

EFICÁCIA DE FUNGICIDAS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO CONTROLE DE DOENÇAS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO

Debora Silveira da Silva¹; Saymon Dias Acosta² Vanessa Nogueira Soares³; Christian Lerm⁴; Maicon Fernando Schmitz⁵; Renan Ricardo Zandoná⁶

Palavras-chave: *Oryza sativa* L.; *Pyricularia grisea*; *Bipolaris oryzae*.

Introdução

O Brasil é o nono maior produtor mundial de arroz (*Oryza sativa* L.), sendo o maior, quando desconsiderado os países do continente asiático (CONAB, 2025). Atualmente, a Região Sul representa mais de 85% da área plantada de arroz irrigado no Brasil, sendo o Rio Grande do Sul o Estado com maior produção no país, com produtividade média superior a oito mil kg ha⁻¹ (IRGA, 2024).

A produção de arroz pode ser comprometida por diversos fatores bióticos e abióticos, destacando-se interferência dos fitopatógenos causadores de doenças, que prejudicam a produtividade e a qualidade dos grãos colhidos. Dentre as doenças a brusone causada pelo fungo *Pyricularia grisea* é considerada a mais importante por ocasionar perdas de até 100% da produção quando as condições são favoráveis para o desenvolvimento do patógeno (SOSBAI, 2022). A mancha-parda, causada por *Bipolaris oryzae* destaca-se também pelo potencial de dano na produtividade e qualidade dos grãos produzidos (DORNELLES, et al., 2019). Diante disso, diversas estratégias são empregadas para garantir o estabelecimento e desenvolvimento das plantas na lavoura e manter altas produtividade da cultura. Entre as estratégias que auxiliam nesse objetivo destacam-se o uso de sementes com alta qualidade fisiológica e sanitária, cultivares resistentes, o uso de fungicidas químicos e biológicos e o manejo correto dos fertilizantes nitrogenados.

A aplicação de fungicidas químicos e biológicos é uma estratégia que auxilia na proteção das plantas contra patógenos. Entretanto, as respostas dos produtos biológicos podem variar de acordo com a modalidade de aplicação, tratamento de sementes ou foliar, mas principalmente ser influenciada por sua associação com fungicidas químicos. Essa associação só pode ser realizada se o fungicida químico não interferir no estabelecimento e desenvolvimento do agente de biocontrole (PAZZINI et al., 2013). Devido a isso, o objetivo foi avaliar a performance de uma formulação de produto biológico com *Bacillus subtilis velezensis* e *pumilus* (*Bacillus* spp.) no posicionamento com diferentes fungicidas químicos para controle de brusone e mancha-parda na cultura do arroz irrigado.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano agrícola 2023/24, em condições de campo, na área experimental pertencente à Exacta Agriscience. A área é localizada no município de Pelotas/RS, coordenadas geográficas 31°31'51,63"S e 52°14'03,27"O, sendo o solo classificado como Planossolo Háptico pertencente à unidade de mapeamento Pelotas (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, sendo que cada unidade experimental (parcela) foi composta por área útil de 9,35 m² (1,87 x 5m). Os tratamentos utilizados para o controle de doenças foliares em arroz irrigado

¹ Estudante de agronomia, Faculdade IDEAU, debora-silveira@hotmail.com

² Estudante de agronomia, e estagiário de conclusão de curso da Exacta Agriscience, FAEM/UFPel, acosta20sd@gmail.com

³ Enga. Agrônoma, Dra. Pesquisadora, da Exacta Agriscience, vnsoares@gmail.com

⁴ Estudante de agronomia, e estagiário de conclusão de curso da Exacta Agriscience, FAEM/UFPel, clerm.faem@gmail.com

⁵ Eng. Agrônomo Dr. Pesquisador, da Exacta Agriscience, maicon_schmitz@hotmail.com

⁶ Eng. Agrônomo Dr. Pesquisador, da Exacta Agriscience, renan_zandona@hotmail.com

cultivar BRS Pampa CL foram T1 (testemunha absoluta), T2 (Triciclazol + Tebuconazol), T3 (Piraclostrobina), T4 (*Bacillus* spp + Triciclazol + Tebuconazol), T5 (*Bacillus* spp + Piraclostrobina) e T6 (*Bacillus* spp + Trifloxistrobina + Tebuconazol). As épocas de aplicação foram em fase de emborrachamento, emborrachamento + 15 dias e emborrachamento + 30 dias.

A semeadura do arroz, cultivar BRS Pampa CL foi realizada sob sistema convencional, utilizando 320 sementes viáveis por m⁻², em linhas espaçadas a 0,17 m, o que permitiu o estabelecimento de 290 plantas m⁻². A adubação de base e cobertura foi realizada conforme a análise de solo (CQFS, 2016) utilizando-se 350 kg ha⁻¹ de fertilizante NPK, na formulação 05-20-20. Na adubação de cobertura foi aplicado 140 Kg de N ha⁻¹ na forma de ureia, fracionada em três aplicações: a primeira antes da entrada de água, a segunda na elongação e a terceira na diferenciação do primórdio floral da cultura. As demais práticas de cultivo seguiram as recomendações técnicas para cultivo do arroz irrigado (SOSBAI, 2022).

Avaliou-se severidade de doenças foliares em duas avaliações prévias a aplicação dos tratamentos e 07 dias após a aplicação 1 (DAT1), 07 dias após a aplicação 2 (DAT2), 07, 14 e 21 após a aplicação 3 (DAT3). Com esse resultado foi calculado a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) na planta e na folha bandeira de acordo com a fórmula de Campbell & Madden (1990):

$$AACPD = \sum_{i=1}^{n-1} [(x_i + x_{i+1}) / 2 * (t_{i+1} - t_i)]$$

onde, n é o número de avaliações, x é a proporção da doença e (t_{i+1} – t_i) é o intervalo entre avaliações.

Por ocasião da colheita, avaliaram-se peso de mil grãos (g) e a produtividade (kg ha⁻¹), onde o peso de mil grãos foi estimado pela contagem e peso de oito repetições de 100 grãos conforme as regras de análise de sementes (BRASIL, 2009). A produtividade foi estimada pela colheita de uma área útil de 4,32 m², onde as amostras foram submetidas à limpeza prévia, pesadas em balança analítica, com peso final corrigido para 13% de umidade.

Os dados obtidos foram analisados quanto à normalidade (teste de Shapiro Wilk) e homocedasticidade (teste de Hartley) e, submetidos à análise da variância (p≤0,05). No caso de efeito significativo, as médias de cada tratamento foram comparadas pelo teste de Duncan (p≤0,05).

Resultados e Discussão

Os testes de normalidade e homocedasticidade revelaram não ser necessária a transformação dos dados. A análise de variância demonstrou que houve efeito significativo para severidade de brusone e mancha parda, AACPD de brusone e mancha parda (Tabelas 1 e 2).

Os manejos adotados conferiram redução na severidade das doenças brusone e mancha parda, havendo diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1). Destacam-se os tratamentos com *Bacillus* spp + Piraclostrobina e *Bacillus* spp + Trifloxistrobina + Tebuconazol conferiram uma redução de 61,9% e 60,6%, respectivamente, em relação a testemunha absoluta, na severidade de brusone. Enquanto para T2, T3 e T4 as reduções na severidade de brusone foram de 50,5%, 51,7% e 51,7% em relação a testemunha absoluta.

Para a severidade de mancha parda, observou-se que os tratamentos com *Bacillus* spp associado a Triciclazol + Tebuconazol, Piraclostrobina ou Trifloxistrobina+Tebuconazol não diferiram dos tratamentos químicos isolados, mas e foram superiores à testemunha absoluta. Assim, comparando os manejos com a testemunha absoluta, observou-se uma redução de 33%, 33%, 39,7% e 38,3% para T2, T3, T4, T5 e T6 respectivamente.

Para a AACPD de brusone e de mancha parda os tratamentos apresentaram índices menores do que a testemunha absoluta (Tabela 2). Nos tratamentos *Bacillus* spp + Piraclostrobina e *Bacillus* spp + Trifloxistrobina + Tebuconazol foram observados os menores valores de AACPD para brusone com reduções de 61,9% e 60,6%, respectivamente, se comparados a testemunha absoluta. Os demais tratamentos também apresentaram controle satisfatório da doença, proporcionando reduções de 50,5%, 51,7% e 51,7% para T2, T3 e T4,

respectivamente. A área abaixo da curva de progresso da doença de mancha-parda com os manejos adotados foi menor em relação a testemunha absoluta. As reduções na AACPD para mancha-parda foram de 32,8%, 32,8%, 39,7%, 39,7% e 32,9% para T2, T3, T4, T5 e T6, respectivamente. Esses resultados demonstram que o posicionamento dos produtos foi adequado para o controle de brusone e mancha parda em plantas de arroz.

Tabela 1. Severidade de brusone e mancha parda em plantas de arroz cultivar BRS Pampa CL Exacta Agriscience, Pelotas/RS.

Tratamento	Severidade (%)			
	Brusone		Mancha parda	
T1 - Testemunha absoluta	14,07	a	3,65	a
T2 - Triciclazol + Tebuconazol (1000 ml.ha ⁻¹)	6,96	b	2,45	b
T3 - Piraclostrobina (750 ml.ha ⁻¹)	6,79	b	2,45	b
T4 - <i>Bacillus</i> + Triciclazol + Tebuconazol (300 + 1000 ml.ha ⁻¹)	6,79	b	2,20	b
T5 - <i>Bacillus</i> + Piraclostrobina (300 + 750 ml.ha ⁻¹)	5,36	c	2,20	b
T6 - <i>Bacillus</i> + Trifloxistrobina+Tebuconazol (300 + 750 ml.ha ⁻¹)	5,54	c	2,25	b
c.v. (%)	40,66		22,19	

c.v. Coeficiente de variação. *Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$). ^{ns} não significativo.

Tabela 2. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) de brusone e mancha parda em plantas de arroz cultivar IRGA 424 RI. Exacta Agriscience, Pelotas/RS.

Tratamento	AACPD			
	Brusone		Mancha parda	
T1 - Testemunha absoluta	935,9	a*	233,4	a
T2 - Triciclazol + Tebuconazol (1000 ml.ha ⁻¹)	450,6	b	172,8	b
T3 - Piraclostrobina (750 ml.ha ⁻¹)	436,3	b	172,8	b
T4 - <i>Bacillus</i> + Triciclazol + Tebuconazol (300 + 1000 ml.ha ⁻¹)	436,3	b	139,6	b
T5 - <i>Bacillus</i> + Piraclostrobina (300 + 750 ml.ha ⁻¹)	368,1	c	143,6	b
T6 - <i>Bacillus</i> + Trifloxistrobina+Tebuconazol (300 + 750 ml.ha ⁻¹)	372,5	c	148,2	b
c.v. (%)	40,84		24,65	

c.v. Coeficiente de variação. *Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Para as variáveis produtividade e peso de mil grãos não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 3). No entanto, a produtividade relativa com a combinação de *Bacillus* spp + Trifloxistrobina + Tebuconazol ou Triciclazol + Tebuconazol foi 9,8 e 6,9% superior a testemunha absoluta respectivamente, valores similares aos observados para uso isolado de Triciclazol + Tebuconazol e Piraclostrobina que foram superiores a testemunha absoluta em 9,8 e 10,5%, respectivamente. Entretanto, a associação de *Bacillus* spp + Piraclostrobina resultou em produtividade abaixo da testemunha. Salienta-se que esses valores em porcentagem com base na análise estatística não são diferentes, sendo reflexos do nível de doenças no ensaio.

O posicionamento de *Bacillus* spp associado aos fungicidas químicos apresenta-se como uma alternativa para o controle de brusone e de mancha-parda no arroz. O uso combinado de fungicidas químicos e biológicos é uma importante ferramenta de manejo de doenças, pois essa prática pode aumentar o espectro de controle, minimizar o risco de resistência e reduzir o impacto ambiental. Salienta-se que a associação de *Bacillus* spp + Trifloxistrobina + Tebuconazol e *Bacillus* spp + Piraclostrobina proporcionaram as maiores reduções na severidade e AACPD para a brusone, sendo superiores aos tratamentos químicos aplicados isoladamente.

Tabela 3. Produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e peso de mil grãos (g) da cultivar BRS Pampa CL em função do manejo realizado para controle de doenças foliares com produtos biológicos e químicos. Exacta Agriscience, Pelotas/RS.

Tratamento	Produtividade ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$)	Peso de mil grãos (g)
T1 - Testemunha absoluta	10.632 ^{ns}	26,26 ^{ns}
T2 - Triciclazol + Tebuconazol (1000 ml.ha ⁻¹)	11.747	25,55
T3 - Piraclostrobina (750 ml.ha ⁻¹)	11.672	25,93
T4 - <i>Bacillus</i> + Triciclazol + Tebuconazol (300 + 1000 ml.ha ⁻¹)	11.364	26,14
T5 - <i>Bacillus</i> + Piraclostrobina (300 + 750 ml.ha ⁻¹)	9.855	26,19
T6 - <i>Bacillus</i> + Trifloxistrobina+Tebuconazol (300 + 750 ml.ha ⁻¹)	11.666	26,10
c.v. (%)	13,76	1,58

c.v. Coeficiente de variação. *Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Conclusões

Bacillus spp + Piraclostrobina e *Bacillus* spp + Trifloxistrobina + Tebuconazol proporcionam controle adequado da doença brusone, mantendo os menores percentuais de severidade e índices da área abaixo da curva de progresso da doença.

Bacillus spp + Triciclazol + Tebuconazol, *Bacillus* spp + Piraclostrobina e *Bacillus* + Trifloxistrobina + Tebuconazol proporcionam controle adequado de mancha parda.

Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395 p.
- CAMPBELL, C.L.; MADDEN, L.V. Introduction to plant disease epidemiology, New York: John Wiley, 1990. 532p.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso em: 10 mai. 2025.
- C.Q.F.S. Comissão de Química e Fertilidade do Solo (2016). **Manual de Calagem e Adubação para os Estados do Rio Grande Do Sul e Santa Catarina**. 11.ed., Frederico Westphalen: SBCS. 376p.
- DORNELES, K. DA R., PAZDIORA, P. C., MARQUEZIN, D., REBHAIN, I. G., MORELLO, T. N., & DALLAGNOL, L. J. Componentes bioquímicos e epidemiológicos associados à resistência do arroz à mancha parda. **Summa Phytopathologica**, v.45, n.1, p.44–49, 2019.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília, 2013. 353p.
- IRGA – Instituto Rio Grandense do Arroz. Intenção de Semeada na safra 2023/2024. Disponível em: <<https://irga.rs.gov.br/semeadura>>. Acesso em: 02 mai. 2024.
- PAZZINI, J. B.; ETHUR, L.Z.; BOCK, D.F.; PAZDIORA, P.; ZANDONA, R.R.; BOTTA, R.A.; GIACOMELI, R. Toxicidade de fungicidas ao Trichoderma spp. em sementes de soja. **Revista Científica Rural**, v.15, p.95-102, 2013.
- SOSBAI. Arroz Irrigado: **Recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**, 2022. 200p.