

TEOR RESIDUAL DE PROPICONAZOL E TEBUCONAZOL EM ARROZ DA CULTIVAR IRGA 424 RI EM FUNÇÃO DA DOSE UTILIZADA DO FUNGICIDA E DO SUBGRUPO AVALIADO

Janaina Vilella Goveia; Franciene Almeida Villanova; Matheus Nataniel Lemos Lima; Aline Alves Clark⁴; Maria Cecília Agrello Silveira⁵; Moacir Cardoso Elias⁶; Nathan Levien Vanier⁷

Palavras-chave: Arroz integral, arroz beneficiado polido, arroz parboilizado

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa*) é um dos principais cereais constituintes da dieta básica para a maioria da população mundial. O Brasil é o maior produtor de arroz fora dos países asiáticos, sendo que o estado do Rio Grande do Sul é responsável por cerca de 70% da produção nacional, onde a maior parte da cultura do arroz é cultivada por inundação (VILLANOVA et al., 2020).

Mais de 70 doenças causadas por fungos, vírus, bactérias e nematóides foram contabilizadas no arroz (ZHANG et al., 2009). Entre elas, a brusone, causada pelo fungo *Magnaporthe oryzae* (*Pyricularia oryzae*, fase anamorfa), é considerada uma das doenças mais destrutivas e disseminadas nas lavouras de produção de arroz, sendo responsável por ocasionar perdas de até 80% da produção anual dos grãos (RIJAL & DEVKOTA, 2020). Dentre os métodos de controle utilizados no manejo da brusone, o uso de cultivares resistentes e a aplicação de fungicidas destacam-se por serem práticas amplamente utilizadas e de fácil execução por parte dos produtores. No entanto, a resistência das cultivares é um fator que deve ser observado com precaução, uma vez que a sua duração é comprometida devido ao rápido desenvolvimento de novas raças do patógeno (SAH & RUSH, 1988, GROTH, 2007).

Recentemente, uma das cultivares mais utilizadas no Rio Grande do Sul, a cultivar IRGA 424 RI, semeada em 49,6% da área cultivada com arroz no estado, considerada resistente a brusone, apresentou quebra da resistência na safra 2018/2019 em 6 municípios do estado (MARIOT et al., 2020). Frente à isso, a aplicação de fungicidas faz-se necessária como uma ferramenta complementar para a manutenção e proteção do potencial produtivo. Embora o número de ingredientes ativos registrados para o controle de doenças em arroz seja significativo, limitados são os mecanismos de ação empregados, sendo os mais utilizados os inibidores da biossíntese do ergosterol e os inibidores da biossíntese da melanina (PERINI, 2017).

Tebuconazol e propiconazol são fungicidas sistêmicos, de amplo espectro de ação, e amplamente utilizados no controle de doenças em arroz, como a brusone, e pertencem ao grupo químico triazol. Dependendo do manejo utilizado na aplicação, os resíduos podem persistir até o momento da colheita, resultando na contaminação dos grãos (PAREJA et al., 2012). Neste contexto, o monitoramento de resíduos é realizado para garantir a segurança do alimento, como também a conformidade com as boas práticas de fabricação.

Sendo assim, o objetivo com este estudo foi avaliar a ocorrência de resíduos em grãos de arroz dos diferentes subgrupos em função da dose de aplicação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo foi realizado na safra agrícola 2019/2020, na Estação Experimental do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), localizado no município de Cachoeirinha, Rio Grande do Sul (latitude 29° 57' 02" S; longitude 51° 07' 19" W; altitude de 10 metros). O delineamento experimental utilizado foi de casualização por blocos, com três repetições. A semeadura da cultivar IRGA 424 RI ocorreu em 12 de novembro de 2019, com densidade de 85 kg de sementes por hectare, e espaçamento entre linhas de 17 cm. As parcelas a campo apresentavam 7,65 m². A adubação de cobertura foi de 120 kg de nitrogênio.ha⁻¹ dividida em duas aplicações, em estágio V3 (antes da irrigação) e em V8 (início do perfilhamento). As demais práticas culturais foram realizadas conforme as recomendações da SOSBAI (2018).

O tratamento foliar com os fungicidas propiconazol (PROPICONAZOLE NORTOX, Nortox S/A) e tebuconazol (ALTERNE, Adama Brasil S/A) foi conduzido em duas aplicações. A primeira aplicação em estágio R2 (final do emborrachamento) e a segunda, 14 dias após, em estágio R4 (floração). A dose recomendada e duas vezes a dose recomendada, para cada ingrediente ativo, foram testadas, sendo: 150 e 300g de tebuconazol.ha⁻¹; 187,5 e 375g de propiconazol.ha⁻¹. Dentre os tratamentos, a não aplicação de fungicidas também foi avaliada.

Os grãos de arroz foram colhidos com aproximadamente 20% de umidade. Após a colheita os grãos foram limpos e imediatamente secos em secador estacionário no Laboratório de Pós-Colheita, Industrialização e Qualidade de Grãos (Labgrãos), da UFPel, até atingir umidade de 13%.

A determinação dos níveis de resíduo de fungicidas foi realizada segundo o método QuEChERS de acordo com o EN 15637: 2008 (ANASTASSIADES, 2010). Os dois princípios ativos estudados foram analisados por cromatografia líquida e detecção por espectrometria de massas sequencial (CL/MS/MS). As análises foram executadas pela Eurofins, Unidade de Sofia GmbH, Berlim, Alemanha. Foram analisadas amostras nas formas de arroz integral, arroz beneficiado polido, arroz parboilizado integral e arroz parboilizado polido. Para obtenção de grão integral foram descascados 100g de arroz no Engenho de Provas Zaccaria (Modelo PAZ-1-DTA, Zaccaria, Brasil), e para obtenção de grãos polidos, os grãos foram submetidos ao polimento durante 60 segundos. A parboilização dos grãos de arroz foi realizada em triplicata, utilizando 250 gramas de arroz em casca para cada repetição. As amostras foram mantidas banho-maria (Dubnoff Microprocessado - Q226M, Brasil) a 65°C durante 6,0 horas conforme descrito por Villanova (2020). A etapa da autoclavagem foi realizada em autoclave vertical, com pressão de 0,4 kgf.cm⁻² durante dez minutos, conforme método desenvolvido por Elias (1998). Após a autoclavagem, retirou-se o excesso de água livre dos grãos, permanecendo em repouso a temperatura ambiente (25°C) por aproximadamente 12 horas. As amostras de arroz foram secas em estufa com circulação forçada de ar (Modelo 400-2ND, Nova Ética, Brasil) a 38°C, até atingir 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey e teste t a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

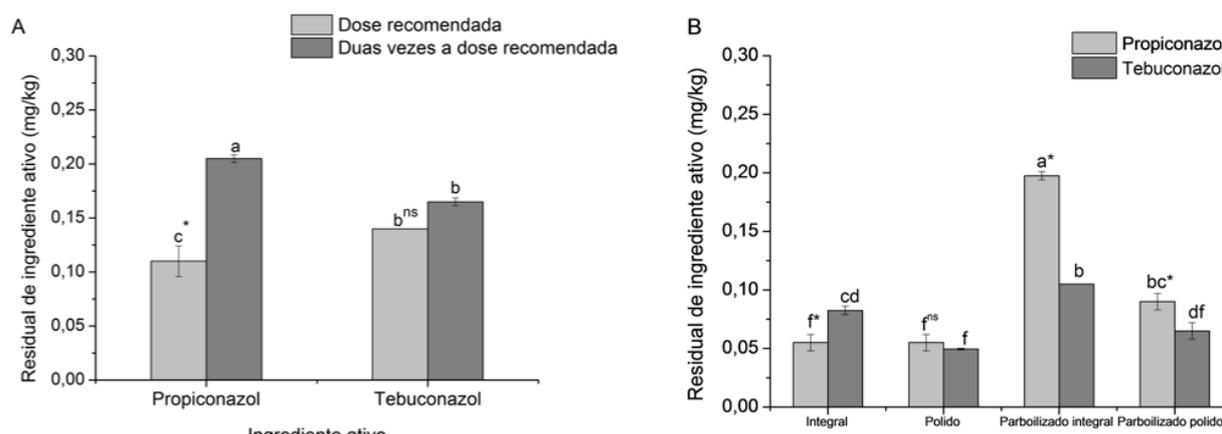
O teor residual de propiconazol e tebuconazol presentes nos grãos de arroz integral estão apresentados na figura 1A. Foram detectados residuais dos fungicidas estudados nas amostras de arroz integral para ambas as doses de aplicação. Na dose recomendada foram encontrados 0,11 e 0,14 mg/kg e para o dobro da dose 0,20 e 0,16 mg/kg dos ingredientes ativos, propiconazol e tebuconazol, respectivamente. A concentração de resíduo de propiconazol variou conforme a dose de aplicação sendo que para o tebuconazol não houve diferença significativa entre as doses estudadas (figura 1A).

Dentre as possíveis formas de degradação ou metabolização dos fungicidas no ambiente estão a absorção da molécula pela planta e pelo solo, a biotransformação através de microrganismos do solo e a sua conversão em produtos mais simples nas superfícies das plantas (MANDAL et al., 2010).

Em relação ao tebuconazol, estudo realizado por Kaur et al. (2012) mostrou que o tempo de meia vida do fungicida tebuconazol em plantas de trigo variou entre 1,8 e 2,5 dias quando aplicada a dose recomendada e o dobro da dose, respectivamente. Em 15 dias após a última aplicação, mais de 90% do que foi aplicado já havia sido dissipado, independentemente da dose de aplicação.

Para avaliar a ocorrência de fungicidas em arroz após os diferentes tipos de processamento, foram testadas amostras de arroz integral, arroz polido, arroz parboilizado integral e parboilizado polido, quando aplicado o dobro da dose dos fungicidas propiconazol e tebuconazol (Figura 1B). Para o ingrediente ativo propiconazol, o maior teor residual foi encontrado no arroz parboilizado integral (0,40 mg/kg), reduzindo nos demais processamentos. Após o polimento foi observada redução em mais de 50% do teor residual de propiconazol no parboilizado, apresentando 0,18 mg/kg.

Fungicidas lipofílicos ou não polares que possuem log kow maior que quatro, se movem lentamente no interior das plantas, permanecendo na maioria das vezes, aderido à compostos lipídicos. Por sua vez, os fungicidas hidrofílicos ou polares que possuem log kow menor que três, se movem rapidamente no interior das plantas, pois são mais solúveis em água (AZEVEDO, 2007). Os fungicidas propiconazol e tebuconazol apresentam log kow= 3,7 com característica de lipofilicidade, ou seja, tendem a se ligar aos compostos lipídicos presentes nas camadas do farelo do arroz. No entanto, o residual de tebuconazol no arroz parboilizado foi inferior quando comparado com os residuais de propiconazol. Apesar destes compostos apresentarem características semelhantes, os períodos de carência e a velocidade de degradação molecular são distintos, resultando nessa diferença no teor residual final.



CONCLUSÃO

Grãos que foram tratados com duas vezes a dose recomendada do ingrediente ativo propiconazol apresentaram maior teor residual, configurando riscos de exceder limites máximos permitidos na legislação. O processo de parboilização favoreceu o arraste das moléculas presentes nas camadas mais externas, principalmente o resíduo presente na casca do arroz, para o interior do grão. A etapa de polimento foi capaz de reduzir em mais de 50% o teor residual presente nos grãos de arroz do subgrupo parboilizado integral, indicando que as moléculas de propiconazol apresentam alta lipofilicidade favorecendo a ligação nas camadas lipídicas dos grãos, mais externas.

A utilização de doses acima do recomendado é uma prática que não deve ser utilizada para fins de produção, visando a segurança do alimento.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), por todo apoio técnico dado ao experimento de campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELIAS, Moacir Cardoso. Efeitos da espera para secagem e do tempo de armazenamento na qualidade das sementes e grãos do arroz irrigado. 1998. 164 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1998.
- GROTS, D.; FUNCK, G.; ALMEIDA, D.; LAURENT, M.; SCHAWANK, A. Resposta em rendimento de grãos à aplicação de fungicidas em função da época de semeadura em Cachoerinha, RS. In: **VI Congresso Brasileiro do Arroz Irrigado**. Porto Alegre, RS. Manejo de doenças, 2009.
- MARIOT, CARLOS HENRIQUE PAIM., FAVERO, DÉBORA., FONSECA, GABRIELA DE MAGALHÃES., MORAES, MARCELO GRAVINA. A quebra da resistência á brusone e o manejo de doenças em arroz irrigado. **Circular técnica, n. 4, Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA)**, jan. 2020.
- PAREJA, L.; COLAZZO, M.; PÉREZ, A.; BESIL, N.; HEINZ, H.; BOCKING, B.; CESIO, V.; Fernández-Alba, A. R. Occurrence and Distribution Study of Residues from Pesticides Applied under Controlled Conditions in the Field during Rice Processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.60, p. 4440-4448, 2012.
- AZEVEDO, L. A. S. DE. Fungicidas sistêmicos: Teoria e Prática. 1. ed. Campinas: EMOPI, p. 284, 2007.
- PERINI, F.L. Manejo de brusone em arroz irrigado e sensibilidade micelial de isolados a diferentes fungicidas. 67 p. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, 2017.
- RIJAL, SWODESH & DEVKOTA, YUVRAJ. A review on various management method of rice blast disease. **Malaysian Journal of Sustainable Agriculture (MJSA)**, 4(1): 29-33, 2020.
- SAH, D.N., RUSH, M.C., Physiological races of *Cercospora oryzae* in the Southern United States. **Plant Dis**, 72:262-264, 1988.
- VILLANOVA, F.A., EL HALAL, S.L.M., VANIER, N. L., POLIDORO E., WANG Y-J., DE OLIVEIRA, M. Physicochemical and cooking quality characteristics of South American rice cultivars parboiled at diferente steaming pressures. **Cereal Chem**, 97:472-482, 2020.
- ZHANG H J, LI G J, LI W, SONG F M. Transgenic strategies for improving rice disease resistance. **Afr J Biotechnol**, 8(9): 1750-1757, 2009.