

RESIDUAL DE IMAZAPIR + IMAZAPIQUE NO MILHO EM ROTAÇÃO AO ARROZ IRRIGADO

Carlos Henrique Paim Mariot¹; Paulo Regis Ferreira da Silva ²

Palavras-chave: imidazolinonas, carryover, dose-resposta, Zea mays, Oryza sativa

Introdução

Em função das constantes oscilações de mercado e das dificuldades enfrentadas por muitos orizicultores do estado do Rio Grande do Sul (RS), tem sido enfatizada a diversificação de sistemas de produção, com rotação e sucessão de culturas, em áreas de arroz irrigado. O milho pode ser uma alternativa, pela possibilidade de se usar herbicidas que controlam eficientemente arroz-daninho e demais espécies de plantas daninhas com resistência aos grupos de herbicidas usualmente utilizados, entre outras importantes vantagens. No entanto, atualmente, a área de milho na metade sul do RS ainda é inexpressiva. O principal desafio técnico para a inserção de milho em áreas orizícolas é a adequação da área de cultivo e seu manejo, que compreende diversas ações (SILVA et al., 2020).

Na rotação e sucessão de culturas, o residual de herbicidas no solo para a cultura subsequente ou “carryover” é um fator muito importante a ser considerado. Neste sentido, muitos estudos foram conduzidos no RS com intuito de avaliar esse efeito de herbicidas imidazolinonas (IMI's), utilizados no arroz irrigado, tanto para azevém como em outras coberturas na entressafra, como para a soja em rotação (MARIOT et al, 2024). O Kifix é um herbicida sistêmico à base dos ingredientes ativos imazapir e imazapique, do grupo químico das IMI's, desenvolvido para uso exclusivo no sistema Clearfield® (CL). Esse herbicida possui atividade residual no solo para algumas espécies de plantas daninhas, o que confere ação herbicida sobre novos fluxos de sua emergência. Assim, as IMI's podem persistir no solo e afetar culturas sensíveis em sucessão ou rotação, inclusive cultivares de arroz convencionais. Como consequência, pode ocorrer redução de produtividade das culturas não tolerantes, como o milho. Alguns estudos e observações de campo sugerem que os principais fatores determinantes da persistência das IMI's no ambiente estão diretamente associados às condições meteorológicas e de solo, especialmente em áreas com problemas de drenagem e nas estações de outono-inverno-primavera com baixa precipitação e/ou com temperaturas baixas (SOSBAI, 2022).

No caso do milho, não se tem informações de como se comporta em rotação ao arroz com uso de IMI's em estudos de dose-resposta. O milho é uma planta sensível às IMI's, sendo que, para a sua semeadura deve-se respeitar um intervalo mínimo de 8,5 meses após aplicação de imazetapir na cultura da soja (SPECIALTY®, 2019). Na realidade dos solos de terras baixas no RS, na soja em rotação ao arroz não é usual a aplicação de imazetapir e nem recomendável, uma vez que IMI's são utilizadas na cultura do arroz irrigado com alto predomínio de cultivares CL. Neste sentido, o ideal seria o cultivo de milho em rotação com a soja, no entanto pode haver situações de rotação do milho com o arroz. Assim, este trabalho teve o objetivo de avaliar o efeito residual do herbicida Kifix em dose-resposta utilizado no arroz irrigado sobre o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade de grãos de milho irrigado cultivado em rotação, no sistema sulco/camalhão.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido a campo na Estação Experimental do Arroz (EEA) do IRGA em Cachoeirinha-RS, região orizícola da Planície Costeira Externa, na safra 2023/24. O híbrido reagente foi o Pioneer 1972 PWU, de ciclo hiperprecoce. A semeadura ocorreu no dia 03/10/2023

¹ Consultor Técnico, M.Sc., IRGA/EEA, Av. Bonifácio Carvalho Bernardes, 1494, Cachoeirinha-RS, calos-mariot@irga.rs.gov.br

² Consultor Técnico, Ph.D., IRGA/EEA, paulo.silva@ufrgs.br

sobre microcamalhões, com emergência no dia 11/10/2023, na densidade de 9,0 plantas m⁻². O milho foi irrigado por sulco, sempre que a tensão de umidade no solo atingiu – 40 kPa. Os controles de plantas daninhas e de pragas foram realizados de acordo com as recomendações técnicas da cultura (MISOSUL, 2024). Para a adubação, as doses recomendadas de fósforo (P), potássio (K) e nitrogênio (N), com base nos resultados das análises de solo, foram para a expectativa de produtividade de grãos de 15,00 t ha⁻¹ (ANGHINONI, 2024).

O experimento foi implantado em área onde na safra anterior foi realizado experimento de arroz irrigado para avaliação de seletividade da cultivar IRGA 426CL ao herbicida Kifix (525 + 175 g kg⁻¹ de imazapir + imazapique) em dose-resposta de 0, 1, 2, 4, 8 e 16 vezes a dose de 140 g ha⁻¹ do produto comercial, que se constituíram nos tratamentos. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. A área experimental foi mantida drenada durante o outono-inverno, a fim de favorecer a degradação do herbicida Kifix aplicado no arroz na safra anterior, bem como a semeadura do milho posteriormente.

As determinações realizadas foram fitotoxicidade no milho, avaliada entre os estádios V6 e V8 (RITCHIE et al., 1993); percentual de pendoamento, avaliado aos 64 dias após a emergência (DAE); densidade final de plantas, estatura de planta, componentes do rendimento (número de espigas por metro quadrado e peso médio de grãos por espiga) e produtividade de grãos, avaliados ao final do ciclo. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Quando significativo, o fator quantitativo de doses de Kifix foi submetido à análise de regressão, testando-se os modelos linear e quadrático.

Resultados e Discussão

A fitotoxicidade no milho, ocasionada pelo residual do herbicida Kifix aplicado no arroz na safra anterior, aumentou de forma quadrática com o incremento da dose (Figura 1). Ela variou de 5%, na menor dose (140 g ha⁻¹) a 13,3%, na maior dose de Kifix (2.240 g ha⁻¹). O percentual de pendoamento do milho reduziu-se de forma quadrática com o incremento da dose de Kifix, principalmente a partir da dose de 280 g ha⁻¹ (Figura 2). O percentual de plantas pendoadas foi de 33% na testemunha, reduzindo para os índices de 28%, 13%, 10%, 8% e 8%, respectivamente com a aplicação das doses crescentes de Kifix de 140, 280, 560, 1.120 e 2.240 g ha⁻¹. Em milho, sempre que há uma situação de estresse, ocorre um retardamento no início do processo de florescimento (pendoamento-espigamento).

Os parâmetros estatura de planta, densidade de plantas e o primeiro componente do rendimento, o número de espigas por m² de milho, não variaram em função de doses de Kifix aplicadas no arroz irrigado na safra anterior (dados não mostrados). O incremento da dose desse herbicida não afetou a emergência do milho, uma vez que não houve diferença entre doses desse herbicida aplicado no arroz na safra anterior para a densidade de plantas, quando se esperava até a ocorrência de sua morte com a aplicação das maiores doses. Parte dessa resposta pode ser atribuída ao excesso de chuvas ocorrido durante o inverno até o início da primavera, especialmente no mês de setembro de 2023. Com isso, pode ter havido redução da concentração dos resíduos do herbicida no solo, principalmente pelo processo de lixiviação. Portanto, esse fato pode ter amenizado o efeito residual do Kifix nas plantas de milho. Embora para estatura de planta de milho não tenha havido diferença entre as doses de Kifix, observou-se uma tendência de redução com a maior dose utilizada em arroz irrigado na safra anterior.

O segundo componente do rendimento, o peso médio de grãos por espiga, reduziu-se de forma quadrática com o incremento da dose de Kifix aplicado no arroz na safra anterior (Figura 3). Portanto, houve efeito negativo do incremento da dose para esse parâmetro, resultando provavelmente em redução do peso do grão e/ou do número de grãos por espiga, uma vez que o número de espigas por m² não foi afetado. O peso de grãos por espiga reduziu-se em 31,6%, de 774 g na testemunha para 529 g, com aplicação da maior dose de Kifix.

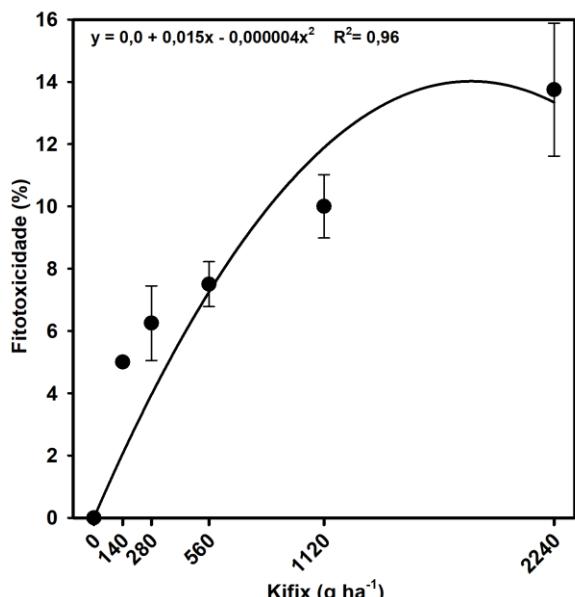


Figura 1. Fitotoxicidade em plantas de milho (V6 a V8¹) em função de dose do herbicida Kifix aplicado no arroz irrigado na safra anterior, IRGA/EEA, Cachoeirinha-RS, 2023/24. Barras verticais representam o erro padrão (CV: 72,0%);

¹Conforme escala de Ritchie et al. (1993).

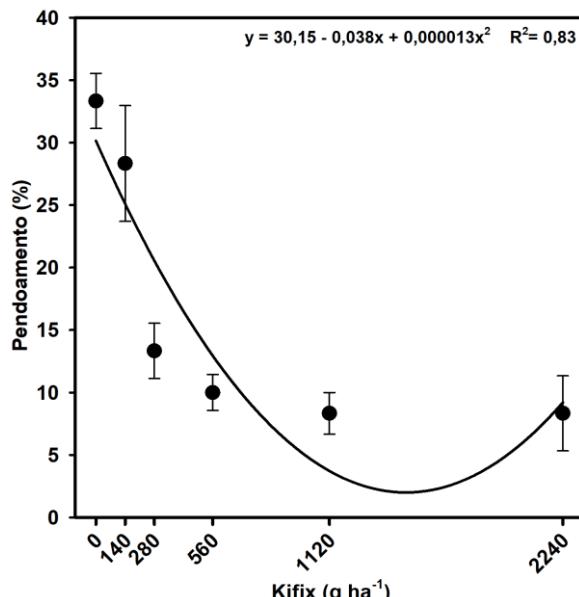


Figura 2. Percentual de plantas de milho pendoadas, aos 64 DAE (14/12/2023), em função de dose do herbicida Kifix aplicado no arroz irrigado na safra anterior, IRGA/EEA, Cachoeirinha-RS, 2023/24. Barras verticais representam o erro padrão (CV: 45,3%).

Essa resposta do peso de grãos por espiga está diretamente relacionada à produtividade de grãos do milho, que se reduziu de forma quadrática com o incremento da dose de Kifix aplicado no arroz irrigado na safra anterior (Figura 4). Em relação à testemunha, sem aplicação na safra anterior, a maior dose de Kifix (2.240 g ha⁻¹) reduziu a produtividade do milho em rotação em 34%, sendo de 9,91 t ha⁻¹, na testemunha, e de 6,50 t ha⁻¹ quando foi aplicada a maior dose. Somente no tratamento com a menor dose de Kifix (140 g ha⁻¹) não foi observada redução na produtividade de grãos em relação à testemunha, sendo, respectivamente, de 9,91 t ha⁻¹ e 9,93 t ha⁻¹. A máxima produtividade de grãos obtida no experimento (9,93 t ha⁻¹) foi 66% superior à produtividade média de milho no estado do RS na safra 2023/24 (CONAB, 2024).

Na rotação de culturas com o arroz irrigado com uso do Kifix, em comparação com a cultura da soja, o milho é mais sensível ao seu efeito residual. Em pesquisa realizada no IRGA, a soja apresentou menor redução de produtividade com incremento da dose desse herbicida aplicado na safra anterior (MARIOT et al., 2024). Além disso, nesse estudo, a produtividade de grãos da soja não se reduziu até à dose de 280 g ha⁻¹, justamente a máxima recomendada do herbicida para uso no Sistema Clearfield no arroz, sendo duas aplicações de 140 g ha⁻¹ em pré e pós-emergência (SOSBAI, 2022). Por outro lado, no presente trabalho como já citado, o milho não reduziu a produtividade de grãos somente até uma vez a dose de 140 g ha⁻¹ do herbicida Kifix, considerando as condições já discutidas que ocorreram durante a condução do experimento.

Conclusões

Na dose máxima de Kifix recomendada em uma aplicação (140 g ha⁻¹) em arroz irrigado na safra anterior, não há interferência na produtividade de grãos de milho em rotação.

A produtividade de grãos do milho em rotação reduz-se à medida que aumenta a dose de Kifix aplicado em arroz irrigado na safra anterior.

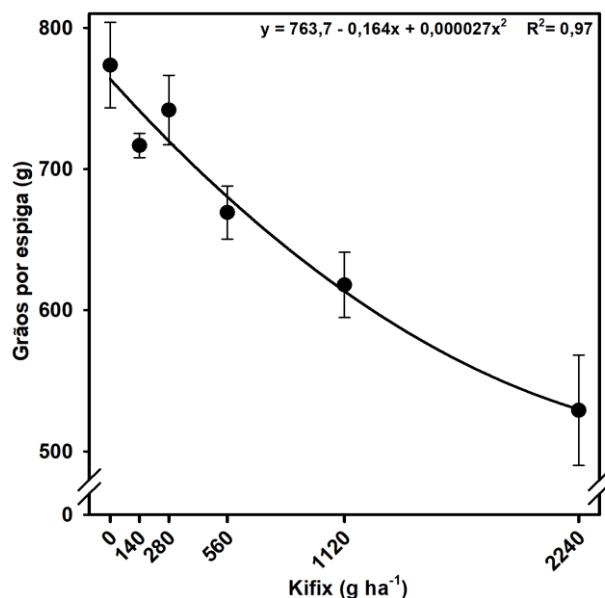


Figura 3. Peso médio de grãos por espiga de milho em função de dose do herbicida Kifix aplicado no arroz irrigado na safra anterior, IRGA/EEA, Cachoeirinha-RS, 2023/24. Barras verticais representam o erro padrão (CV: 13,3%).

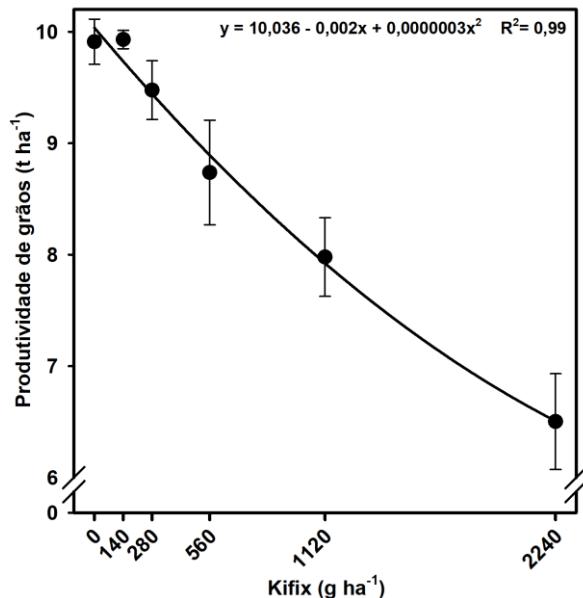


Figura 4. Produtividade de grãos de milho em função de dose do herbicida Kifix aplicado no arroz irrigado na safra anterior, IRGA/EEA, Cachoeirinha-RS, 2023/24. Barras verticais representam o erro padrão (CV: 11,7%).

Referências

- ANGHINONI, I. Recomendações de adubação para milho irrigado em terras baixas (**Nota Técnica IRGA Nº 8**). 2024.
- CONAB. **Safra brasileira de grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 10 dezembro 24.
- MARIOT, C.H.P.; BADINELLI, P.G.; MAZZONI, P.F.S.; UHRI JR, D.F. Residual de herbicidas do arroz na soja em rotação: Experimento do IRGA avalia residual de imazapir + imazapique na soja com e sem uso do azevém e do herbicida pré-emergente S-metolacloro. **Lavoura Arrozeira**, n. 475, p. 9-14, 2024.
- MISOSUL 2024. **Informações técnicas para o cultivo de milho e sorgo na região subtropical do Brasil: safras 2023/24 e 2024/25**: 3ª Reunião Técnica Sul-Brasileira de Pesquisa de Milho e Sorgo, Pelotas, 10 a 12 de setembro de 2023 / editores técnicos Eberson Diedrich Eichol et al. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2024.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops? Ames: Iowa State University of Science and Technology, 1993. 26p. **Special Report**, 48.
- SILVA, P.R.F. da; MARCHESAN, E.; ANGHINONI, I. Cultivo do milho no contexto da lavoura arrozeira: potencialidades, desafios e avanços (**Circular Técnica Nº 006/2020**, do IRGA). 12p.
- SOSBAI. **XXXIII Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado** (7.: 2022: Restinga Seca, RS) Arroz irrigado [livro eletrônico]: **recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil** -- 33. ed. -- Restinga Seca, RS: SOSBAI; Porto Alegre, RS: Epagri, Embrapa, IRGA, UFPel, UFRGS, UFSM, 2023. (Reunião técnica da cultura do arroz irrigado ; 33) PDF
- SPECIALTY®. **Herbicide Carryover and Crop Rotation to Corn**. December 5, 2019. Disponível em: <<https://www.specialtyhybrids.com/en-us/agronomy-library/herbicide-carryover-and-crop-rotation-to-corn.html#>>. Acesso em: 28/07/2023.