



Programa Monitora Ferrugem RS: aerobiologia de *Phakopsora pachyrhizi* na safra da soja 2025/2026

Andréia Mara Rotta de Oliveira
Organizadora

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DIAGNÓSTICO E PESQUISA
AGROPECUÁRIA

CIRCULAR: **divulgação técnica**

PROGRAMA MONITORA FERRUGEM RS: AEROBIOLOGIA
DE *Phakopsora pachyrhizi* NA SAFRA DE SOJA 2025/2026

Andréia Mara Rotta de Oliveira

Organizadora

Porto Alegre, RS

2026

Governador do Estado do Rio Grande do Sul: Eduardo Figueiredo Cavalheiro Leite.

Secretário da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação: Márcio Madalena.

Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Rua Gonçalves Dias, 570 – Bairro Menino Deus

Porto Alegre | RS – CEP: 90130-060

Telefone: (51) 3288.8000

<https://www.agricultura.rs.gov.br/ddpa>

Diretor: Caio Fábio Stoffel Efrom

Comissão Editorial:

Loana Silveira Cardoso; Larissa Bueno Ambrosini; Lia Rosane Rodrigues; Bruno Brito Lisboa; Raquel Paz da Silva; Flávio Nunes.

Arte: Rodrigo Nolte Martins

Catálogo e normalização: Flávio Nunes, CRB 10/1298

P964 Programa Monitora Ferrugem RS : aerobiologia de *phakopsora pachyrhizi* na safra de soja 2025/2026 / Andréia Mara Rotta de Oliveira, organizadora. – Porto Alegre : SEAPI/DDPA, 2026.

50 p. : il. – (Circular : divulgação técnica, ISSN 2675-1348 ; 35)

Continuação de: Circular técnica, 1995-2016.

1. Coletor de esporos. 2. Sistema de aviso. 3. Doenças da soja. 4. *Glycine max*. I. Oliveira, Andréia Mara Rotta de. II. Série.

REFERÊNCIA

Oliveira, Andréia Mara Rotta de (org.). **Programa Monitora Ferrugem RS:** aerobiologia de *Phakopsora pachyrhizi* na safra de soja 2025/2026. 50 p. (Circular: divulgação técnica, 35).

Autores

Andréia Mara Rotta de Oliveira

Bióloga; Doutora em Fitotecnia/Fitopatologia. Pesquisadora do Centro de Pesquisa em Produção Vegetal, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: andreia-oliveira@agricultura.rs.gov.br

Amanda Heemann Junges

Engenheira Agrônoma; Doutora em Fitotecnia/Agrometeorologia. Pesquisadora do Centro Pesquisa em Fruticultura, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: amanda-junges@agricultura@rs.gov.br

Carla Bocchese

Engenheira Agrônoma; Doutora em Fitotecnia/Fitopatologia. Professora da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul (UERGS) - Fitopatologia Campus de Vacaria, Vacaria, RS. E-mail: carla-bocchese@uergs.rs.gov.br

Caroline Wesp Guterres

Bióloga; Doutora em Fitotecnia/Fitopatologia. Professora do Departamento de Fitossanidade, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: caroline.wesp@ufrgs.br

Cinei Terezinha Riffel

Engenheira Agrônoma; Doutora em Fitossanidade. Professora da Sociedade Educacional Três de Maio, Faculdade Três de Maio, Três de Maio, RS. E-mail: cinei@setrem.com.br

Deise Feltes Riffel

Engenheira Agrônoma; Fiscal Estadual Agropecuário, Departamento de Defesa Vegetal, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Porto Alegre, RS. E-mail: deise-riffel@agricultura.rs.gov.br

Elder Dal Prá

Engenheiro Agrônomo; Doutor em Engenharia Agrícola, Núcleo de Desenvolvimento Agropecuário - Emater-RS/Ascar, Porto Alegre, RS. E-mail: edalpra@emater.tche.br

Eveline Ferreira Soares

Engenheira Agrônoma; Doutora em Fitotecnia/Fitopatologia, Centro de Pesquisa em Produção Vegetal Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: eveline-soares@agricultura.rs.gov.br

Fernando Christian Thiesen Turna

Engenheiro Agrônomo; Fiscal Estadual Agropecuário, Departamento de Defesa Vegetal, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Santa Maria, RS. E-mail: fernando-turna@agricultura.rs.gov.br

Flávio Varone

Meteorologista; Mestre em Meteorologia. Pesquisador, do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária (DDPA), Coordenador do Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimáticos, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Bagé, RS. E-mail: simagro@agricultura.rs.gov.br

Fábio Mulinari dos Santos

Engenheiro Agrônomo; MSc. em Agronomia, Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: fabiomulinari009@gmail.com

Gabriela da Cunha

Estudante do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Departamento de Fitossanidade. E-mail: gabihcunha@hotmail.com

Ivonete Fatima Tazzo

Engenheira Agrônoma; Doutora em Agronomia/Agrometeorologia. Pesquisadora do Centro Pesquisa em Produção Vegetal, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: ivonete-tazzo@agricultura.rs.gov.br

Joana Gabriela Hanauer

Engenheira Agrônoma. Doutora em Agronomia. Extensionista Rural da Emater/RS-Ascar
jhanauer@emater.tche.br

Julio Carlos Pereira da Silva

Engenheiro Agrônomo; Doutor em Agronomia/Fitopatologia, Professor da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. E-mail: julio.c.silva@ufsm.br

Loana Cardoso

Engenheira Agrônoma; Doutora em Fitotecnia/Agrometeorologia. Pesquisadora do Centro Pesquisa em Produção Vegetal, Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária da Secretaria de Agricultura, Pecuária e Irrigação do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. E-mail: loana-cardoso@agricultura.rs.gov.br

Leonardo Gollo

Engenheiro Agrônomo, Pesquisador na empresa Madalosso Pesquisas, Santiago, RS. E-mail: leonardo.gollo@hotmail.com

Lucas Cardoso

Engenheiro Agrônomo, Departamento de Defesa Vegetal Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Porto Alegre, RS. E-mail: lucas-cardoso@agricultura.rs.gov.br

Marcelo Grippa Madalosso

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia/Fitopatologia, professor da Universidade Regional Integrada (URI) - Campus de Santiago, Santiago, RS e Campus de Santo Ângelo, Santo Ângelo, RS. E-mail: madalossomg@gmail.com

Marcus Frederico Martins Pinheiro

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Zootecnia. Pesquisador Agropecuário, Departamento de Defesa Vegetal Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Supervisão Regional de Osório, RS. E-mail: marcus-pinheiro@agricultura.rs.gov.br

Miria Rosa Durigon

Engenheiro Agrônomo. Doutora em Agronomia. Extensionista Rural da Emater/RS-Ascar

E-mail: mrdurigon@emater.tche.br

Patricia S. Grinberg

Engenheira Agrônoma EMATER-RS/ASCAR

Clínica Fitossanitária - Embrapa Clima Temperado – Pelotas, RS. Convênio Embrapa Clima Temperado e Emater /RS.

E-mail: patricia.grinberg@colaborador.embrapa.br

Ricardo Augusto Felicetti

Engenheiro Agrônomo, Fiscal Estadual Agropecuário, Departamento de Defesa Vegetal, Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, Porto Alegre, RS.

E-mail: ricardo-felicetti@agricultura.rs.gov.br

Rafael Roberto Dallegrave Negretti

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Fitossanidade. Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus de Vacaria, Vacaria, RS.

E-mail: rafael.negretti@vacaria.ifrs.edu.br

Renata Silva Canuto de Pinho

Engenheira Agrônoma Doutora em Agronomia/Fitopatologia. Professora da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA) -

Campus Itaqui, Itaqui, RS. E-mail:

renatapinho@unipampa.edu.br

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	6
2 MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1 Flutuação populacional de uredósporos de <i>P. pachyrhizi</i> e condições meteorológicas.....	12
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
3.1 Flutuação populacional de uredósporos de <i>P. pachyrhizi</i> e condições meteorológicas.....	32
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
5 AGRADECIMENTOS.....	40
REFERÊNCIAS	41
ANEXOS	48

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa da distribuição dos 99 coletores nas regiões ecoclimáticas do estado, para o monitoramento de *P. pachyrhizi* na safra 2025/2026.10
- Figura 2.** Modelo de coletor de esporos utilizado no monitoramento de *P. pachyrhizi*.11
- Figura 3.** Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de outubro (a,b,c) a novembro (c,d,e,f) de 2025.21
- Figura 4.** Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de novembro (a,b), dezembro (b,c,d,e) de 2024 e janeiro (e) de 2025.22
- Figura 5.** Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de janeiro (a, b, c) a fevereiro (d, e, f) de 2026.23
- Figura 6.** Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de fevereiro (a,b,c) a março (c,d,e) de 2026.24

Figura 7. Mapas da distribuição da temperatura média do ar (a,b,c) e da precipitação pluvial acumulada e temperatura média do ar (d, e, f) mensais, ocorridas de outubro a dezembro de 2025.....29

Figura 8. Mapas da distribuição da temperatura média do ar (a, b, c) e da precipitação pluvial acumulada (d, e, f) mensais, ocorridas de janeiro a março de 2026.30

Figura 9. Condições meteorológicas diárias (Umidade relativa do ar – em %; Precipitação Pluvial - em mm; temperatura do ar – em °C), e quantidade de uredósporos de *P. pachyrhizi* detectados semanalmente em Três Passos (A); Itaqui (B); Restinga Sêca(C) e Tupanciretã (D), na safra 2025/2026.33

Figura 10. Condições meteorológicas diárias (Umidade relativa do ar – em %; Precipitação Pluvial - em mm; temperatura do ar – em °C), e quantidade de uredósporos de *P. pachyrhizi* detectados semanalmente em Pelotas (E); Caçapava do Sul (F); Rio Grande (G) e Rosário do Sul, na safra 2025/2026.34

Figura 11. Condições meteorológicas diárias (Umidade relativa do ar – em %; Precipitação Pluvial - em mm; temperatura do ar – em °C), e quantidade de uredósporos de *P. pachyrhizi* detectados semanalmente em Sobradinho (I); Jóia (K) e Vacaria(L), na safra 2025/2026.35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Data da primeira detecção e quantidade de uredósporos de *P. pachyrizi* observados, por município e região ecoclimática, registrada nas lavouras monitoradas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, na safra 2025/2026.....16



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO

CIRCULAR: **divulgação técnica**

**PROGRAMA MONITORA FERRUGEM RS: AEROBIOLOGIA
DE *Phakopsora pachyrhizi* NA SAFRA DE SOJA 2025/2026**

Andréia Mara Rotta de Oliveira
Organizadora

2026

1 INTRODUÇÃO

A ferrugem asiática da soja, causada por *Phakopsora pachyrhizi* Syd. & P. Syd., constitui um dos principais desafios fitossanitários para a cultura da soja, em diferentes regiões do mundo. Na América do Sul e no Brasil, são relatadas epidemias desde 2001 (Batista *et al.*, 2023; Hossain *et al.*, 2024; North American Invasive Species Management Association, 2026).

As condições ambientais favoráveis à infecção por *P. pachyrhizi* compreendem temperaturas do ar entre 15 e 29°C e período mínimo de seis horas de molhamento foliar, proporcionado por orvalho, chuva ou irrigação (Melching *et al.*, 1989; Bonde *et al.*, 2007).

Por ser uma doença policíclica, as folhas infectadas constituem fonte de inoculo para sucessivos ciclos de infecção, tornando a taxa de progresso da doença altamente dependente das condições ambientais predominantes durante o ciclo da cultura. Em condições favoráveis, a ferrugem asiática estabelece-se e dissemina-se rapidamente, podendo causar expressivas perdas econômicas, especialmente quando ações de manejo não são adotadas (Reis *et al.*, 2022).

O fungo é amplamente conhecido por sua elevada capacidade de disseminação pelo vento. Seus uredósporos podem percorrer longas distâncias facilitando a migração de *P. pachyrhizi* para todas as áreas produtoras de soja em nível regional e intercontinental (Schneider *et al.*, 2005; Isard *et al.*, 2011).

A redução do impacto da ferrugem asiática na cultura da soja depende da adoção de medidas de manejo integrado, como o vazio sanitário, a utilização de cultivares de ciclo precoce, o emprego de cultivares com genes de resistência, o monitoramento da lavoura para a identificação precoce de focos da doença, e a utilização de fungicidas preventivamente ou no aparecimento dos sintomas (Brasil, 2021). Entre essas práticas, o vazio sanitário destaca-se por diminuir a sobrevivência do patógeno entre safras. Segundo Godoy *et al.* (2020), essa estratégia tem retardado a ocorrência dos focos iniciais da doença, reduzindo a exposição das plantas estabelecidas nas primeiras semeaduras da soja ao inóculo de *P. pachyrhizi*.

Atualmente, a aplicação de fungicidas constitui a principal estratégia de manejo da ferrugem-asiática. Entretanto, a redução da sensibilidade de *P. pachyrhizi* aos principais grupos de fungicidas sítio-específicos utilizados no manejo da ferrugem-asiática tem sido documentada em populações brasileiras. Müller, Stammler e May de Mío (2021) identificaram, em isolados coletados em diferentes regiões produtoras do Brasil, alterações associadas à redução de sensibilidade aos fungicidas dos grupos dos inibidores da desmetilação (IDM), inibidores da quinona externa (IQe) e inibidores da succinato desidrogenase (ISDH). Ainda, estudo realizado por Mello *et al.* (2021) indicou aumento da frequência da mutação SDHC-I86F e redução da sensibilidade aos ISDH benzovindiflupir e fluxapirroxade, sendo essas características amplamente distribuídas nas principais regiões produtoras de soja do Brasil.

Alterações na sensibilidade de *P. pachyrhizi* aos inibidores da desmetilação (IDM) vêm sendo registradas em

decorrência do acúmulo de mutações genéticas, comprometendo a eficiência de ingredientes ativos como protioconazol e tebuconazol (Stilgenbauer *et al.*, 2023; Hagihara *et al.*, 2026).

Estudos realizados no Brasil têm evidenciado a evolução da resistência aos fungicidas em populações brasileiras do patógeno e reforçado a necessidade de alternar fungicidas com diferentes modos de ação e ingredientes ativos nos programas de manejo, bem como de monitorar a sensibilidade e adotar estratégias de manejo antiresistência. (Müller; Stammler; May de Mio, 2021; Mello *et al.*, 2021; Godoy *et al.*, 2024, 2026).

O monitoramento de lavouras associado à aerobiologia, incluindo a detecção sazonal de inóculo e a análise de variáveis climáticas, constitui uma ferramenta estratégica para prever o início de epidemias da ferrugem-asiática (Oliveira, G. *et al.*, 2020; González-Domínguez *et al.*, 2023; Oliveira *et al.*, 2023; Oliveira A. *et al.*, 2024, 2025).

A importância econômica da cultura da soja se expressa por meio da área plantada com soja no Estado na safra 2025/2026, que foi de 6.697.172 hectares (Informativo [...], 2026) e dos produtos do complexo soja exportados pelo estado (Rio Grande do Sul, 2025). Assim, considerando que *P. pachyrhizi* é o patógeno que mais causa danos à cultura, é fundamental o uso de diferentes estratégias de manejo da ferrugem asiática para mitigar os danos econômicos provocados pela doença.

Nesse sentido, o Programa Monitora Ferrugem RS é uma iniciativa da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI) em parceria com a

Emater/RS-Ascar, com apoio de instituições de ensino e pesquisa do Estado. O programa tem como objetivo monitorar a ocorrência de *P. pachyrhizi* em áreas produtoras de soja e associar a presença do patógeno às condições meteorológicas favoráveis ao desenvolvimento da doença, gerando informações para o prognóstico de risco de ocorrência da ferrugem-asiática. Esses dados subsidiam a tomada de decisão quanto ao momento adequado para adoção de medidas de controle, especialmente a aplicação de fungicidas.

Nesta Circular Técnica são apresentados os resultados do monitoramento de *P. pachyrhizi* realizado pelo Programa Monitora Ferrugem RS na safra 2025/2026.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O monitoramento da presença de *P. pachyrhizi*, foi realizado por meio de coletores de esporos, os quais foram instalados em 99 lavouras de soja, abrangendo 97 municípios do Estado do Rio Grande do Sul, compreendendo as 11 regiões ecoclimáticas do estado (Maluf; Caiaffo, 2001) (Figura 1; Tabela 1).

As áreas monitoradas foram constituídas por Unidades de Referência Técnica de Manejo Integrado de Doenças (URT/MID), acompanhadas pela Emater/RS-Ascar, e por áreas experimentais mantidas pelas instituições parceiras integrantes do Programa. Na safra 2025/2026, o monitoramento foi realizado no período de 06/10/2025 a 09/03/2026, considerando como data inicial a instalação dos coletores de esporos.

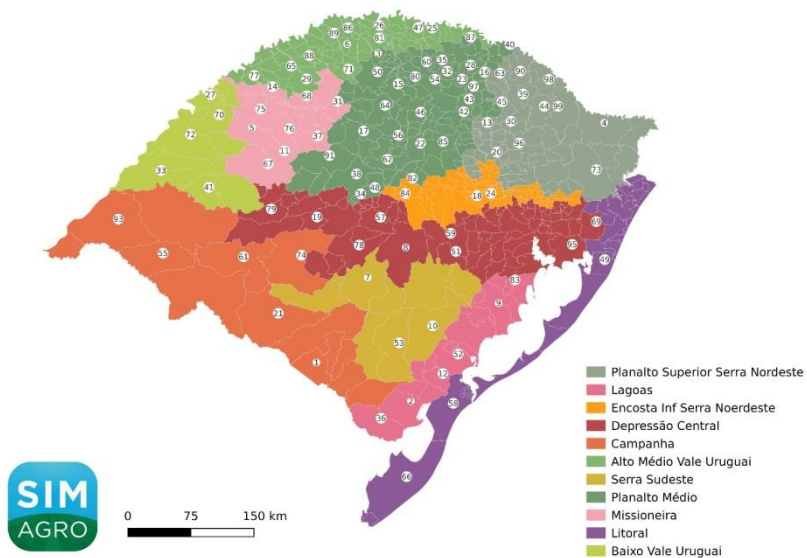


Figura 1. Mapa da distribuição dos 99 coletores nas regiões ecoclimáticas do estado, para o monitoramento de *P. pachyrhizi* na safra 2025/2026.

Fonte: Adaptado de Maluf e Caiaffo (2001).

Os coletores utilizados foram do tipo cata-vento, confeccionados com tubos de PVC constituídos por um tubo cilíndrico acoplado a uma haste metálica para fixação no solo (Figura 2). Internamente, os coletores dispõem de um suporte para a instalação de lâminas de microscopia contendo fita adesiva dupla face, na qual os uredósporos do fungo permanecem aderidos.



Figura 2. Modelo de coletor de esporos utilizado no monitoramento de *P. pachyrhizi*.

Fonte: Emater/RS-Ascar.

As lâminas foram substituídas semanalmente, conforme metodologia descrita por Oliveira *et al.* (2020), e encaminhadas ao laboratório para identificação e quantificação de uredósporos de *P. pachyrhizi*. Com base nos resultados obtidos, foram elaborados mapas semanais de ocorrência de uredósporos utilizando o software Quantum GIS (QGIS 3.32; <https://qgis.org/en/site/>). Os dados de concentração de uredósporos foram espacializados por interpolação pelo método IDW (Inverse Distance Weighting), permitindo estimar valores para locais não amostrados a partir da distância entre os pontos monitorados.

Os mapas de risco foram elaborados utilizando classes e intervalos fixos de acordo com a quantidade de uredósporos detectados, nos seguintes níveis: muito baixo (0), baixo (0–5), médio (5–50), alto (50–100) e muito alto (>100 uredósporos).

Para garantir padronização e precisão na representação espacial, os mapas foram elaborados utilizando o sistema de referência geográfica baseado no datum World

Geodetic System 1984 (WGS-84), padrão global que assegura compatibilidade e acurácia das informações geoespaciais.

Durante a safra, foram disponibilizados no site do Programa Monitora Ferrugem RS os mapas semanais de ocorrência de uredósporos de *P. pachyrhizi* nas unidades monitoradas, além dos mapas diários de prognóstico climático para ocorrência da ferrugem-asiática, gerados pelo Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimáticos (SIMAGRO/RS) da Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação (SEAPI). O acesso às informações do programa está disponível em: <https://www.emater.tche.br/site/monitora-ferrugem-rs>

2.1 Flutuação populacional de uredósporos de *P. pachyrhizi* e condições meteorológicas

A flutuação populacional de uredósporos de *P. pachyrhizi* na safra 2025/2026 foi avaliada entre e dentro das regiões ecoclimáticas monitoradas. Para analisar a relação entre a disponibilidade de inóculo e as condições meteorológicas ao longo do período de monitoramento, foram selecionadas áreas representativas de diferentes regiões ecoclimáticas, considerando a quantidade semanal de uredósporos detectados e as variáveis meteorológicas diárias de precipitação pluvial (mm), temperatura do ar (°C) e umidade relativa do ar (%).

Foram analisados os dados provenientes de 11 municípios: Caçapava do Sul (30°30'59" S; 53°29'12" O); Três Passos (27°27'21" S; 53°55'55" O); Itaqui (29°07'30" S;

56°33'10" O); Restinga Sêca (29°48'46" S; 53°22'30" O); Tupanciretã (29°04'51" S; 53°50'09" O); Pelotas (31°46'19" S; 52°20'34" O); Vacaria (28°30'43" S; 50°56'02" O); Rio Grande (32°02'06" S; 52°05'56" O); Rosário do Sul (27°12'51" S; 49°38'35" O); Sobradinho (29°25'22" S; 53°01'57" O) e Jóia (28°38'51" S; 54°07'21" O). Esses municípios estão localizados nas regiões ecoclimáticas da Serra do Sudeste, Alto e Médio Vale do Uruguai, Baixo Vale do Uruguai, Depressão Central, Planalto Médio, Grandes Lagoas, Planalto Superior, Litoral, Campanha, Encosta Inferior da Serra do Nordeste e Missioneira, respectivamente (Figura 1).

A seleção dos locais foi baseada na regularidade dos dados obtidos pelos coletores durante o período de monitoramento e na disponibilidade de registros meteorológicos diários provenientes das estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) e do Sistema de Monitoramento e Alertas Agroclimáticos (SIMAGRO/RS).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a safra 2025/2026, a presença de uredósporos de *P. pachyrhizi* foi detectada ao longo das 22 semanas de monitoramento (Figuras 3, 4, 5 e 6). Concentrações superiores a 100 uredósporos por coletor foram registradas em algumas unidades monitoradas, nos municípios de Braga e Três Passos (Alto e Médio Vale do Uruguai), Cruzeiro do Sul (Encosta Inferior da Serra do Nordeste), Ijuí e Jóia (Missioneira), Muitos Capões (Planalto Superior), além de Cruz Alta, Júlio de Castilhos, Pontão e Sarandi (Planalto Médio) (Tabela 1).

A presença de *P. pachyrhizi* nas regiões monitoradas desde o início da semeadura da soja também foi observada em safras anteriores (Oliveira *et al.*, 2024, Oliveira *et al.*, 2025). Embora, o estado adota o vazio sanitário como medida para a diminuição da quantidade de esporos no ambiente e da pressão da doença no início da safra (Brasil, 2025), a ocorrência de urediniósporos já no início da safra sugere a existência de fontes de inoculo durante a entressafra, potencialmente associadas à sobrevivência de *P. pachyrhizi*.

Além da soja, *P. pachyrhizi*, um patógeno biotrófico, apresenta outras espécies hospedeiras, especialmente da família Fabaceae (Reis, 2019) que são capazes de manter o patógeno e produzir uredósporos, conforme já relatado para outras regiões (Jorge *et al.*, 2015; Reis; Guerra; Zambolim, 2021). Contudo, ainda não há comprovação de que esses hospedeiros alternativos constituam fontes relevantes de inóculo de *P. pachyrhizi* e contribuam efetivamente para o estabelecimento das epidemias no Rio Grande do Sul.

Os uredósporos de *P. pachyrhizi* são disseminados pelo vento e podem percorrer longas distâncias, de forma que, parte do inóculo detectado no Estado no início da safra pode ser proveniente de outras regiões produtoras do Brasil ou de países vizinhos, onde a semeadura da soja ocorre antes do período estabelecido para o Estado (Brasil, 2025).

Embora a quantidade de esporos detectada nos dois primeiros meses de monitoramento tenha sido classificada como média a alta, segundo a metodologia empregada neste estudo, não foram registrados focos de ferrugem-asiática no Rio Grande do Sul nesse período, conforme dados do Consórcio Antiferrugem (2026).

Tabela 1. Data da primeira detecção e quantidade de uredósporos de *P. pachyrizi* observados, por município e região ecoclimática, registrada nas lavouras monitoradas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, na safra 2025/2026.

Continua...

Região Ecoclimática	Município	<i>P. pachyrizi</i>	
		1ª Detecção	Uredósporos (n)
Alto e Médio Vale do Uruguai	Braga	06/10/2025	<100
	Frederico Westphalen	06/10/2025	14
	Faxinalzinho	6/10/2025	03
	Giruí	06/10/2025	01
	Nonoai	05/01/2026	05
	Santa Rosa	20/10/2025	04
	Santo Augusto	06/10/2025	16
	Tenente Portela	06/10/2025	21
	Três de Maio	06/10/2025	01
	Três Passos	06/10/2025	<100
Baixo Vale do Uruguai	Garruchos	06/10/2025	10
	Itaqui	27/10/2025	24
	Manoel Viana	03/11/2025	10
	São Borja	03/11/2025	07
	Santo Antônio das Missões	06/10/2025	14
	São Paulo das Missões	19/01/2026	45
Campanha	Aceguá	05/01/2026	08
	Dom Pedrito	20/10/2025	04
	Quaraí	-	Ø
	Rosário do Sul	13/10/2025	03
	São Gabriel	20/10/2026	30
	Uruguaiana	-	Ø

Tabela 1. Data da primeira detecção e quantidade de uredósporos de *P. pachyrizi* observados, por município e região ecoclimática, registrada nas lavouras monitoradas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, na safra 2025/2026.

Continua...

Região Ecoclimática	Município	<i>P. pachyrizi</i>	
		1ª Detecção	Uredósporos (n)
Depressão Central	Cachoeira do Sul	13/10/2025	02
	Pantano Grande	18/01/2026	04
	Rio Pardo	20/10/2025	01
	Restinga Seca	20/10/2025	18
	São Sepé	20/10/2025	05
	São Vicente do Sul	27/10/2025	28
	Santo Antônio da Patrulha	13/10/2025	01
	Viamão	20/10/2025	01
Encosta Inferior da Serra do Nordeste	Cruzeiro do Sul	27/10/2025	<100
	Estrela	-	Ø
	Dilermando de Aguiar	20/10/2025	16
	Estrela	-	Ø
	Segredo	06/10/2025	05
	Sobradinho	06/10/2025	06
	Sananduva	20/10/2025	52
	São Francisco de Paula	17/11/2025	07
Litoral	Palmares do Sul	29/12/2026	06
	Rio Grande	10/11/2025	03
	Santa Vitória do Palmar	-	Ø

Tabela 1. Data da primeira detecção e quantidade de uredósporos de *P. pachyrizi* observados, por município e região ecoclimática, registrada nas lavouras monitoradas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, na safra 2025/2026.

Continua...

Região Ecoclimática	Município	<i>P. pachyrizi</i>	
		1ª Detecção	Uredósporos (n)
Missioneira	Bossoraca	06/10/2025	15
	Capão do Cipó	-	Ø
	Cerro Largo	06/10/2025	06
	Ijuí	06/10/2025	<100
	Jóia	06/10/2025	<100
	Santiago	-	Ø
	Santo Ângelo	06/10/2025	05
	São Luiz Gonzaga	06/10/2025	15
	São Miguel das Missões	06/10/2025	06
Planalto Superior- Serra do Nordeste	Casca	06/10/2025	10
	Dois Lajeados	06/10/2025	54
	Esmeralda**	01/12/2025	05
	Guabiju	13/10/2025	08
	Lagoa Vermelha	06/10/2025	57
	Muitos Capões	06/10/2025	<100
	Sananduva	20/10/2025	52
	Vacaria	06/10/2025	30
	Vacaria ***	08/12/2025	04
	Tupanci do Sul	20/10/2025	03
	Vila Flores	13/10/2025	09

Tabela 1. Data da primeira detecção e quantidade de uredósporos de *P. pachyrizi* observados, por município e região ecoclimática, registrada nas lavouras monitoradas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, na safra 2025/2026.

Continua...

Região Ecoclimática	Município	<i>P. pachyrizi</i>	
		1ªDetecção	Uredósporos (n)
Planalto Médio	Boa Vista das Missões	24/11/2025	04
	Espumoso	01/12/2025	11
	Chapada	13/10/2025	27
	Charrua	06/10/2025	05
	Cruz Alta	06/10/2025	<100
	Estação	27/10/2026	16
	Getúlio Vargas	20/10/2025	08
	Ivorá	06/10/2025	01
	Ipiranga do Sul	10/11/2026	10
	Jacutinga	06/10/2025	05
	Júlio de Castilhos	06/10/2025	01
	Júlio de Castilhos *	20/10/2025	<100
	Machadinho	06/10/2025	16
	Mato Castelhano	27/10/2025	80
	Marau	13/10/2025	07
	Muliterno	06/10/2025	25
	Não-Me-Toque	13/10/2025	32
	Nova Palma	13/10/2025	02
	Palmeira das Missões	13/10/2025	41
	Pontão	13/10/2025	<100
	Quinze de Novembro	06/10/2025	84
	Ronda Alta	13/10/2025	34

Tabela 1. Data da primeira detecção e quantidade de uredósporos de *P. pachyrizi* observados, por município e região ecoclimática, registrada nas lavouras monitoradas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, na safra 2025/2026.

Continua...

Região Ecoclimática	Município	<i>P. pachyrizi</i>	
		1ªDetecção	Uredósporos (n)
Planalto Médio	Sarandi	13/10/2025	<100
	Salto do Jacuí	6/10/2025	02
	Santa Bárbara do Sul	13/10/2025	02
	Soledade	27/10/2025	09
	Três Arroios	06/10/2025	03
	Tupanciretã	06/10/2025	01
	Vila Lângaro	06/10/2025	18
Grandes Lagoas	Arroio Grande	06/10/2025	03
	Camaquã	06/10/2025	01
	Capão do Leão	19/01/2026	03
	Jaguarão	06/10/2025	01
	Pelotas	17/11/2025	04
	Sentinela do Sul	24/11/2025	01
	Turuçu	-	Ø
Serra do Sudeste	Caçapava do Sul	17/11/2025	27
	Canguçu	13/10/2025	05
	Piratini	17/11/2025	01

*DDPA - Coletor instalado na área Experimental do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa e Agropecuária;

**IFRS – Lavoura monitorada pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS - Campus de Vacaria, Vacaria, RS.

***DDPA/IFRS (Coletor instalado na área Experimental do Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa em Agricultura Digital e Irrigação (DDPA/CEPADI) em Parceria com o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS - Campus de Vacaria, Vacaria, RS).

Ø - Sem detecção de uredósporos durante o período de monitoramento.

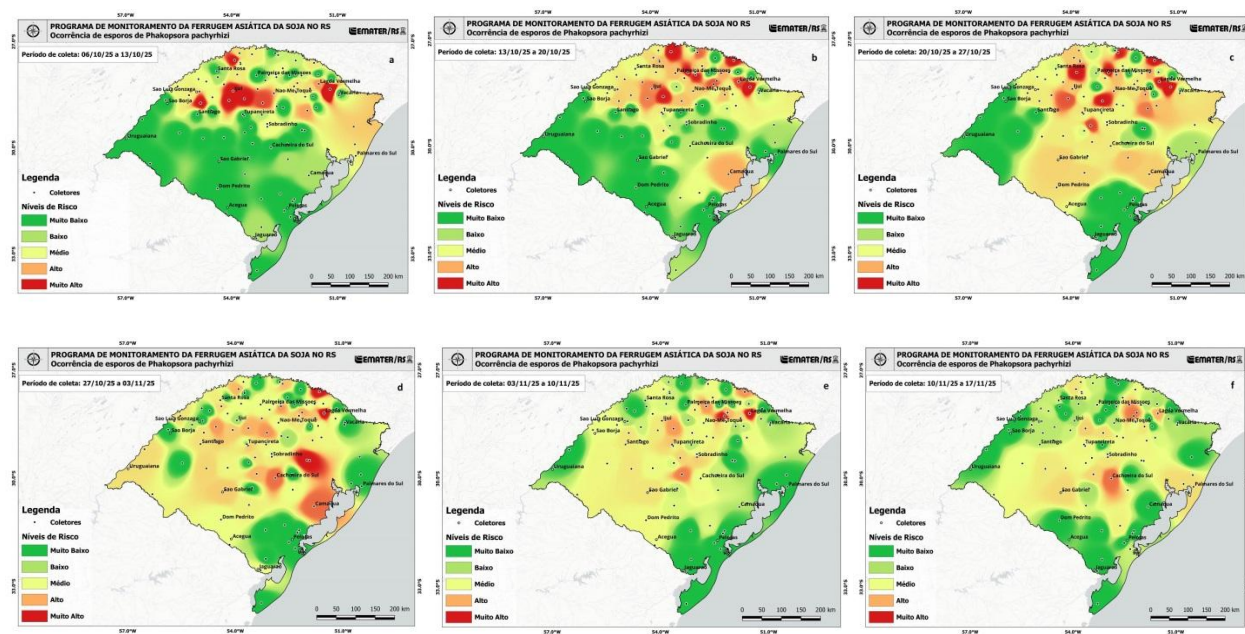


Figura 3. Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de outubro (a,b,c) a novembro (c,d,e,f) de 2025.

Fonte: Programa Monitora Ferrugem RS (2025/2026).

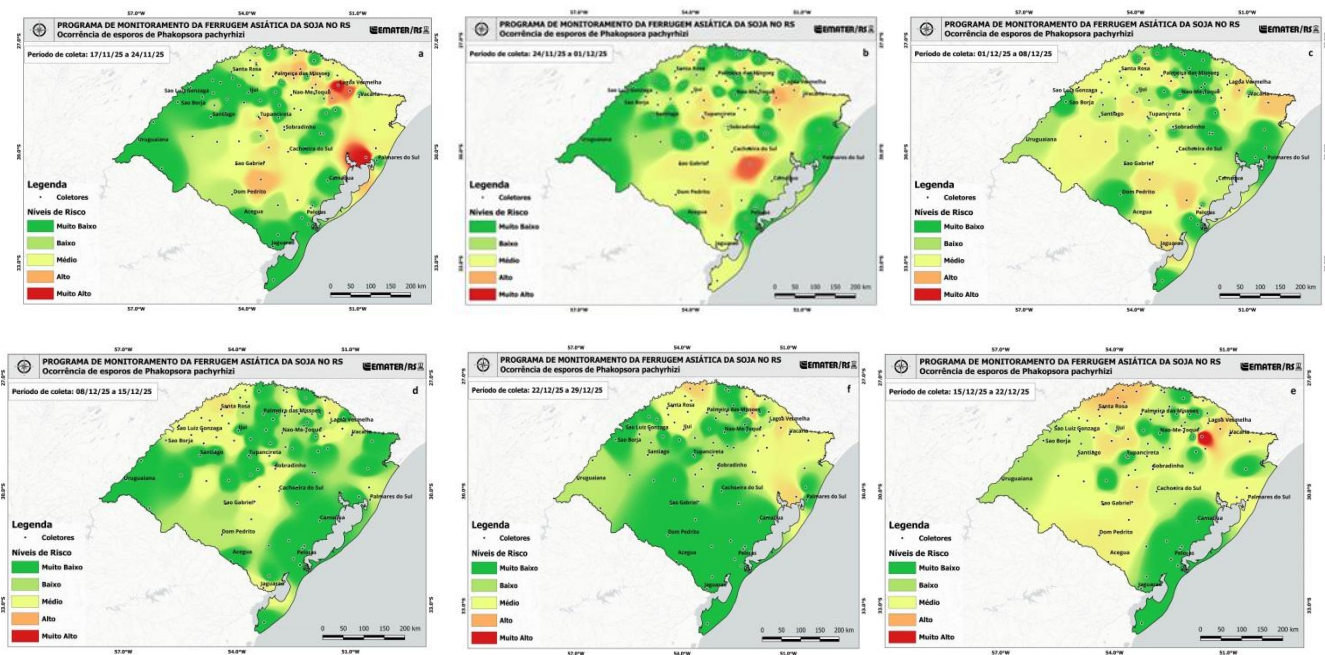


Figura 4. Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de novembro (a,b), dezembro (b,c,d,e) de 2024 e janeiro (e) de 2025. Fonte: Programa Monitora Ferrugem RS (2026).

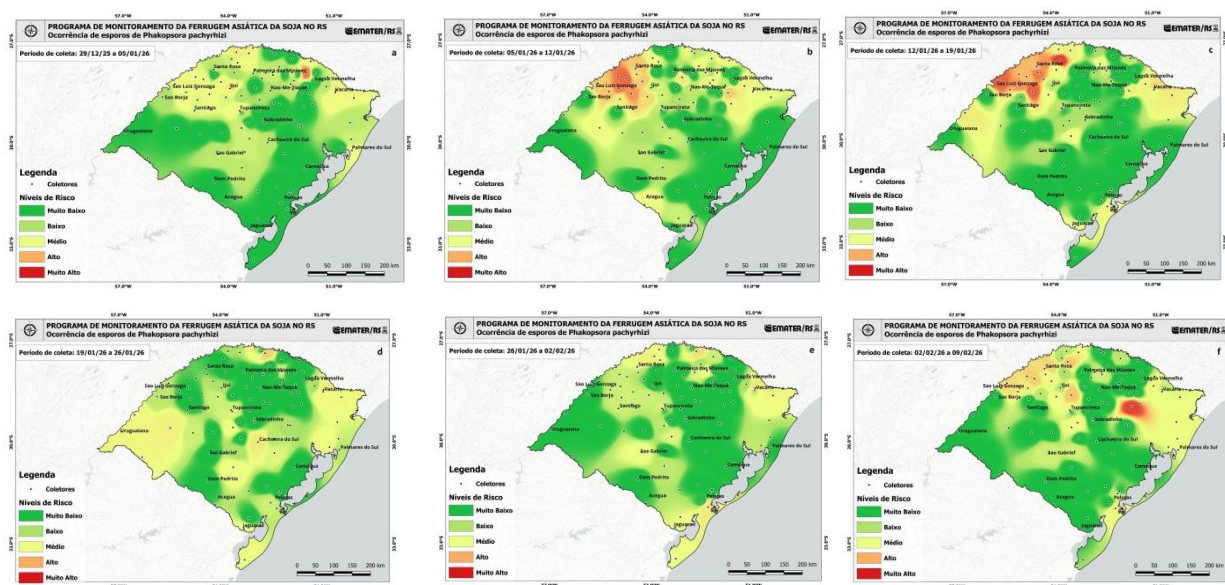


Figura 5. Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de janeiro (a, b, c) a fevereiro (d, e, f) de 2026.

Fonte: Programa Monitora Ferrugem RS (2025/2026).

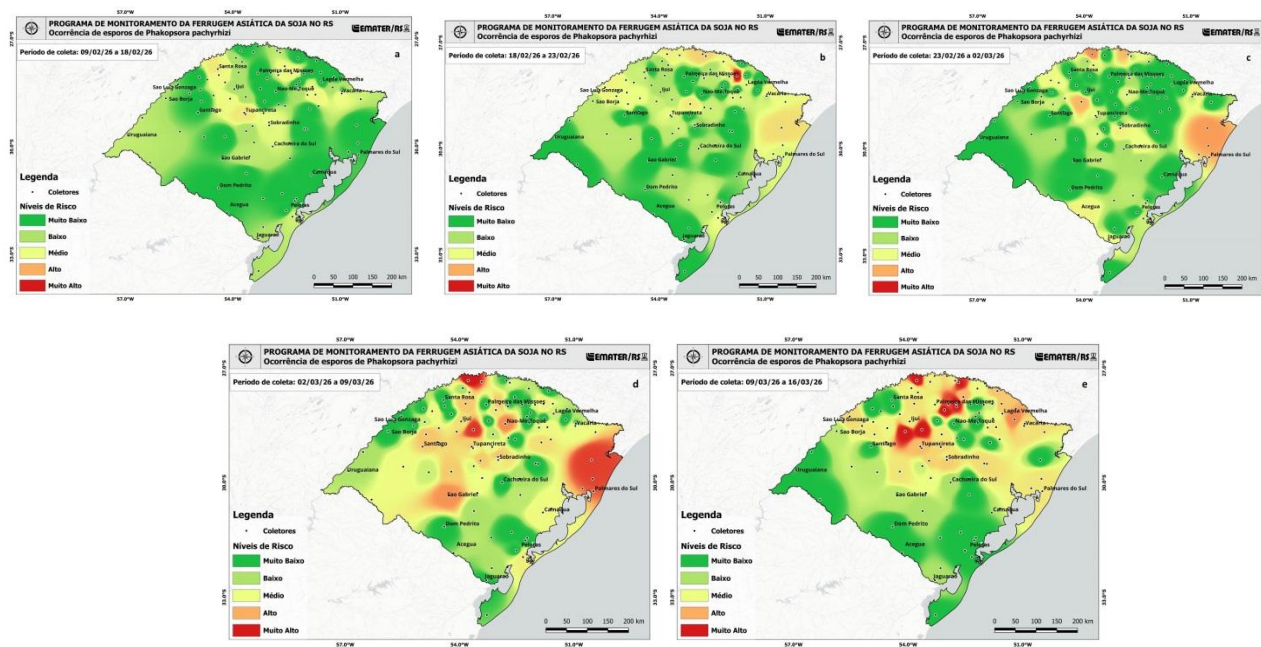


Figura 6. Mapas da ocorrência de *P. pachyrhizi* gerados a partir da quantidade de uredósporos detectados nos coletores instalados nas lavouras acompanhadas pelo Programa Monitora Ferrugem RS, no período de fevereiro (a,b,c) a março (c,d,e) de 2026.

Fonte: Programa Monitora Ferrugem RS (2025/2026).

No que se refere às condições meteorológicas, a safra 2025/2026 foi marcada pela influência do fenômeno La Niña de outubro de 2025 a janeiro de 2026 com condições de neutralidade a partir de fevereiro (Instituto Nacional de Meteorologia (Brasil); Instituto Nacional e Pesquisas Espaciais (Brasil), 2026). Na primavera de 2025, início da safra da soja, verificou-se aumento gradual da temperatura do ar e redução da precipitação pluvial no Rio Grande do Sul.

Em outubro, as temperaturas médias variaram entre 14 e 20°C (Figura 7a), mantendo-se próximas da normal climatológica. Os volumes de precipitação pluvial apresentaram distribuição espacial irregular, oscilando entre 50 e 150 mm (Figura 7d), permanecendo abaixo da média histórica na maior parte do Rio Grande do Sul (Junges *et al.*, 2025). Foram registrados desvios negativos entre -25 e -100 mm, com áreas pontuais apresentando déficits de até -150 mm (Anexo I). Em contrapartida, parte da Serra, além de áreas isoladas do Norte e do Litoral Norte, apresentou precipitação acima da média, com desvios positivos entre 25 e 100 mm (Boletim [...], 2025).

Com o avanço da primavera, em novembro, as temperaturas médias elevaram-se para 18 a 24°C (Figura 7b), permanecendo próximas ou ligeiramente abaixo da normal climatológica. Os maiores valores foram registrados nas regiões oeste e noroeste do Estado, enquanto as menores temperaturas ocorreram nas áreas de maior altitude (Tazzo *et al.*, 2025). Nesse mesmo período, os acumulados de precipitação reduziram-se para 50 a 100 mm na maior parte do Estado (Figura 7e), mantendo-se inferiores à normal climatológica, com exceção de áreas pontuais da Serra, do

Planalto e do Litoral Norte, onde os volumes permaneceram acima da média (Tazzo *et al.*, 2025).

Em dezembro, as temperaturas médias do ar variaram entre 18°C e 26°C (Figura 7c), mantendo-se próximas ou acima da normal climatológica. Os maiores valores foram registrados nas regiões da Fronteira Oeste e das Missões, enquanto as temperaturas mais amenas ocorreram na Campanha, Serra, Campos de Cima da Serra e Litoral Norte, caracterizando o padrão térmico típico do início do verão (Cardoso *et al.*, 2025).

No mesmo período, a precipitação pluvial foi superior à média histórica na maior parte do Rio Grande do Sul, com acumulados entre 100 e 300 mm e volumes superiores a 300 mm em áreas do Noroeste, Planalto, região Central e Serra do Sudeste (Figura 7f). O excesso de chuva concentrou-se principalmente no primeiro e no terceiro decêndios, enquanto o segundo apresentou os menores acumulados. Os menores volumes de precipitação foram registrados no extremo sul do Estado (Cardoso *et al.*, 2025).

Em janeiro, as temperaturas médias do ar variaram entre 18°C e 28°C (Figura 8a), permanecendo próximas ou abaixo da normal climatológica (Anexo I) na maior parte do Rio Grande do Sul. Os maiores valores concentraram-se na região sudoeste, enquanto as menores temperaturas foram registradas no sudeste e nordeste, especialmente nos Campos de Cima da Serra (Junges *et al.*, 2026a).

A precipitação pluvial nesse período apresentou distribuição espacial heterogênea, com acumulados entre 50 e 100 mm nas regiões leste, norte e central e inferiores a 50 mm no sul e oeste do Estado. Em comparação com a normal

climatológica, os volumes permaneceram abaixo da média na maior parte do estado (Figura 8d, Anexo II), com exceção de áreas isoladas do leste e nordeste, incluindo pontos da Serra, dos Campos de Cima da Serra e do Litoral Norte, onde a precipitação foi superior a média (Junges *et al.*, 2026a).

As temperaturas médias em fevereiro (Figura 8a), também variaram entre 18°C e 28°C (Tazzo *et al.*, 2026), porém, mantendo-se próximas ou acima da normal climatológica na maior parte do Estado (Anexo II). As temperaturas mais elevadas concentraram-se nas regiões oeste, enquanto as menores temperaturas ocorreram no sudeste e nordeste, especialmente nos Campos de Cima da Serra (Tazzo *et al.*, 2026).

A precipitação pluvial apresentou grande variabilidade espacial, com acumulados entre 10 e 190 mm (Figura 8d). Em relação à normal climatológica (1991–2020), os volumes permaneceram abaixo da média em grande parte do Rio Grande do Sul, com exceção de áreas da Fronteira Oeste e de pontos isolados do Planalto, Depressão Central e Serra, onde foram registrados desvios positivos (Tazzo *et al.*, 2026; Boletim [...], 2026).

Em março, as temperaturas médias do ar variaram entre 18°C e 26°C (Figura 8c), permanecendo entre a normal climatológica e acima dela, com anomalias mais intensas (Anexo II) na metade norte do Estado. Os maiores valores ocorreram nas regiões da Fronteira Oeste, Missões e Alto Uruguai, enquanto as menores temperaturas foram registradas na Campanha, Sul, Serra e Campos de Cima da Serra (Junges *et al.*, 2026b).

No mesmo período, a precipitação pluvial variou entre 50 e 100 mm na maior parte do Rio Grande do Sul, com menores acumulados na Fronteira Oeste e volumes superiores a 150 mm em áreas do extremo Sul e do Planalto (Figura 8f). Em comparação com a normal climatológica (1991–2020), a precipitação permaneceu abaixo da média na maior parte do Estado, especialmente na Fronteira Oeste e no Alto Uruguai, enquanto áreas pontuais apresentaram desvios positivos (Junges *et al.*, 2026b).

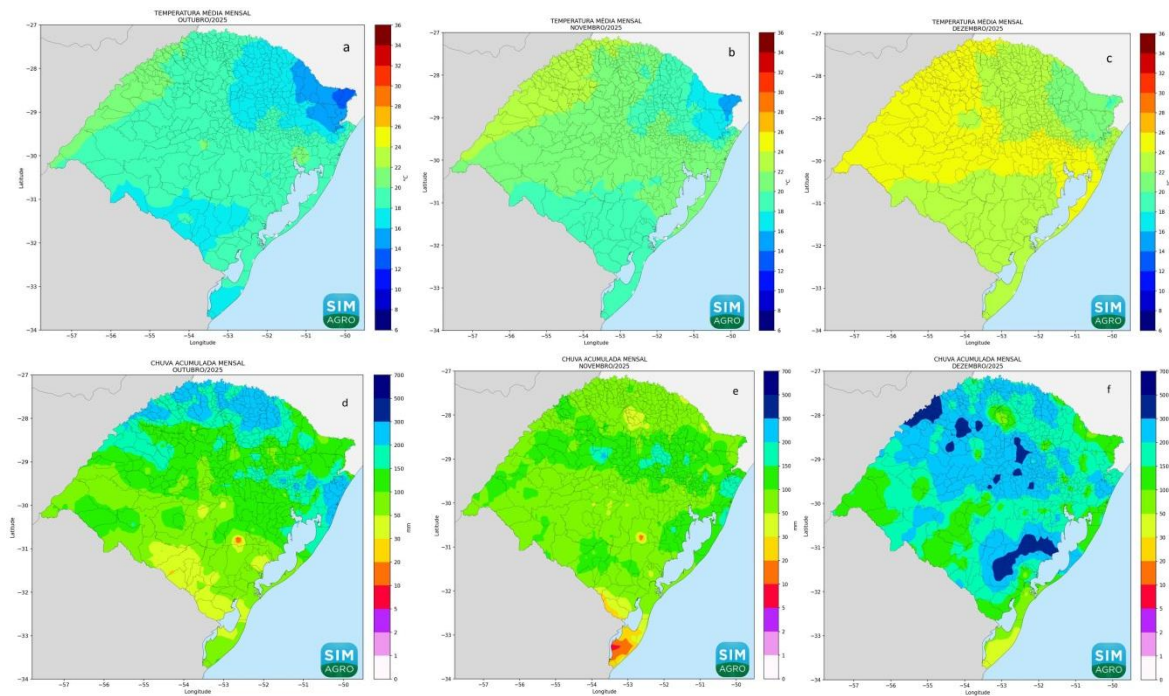


Figura 7. Mapas da distribuição da temperatura média do ar (a, b, c) e da precipitação pluvial acumulada (d, e, f) mensais, ocorridas de outubro a dezembro de 2025. Fonte: Simagro-RS .

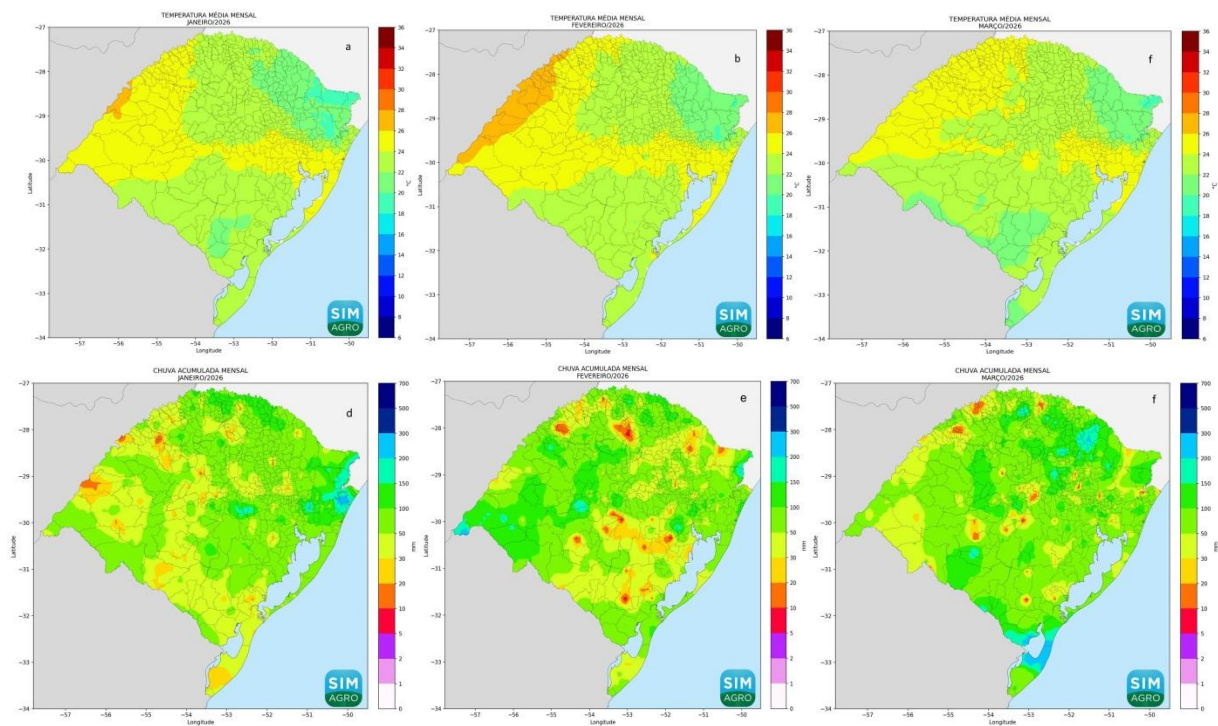


Figura 8. Mapas da distribuição da temperatura média do ar (a, b, c) e da precipitação pluvial acumulada (d, e, f) mensais, ocorridas de janeiro a março de 2026. Fonte: Simagro-RS .

O impacto das variáveis meteorológicas, especialmente a precipitação pluvial e a umidade relativa do ar, sobre o desenvolvimento da ferrugem asiática, está bem documentado (Del Ponte *et al.*, 2006a, 2006b; Fattori; Sentelhas; Marin, 2022; Nunes; Martins; Del Ponte, 2018; Henck *et al.*, 2024).

O primeiro registro oficial de foco da doença na safra 2025/2026 no Rio Grande do Sul, segundo a plataforma do Consórcio Antiferrugem, ocorreu em 12 de dezembro, no município de Saldanha Marinho, na região ecoclimática do Planalto Médio (Consórcio Antiferrugem, 2026). Além do foco inicial em Saldanha Marinho, foram registrados focos em Colorado (Planalto Médio), Arroio Grande (Grandes Lagoas), Capão do Cipó (Missioneira) e em Santa Rosa (Alto e Médio Vale do Uruguai).

Conforme mencionado anteriormente, o mês de dezembro caracterizou-se pelos elevados volumes de precipitação pluvial, entre 100 e 300 mm, e temperaturas variando de 18°C a 26°C, condições favoráveis ao desenvolvimento do fungo e ao estabelecimento de epidemias de ferrugem-asiática da soja. De acordo com dados do Consórcio, o maior número de registros da doença em lavouras comerciais no estado, 47 ocorrências, foi registrado em janeiro, totalizando 62 casos ao longo da safra (Consórcio Antiferrugem, 2026).

3.1 Flutuação populacional de uredósporos de *P. pachyrhizi* e condições meteorológicas

A dinâmica da flutuação de esporos e sua relação com as condições meteorológicas ao longo da safra, representada por um município de referência de cada região ecoclimática, é apresentada nas Figuras 9, 10 e 11.

De modo geral, as condições meteorológicas foram favoráveis à ocorrência da ferrugem asiática em todas as regiões monitoradas, com temperaturas do ar predominantemente entre 15°C e 30°C e umidade relativa frequentemente acima de 70%.

Considerando os municípios analisados, os maiores níveis de esporos, foram observados em Jóia (Região Missioneira), Três Passos (Alto e Médio Vale do Uruguai), Rosário do Sul (Campanha) e Restinga Sêca (Depressão Central), onde ocorreram picos entre outubro e novembro, alcançando valores superiores a 60 uredosporos, superando em algumas semanas 100 esporos. Nesses municípios, os aumentos de uredosporos foi associado a períodos de precipitação pluvial mais frequente e/ou de maior volume, assoicada à elevada umidade relativa do ar.

Caçapava do Sul (Serra do Sudeste), Tupanciretã (Planalto Médio), Sobradinho (Serra do Nordeste) e Itaqui (Baixo Vale do Uruguai), apresentaram níveis intermediários de uredósporos, com picos variando entre 20 e 45 esporos.

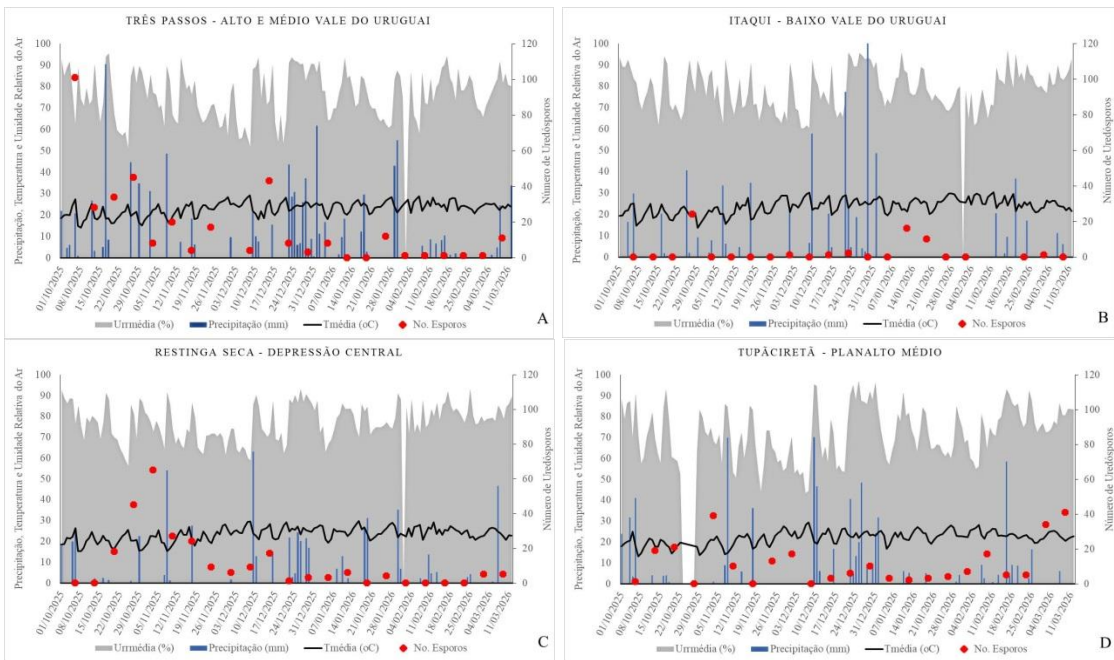


Figura 9. Condições meteorológicas diárias (Umidade relativa do ar – em %; Precipitação Pluvial - em mm; temperatura do ar – em °C), e quantidade de uredósporos de *P. pachyrhizi* detectados semanalmente em Três Passos (A); Itaqui (B); Restinga Sêca (C) e Tupanciretã (D), na safra 2025/2026.

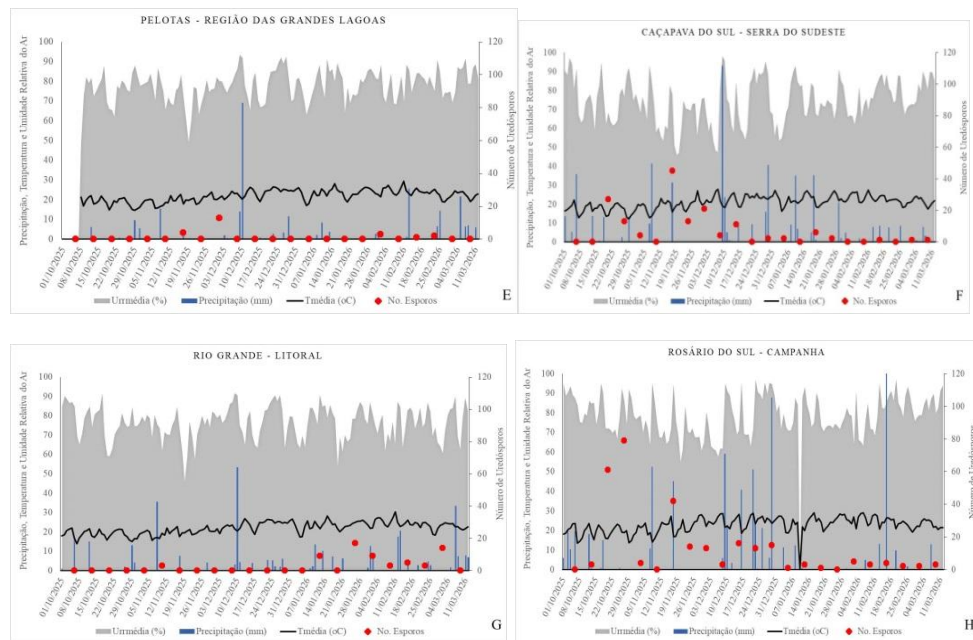


Figura 10. Condições meteorológicas diárias (Umidade relativa do ar – em %; Precipitação Pluvial - em mm; temperatura do ar – em °C), e quantidade de uredósporos de *P. pachyrhizi* detectados semanalmente em Pelotas (E); Caçapava do Sul (F); Rio Grande (G) e Rosário do Sul, na safra 2025/2026.

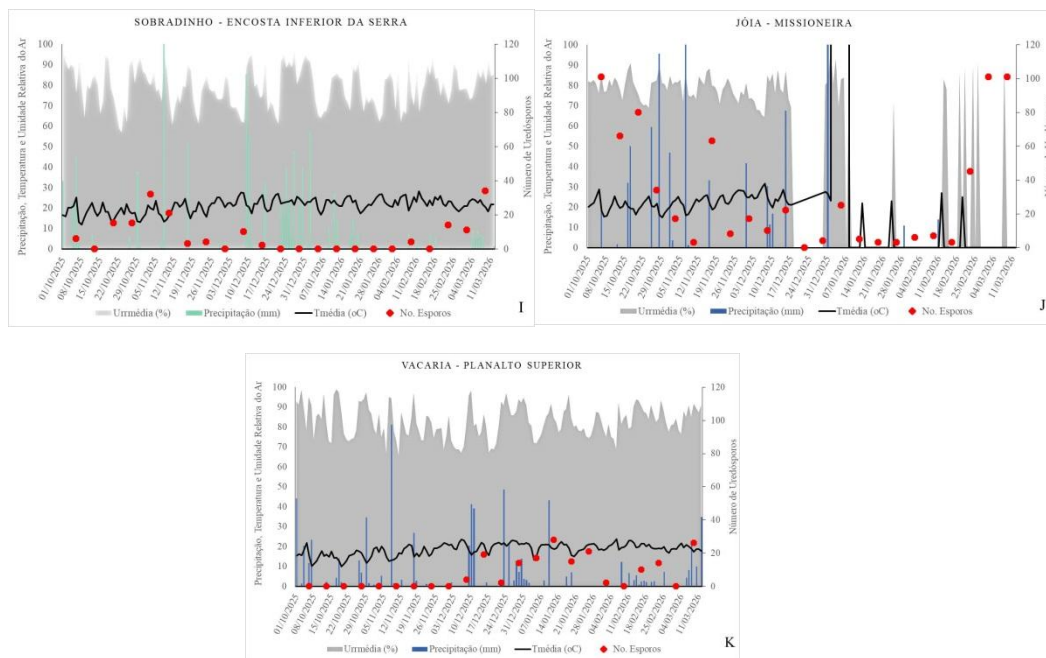


Figura 11. Condições meteorológicas diárias (Umidade relativa do ar – em %; Precipitação Pluvial - em mm; temperatura do ar – em °C), e quantidade de uredósporos de *P. pachyrhizi* detectados semanalmente em Sobradinho (I); Jóia (K) e Vacaria(L), na safra 2025/2026.

Nesses locais, a detecção de esporos ocorreu principalmente entre novembro e dezembro, em geral após a ocorrência de chuvas, sugerindo que a precipitação pluvial contribuiu para o aumento e manutenção do inóculo. Depois de janeiro, observou-se redução expressiva da quantidade de esporos na maior parte dessas regiões, mesmo com a manutenção de temperaturas do ar favoráveis ao fungo.

Por outro lado, Pelotas(Grandes Lagoas), Rio Grande (Litoral) e Vacaria (Planalto Sup. Serra do Nordeste) apresentaram as menores quantidades de uredósporos ao longo do período avaliado, com registros geralmente inferiores a 20 esporos. Embora esses municípios também tenham apresentado elevada umidade relativa do ar e temperaturas do ar adequadas ao desenvolvimento da ferrugem asiática, os aumentos de esporos foram menos intensos e menos frequentes. Ainda assim, verificou-se tendência de incremento na quantidade de esporos após eventos de precipitação pluvial, especialmente em Rio Grande e Vacaria, indicando que a chuva teve influência positiva sobre a ocorrência dos uredósporos, porém em menor magnitude comparativamente às demais regiões.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

P. pachyrhizi é o patógeno que causa os maiores danos à cultura da soja, e o desenvolvimento das epidemias é fortemente influenciado pelas condições meteorológicas, sobretudo pela precipitação pluvial e pela elevada umidade relativa do ar.

A presença de uredósporos do patógeno foi detectada ao longo das 22 semanas de monitoramento da safra 2025/2026 no Rio Grande do Sul, sendo registradas, em alguns locais, concentrações superiores a 100 uredósporos nas primeiras semanas de avaliação.

A análise da dinâmica populacional de *P. pachyrhizi* em função das condições meteorológicas, realizada em municípios de referência das 11 regiões ecoclimáticas do Estado, demonstrou que os maiores níveis de uredósporos foram registrados em Jóia (Região Missioneira), Três Passos (Alto e Médio Vale do Uruguai), Rosário do Sul (Campanha) e Restinga Seca (Depressão Central), com picos superiores a 60 esporos entre outubro e novembro, associados à maior frequência de precipitação pluvial e à elevada umidade relativa.

Níveis intermediários, entre 20 e 45 esporos, ocorreram em Caçapava do Sul (Serra do Sudeste), Tupanciretã (Planalto Médio), Sobradinho (Serra do Nordeste) e Itaqui (Baixo Vale do Uruguai), principalmente entre novembro e dezembro, com redução após janeiro. Já Pelotas (Grandes Lagoas), Rio Grande (Litoral) e Vacaria (Planalto Superior da Serra do Nordeste) apresentaram os menores registros, geralmente inferiores a 20 esporos, embora tenham ocorrido incrementos após eventos de precipitação pluvial

refletindo a influência da chuva no aumento da ocorrência do inóculo.

A safra de soja 2025/2026 apresentou temperaturas próximas à normal climatológica, com elevação gradual ao longo da primavera e do verão, variando de 14 a 28°C. As temperaturas do ar permaneceram próximas ou ligeiramente abaixo da normal em outubro e novembro; próximas ou acima em dezembro; predominantemente abaixo da normal em janeiro; próximas ou acima em fevereiro e entre a normal e acima dela em março.

A precipitação pluvial apresentou elevada variabilidade espacial e temporal, com volumes abaixo da média em outubro e novembro, excesso de chuvas em dezembro; e condições predominantemente mais secas em janeiro, fevereiro e março. Assim, a safra foi marcada por menor disponibilidade hídrica no período inicial, de maior precipitação pluvial em dezembro e posterior predominância de chuvas abaixo da normal, embora com diferenças regionais importantes dentro do Estado.

A detecção de uredósporos desde as primeiras semanas de monitoramento, anteriormente ao registro de focos de ferrugem-asiática em lavouras comerciais no Rio Grande do Sul, evidencia a capacidade do monitoramento aerobiológico de detectar precocemente a presença de inóculo no ambiente. Entretanto, a presença de uredósporos nos coletores não implica, isoladamente, a ocorrência da doença nas lavouras, devendo essa informação ser interpretada em conjunto com as condições meteorológicas e utilizada como indicativo para intensificar o monitoramento

das lavouras, visando à detecção de focos de ferrugem asiática.

Dessa forma, o monitoramento de *P. pachyrhizi* nas regiões produtoras de soja constitui uma ferramenta estratégica para o manejo integrado da ferrugem asiática, ao fornecer informações que podem subsidiar a avaliação do risco e a tomada de decisão quanto às medidas de manejo.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos colaboradores:

- A empresa SAMART AGRI por disponibilizar parte dos coletores de esporos.
- Aos pesquisadores e equipes dos Centros de Pesquisa do Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária:
- Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa em Sementes – CESEM, de Júlio de Castilhos. (DDPA/CESEM)
- Centro Estadual de Diagnóstico e Pesquisa em Agricultura Digital e Irrigação – (DDPA/CEPADI).
- Aos fiscais do Departamento de Defesa Vegetal da SEAPI.
- Aos técnicos extensionistas da EMATER-RS/ASCAR.
- À equipe da Tecnologia da Informação da EMATER-RS/ASCAR, responsável pelo desenvolvimento e manutenção do website do Programa MONITORA FERUGEM RS.

REFERÊNCIAS

BATISTA, E. G. *et al.* Impactos da ferrugem asiática na soja no Brasil. *In*: CABRAL NETO, O.; ROCHA, A. S. da; GONÇALVES, A. C. S.; ROSANOVA, C.; RODRIGUES, F. M.; VIROLI, S. L. M. (org.). **Pesquisa e tecnologia em ciências agrárias**. Rio de Janeiro: e-Publicar, 2023. p. 97-111.

BOLETIM COPAAERGS. Porto Alegre: COPAAERGS, n. 76, dez. 2025. Disponível em: <https://admin.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202512/03092838-boletim-copaaergs-prognostico-dez-2025-jan-fev-2026-final.pdf>. Acesso em: 3 ago. 2026.

BONDE, M. R. *et al.* Effects of temperature on urediniospore germination, germ tube growth, and initiation of infection in soybean by *Phakopsora* isolates. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 97, n. 8, p. 997-1003, Aug. 2007.

BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria nº 306, de 13 de maio de 2021. Institui o Programa Nacional de Controle da Ferrugem Asiática da Soja - *Phakopsora pachyrhizi* (PNCFS) no âmbito do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 159, n. 90-A, p. 1, 14 maio 2021. Edição extra.

BRASIL. Secretaria de Defesa Agropecuária. Portaria SDA/MAPA nº 1.271, de 30 de abril de 2025. Estabelece os períodos de vazio sanitário e de calendário de semeadura de soja em nível nacional, referentes à safra 2025/2026. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 163, n. 82, p. 5-7, 5 maio 2025.

CARDOSO, L. S. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em dezembro de 2025 e situação das principais culturas

agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 96, p. 6-24, dez. 2025.

CONSÓRCIO ANTIFERRUGEM. [Rio Grande do Sul], 2026. Disponível em: <http://www.consorcioantiferrugem.net/#/main>. Acesso em: 4 jun. 2026.

DEL PONTE, E. M. *et al.* Models and applications for risk assessment and prediction of Asian soybean rust epidemics. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 31, p. 533-544, 2006a.

DEL PONTE, E. M. *et al.* Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 96, p. 797-803, 2006b.

FATTORI, I. M.; SENTELHAS, P. C.; MARIN, F. R. Assessing the impact of climate variability on Asian rust severity and soybean yields in different Brazilian mega-regions. **International Journal of Plant Production**, Cham, v. 16, p. 17-28, 2022.

GODOY, C. V. *et al.* **Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2023/2024**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Londrina: Embrapa Soja, 2024. 27 p. (Circular técnica, 206).

GODOY, C. V. *et al.* **Ferrugem-asiática da soja**: bases para o manejo da doença e estratégias antirresistência. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 39 p. (Documentos, 428).

GODOY, C.V. *et al.* **Eficácia de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2025/2026**: resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. Viçosa, MG: RFT, 2026. (Séries técnicas fitossanidade tropical. Comunicado técnico, n. 7).

GONZÁLEZ-DOMÍNGUEZ, E. *et al.* Plant disease models and forecasting: changes in principles and applications over the last 50 years. **Phytopathology**, [St. Paul], v. 113, n. 4, p. 678-693, Apr. 2023.

HAGIHARA, R. *et al.* Characteristics of fungicide resistance in Asian soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Paraguay for 2022–2023: insights from genetic mutations and molecular dynamics simulations. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 82, n. 4, p. 3116–3126, 2026.

HENCK, A. *et al.* Climatic risk for Asian soybean rust occurrence in Mato Grosso, Rio Grande do Sul and Paraná states. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 28, n. 12, e278011, 2024.

HOSSAIN, M. M. *et al.* Understanding *Phakopsora pachyrhizi* in soybean: comprehensive insights, threats, and interventions from the Asian perspective. **Frontiers in Microbiology**, Lausanne, v. 14, art. 1304205, 2024.

INFORMATIVO CONJUNTURAL. Porto Alegre: Emater/RS-Ascar, ano 37, n. 1925, p. 11, 25 jun. 2026 Disponível em: https://www.emater.tche.br/site/arquivos_pdf/conjuntural/conj_25062026.pdf. Acesso em: 3 ago. 2026.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (Brasil); INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (Brasil). **Prognóstico climático de outono 2026**. Brasília, DF: INMET, mar. 2026. Nota Técnica Conjunta INMET/INPE. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/notasTecnicas>. Acesso em: 3 ago. 2026.

ISARD, S. A. *et al.* Predicting seasonal soybean rust incursions into the North American continental interior using sentinel plot monitoring, spore trapping, and aerobiological

modeling. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 95 n. 11, p. 1346-1357, Oct. 2011.

JORGE, V. R. *et al.* The origin and genetic diversity of the causal agent of Asian soybean rust, *Phakopsora pachyrhizi*, in South America. **Plant Pathology**, Oxford, v. 64, p. 729–737, 2015.

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em janeiro de 2026 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 97, p. 6-23, jan. 2026a.

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em março de 2026 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 102, p. 6-33, mar. 2026b.

JUNGES, A. H. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em outubro de 2025 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 93, p. 6-34, out. 2025.

MALUF, J. R. T.; CAIAFFO, M. R. R. Regiões ecoclimáticas do Estado do Rio Grande do Sul. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA, 12.; REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE AGROMETEOROLOGIA, 3., 2001, Fortaleza. **Anais [...]**. Fortaleza: SBA, 2001. p. 151-152.

MAPAS: previsões agrometeorológicas. *In*: SISTEMA DE MONITORAMENTO E ALERTAS CLIMÁTICOS. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação, [2026]. Disponível em: <http://www.simagro.rs.gov.br/mapas-agrometeorologicos>. Acesso em: 8 maio 2026.

MELCHING, J. S. *et al.* Effects of duration, frequency, and temperature of leaf wetness periods on soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 73, n. 2, p. 117-122, 1989.

MELLO, F. E. *et al.* Sensitivity assessment and SDHC-I86F mutation frequency of *Phakopsora pachyrhizi* populations to benzovindiflupyr and fluxapyroxad fungicides from 2015 to 2019 in Brazil. **Pest Management Science**, West Sussex, v. 77, n. 10, p. 4331–4339, 2021.

MÜLLER, M. A.; STAMMLER, G.; MAY DE MIO, L. L. Multiple resistance to DMI, QoI and SDHI fungicides in field isolates of *Phakopsora pachyrhizi*. **Crop Protection**, [Amsterdam], 145, 105618, 2021.

NORTH AMERICAN INVASIVE SPECIES MANAGEMENT ASSOCIATION. **Soybean rust**: a persistent invasive threat to soybean production. Monona, WI: NAISMA, June 1, 2026. Disponível em: <https://naisma.org/2026/06/01/soybean-rust-a-persistent-invasive-threat-to-soybean-production/>. Acesso em: 2 ago. 2026.

NUNES, C. D. M.; MARTINS, J. F. S.; DEL PONTE, E. M. **Validação de modelo de previsão de ocorrência da ferrugem asiática da soja com base em precipitação pluviométrica**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 18 p. (Circular técnica, 199).

OLIVEIRA, A. M. R. *et al* (org.). **Programa Monitora Ferrugem RS**: aerobiologia de *Phakopsora pachyrhizi* na safra da soja 2024/2025. Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2025. 47 p. (Circular: divulgação técnica, 29).

OLIVEIRA, A. M. R. *et al* (org.). **Programa Monitora Ferrugem RS**: detecção de *Phakopsora pachyrhizi* na soja:

safrã 2023/2024. Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2024. 52 p. (Circular: divulgaçã técnica, 23).

OLIVEIRA, Andréia Mara Rotta de *et al.* Programa Monitora Ferrugem RS: detecçã de *Phakopsora pachyrhizi* nas safras 2021/2022 e 2022/2023. Porto Alegre: SEAPI/DDPA, 2023. 57 p. (Circular: divulgaçã técnica, 18).

OLIVEIRA, G. M. *et al.* **Coletor de esporos**: descriçã, uso e resultados no manejo da ferrugem asiática da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2020. 18 p. (Circular técnica, 167).

REIS, E. M. Sobre os hospedeiros de *Phakopsora pachyrhizi*, no Brasil. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 45, n. 1, p. 113, 2019.

REIS, E. M.; GUERRA, W. D.; ZAMBOLIM, L. A soja e *Phakopsora pachyrhizi* sobrevivem durante o p sio de inverno em Mato Grosso?. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 47, n. 2, p. 85–87, 2021.

REIS, E. M.; REIS, A. C.; ZANATTA, M.; HINNAH. F. D. Aerobiologia de *Phakopsora pachyrhizi*, agente causal da ferrugem asiática da soja, em Passo Fundo, RS. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 48, n. 3, p. 126-130, 2022.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária , Produçã Sustentável e Irrigaçã. **Radiografia da Agropecuária Gaúcha**: 2025. Porto Alegre: SEAPI, 2025. 43 p.

SCHNEIDER, R. W. *et al.* First report of soybean rust caused by *Phakopsora pachyrhizi* in the continental United States. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 89, n. 7, p. 774, 2005.

STILGENBAUER, S. *et al.* New CYP51 genotypes in *Phakopsora pachyrhizi* have different effects on DMI

sensitivity. **Journal of Plant Diseases and Protection**, Stuttgart, v. 130, p. 973-983, 2023.

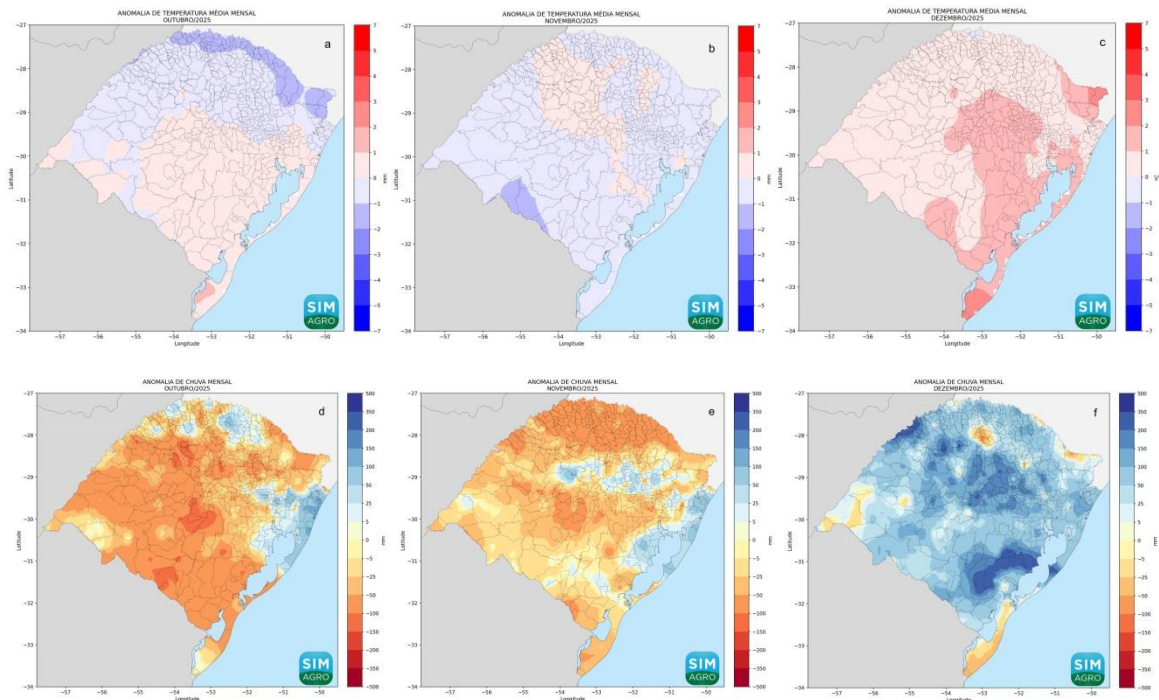
TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em fevereiro de 2026 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 99, p. 6-25, fev. 2026.

TAZZO, I. F. *et al.* Condições meteorológicas ocorridas em novembro de 2025 e situação das principais culturas agrícolas no estado do Rio Grande do Sul. **Comunicado Agrometeorológico**, Porto Alegre, n. 94, p. 6-33, nov. 2025.

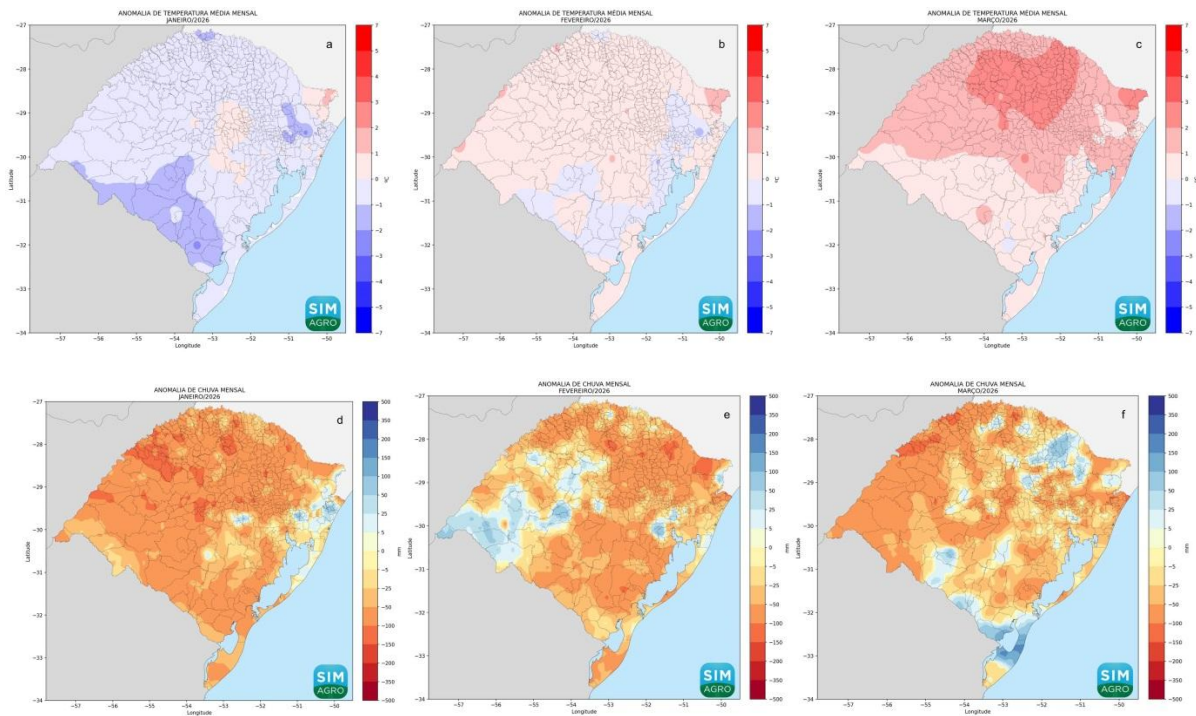
ANEXOS

Anexo I. Mapas dos desvios de temperatura média do ar (a, b, c) e precipitação (d, e, f), em relação a Normal Climatológica Padrão (1991-2020), ocorridas de outubro a dezembro de 2025.

Fonte: Simagro-RS.



Anexo II. Mapas dos desvios de precipitação (a, b, c) e temperatura média do ar (d, e, f), em relação a Normal Climatológica Padrão (1991-2020), ocorridas de janeiro a março de 2026. Fonte: Simagro-RS.





GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA AGRICULTURA, PECUÁRIA,
PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL E IRRIGAÇÃO

Secretaria de Agricultura, Pecuária, Produção Sustentável e Irrigação
Departamento de Diagnóstico e Pesquisa Agropecuária

Avenida Getúlio Vargas, 1384 - Menino Deus
CEP 90150-004 - Porto Alegre - RS
Fone: (51) 3288-8000

www.agricultura.rs.gov.br/ddpa