

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Soja
Ministério da Agricultura e Pecuária*

**Eventos Técnicos
& Científicos**

001

agosto, 2023

RESUMOS EXPANDIDOS

38^a Reunião de Pesquisa de Soja

23 e 24 de agosto de 2023
Londrina, PR

Fernando Augusto Henning
Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite
Editores Técnicos

Exemplares desta publicação podem ser obtidos na:

Embrapa Soja

Rodovia Carlos João Strass, acesso Orlando Amaral, Distrito de Warta
Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
Fax: (43) 3371 6100
www.embrapa.br/soja
https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê de Publicações da Embrapa Soja

Presidente: *Adeney de Freitas Bueno*

Secretário-Executivo: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Membros: *Claudine Dinali Santos Seixas, Edson Hirose, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, José de Barros França Neto, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Marco Antonio Nogueira, Mônica Juliani Zavaflia Pereira e Norman Neumaier.*

Coordenadora de Editoração: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Bibliotecária: *Valéria de Fátima Cardoso*

Editoração eletrônica e capa: *Marisa Yuri Horikawa*

1ª edição

PDF digitalizado (2023).

As opiniões emitidas nesta publicação são de exclusiva e de inteira responsabilidade dos autores, não exprimindo, necessariamente, o ponto de vista da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura e Pecuária.

É de responsabilidade dos autores a declaração afirmando que seu trabalho encontra-se em conformidade com as exigências da Lei nº 13.123/2015, que trata do acesso ao Patrimônio Genético e ao Conhecimento Tradicional Associado.

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Soja

Reunião de Pesquisa de Soja (38. : 2023 : Londrina, PR)

Resumos expandidos [da] 38ª Reunião de Pesquisa de Soja / Fernando Augusto Henning, Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite, editores técnicos. – Londrina: Embrapa Soja, 2023.

PDF (220 p.) - (Eventos técnicos & científicos / Embrapa Soja, e-ISSN ; n. 1).

1. Soja. 2. Pesquisa agrícola. I. Henning, Fernando Augusto. II. Leite, Regina Maria Villas Bôas de Campos. III. Série.

CDD: 633.34072 (21. ed.)

CONTROLE DA FERRUGEM-ASIÁTICA DA SOJA COM FUNGICIDAS PULVERIZADOS COM DRONE AGRÍCOLA

SOARES, R. M.¹; ADEGAS, F. S.¹; ROGGIA, S.¹; FRANCHINI, J. C.¹

¹Embrapa Soja, Londrina, PR. rafael.soares@embrapa.br

Introdução

O mercado global de veículos aéreos não tripulados (ou drones) no setor agrícola foi da ordem de US\$ 26,6 bilhões em 2021, com previsões de alcançar US\$ 55,8 bilhões em 2030, sendo US\$ 2,3 bilhões na América do Sul (Droneii, 2022). O uso de drones agrícolas de pulverização tem crescido rapidamente no Brasil, principalmente a partir do ano de 2021. Com o uso dessa tecnologia, vem se buscando menor uso de água, maior eficácia, precisão e rapidez na aplicação, mitigação de riscos de contaminação ambiental e humana, entre outros. Porém, existe uma carência de estudos para avaliar a eficiência dessa tecnologia, principalmente em patossistemas importantes e desafiadores, como o apresentado pela ferrugem-asiática na cultura da soja. Com o objetivo de determinar a viabilidade, verificar parâmetros técnicos e testar a eficiência de drones agrícolas como veículo de pulverização de fungicidas, avaliou-se o controle químico da ferrugem-asiática em comparação à tecnologia de aplicação com pulverizador costal.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Soja, em Londrina, PR, localizada a latitude 23°11' S, longitude 51°11' O e 630 m de altitude. A semeadura foi realizada em 2 de dezembro de 2022, com a cultivar BRS 2558 XTend. O delineamento foi de blocos ao acaso, com quatro repetições. As parcelas experimentais tinham 20 m de comprimento e 10 m de largura, com espaçamento entre linhas de 0,5 m. As avaliações foram feitas dentro dos 10 metros centrais das quatro linhas do centro de cada parcela (20 m²). Os tratamentos consistiram em dois fungicidas, aplicados separadamente, por três tipos de pulverização: drone com 5 L/ha de vazão, drone com 10 L/ha de vazão e costal pressurizado por CO₂ com vazão de 150 L/ha, mais um tratamento testemunha sem aplicação. O drone utilizou bicos atomizadores rotativos e o costal ponta jato plano duplo leque Micron 110.015. Foram utilizados os fungicidas bixafen + proclorazolo + trifloxistrobina (BPT) (62,5 g + 87,5 g + 75 g i.a./ha) na dose de 0,5 L p.c./ha, em mistura com adjuvante (óleo vegetal emulsionável) na dose de 0,25% v/v e mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol (MPT) (1000 g + 66,5 g + 83,3 g i.a./ha) na dose de 2,5 L p.c./ha. Foram realizadas duas pulverizações, nos dias 25/01/2023 (estádio R1) e 14/02/2023 (estádio R5.1). As condições climáticas e os parâmetros de aplicação estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1. Equipamentos, parâmetros de aplicação e condições climáticas durante a pulverização.

Data da aplicação	Equipamento	Ponta	Vazão (L/ha)	Faixa de aplicação (m)	Altura de voo (m)	Velocidade (m/s)	T (°C) ¹	UR (%) ²	VV (km/h) ³
25/01/23	Drone XAG P100	atomizador	5 e 10	4	3	16,2	32	50	3 a 6
	Costal CO ₂	Micron 110015	150	2	-	3,6	31	50	3 a 6
14/02/23	Drone XAG P100	atomizador	5 e 10	4	3	16,2	28	54	0,5 a 3
	Costal CO ₂	Micron 110015	150	2	-	3,6	28	54	0,5 a 3

¹T = temperatura; ²UR = umidade relativa; ³VV = velocidade do vento.

As avaliações foram feitas estimando a severidade (percentual da na área foliar infectada) da ferrugem-asiática com auxílio de microscópio estereoscópico, coletando-se 20 folíolos por parcela na altura do terço médio das plantas em seis momentos diferentes. Foi calculada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD). Por meio de fotos aéreas com câmera multiespectral (Altum Micasense®) embarcada em drone, foram obtidos os índices de vegetação NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) e NDRE (Normalized Difference Red Edge) na data de 27/02/2023. O voo foi realizado com sobreposição lateral e longitudinal de 80% a 80 metros de altitude. Os ortomosaicos para cada banda foram obtidos por meio do software Pix4D®. Também foram avaliados a ocorrência de fitotoxicidade dos tratamentos, o percentual de desfolha das plantas quando a testemunha apresentava aproximadamente 90% de desfolha, a produtividade e a massa de mil grãos. Os resultados foram submetidos a análise de variância e, quando significativos, foi utilizado o teste de Scott-Knott para separação de médias.

Resultados e Discussão

A evolução da doença na testemunha mostrou que a incidência na cultura iniciou por volta do dia 18/01/2023, no estágio R1. A precipitação no mês de dezembro/2022 foi de 223,27 mm (média histórica= 167 mm), no mês de janeiro/2023 foi de 161 mm (média histórica= 207 mm) e em fevereiro/2023 foi de 271 mm (média histórica = 169,6 mm). Essa quantidade de precipitação, acima das médias históricas, aliada a distribuição uniforme ao longo do tempo, proporcionaram condições favoráveis para a rápida evolução da doença, que atingiu severidade de 70% na testemunha (Tabela 2).

As avaliações de severidade mostraram que todos os tratamentos foram superiores à testemunha no controle da ferrugem-asiática e não diferenciaram entre si nas avaliações em R5.1 e R5.3. Nas avaliações em R5.5, R6 e da AACPD, todos os tratamentos foram superiores à testemunha, mas os tratamentos pulverizados com costal CO₂ apresentaram valores inferiores aos pulverizados com drone (Tabela 2).

Tabela 2. Severidade da ferrugem-asiática da soja e área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), após a pulverização de fungicidas com diferentes tecnologias.

Tratamento ¹	Severidade média (%) ²					AACPD
	R3	R5.1	R5.3	R5.5	R6	
1. Testemunha	0,5	14,9 a	28 a	53 a	70 a	940 a
2. Drone 5 L/ha BPT	0,4	4,0 b	16 b	32 b	51 b	556 b
3. Drone 5 L/ha MPT	0,4	1,8 b	17 b	39 b	49 b	587 b
4. Drone 10 L/ha BPT	0,4	4,1 b	14 b	32 b	46 b	524 b
5. Drone 10 L/ha MPT	0,4	2,0 b	15 b	35 b	46 b	531 b
6. CO ₂ 150 L/ha BPT	0,4	1,0 b	9 b	24 c	35 c	363 c
7. CO ₂ 150 L/ha MPT	0,4	2,5 b	9 b	21 c	37 c	369 c
CV (%)	17	48	35	22	9	17

¹BPT= bixafen+protioconazol+trifloxistrobina; MPT= mancozebe+picoxistrobina+tebuconazol; ²Médias seguidas pelas mesmas letras na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Para a desfolha e o NDRE, todos os tratamentos foram superiores a testemunha. Os tratamentos com costal CO₂ apresentaram valores de desfolha inferiores e NDRE superior aos tratamentos com drone. Os tratamentos com drone 10 L/ha foram superiores ao drone 5 L/ha. Os valores de NDVI de todos os tratamentos foram superiores à testemunha, os tratamentos com costal CO₂ e drone 10 L/ha (BPT) não diferiram estatisticamente e foram superiores aos tratamentos drone 5 L/ha (BPT) e drone 10 L/ha (MPT) e esses últimos foram superiores ao drone 5 L/ha (MPT) (Tabela 3).

A produtividade de todos os tratamentos foi superior à testemunha e sem diferença estatística entre eles. A MMG do tratamento com drone 5 L/ha (MPT) foi semelhante à testemunha e os valores dos demais tratamentos superiores (Tabela 3).

Tabela 3. Parâmetros de produtividade e leituras de índices de vegetação, após a pulverização de fungicidas com diferentes tecnologias.

Tratamento	Desfolha (%)	Produtividade (kg/ha)	RP (%)	MMG (g)	NDVI	NDRE
1. Testemunha	96 a	2054 a	35	105,0 b	0,924 d	0,537 d
2. Drone 5 L/ha BPT	89 b	2749 b	12	129,3 a	0,935 b	0,559 c
3. Drone 5 L/ha MPT	91 b	2574 b	18	117,5 b	0,929 c	0,553 c
4. Drone 10 L/ha BPT	83 c	2814 b	10	133,5 a	0,933 a	0,555 b
5. Drone 10 L/ha MPT	84 c	2760 b	12	126,0 a	0,931 b	0,560 b
6. CO ₂ 150 L/ha BPT	68 d	3140 b	x	138,5 a	0,937 a	0,567 a
7. CO ₂ 150 L/ha MPT	66 d	2934 b	7	135,8 a	0,933 a	0,561 a
CV (%)	5	12		8	1	2

¹BPT= bixafen+protrioconazol+trifloxistrobina; MPT= mancozebe+picoxistrobina+tebuconazol. ²RP = redução de produtividade; ³MMG = massa de mil grãos; ⁴NDVI = Normalized Difference Vegetation Index; ⁵NDRE= Normalized Difference Red Edge. Médias seguidas pelas mesmas letras na linha, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Considerando as variáveis avaliadas para medir o controle da ferrugem-asiática, os tratamentos pulverizados com drone foram superiores a testemunha, mas inferiores aos realizados pelo costal CO₂. Para as variáveis desfolha e NDRE foi verificado melhor controle do tratamento com drone 10 L/ha em relação ao tratamento com drone 5 L/ha. Para a maioria das variáveis não houve diferença entre os fungicidas quando utilizada a mesma tecnologia de aplicação. Não foram verificados sintomas relevantes de fitotoxicidade dos fungicidas pulverizados.

Situações onde o controle do alvo biológico demandar boa cobertura de gotas, como nas pulverizações para controle da ferrugem-asiática em anos favoráveis a doença, podem ser mais afetadas por reduções no volume de aplicação. Nas parcelas pulverizadas com drone, de forma geral, visualizou-se desuniformidade na desfolha provocada pela ferrugem-asiática, o que indica distribuição desuniforme da calda (Figura 1). A vazão de 5 L/ha pode ter sido mais sensível às condições adversas de temperatura e umidade, que ocorreram durante a pulverização. Dessa forma, deve-se definir critérios rigorosos para os parâmetros da aplicação com drone, principalmente considerando o alvo biológico e o clima, caracterizando-se numa aplicação altamente técnica.

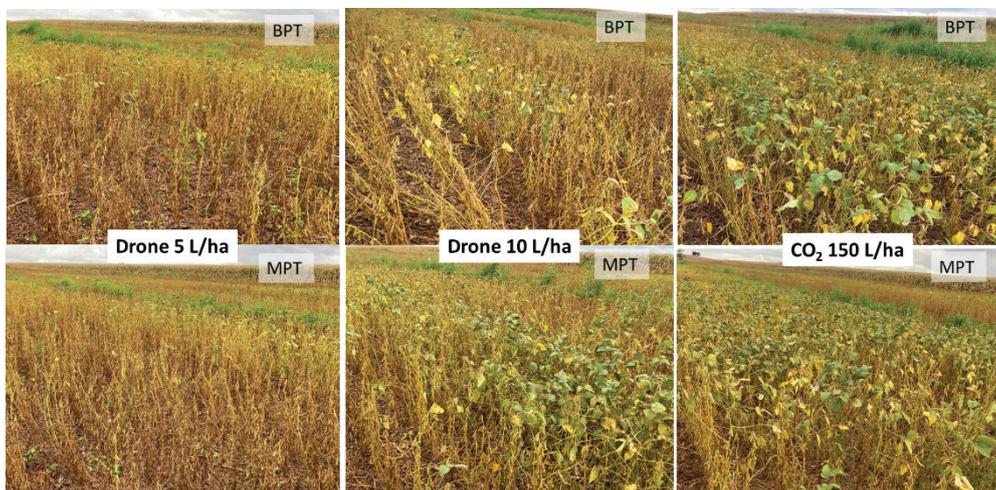


Figura 1. Parcelas com plantas de soja pulverizadas com drone, com diferentes vazões e 2 fungicidas, em comparação com o costal CO₂. BPT= bixafen + protrioconazol + trifloxistrobina; MPT= mancozebe + picoxistrobina + tebuconazol.

Conclusão

O uso de drone para pulverização de fungicidas é eficiente no controle da ferrugem-asiática, no entanto pode ser inferior a pulverização com costal pressurizado por CO₂ em clima desfavorável para a aplicação e com alta severidade da doença.

Referência

DRONEII - Drone Industry Insights. **Infographic Drone Market Analysis 2022-2030**. set. 2022. Disponível em: <https://droneii.com/project/drone-market-analysis-2022-2030-infographic>. Acesso em: 19 jun. 2023.