167-94, 2016.

PEREIRA, C.S.; REMPEL, D.; SINHORIN, A.S.; FERNANDES, H.; FIORINI, I.V. Aplicação de extrato etanólico de própolis em doenças da cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 4, p. 854-862, 2017.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing; **R Core Team**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2022. <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 7 abr. 2022.

STEFANELLO, M.T.; MARQUES, L.N.; PINTO, F.F.; RAMOS, J.P.; CADORE, P.C.; BALARDIN, R.S. Dinâmica do controle químico de *Phakopsora pachyrhizi* em plantas de soja submetidas a diferentes regimes hídricos. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 83, p. 1-6, 2016.

ZAMBOLIM, L.; CASA, R.T.; REIS, E.M. Sistema plantio direto e doenças em plantas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 25, p. 585-595, 2000.