

Londrina, PR / Novembro, 2024

Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2023/2024 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja

Anderson Luís Heling⁽¹⁾, Claudine Dinali Santos Seixas⁽²⁾, Gustavo Migliorini de Oliveira⁽³⁾, Eliana Aparecida dos Reis⁽⁴⁾, Divania de Lima⁽⁵⁾, Edivan José Possamai⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, extensionista do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER, Mercedes, PR. ⁽²⁾ Engenheira-agrônoma, doutora em Fitopatologia, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR. ⁽³⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, extensionista do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER, Contenda, PR. ⁽⁴⁾ Engenheira-agrônoma, mestre em Produção e Nutrição Animal, extensionista do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER, Toledo, PR. ⁽⁵⁾ Engenheira-agrônoma, doutora em Ciência e Tecnologia de Sementes, pesquisadora da Embrapa Soja, Londrina, PR. ⁽⁶⁾ Engenheiro-agrônomo, doutor em Agronomia, extensionista do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER, Pato Branco, PR.

Introdução

A ferrugem-asiática da soja, causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, relatada pela primeira vez no Brasil em 2001 (Jaccoud Filho et al., 2001; Yorinori et al., 2001), continua sendo a doença mais severa para a cultura da soja no país, mesmo após mais de duas décadas do seu aparecimento. Isso se deve à agressividade do fungo e às perdas de produtividade que podem ocorrer, caso a patologia não seja controlada de forma adequada, com relatos de perdas de até 90% (Hartman et al., 2015; Godoy et al., 2016).

Os sintomas da ferrugem-asiática da soja podem manifestar-se em qualquer estágio de desenvolvimento da cultura. Inicialmente, surgem pequenas pontuações escuras, com no máximo 1 mm de diâmetro, que se destacam do tecido sadio da folha, apresentando uma coloração esverdeada a cinza-esverdeada. Essas lesões são acompanhadas por uma protuberância na face inferior da folha, chamada urédia (estrutura reprodutiva do fungo). Com o passar do tempo, as urédias mudam de cor, variando de castanho-claro a castanho-escuro. Elas se abrem em poros minúsculos pelos quais os esporos

(uredosporos) hialinos são liberados. Esses esporos são facilmente dispersos pelo vento, contribuindo para a disseminação da doença (Henning et al., 2014; Godoy et al., 2017). Em cultivares com gene(s) de resistência as lesões são marrom-avermelhadas e a formação de esporos pode ser nula ou reduzida.

O fungo não é transmitido por semente e sua disseminação ocorre pela dispersão dos esporos pelo vento. As condições que favorecem a infecção são temperaturas na faixa de 15 °C a 25 °C e molhamento foliar de, no mínimo, seis horas contínuas (Isard et al., 2006; Godoy et al., 2020).

As estratégias recomendadas para o manejo da doença são o vazio sanitário (período de pelo menos 90 dias sem plantas vivas de soja no campo); a utilização de cultivares com gene(s) de resistência; a utilização de cultivares precoces; a semeadura realizada no início da época recomendada (escape) e a utilização de fungicidas (Godoy et al., 2020).

Para o controle eficaz da ferrugem-asiática da soja, deve-se aplicar fungicidas ao surgirem os primeiros sintomas ou de forma preventiva, levando em conta fatores como presença do patógeno na área, idade e estágio fenológico das plantas, condições

climáticas favoráveis, logística de aplicação, outras doenças e custos (Godoy et al., 2017). Assim, a detecção precoce do patógeno durante os estádios iniciais do desenvolvimento da doença é crucial para a implementação eficaz do controle. O desafio está exatamente em identificar o patógeno ou a doença a tempo de decidir sobre o início da aplicação de fungicidas.

Para auxiliar nessa tomada de decisão, o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná - IAPAR-EMATER (IDR-Paraná), em colaboração com a Embrapa Soja e outras instituições, implementou o Programa MID-Soja (Manejo Integrado de Doenças da Soja), com ênfase na ferrugem-asiática da soja. O principal objetivo desse programa é monitorar os esporos de *P. pachyrhizi* para orientar a aplicação de fungicidas no momento adequado para iniciar o controle da doença.

Os resultados desse trabalho têm sido divulgados anualmente desde a safra 2016/2017 (Gheller et al., 2017; Seixas et al., 2018, 2019, 2020, 2023; Heling et al., 2021; Oliveira et al., 2022). e evidenciam que é possível realizar aplicações de fungicidas, tendo como base critérios técnicos, sem que a produtividade da cultura seja comprometida.

No site do IDR-Paraná¹, na seção 'Alerta Ferrugem', é possível acompanhar a evolução da detecção de esporos do patógeno no estado do Paraná. Essa informação auxilia técnicos e produtores na decisão sobre quando aplicar fungicidas para o controle da ferrugem-asiática.

O objetivo desta Circular Técnica é apresentar os resultados do Programa MID-Soja no tocante à

detecção de esporos de *P. pachyrhizi* e ao manejo da ferrugem-asiática e de outras doenças, em Unidades de Referência Tecnológica (URTs) no estado do Paraná na safra 2023/2024.

Material e métodos

Os procedimentos de monitoramento do fungo causador da ferrugem-asiática da soja, *P. pachyrhizi*, e o manejo dessa e de outras doenças da soja foram estabelecidos por meio de um protocolo discutido e definido por pesquisadores e técnicos envolvidos no programa MID-Soja. O protocolo previu duas ações: 1) monitoramento de esporos de *P. pachyrhizi* com o uso de coletores de esporos e, 2) condução de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), com a adoção do MID-Soja com base no monitoramento de esporos e no monitoramento do complexo de doenças da soja, via inspeção periódica das lavouras.

Unidades de Referência Tecnológica são lavouras onde agricultores cultivam soja com o acompanhamento de profissionais do IDR-Paraná. Nessas lavouras, os agricultores receberam suporte técnico e orientações específicas para o manejo da ferrugem-asiática da soja e de outras doenças que afetam a cultura. Na safra 2023/2024 foram implantadas 146 URTs de MID-Soja em 98 municípios do Paraná, distribuídos nas sete mesorregiões administrativas adotadas pelo IDR-Paraná (centro, centro-sul, metropolitana, noroeste, norte, oeste e sudoeste) (Figura 1).

Ilustração: Edivan José Possamai

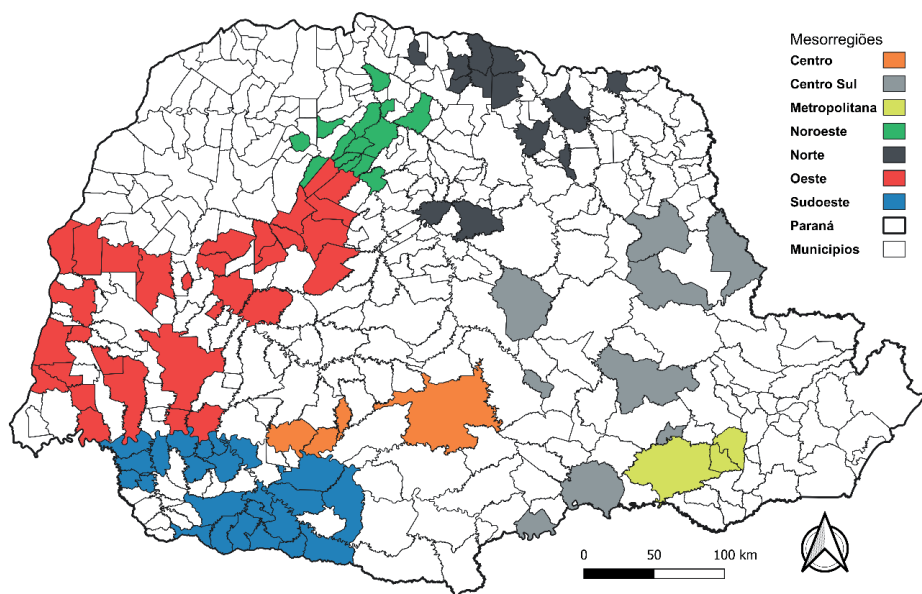


Figura 1. Representação geográfica dos municípios no estado do Paraná onde foram instaladas as Unidades de Referência Tecnológica (URTs) nas sete mesorregiões administrativas adotadas pelo IDR-Paraná (centro, centro-sul, metropolitana, noroeste, norte, oeste e sudoeste), safra 2023/2024.

¹ <https://www.idrparana.pr.gov.br/>

O monitoramento dos esporos de *P. pachyrhizi* foi realizado por meio da instalação de 196 coletores de esporos, sendo que desse total, 134 coletores foram instalados nas URTs e 62 coletores foram instalados em áreas de parceiros (como universidades, estações de pesquisa, etc.). O objetivo foi aumentar o número de pontos monitorados e fortalecer a rede

estadual de coletores para decisões mais assertivas. Desse modo, a rede estadual de coletores de esporos abrangeu um total de 121 municípios, distribuídos estrategicamente pelas principais regiões sojícolas do estado, conforme pode ser observado na Figura 2.

Ilustração: Edivan José Possamai

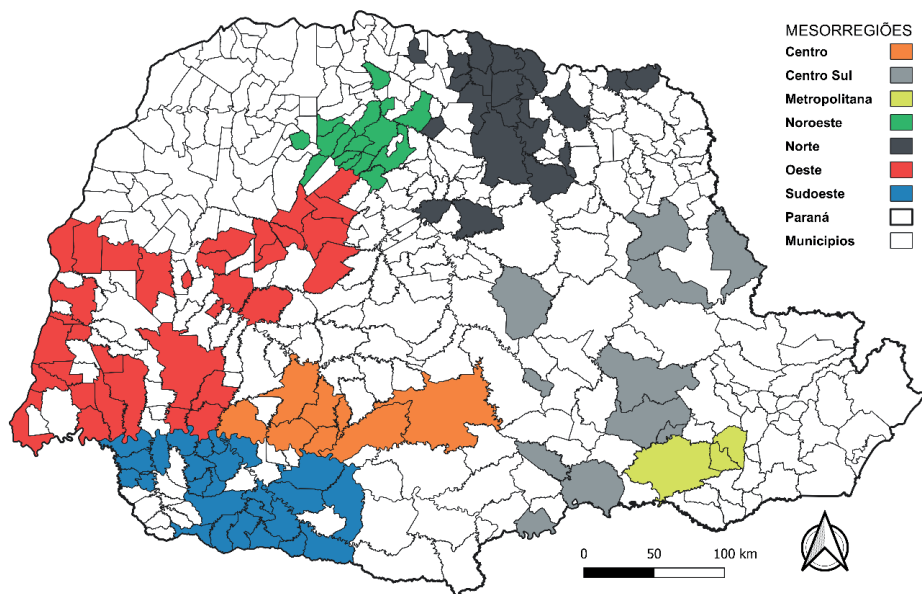


Figura 2. Representação geográfica dos municípios no estado do Paraná onde foram instalados coletores de esporos nas sete mesorregiões administrativas adotadas pelo IDR-Paraná (centro, centro-sul, metropolitana, noroeste, norte, oeste e sudoeste).

Os coletores de esporos utilizados foram adaptados do modelo criado pelo Dr. Seiji Igarashi, em 1986 (Oliveira et al., 2020). Consistem em uma haste metálica para fixação no solo, conectada a um tubo de PVC (Figuras 3A e 3B). Dentro desse tubo, há um suporte onde uma lâmina de microscopia é fixada, com uma fita adesiva dupla face (de 4 cm a 5 cm de comprimento). Quando o vento passa pelo equipamento, os uredosporos presentes no ar podem aderir a essa fita (Figura 3C). A lâmina é trocada semanalmente e, em cada troca, as informações como a identificação da URT, a data de instalação da lâmina e o estágio fenológico da cultura são registradas em etiquetas (Figura 3D).

Os coletores foram instalados e georreferenciados, logo após a emergência das primeiras lavou-
ras de soja nos municípios, tendo como limite as datas de 15 de outubro de 2023 nas mesorregiões noroeste, norte, oeste e sudoeste e 15 de novembro de 2023 nas mesorregiões centro, centro-sul e metropolitana.

Os coletores foram posicionados a uma altura aproximada de 50 cm acima do dossel das plantas, em locais de fácil acesso e com boa circulação de vento. A escolha desses locais visou evitar

a proximidade de estradas, reduzindo o acúmulo de poeira e mitigando o risco de depredação dos equipamentos.

As informações relativas à flutuação de uredosporos (presença ou ausência) foram disponibilizadas às URTs onde não havia coletor de esporos instalado, subsidiando assim o manejo da ferrugem-asiática nessas unidades. Em algumas situações, o equipamento não foi necessariamente instalado dentro da área de cultivo da URT, mas sim em uma lavoura próxima, devido à melhor localização geográfica/topográfica. Coletores de esporos também foram instalados em áreas de parceiros, com o objetivo exclusivo de monitorar os uredosporos e contribuir para a rede estadual de coletores.

O monitoramento foi iniciado a partir da instalação dos coletores de esporos no campo e sua interrupção ocorreu quando uma das seguintes condições era verificada: quando uredosporos de *P. pachyrhizi* eram detectados nos coletores, quando a ferrugem-asiática era confirmada na lavoura, ou quando as plantas atingiram o estágio fenológico R6 (grão cheio ou completo, em um dos quatro nós superiores na haste principal) (Neumaier et al., 2020).

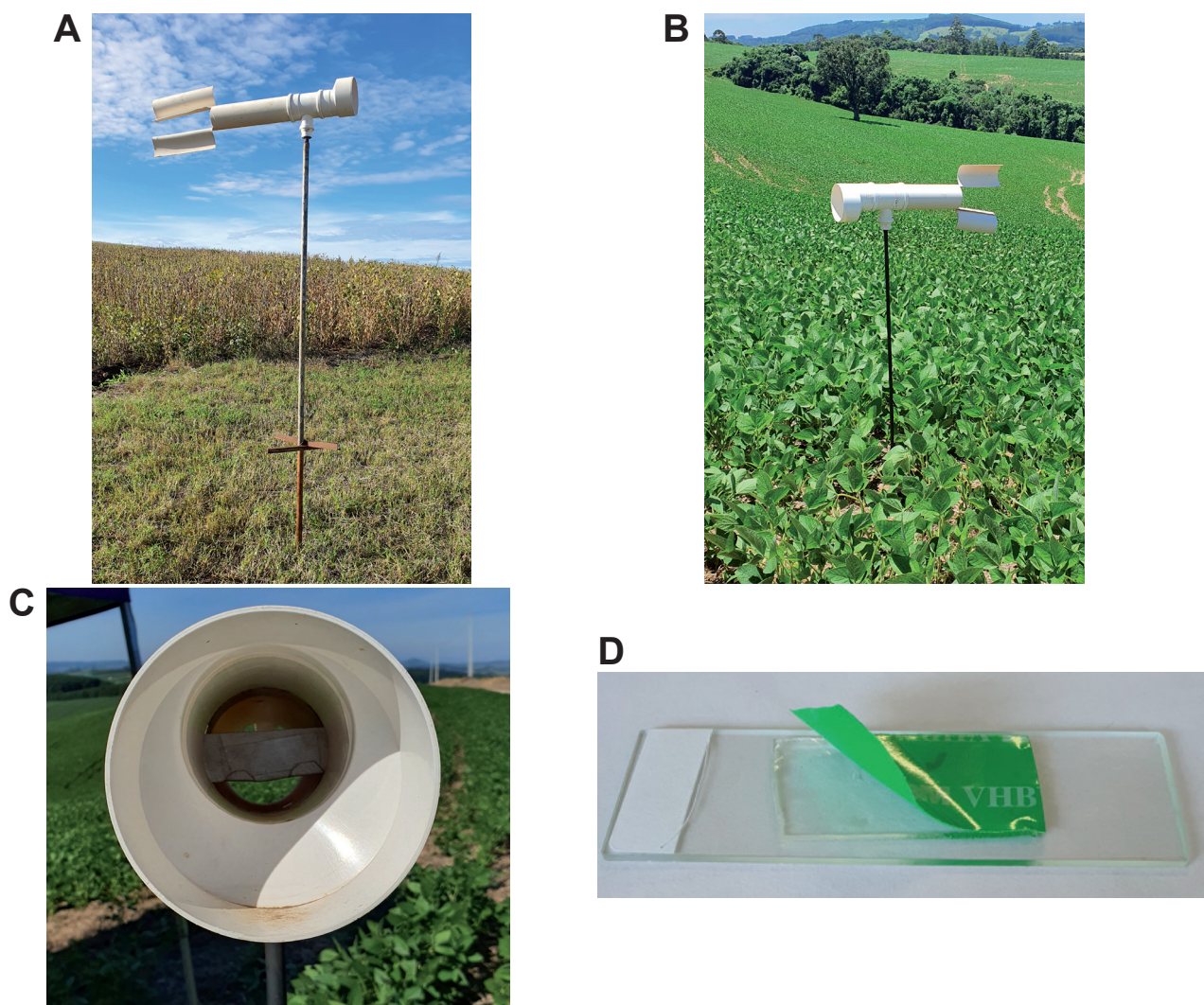


Figura 3. Visão geral do coletor de esporos (A); aspecto do coletor na lavoura (B); tubo visto de frente mostrando o suporte com a lâmina de vidro acoplada (C); lâmina de vidro com a fita dupla face (com a proteção superior parcialmente retirada) (D).

A substituição das lâminas ocorreu semanalmente e em alguns casos com duas trocas por semana, a critério do técnico. A cada troca de lâmina esta era acondicionada em embalagem própria para protegê-la do sol, de temperaturas elevadas e, principalmente, da contaminação externa. Posteriormente, as lâminas eram enviadas imediatamente para análise. Profissionais do IDR-Paraná ou profissionais parceiros, treinados na identificação visual dos esporos de *P. pachyrhizi*, com uso de microscópio óptico, eram responsáveis pela análise das lâminas.

Quando ocorria a identificação dos esporos de *P. pachyrhizi*, os dados foram compartilhados com o técnico encarregado de monitorar a respectiva URT, a fim de orientar diretamente o agricultor. Além disso, a confirmação da presença de esporos foi publicada no site do IDR-Paraná.

No mapa do estado do Paraná, disponível no site do IDR-Paraná, na seção “Alerta Ferrugem”, todos os municípios com coletores estavam identificados. Inicialmente, os coletores foram representados por pontos azuis, representando ausência de esporos. Quando os esporos de *P. pachyrhizi* foram detectados, esses pontos mudavam para vermelho. Ao clicar sobre cada ponto, os usuários podiam acessar informações detalhadas sobre a cultivar de soja utilizada, a data de semeadura e o estágio fenológico no momento da detecção dos uredosporos no coletor.

Além de monitorar os esporos, plantas de soja das URTs eram inspecionadas semanalmente para detectar sintomas de ferrugem-asiática e de outras doenças. Em caso de dúvida sobre a presença da ferrugem-asiática nas plantas, folíolos eram coletados e enviados para análise, já que a visualização

dos primeiros sintomas é facilitada com o auxílio de uma lupa.

A decisão final sobre a aplicação de fungicidas foi exclusivamente dos agricultores das URTs, com o suporte técnico dos extensionistas do IDR-Paraná que acompanhavam cada URT. Para a tomada dessa decisão levou-se em consideração diversos fatores, como: a detecção de esporos de *P. pachyrhizi* nos coletores; a observação de sintomas de outras doenças; as condições meteorológicas e a previsão do tempo; o estágio fenológico da cultura; a capacidade operacional da propriedade; entre outros. Quando o controle químico se fazia necessário, a escolha do fungicida foi baseada nos resultados dos ensaios cooperativos realizados na safra 2022/2023 (Godoy et al., 2023).

Nas URTs, os manejos adotados foram registrados (data de aplicação, alvo, produto, dose e custos), além dos dados de flutuação de esporos, sintomas de outras doenças e produtividade obtida. Dessa forma, foi possível verificar a eficiência do manejo das doenças com as estratégias previstas no programa MID-Soja. Para comparação, 543 levantamentos foram feitos junto a agricultores não assistidos pelo MID-Soja durante a safra 2023/2024, em todas as mesorregiões do estado. Foram obtidas informações referentes ao número e respectivos momentos de aplicação de fungicidas, assim como a produtividade e outras informações.

Posteriormente, os dados foram transferidos para o aplicativo “Manejo.app” (<https://idr.manejo.app/>) desenvolvido em parceria com a Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Resultados e discussão

Na safra 2023/2024 foram conduzidas 146 URTs no estado do Paraná, dessas havia coletor instalado em 134 URTs. Nas 12 URTs restantes foram utilizadas informações geradas pelo coletor mais próximo para auxiliar na tomada de decisão. Já a rede estadual de coletores de esporos (Alerta Ferrugem) contemplou 196 pontos de monitoramento, oriundos das 134 URTs associados a mais 62 locais de monitoramento (universidades, estações de pesquisa, etc.), a fim de aumentar a assertividade das informações que auxiliam no controle da ferrugem-asiática. Quanto ao levantamento de informações de unidades não assistidas (UNAs), foram aplicados 543 questionários a agricultores que não seguiam critérios indicados pelo MID-Soja, para realizar o controle de doenças. O número de URTs e de UNAs, bem como a área média cultivada por mesorregião estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Números de unidades de referência tecnológica (URT) e de unidades não assistidas (UNAs), bem como a área média cultivada, por mesorregião. Paraná, safra 2023/2024.

Mesorregião	Nº URTs	Nº UNAs	Área média cultivada (ha)	
			URT	UNAs
Centro	5	23	9,9	21,5
Centro-sul	9	42	8,7	128
Metropolitana	6	31	8,4	13,6
Noroeste	20	53	8,4	65,8
Norte	15	68	13,4	40,9
Oeste	53	203	13,8	38,2
Sudoeste	38	123	13,2	29,9
Total	146	543	-	-
Média	-	-	12,2	44,2

Nessa safra, os primeiros registros de esporos de *P. pachyrhizi*, nos coletores, ocorreram na mesorregião oeste, especificamente no município de Marechal Cândido Rondon e na mesorregião norte, no município de Primeiro de Maio, ambos em 30 de outubro de 2023. Posteriormente, em 08 de novembro de 2023 foram detectados esporos em coletor da mesorregião sudoeste, no município de Pato Branco. Na mesorregião centro-sul os primeiros esporos foram registrados em 21 de novembro de 2023, no município de Reserva. Na mesorregião centro os primeiros esporos foram registrados em 29

de novembro de 2023, no município de Porto Barreiro. Na mesorregião noroeste os primeiros esporos foram registrados em 06 de dezembro de 2023, no município de Itambé. Por fim, na mesorregião metropolitana os primeiros esporos foram registrados em 15 de dezembro de 2023, no município da Lapa (Tabela 2).

Na Tabela 3 são apresentadas as datas e as respectivas mesorregiões quanto à identificação dos primeiros esporos desde a safra 2016/2017, demonstrando a variação temporal e geográfica a cada safra.

Tabela 2. Número de Unidades de Referência Tecnológica (URTs), por mesorregião do Paraná, com e sem coletor, data e município da primeira detecção de esporos de *Phakopsora pachyrhizi*, com destaque para a primeira detecção no estado, na safra 2023/2024.

Mesorregião	Número de URs			Primeira detecção de uredosporos	Município
	Com coletor	Sem coletor	Total		
Centro	5	0	5	29/11/2023	Porto Barreiro
Centro-Sul	9	0	9	21/11/2023	Reserva
Metropolitana	6	0	6	15/12/2023	Lapa
Noroeste	14	6	20	06/12/2023	Itambé
Norte	13	2	15	30/10/2023	Primeiro de Maio
Oeste	51	2	53	30/10/2023	Marechal Cândido Rondon
Sudoeste	36	2	38	08/11/2023	Pato Branco
Total	134	12	146	-	-

Tabela 3. Data de detecção dos primeiros esporos de *Phakopsora pachyrhizi* em Unidades de Referência Tecnológica (URTs) de MID-Soja, conduzidas nas sete mesorregiões do estado do Paraná, durante oito safras, com destaque para as primeiras detecções.

Safra	Mesorregião						
	Centro	Centro-Sul	Metropolitana	Noroeste	Norte	Oeste	Sudoeste
2016/2017	..	28/dez	..	25/nov	14/dez	02/dez	02/dez
2017/2018	..	22/dez	..	08/dez	05/dez	01/dez	04/dez
2018/2019	..	14/dez	..	06/nov	19/nov	18/out	31/out
2019/2020	..	10/dez	..	29/dez	29/nov	29/nov	18/nov
2020/2021	21/dez	17/dez	04/jan	02/fev	11/dez	15/dez	23/dez
2021/2022	11/jan	16/nov	11/jan	Sem esporos	05/nov	26/out	05/dez
2022/2023	15/dez	28/nov	06/jan	04/jan	28/out	28/out	19/dez
2023/2024	29/nov	21/nov	15/dez	06/dez	30/out	30/out	08/nov

Das oito safras monitoradas, em quatro a primeira detecção de esporos ocorreu no mês de outubro (2019/2020, 2021/2022, 2022/2023, 2023/2024). As condições meteorológicas durante o outono/inverno, antecedendo a safra, podem tanto favorecer quanto prejudicar a sobrevivência das plantas voluntárias de soja e, consequentemente, a propagação da ferrugem-asiática nelas. Esses fatores têm um impacto direto na disponibilidade de inóculo (esporos) no início da safra.

Até o momento, na maioria das safras, a primeira detecção tem sido na mesorregião oeste, conforme ocorreu nessa última safra. Nessa e em outras mesorregiões (sudoeste, por exemplo) a semeadura da soja inicia-se no começo do calendário agrícola

(primeira quinzena de setembro), logo após o término do vazio sanitário. Esse fato pode justificar as primeiras detecções nessas regiões, além da influência da proximidade com o Paraguai, que nessa época já tem soja semeada.

As Figuras 4 a 8 ilustram geograficamente a evolução da detecção dos primeiros esporos durante a safra 2023/2024 no estado do Paraná. As primeiras detecções ocorreram na segunda quinzena do mês de outubro, em dez coletores, nas mesorregiões oeste [Foz do Iguaçu, Marechal Cândido Rondon e Ubatatã (três coletores)] e norte [Londrina (dois coletores), Cambé, Primeiro de Maio e Sertãoópolis] (Figura 4).

Ilustração: Edivan José Possamai



Figura 4. Coletores de esporos onde foram detectados esporos de *Phakopsora pachyrhizi* até o final do mês de outubro de 2023.

No mês de novembro ocorreu uma rápida dispersão de esporos no estado. Especialmente na mesorregião oeste, onde foram detectados esporos em mais 36 coletores. Na mesorregião norte foram registrados esporos em mais seis coletores. Além disso, foram feitas as primeiras detecções de esporos nas mesorregiões sudoeste (sete coletores), centro-sul (um coletor) e centro (um coletor) (Figura 5).

No mês de dezembro, ocorreu uma significativa dispersão de esporos por todo o estado, com registros em todas as mesorregiões. Destaca-se a mesorregião sudoeste, onde foram identificados uredosporos em 30 novos coletores. Na mesorregião oeste foram registrados uredosporos em 21 novos coletores. Na mesorregião centro, em sete coletores foi detectada a presença de uredosporos e, em

seis novos coletores na mesorregião centro-sul. Na mesorregião norte, foram identificados esporos em mais três coletores. Finalmente, foi identificada a presença de esporos nos cinco primeiros coletores na mesorregião noroeste e quatro coletores na mesorregião metropolitana (Figura 6).

No mês de janeiro de 2024 foram registradas novas detecções de uredosporos em oito coletores da mesorregião sudoeste, seis da noroeste, seis da norte, cinco da metropolitana, quatro da centro-sul, dois da centro e um coletor da mesorregião oeste (Figura 7).

No mês de fevereiro de 2024, foram registrados quatro novos coletores com presença de uredosporos, sendo três na mesorregião norte e um na mesorregião centro-sul (Figura 8).

Ilustração: Edivan José Possamai



Figura 5. Coletores onde foram detectados esporos de *Phakopsora pachyrhizi* até o final do mês de novembro de 2023.

Ilustração: Edivan José Possamai

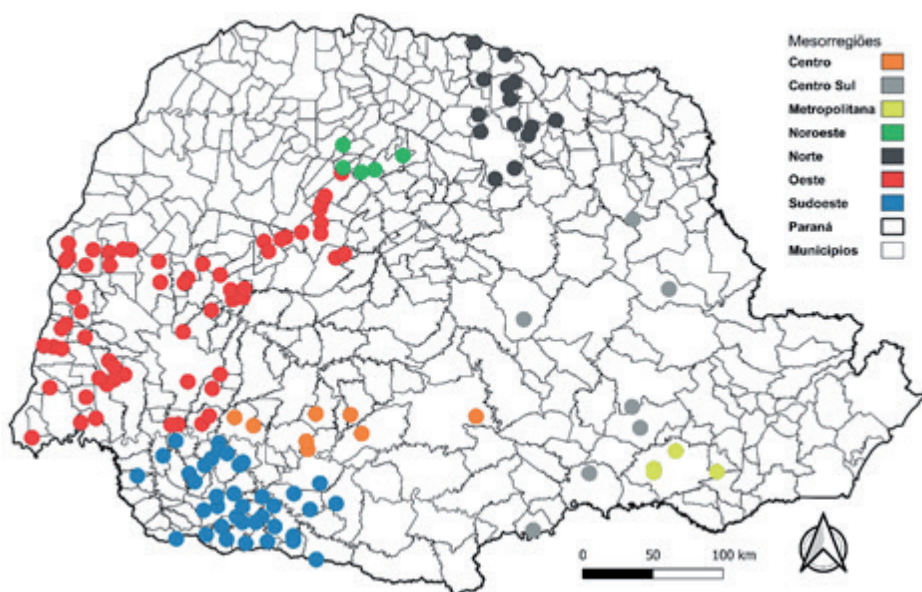


Figura 6. Coletores de esporos onde foram detectados esporos de *Phakopsora pachyrhizi* até o final do mês de dezembro de 2023.

Ilustração: Edivan José Possamai

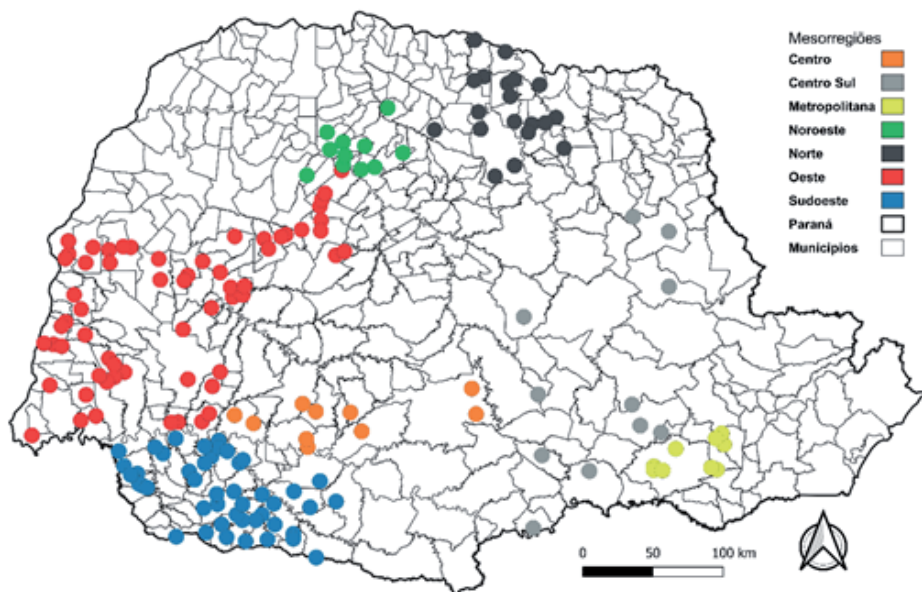


Figura 7. Coletores de esporos onde foram detectados esporos de *Phakopsora pachyrhizi* até o final do mês de janeiro de 2024.

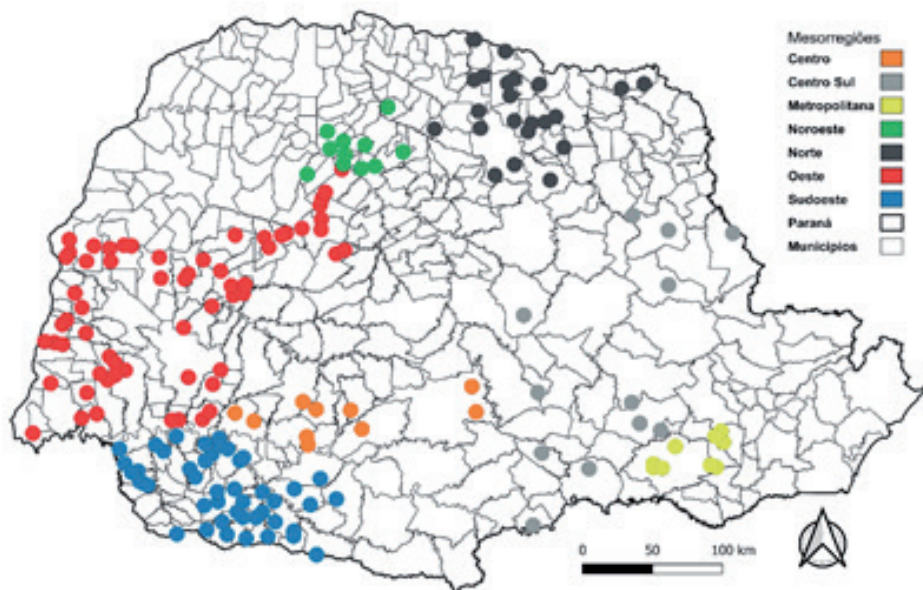


Figura 8. Coletores de esporos onde foram detectados esporos de *Phakopsora pachyrhizi* até o final do mês de fevereiro de 2024.

Desse modo, ao final da safra 2023/2024, foram registrados uredosporos em 173 coletores dos 196 pontos de monitoramento, o que representa 88% da rede estadual.

Além da ferrugem-asiática, outras doenças como o oídio (*Erysiphe diffusa*), a mancha-alvo (*Corynespora cassicola*), a antracnose (*Colletotrichum* spp.), o mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*), as doenças de final de ciclo (*Septoria glycines* e *Cercospora* spp.) e o míldio (*Peronospora manshurica*) influenciaram na tomada de decisão dos agricultores quanto à aplicação de fungicidas,

tanto nas URTs quanto nas UNAs. Não há indicação de aplicação de fungicidas para controle do míldio, no entanto, cabe ao técnico orientar, mas a decisão final é do produtor.

A média geral de aplicações de fungicida foi mais elevada nas UNAs (3,4 aplicações em média) do que nas URTs (2,4 aplicações em média), uma diferença de 29%. Essa diferença foi influenciada pelo número maior de aplicações para controle da ferrugem-asiática (2,8 aplicações nas UNAs e 2,1 aplicações nas URTs) e de outras doenças nas UNAs [0,4 aplicações; 0,2 aplicações (URT)] (Figura 9).

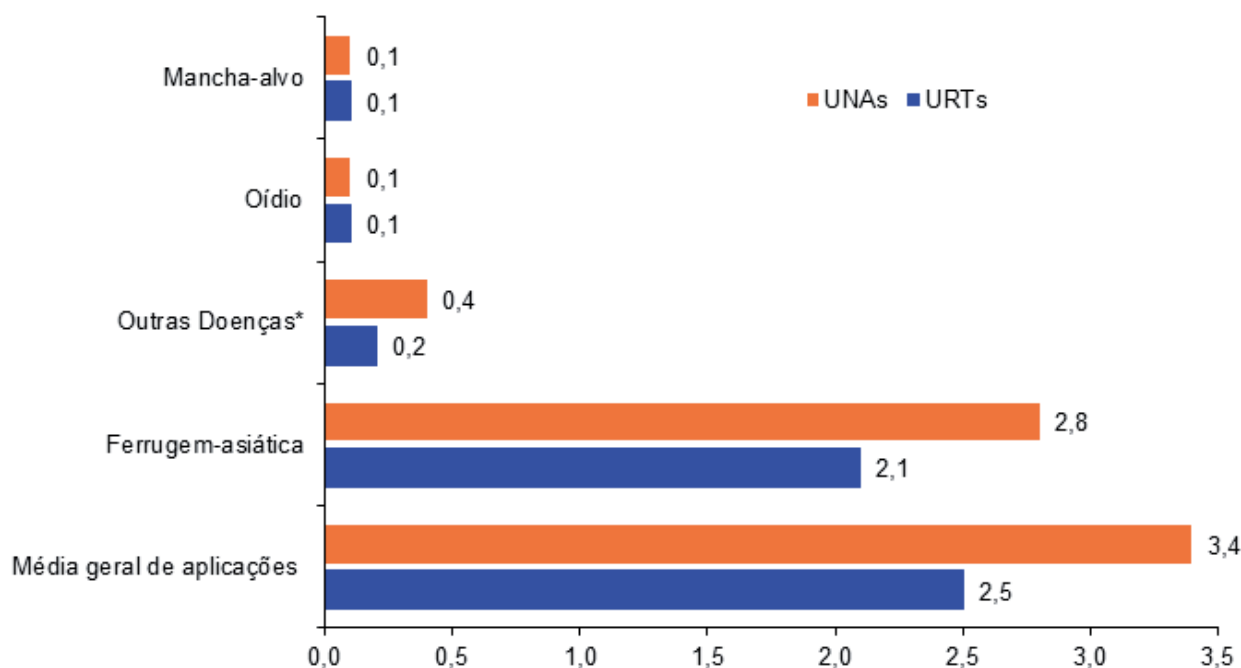


Figura 9. Número médio de aplicações de fungicidas por doença alvo nas Unidades de Referência Tecnológica (URT) e em unidades não assistidas (UNAs) pelo programa MID-Soja no Paraná, safra 2023/2024. *Outras doenças: antracnose, crestamento de *Cercospora*, mancha-parda, míldio e mofo-branco.

A média da safra anterior (2022/2023), nas UNAs, foi de 3,5 aplicações (Seixas et al., 2023), muito semelhante a dessa safra (2023/2024) que foi de 3,4 aplicações, mesmo tendo sido safras com condições meteorológicas distintas, evidenciando um padrão de calendarização para essas aplicações. Nas duas safras a doença que justificou o maior número de aplicações foi a ferrugem-asiática, tanto nas UNAs quanto nas URTs. Para as URTs, a média geral de aplicações foi de 2,2 na safra 2022/2023, aumentando para 2,4 na safra 2023/2024. Dessas aplicações, 1,8 foram destinadas ao controle da ferrugem-asiática na safra 2022/2023, número que aumentou para 2,1 na safra 2023/2024. As condições ambientais foram mais favoráveis às doenças na safra 2023/2024, mesmo com um período de estiagem em algumas mesorregiões e houve a presença de esporos em período anterior ao constatado na safra

2022/2023 na maioria das mesorregiões (Tabela 2), evidenciando que nas URTs o uso de fungicidas é ajustado conforme a necessidade, não seguindo padrões fixos de calendário.

Nas URTs, nenhuma aplicação foi realizada para o controle da mancha-alvo, enquanto que, em média, 0,1 aplicação foi realizada nas UNAs. Quanto ao controle de oídio, o número de aplicações foi semelhante tanto nas URTs quanto nas UNAs, com 0,1 aplicação (Figura 9).

Na Tabela 4 são apresentados os resultados referentes à produtividade, ao número de aplicações para controle das doenças e aos dias após a emergência (DAE) das lavouras até a realização da primeira aplicação de fungicida, das URTs e UNAs, para as sete mesorregiões paranaenses adotadas pelo MID-Soja, na safra 2023/2024

Tabela 4. Produtividade, número de unidades que não realizaram aplicações de fungicidas, número médio de aplicações de fungicidas e média de dias após a emergência (DAE) para a primeira aplicação de fungicidas, em unidades de referência tecnológica (URT) em MID-Soja e de unidades não assistidas (UNAs) por mesorregiões do Paraná. Safra 2023/2024.

Mesorregião	Produtividade		Sem aplicação de fungicidas		Doenças			
	URT	UNA	URT	UNA	Nº aplicações de fungicidas		DAE até 1ª aplicação de fungicida	
					URT	UNA	URT	UNA
Centro	70,5	67,8	0	0	5,0	4,3	36	41
Centro-sul	66,9	58,3	0	0	3,4	5,3	45	39
Metropolitana	65,4	60,3	0	0	3,5	4,2	50	38
Noroeste	50,1	49,5	2	0	2,0	3,2	55	44
Norte	37,1	40,8	3	0	1,1	3,2	62	41
Oeste	59,4	52,5	0	0	2,2	2,9	52	47
Sudoeste	66,7	59,0	0	1,0	2,7	3,6	56	41
Média¹	58,8	53,8	-	-	2,4	3,4	53	43
Desvio Padrão	17,0	14,1	-	-	1,2	1,5	19	15
Total	-	-	5	1	-	-	-	-

¹Média ponderada; ²Produtividade média; ³DAE: dias após a emergência.

As menores e as maiores produtividades médias tanto nas URTs quanto nas UNAs foram obtidas nas mesmas mesorregiões. As menores na mesorregião norte (37,1 sc/ha nas URTs e 40,8 sc/ha nas UNAs) e, as maiores, na mesorregião centro (70,5 sc/ha nas URTs e 67,8 sc/ha nas UNAs). A média geral nas URTs foi de 58,8 sc/ha e nas UNAs de 53,8 sc/ha (Tabela 4). Essa variação entre as mesorregiões deve-se à época de semeadura das regiões e à atuação dos fatores climáticos durante o desenvolvimento da cultura, sendo que as mesorregiões norte, noroeste e oeste foram afetadas por estiagens nos meses de novembro e dezembro (Anexo 1).

Comparativamente, observou-se uma produtividade de 5 sc/ha maior nas URTs em relação às UNAs. A aplicação do MID-Soja, de forma isolada, provavelmente não foi o fator que afetou essa diferença de produtividade, mas resultante da adoção de outras práticas de manejo adotadas nas URTs (data de semeadura, cultivares, adubação e demais tratamentos culturais). No entanto, essa diferença reforça a premissa de que o MID-Soja não acarreta redução da produtividade das lavouras.

Ao analisar o DAE para a realização da primeira aplicação para controle de doenças em geral (Tabela 4), para as URTs esse indicador variou entre 36 DAE na mesorregião centro e 62 DAE na

mesorregião norte, com uma média geral de 53 DAE. Já para as UNAs, teve-se uma variação de 38 DAE na mesorregião metropolitana e 47 dias para mesorregião oeste, com média geral de 43 DAE. Assim, na comparação geral entre URTs e UNAs, tem-se que a primeira aplicação de fungicidas para controle de doenças ocorreu 10 dias posteriores nas URTs.

Referente ao número médio de aplicações de fungicidas para as doenças em geral (Tabela 4), observa-se que para as URTs a menor média de aplicações foi na mesorregião norte (1,1 aplicações) e a maior média foi na mesorregião centro (5,0 aplicações), sendo esse valor da mesorregião centro maior que nas UNAs para mesma região (Tabela 4). Nas UNAs a menor média foi na mesorregião oeste com 2,9 aplicações, chegando a 5,3 aplicações na mesorregião centro-sul (Tabela 4). Destaca-se, ainda, a ocorrência de cinco casos de URTs sem necessidade de aplicação de fungicidas e um caso de UNAs sem aplicação. Na média geral para o Paraná, o número de aplicações foi 2,4 aplicações nas URTs e 3,4 aplicações nas UNAs (Tabela 4), representando uma redução de 29% no número de aplicação nas URTs.

Para controle da ferrugem-asiática, nas URTs a média variou de 0,9 aplicação, na mesorregião norte, com data da primeira aplicação aos 76 dias após a emergência a 3,8 aplicações na mesorregião centro com a primeira aplicação aos 45 dias (Tabela 5). Nas UNAs a menor e a maior média de aplicação foi na mesorregião noroeste (1,8 aplicações) com a primeira aplicação aos 60 dias e na metropolitana (4,1 aplicações) com a primeira aplicação aos 38 dias, respectivamente (Tabela 5). Em média, o número de aplicações para controle da ferrugem-asiática foi 2,1 aplicações nas URTs, com a primeira aplicação aos 57 dias (Tabela 5) e 2,8 aplicações nas UNAs com a primeira aplicação aos 49 dias (Tabela 5), o que representa uma redução de 25% no número de aplicações nas URTs em relação às UNAs. Com relação a data da primeira aplicação para controle da ferrugem-asiática a média foi de 57 dias após a emergência nas URTs contra 48 dias após a emergência nas UNAs, um retardo de nove dias para a primeira aplicação nas URTs em relação às UNAs.

Tanto nas URTs quanto nas UNAs o número médio de aplicações para controle de oídio foi de 0,1 (Tabela 5).

Para controle da mancha-alvo, nas URTs, houve aplicação apenas em lavouras da mesorregião oeste, já nas UNAs, apenas as mesorregiões metropolitana e norte não relataram aplicações, mas a média também foi de 0,1 aplicação (Tabela 5).

Para controle de outras doenças, nas URTs, a média foi de 0,2 aplicação, já nas UNAs, a média foi de 0,4 aplicação (Tabela 5). Em uma URT da mesorregião centro houve aplicação de produto biológico anterior à emergência da cultura da soja, por isso esse dado ficou com sinal de negativo, ou seja, houve uma aplicação com foco no manejo de mofo-branco, sete dias antes da semeadura (Tabela 5).

A variação nos resultados entre as mesorregiões é esperada em razão das diferenças na época de semeadura, nas condições meteorológicas e no monitoramento de doenças nas URTs. De maneira geral, como mostrado nos mapas (Anexo 1), as precipitações na mesorregião noroeste estiveram abaixo da média durante a maior parte da safra. Esse déficit pluviométrico é um dos fatores que explicam as menores produtividades observadas nessa mesorregião, tanto em URTs quanto em UNAs. Em contraste, as demais regiões apresentaram uma distribuição mais uniforme das precipitações até dezembro de 2023. No entanto, em janeiro e fevereiro de 2024, houve uma redução significativa nas precipitações, período crítico para muitas lavouras que estavam na fase de enchimento de grãos. Essa falta de água durante um estágio crucial levou a uma redução na produtividade.

Nas URTs, os tratamentos fitossanitários são realizados apenas quando necessários. Em contraste, nas UNAs, as aplicações seguem um calendário fixo, resultando em menor variação tanto no número médio de aplicações quanto no momento de início dessas aplicações.

A Figura 10 mostra a porcentagem de URTs e UNAs em relação ao número de dias desde a emergência até a primeira aplicação. Nas URTs, a maioria dos agricultores iniciou as aplicações após 51 dias (57,5%). Em contraste, entre as UNAs, a maioria (61,6%) fez as aplicações antes dos 50 dias.

Tabela 5. Número médio de aplicações de fungicidas e média de dias após a emergência (DAE) para a primeira aplicação de fungicida, por doenças, em unidades de referência tecnológica (URT) em MID-Soja e de unidades não assistidas (UNAs) por mesorregião do Paraná. Safra 2023/2024.

Mesorregião	Ferrugem-asiática				Oídio				Mancha-alvo				Outras doenças ⁴			
	Nº de aplicações		DAE ² até 1ª aplicação		Nº de aplicações		DAE ² até 1ª aplicação		Nº de aplicações		DAE ² até 1ª aplicação		Nº de aplicações		DAE ² até 1ª aplicação	
	URT	UNAs	URT	UNAs	URT	UNAs	URT	UNAs	URT	UNAs	URT	UNAs	URT	UNAs	URT	UNAs
Centro	3,8	3,6	45	48	0,6	0,2	47	82	0,0	<0,1	0	84	0,6	0,5	-7 ³	47
Centro-sul	2,8	3,5	47	42	0,1	0,5	28	50	0,0	<0,1	0	59	0,5	1,3	41	46
Metropolitana	3,1	4,1	52	38	0,2	0,0	60	0	0,0	0,0	0	0	0,2	0,1	50	46
Noroeste	1,1	1,8	71	60	0,1	<0,1	73	75	0,0	0,2	0	58	0,8	1,2	62	45
Norte	0,9	2,6	76	46	0,0	0,2	0	55	0,0	0,0	0	0	0,2	0,4	92	43
Oeste	2,1	2,5	53	52	< 0,1	<0,1	62	52	< 0,1	0,1	66	64	< 0,1	0,3	39	45
Sudoeste	2,4	3,1	58	45	0,2	0,3	57	42	0,0	<0,1	0	50	0,1	0,1	49	40
Média ¹	2,1	2,8	57	49	0,1	0,1	55	48	<0,1	0,1	66 ⁵	61	0,2	0,4	56	45
Desvio Padrão	1,8	1,2	17	18	0,4	0,5	14	16	0,1	0,3	0	16	0,6	0,9	23	22

¹Média ponderada; ²DAE: dias após a emergência; ³Aplicação realizada sete dias antes da semeadura de produto biológico como estratégia de manejo do mofo-branco; ⁴Mofo-branco, mildio, antracnose e doenças de final de ciclo; ⁵Nesse caso foi considerado o DAE da mesorregião oeste, única onde houve aplicação para controle da mancha-alvo; não é média.

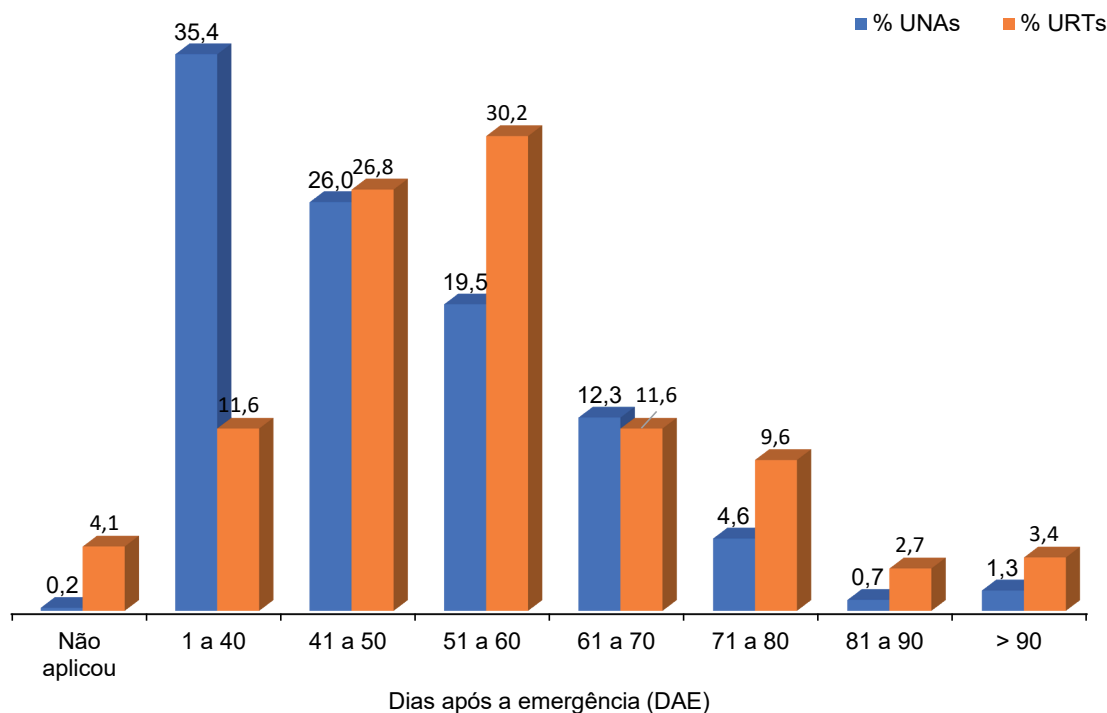


Figura 10. Porcentagem de Unidades de Referência Tecnológica (URT) e de unidades não assistidas (UNAs) pelo Programa MID-Soja, em relação ao número de dias entre a emergência (DAE) da soja e a primeira aplicação de fungicida. Paraná, safra 2023/2024.

De acordo com os dados apresentados na Figura 11, na maioria das URTs (56,8%) foram realizadas até duas aplicações. Em algumas URTs não houve aplicação de fungicidas durante a safra (3,4%), embora também tenham sido registrados casos com até oito aplicações (1,4%). Por outro lado,

nas UNAs, a maioria das situações envolveu três ou mais aplicações (75,5%). Nesses casos, também houve algumas situações sem aplicação de fungicidas (0,2%), com registros de até oito aplicações em 5,0% dos casos.

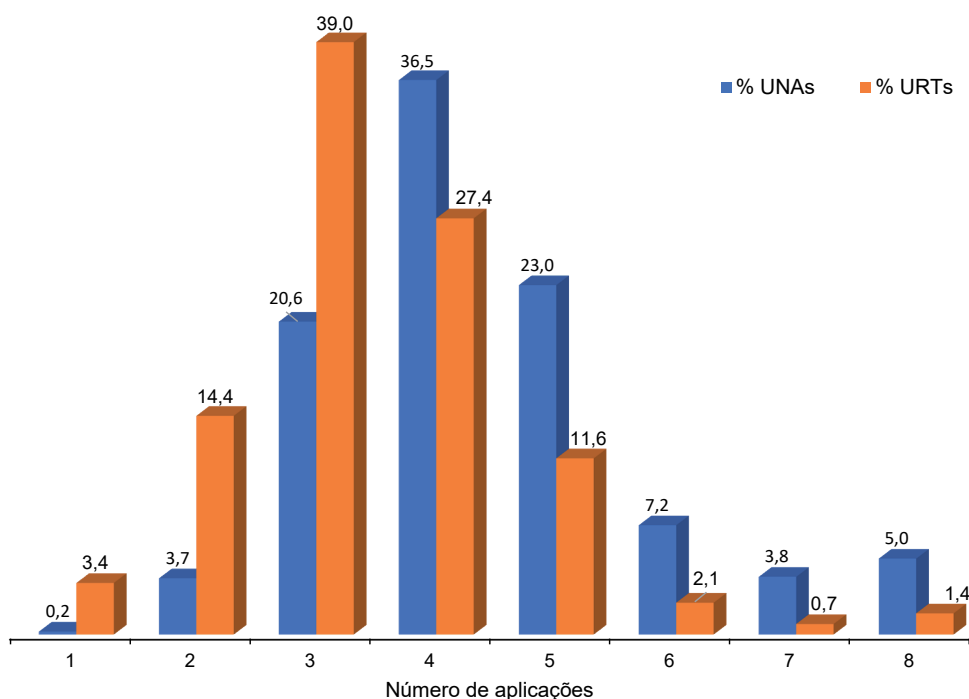


Figura 11. Porcentagem de Unidades de Referência Tecnológica (URT) e unidades não assistidas (UNAs) pelo programa MID-Soja, em relação ao número de aplicações de fungicida. Paraná, safra 2023/2024.

As Tabelas 6 e 7 mostram o custo médio do controle de doenças da soja nas URTs e nas UNAs, respectivamente. Na maioria das mesorregiões, o custo do controle por hectare foi menor nas URTs do que nas UNAs (exceção mesorregião centro). O custo nas URTs variou de R\$ 223,51 na mesorregião norte

a R\$ 1.015,97 na mesorregião centro, ficando o custo médio de R\$ 487,67 (Tabela 6). Já para as UNAs, o custo variou de R\$ 506,42 na mesorregião oeste a R\$ 925,52 na mesorregião centro-sul, ficando o custo médio de R\$ 593,73 (Tabela 7).

Tabela 6. Custo de controle de doenças na soja, com base nos dados das Unidades de Referência Tecnológica (URT), conduzidas nas diferentes mesorregiões do Paraná, safra 2023/2024.

Mesorregião	Nº URTs	Nº médio de aplicações	Custo (R\$/ha) ¹			Custo [sc/ha(%)] ³	Produtividade média (sc/ha)
			Insumo ²	Aplicação	Total		
Centro	5	5,0	675,97	340,00	1.015,97	9,6 (13,6)	70,5
Centro-sul	9	3,4	459,66	231,20	690,86	6,5 (9,7)	66,9
Metropolitana	6	3,5	473,18	238,00	711,18	6,7 (10,2)	65,4
Noroeste	20	2,0	270,39	136,00	406,39	3,8 (7,6)	50,1
Norte	15	1,1	148,71	74,80	223,51	2,1 (5,7)	37,1
Oeste	53	2,2	297,43	149,60	447,03	4,2 (7,1)	59,4
Sudoeste	38	2,7	365,03	183,60	548,63	5,2 (7,8)	66,7
Média⁴	-	2,4	324,47	163,20	487,67	4,6 (7,8)	58,8
Total	146	-	-	-	-	-	-

¹Custo médio da operação de pulverização estimado em R\$ 68,00 por hectare; Preço médio da saca de soja R\$ 105,72 (Seab/PR - Deral/DEB, março 2024); Custo ponderado dos fungicidas, por aplicação, considerando o percentual de participação por grupos de mecanismos de ação e doses usadas R\$ 135,19. ²Custo médio de fungicidas e adjuvantes por aplicação x número médio de aplicações. ³Percentual da produtividade gasto com o controle de doenças; ⁴Média ponderada.

Tabela 7. Custo do controle de doenças na soja, com base nos dados de unidades não assistidas (UNAs) pelo Programa MID-Soja, nas diferentes mesorregiões do Paraná, safra 2023/2024.

Mesorregião	Nº URTs	Nº médio de aplicações	Custo (R\$/ha) ¹			Custo [sc/ha(%)] ³	Produtividade média (sc/ha)
			Insumo ²	Aplicação	Total		
Centro	23	4,3	458,50	292,40	750,90	7,1 (10,5)	67,8
Centro-sul	42	5,3	565,12	360,40	925,52	8,8 (15,1)	58,3
Metropolitana	31	4,2	447,83	285,60	733,43	6,9 (11,4)	60,3
Noroeste	53	3,2	341,21	217,60	558,81	5,3 (10,7)	49,5
Norte	68	3,2	341,21	217,60	558,81	5,3 (13)	40,8
Oeste	203	2,9	309,22	197,20	506,42	4,8 (9,1)	52,5
Sudoeste	123	3,6	383,86	244,80	628,66	5,9 (10)	59,0
Média⁴	-	3,4	362,53	231,20	593,73	5,6 (10,4)	53,8
Total	543	-	-	-	-	-	-

¹Custo médio da operação de pulverização estimado em R\$ 68,00 por hectare; preço médio da saca de soja R\$ 105,72 (Seab/PR - Deral/DEB, março 2024); custo ponderado dos fungicidas, por aplicação, considerando o percentual de participação por grupos de mecanismos de ação e doses usadas R\$ 106,63. ²Custo médio de fungicidas e adjuvantes por aplicação x número médio de aplicações. ³Percentual da produtividade gasto com o controle de doenças; ⁴Média ponderada.

O Programa MID-Soja vem sendo conduzido há oito safras no Paraná e o resultado tem sido consistente (Tabela 8). Embora o objetivo não seja reduzir o número de aplicações, isso vem acontecendo. Na média das oito safras houve redução de 37% no número de aplicações. Esse resultado é atribuído,

principalmente, ao aumento do intervalo entre a emergência da soja e a primeira aplicação de fungicida, que, em média, ocorreu 68 dias após a emergência nas URTs e 52 dias nas UNAs.

Tabela 8. Número de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) e resultados (médias) do Programa MID-Soja e levantamentos em unidades não assistidas pelo Programa MID-Soja (UNAs), durante oito safras no Paraná, em relação ao número de aplicações de fungicidas, ao número de dias da emergência até a primeira aplicação de fungicida para controle de doenças, ao custo do controle e à produtividade.

Safras	Número de lavouras		Nº aplicações fungicidas		Dias até 1ª aplicação fungicida		Custo de produção (sc/ha)		Produtividade (sc/ha)	
	URT ¹	UNA ²	URT	UNA	URT	UNA	URT	UNA	URT	UNA
2016/2017	93	390	1,5	2,4	75	57	..	..	64,8	64,3
2017/2018	195	615	1,7	2,5	78	56	3,0	6,0	61,7	60,5
2018/2019	223	773	1,4	2,1	64	55	2,9	4,4	50,0	48,7
2019/2020	248	553	1,7	2,6	65	55	2,7	3,6	64,7	63,4
2020/2021	197	518	1,9	3,0	73	49	1,6	2,6	60,6	60,3
2021/2022	195	522	0,8	2,1	72	52	0,7	1,8	30,1	29,0
2022/2023	163	453	2,2	3,5	66	45	3,7	4,4	68,9	66,7
2023/2024	146	543	2,4	3,4	53	43	4,6	5,6	58,8	53,8
Média	183	546	1,7	2,7	68	52	2,7	4,1	57,5	54,3
Total	1460	4.367	..	..	..	..	..	..	..	..

¹Dados coletados nas Unidades de Referência Tecnológica do Programa MID-Soja; ²Dado coletado por meio de questionários junto a agricultores não assistidos pelo Programa MID-Soja. Fonte: Gheller et al, 2017; Seixas et al., 2018, 2019, 2020, 2023; Heling et al., 2021; Oliveira et al., 2022.

Com base nas observações acumuladas ao longo de oito safras do Programa MID-Soja, não é possível prever quando o patógeno se estabelecerá nas lavouras. Por isso, a calendarização das aplicações de fungicidas pode apresentar riscos, como aplicações desnecessárias ou tardias, já que o momento do ataque do fungo varia entre safras e mesorregiões. Em contraste, o monitoramento contínuo permite a aplicação no momento mais apropriado. Além disso, o monitoramento possibilita identificar a necessidade de controle químico para outras doenças que possam surgir, permitindo a orientação do produtor de maneira precisa. Dessa forma, os produtores que participam do MID-Soja aplicam fungicidas com base em critérios técnicos, garantindo a proteção da produtividade das lavouras.

Agradecimentos

Aos extensionistas rurais do IDR-Paraná e demais técnicos parceiros: Adriano Silva Migliorini, Afonso Faccin, Aguinaldo José Casagrande, Alberto Nerci Muller, Alvaristo Ribas Ferreira, Antonio Carlos Rebeschini, Antonio Eduardo Egydio, Antonio Ziemniczak, Bernardo Faccin, Caio Quadros Netto, Carlos Henrique Lelis, Carlos Rodrigo Nunes de Oliveira, Catherine Penter Gaudeda Machulek Ribas, Celestino Gabriel, Cesar Junior Iurczaki, Claiton Aloreus Baggio, Claudemir Luís Todescatt,

Claudimir Masiero, Daiani Da Cruz Hartman, Danielle Mattei, Danilo Augusto Scharr, Diego Scapim Pissinati, Diogo Müller, Edilson Moreira, Edimilson Moreira, Eduardo Campos Barbosa, Eduardo Mazuchelli, Eduardo Wammes, Edvaldo Martins do Nascimento, Elder Oliveira de Araujo, Eliezer Tierling, Elmar Luis Maidl, Emanuel Sordi, Emerson Crivelaro Gomes, Erison Adrianczyk, Everaldo Andrade de Ávila, Fabianderson José Baio, Fábio José Pires, Fabricio Karas, Fernanda Schubert Marques dos Reis, Fernando Luís Martins Costa, Geraldo Ermelindo Maronezi, Gilson Martins, Glau-cia Dias Trevizan, Ilvo Antoniazzi, Irani Castro da Silva Soares, Ivan Domingos Freitas, Ivanderson Borelli, Jair Klein, Jairo Luiz Brietzke, Jayme Rogério Taube, Jhonata Mendes Alves, João Vitor Carmezini Rosa, Joel Carneiro dos Santos Filho, Joel Rodrigues Fortes, Joelcio de Souza Vigolo, Joelson dos Santos, Jonas Francisco Egewarth, Jorge Luiz Rodrigues Valencio, José Alberto de Mendonça, José Aloísio Baságli, José Antonio Zarth Soares, José Carlos Denck, José Eustáquio Pereira, José Sergio Righetti, Junior Dallabrida, Juvaldir Olimpio, Laís Gomes Adamuchio de Oliveira, Lari Maroli, Laura Helena Goulart da Silva, Leandro José Sperotto, Lucas Lopes de Souza, Luciana Seyr, Luiz Carlos de Castro, Luiz Henrique da Silva Lima, Luiz Henrique Oliveira Souza, Luiz Marcelo Franzin, Luiz Pasquali, Luiza Tonelli, Maghnom Henrique Melo, Marcelo Vicensi, Marco Antonio da Silva

Reis, Marcos Antonio Paloschi, Marcos Henrique Pereira de Camargo, Marcos Rogerio Silva Alves dos Santos, Matheus Ribeiro, Maurício de Barros, Mauro Jair Alves, Max Sander Souto, Melissa Berti, Nelson Rogério Bueno da Silva, Noel Justo de Oliveira, Norton da Costa Oliveira, Odimar de Mello, Odir Basso, Onóbio Vicente Werner, Pascoal Aparecido Palhares, Rafael Alberto Guollo de Oliveira, Reinaldo Neris dos Santos, Renan Ribeiro Barzan, Ricielly Eloyze Rosseto, Roberval Zago, Robson Ferreira Brandão, Rogério Hammerschmidt, Romeu Gair, Ronaldo Cesar Woyniak, Rosani Inês Paulus, Salvador Antonio Sarto, Sandro Cesar Albrecht, Sergio de Souza Lopes, Silvio Cesar Santos Ferrari, Sinaney Delvan de Alencar Bozelli, Thaynara Sola Pozzobon, Thiago Ruppenthal Bobato, Tiago Pacheco Stadler, Valdisio Candido Moreira, Vilmar Natalino Grando, Vinicius Deotan Coletti, Vivian Missio, William de Brino Silva.

Às Instituições parceiras: Colégio Agrícola de Campo Mourão, Cresol, Sistema Faep/Senar-PR, UFPR - Campus Palotina.

Referências

- GHELLER, J. A.; HAAS, I. J.; HARGER, N.; SEIXAS, C. D. S.; OLIVEIRA, F. T.; LIMA, D.; CONT de E, O. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja**: relato da experiência da Emater-PR na safra 2017/2018. Londrina: Embrapa Soja, 2017. 16 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 134).
- GODOY, C. V.; ALMEIDA, A. M. R.; COSTAMILAN, L. M.; MEYER, M. C.; DIAS, W. P.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; HENNING, A. A.; YORINORI, J. Y.; FERREIRA, L. P.; SILVA, J. F. V. Doenças da soja. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L. E. A. **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. v. 2, cap. 67, p. 657-675.
- 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. (Embrapa Soja. Documentos, 428).
- GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; SOARES, R. M.; MEYER, M. C.; COSTAMILAN, L. M.; ADEGAS, F. S. **Boas práticas para o enfrentamento da ferrugem-asiática da soja**. Embrapa Soja: Londrina, 2017. 6 p. (Embrapa Soja. Comunicado Técnico, 92).
- GODOY, C. V.; UTIAMADA, C. M.; MEYER, M. C.; CAMPOS, H. D.; LOPES, I. de O. N.; TOMEN, A.; CARVALHO, A. G. de; MOCHKO, A. C. R.; DIAS, A. R.; FORCELINI, C. A.; SCHIPANSKI, C. A.; CHAGAS, D. F.; ARAÚJO JÚNIOR, I. P.; GALDINO, J. V.; ROY, J. M. T.; ASCARI, J. P.; SANTOS, J. dos; BONANI, J. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; KUDLAWIEC, K.; BELUFI, L. M. de R.; SILVA, L. H. C. P. da; FANTIN, L. H.; SATO, L. N.; STEFANELO, M. S.; GOUSSAIN JÚNIOR, M. M.; GARBIATE, M. V.; SENGHER, M.; MÜLLER, M. A.; DEBORTOLI, M. P.; MARTINS, M. C.; TORMEN, N. R. **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2022/2023**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos.. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 28 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 195).
- HARTMAN, G. L.; SIKORA, E. J.; RUPE, J. C. Rust. In: HARTMAN, G. L.; RUPE, J. C.; SIKORA, E. J.; DOMIER, L. L.; DAVIS, J. A.; STEFFEY, K. L. (Ed.). **Compendium of soybean diseases**. 5th ed. Saint Paul: APS Press, 2015. p. 56-59.
- HELING, A. L.; SEIXAS, C. D. S.; REIS, E. A.; OLIVEIRA, G. M.; de SILVA, G. C.; POSSAMAI, E. J.; LIMA, D. de; OLIVEIRA, A. B. de. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2020/2021 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2021. 29 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 179).
- HENNING, A. A.; ALMEIDA, A. M. R.; GODOY, C. V.; SEIXAS, C. D. S.; YORINORI, J. T.; COSTAMILAN, L. M.; FERREIRA, L. P.; MEYER, M. C.; SOARES, R. M.; DIAS, W. P. **Manual de identificação de doenças de soja**. 5 ed. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 76 p. (Embrapa Soja. Documentos, 256).
- ISARD, S. A.; DUFAULT, N. S.; MILES, M. R.; HARTMAN, G. L.; RUSSO, J. M.; WOLF, E. D.; MOREL, W. The Effect of solar irradiance on the mortality of *Phakopsora pachyrhizi* urediniospores. **Plant Disease**, v. 90, n. 7, p. 941-945, 2006.
- JACCOUD FILHO, D. S.; HIAR, C. P.; BONA, P. F.; GASPERINI, L. Ocorrência da ferrugem de soja na região dos Campos Gerais do Paraná. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 109-110. (Embrapa Soja. Documentos, 157).
- NEUMAIER, N.; FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; MERTZ-HENNING, L. M.; FOLONI, J. S. S.; MORAES, L. A. C.; GONÇALVES, S. L. Ecofisiologia da soja. In: SEIXAS, C. D. S.; NEUMAIER, N.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; KRZYŻANOWSKI, F. C.; LEITE, R. M. V. B. de C. **Tecnologias de produção de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. p. 33-54 (Embrapa Soja. Sistemas de produção, 17).

OLIVEIRA, G. M. de; HELING, A. L.; POSSAMAI, E. J.; SEIXAS, C. D. S.; CONTE, O.; IGARASHI, W.; IGARASHI, S. **Coletor de esporos**: descrição, uso e resultados no manejo da ferrugem-asiática da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 18 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 167).

OLIVEIRA, G. M. de; SEIXAS, C. D. S.; REIS, E. A. dos; HELING, A. L.; SILVA, G. C.; POSSAMAI, E. J.; LIMA, D. de; OLIVEIRA, A. B. de. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2021/2022 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2022. 26 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 188).

SEIXAS, C. D. S.; HARGER, N.; OLIVEIRA, F. T.; SERATTO, C. D.; GHELLER, J. A.; OLIVEIRA, A. B. de. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2017/2018 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 19 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 141).

SEIXAS, C. D. S.; LIMA, D. de; OLIVEIRA, G. M. de; HELING, A. L.; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; SILVA, G. C. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2022/2023 para tomada de decisão do controle**

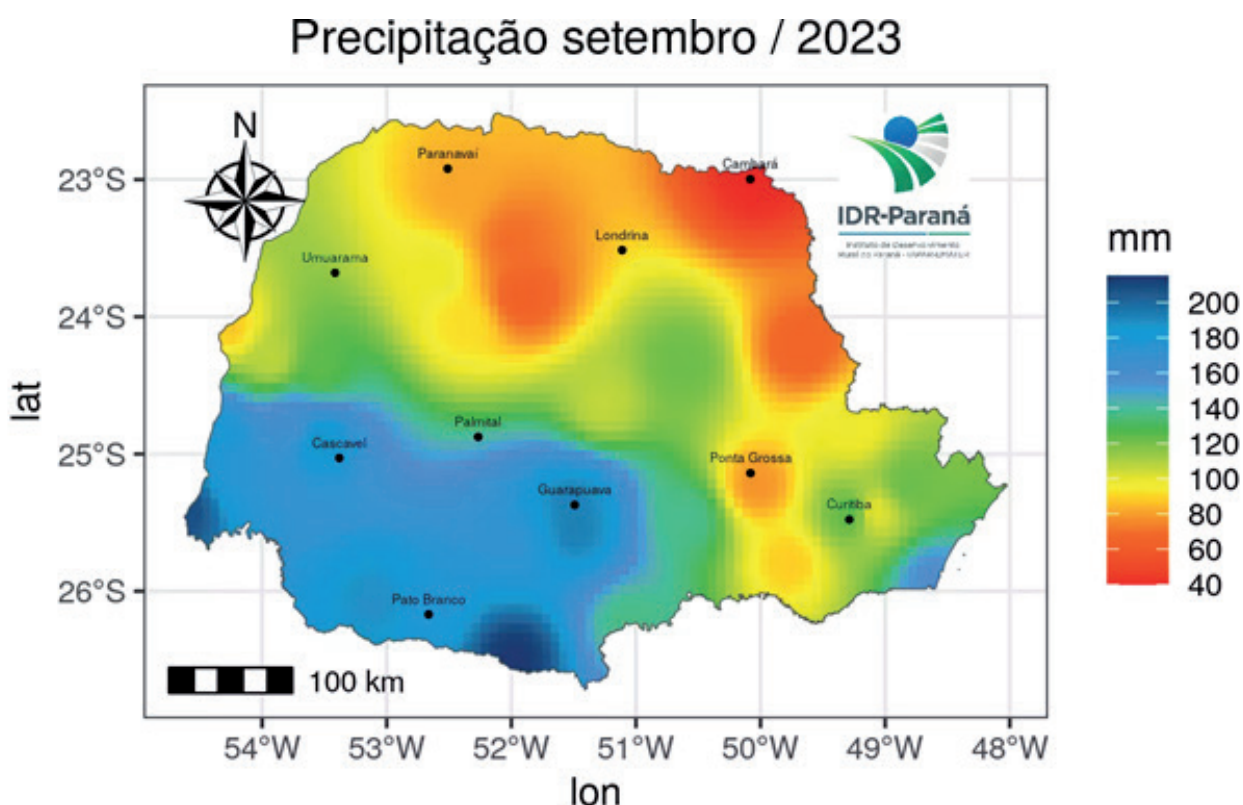
da ferrugem-asiática da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2023. 22 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 201).

SEIXAS, C. D. S.; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; MATSUSHITA, M. S.; HARGER, N.; OLIVEIRA, F. T.; OLIVEIRA, A. B. de; LIMA, D. de. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2018/2019 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2019. 23 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 150).

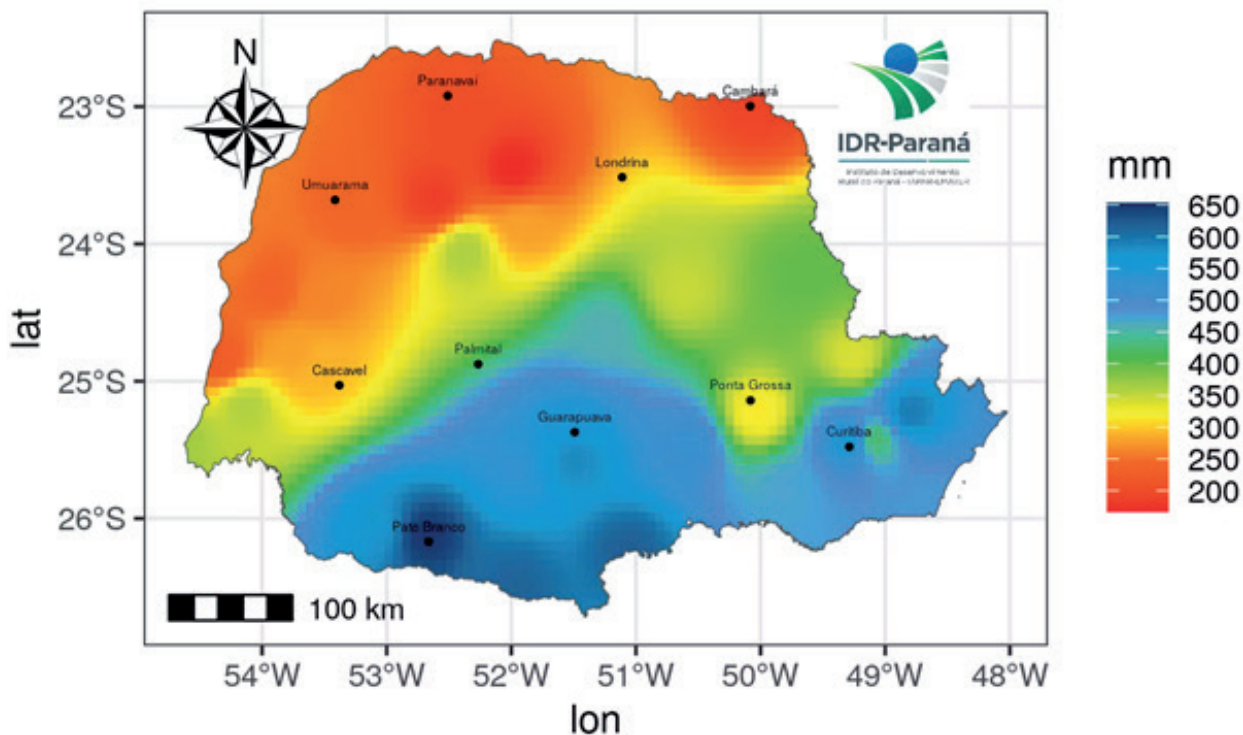
SEIXAS, C. D. S.; POSSAMAI, E. J.; REIS, E. A.; OLIVEIRA, G. M. de; HELING, A. L.; OLIVEIRA, A. B. de; LIMA, D. de; SILVA, G. C. **Monitoramento de *Phakopsora pachyrhizi* na safra 2019/2020 para tomada de decisão do controle da ferrugem-asiática da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 27 p. (Embrapa Soja. Circular Técnica, 164).

YORINORI, J. T.; MOREL, W.; FERNANDEZ, F. T. P. Epidemia de ferrugem de soja no Paraguai e na costa oeste do Paraná, em 2001. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 23., 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2001. p. 117-118. (Embrapa Soja. Documentos, 157).

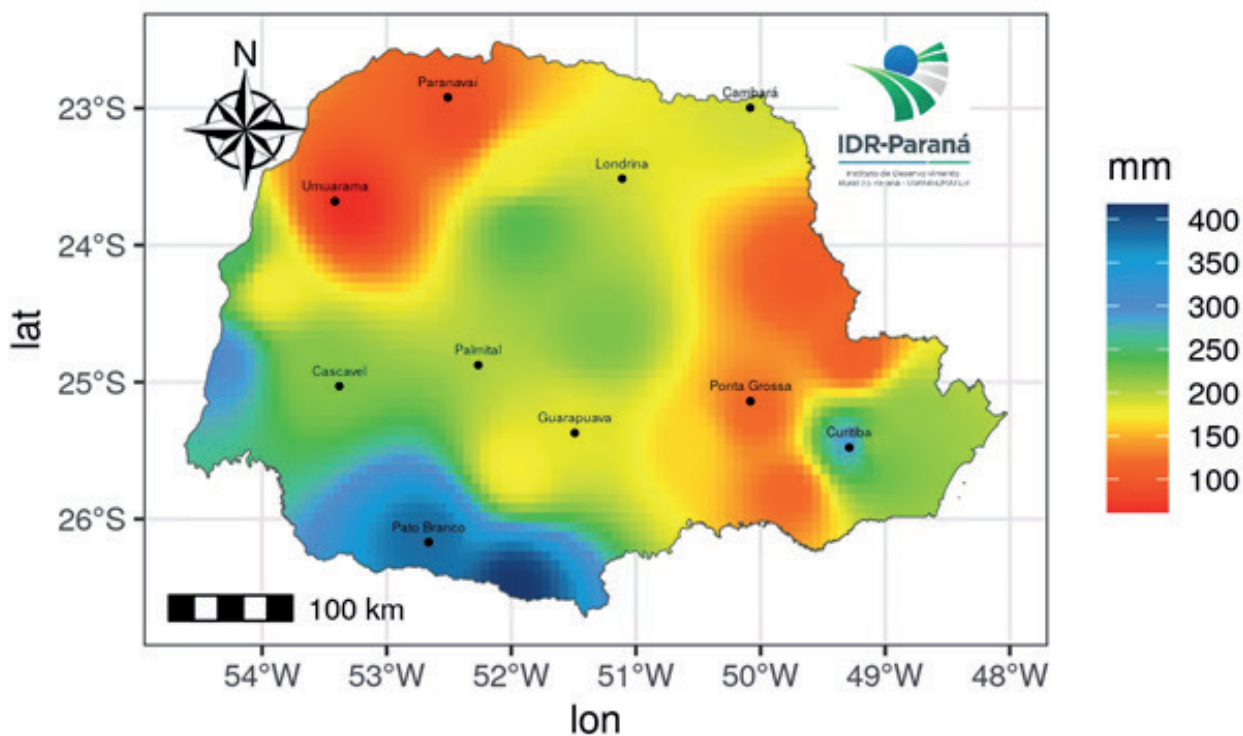
Anexo 1. Mapas mensais de precipitação pluviométrica no estado do Paraná, de setembro de 2023 a fevereiro de 2024.



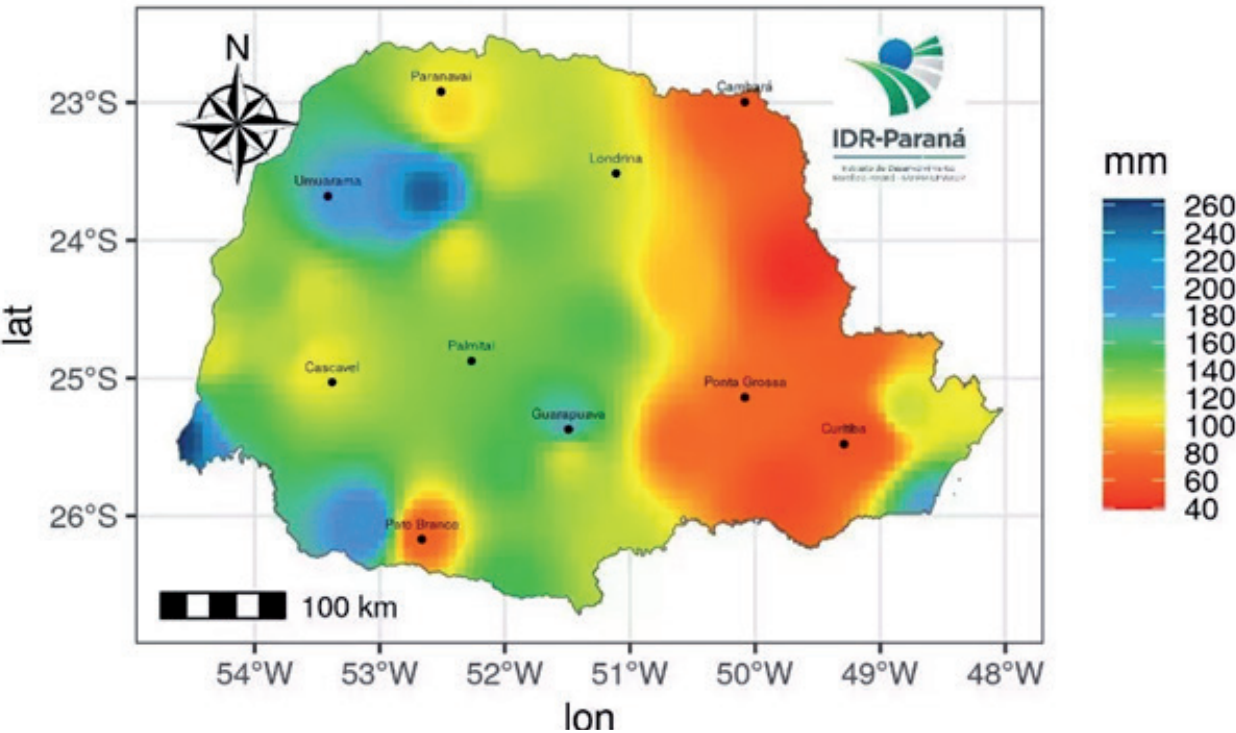
Precipitação outubro / 2023



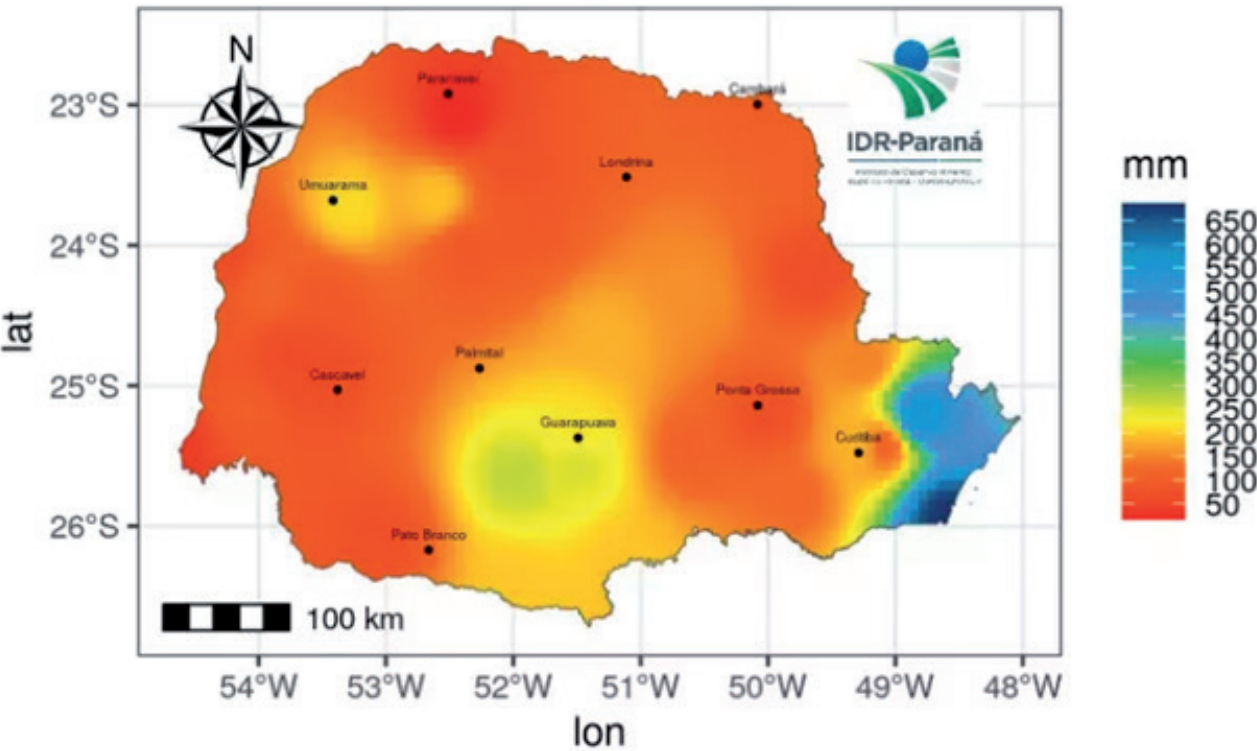
Precipitação novembro / 2023



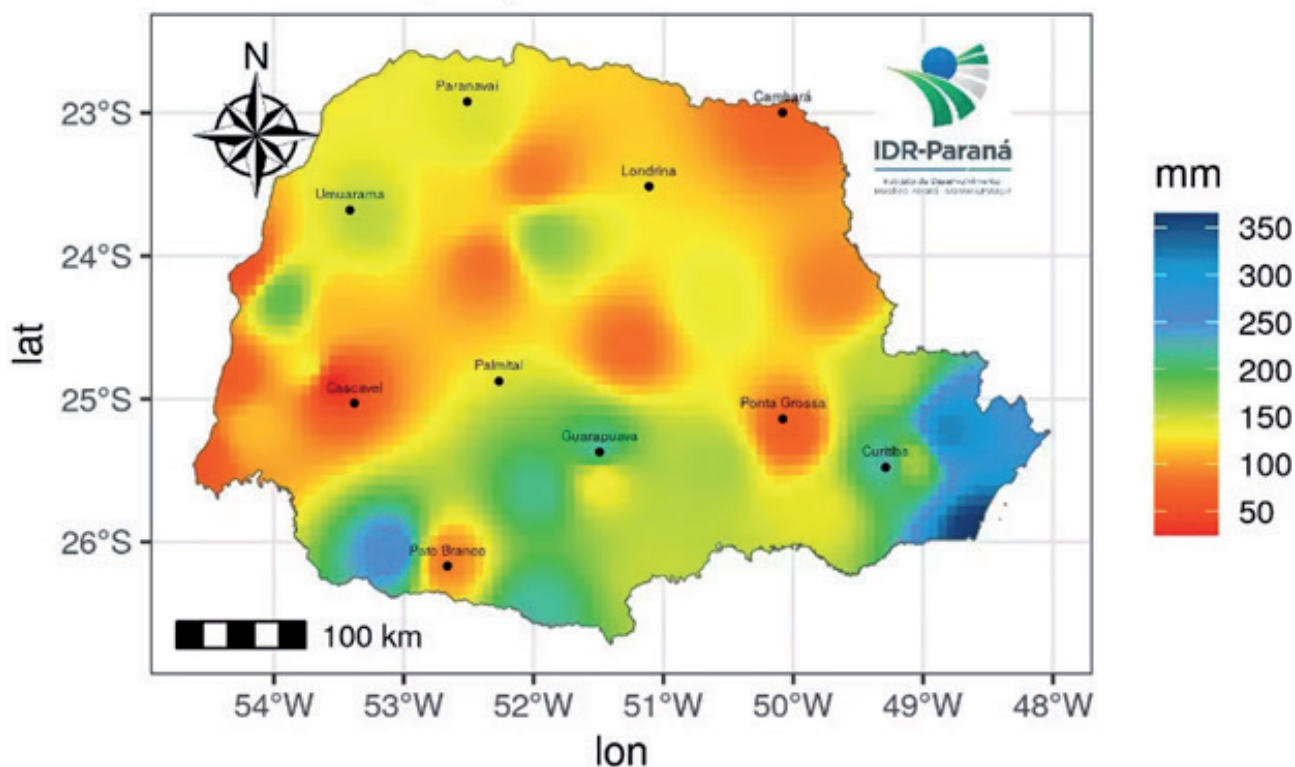
Precipitação dezembro / 2023



Precipitação janeiro / 2024



Precipitação fevereiro / 2024



Embrapa Soja
Rod. Carlos João Strass, s/n, Acesso Orlando Amaral, Distrito da Warta
CEP 86065-981 | Caixa Postal 4006 | Londrina, PR
Fone: (43) 3371 6000
www.embrapa.br/soja
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Roberta Aparecida Carnevali*

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

Membros: *Claudine Dinali Santos Seixas, Clara Beatriz Hoffmann-Campo, Fernando Augusto Henning, Ivani de Oliveira Negrão Lopes, Leandro Eugênio Cardamone Diniz, Maria Cristina Neves de Oliveira, Mônica Juliani Zavaglia Pereira e Norman Neumaier*

Circular Técnica 211

ISSN 2176-2864 | Novembro, 2024

Edição executiva: *Vanessa Fuzinato Dall'Agnol*

Revisão de texto: *Regina Maria Villas Bôas de Campos Leite*

Normalização: *Valéria de Fátima Cardoso*
(CRB-9/1188)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Marisa Yuri Horikawa*

Publicação digital: PDF



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA



Todos os direitos reservados à Embrapa.