

EFEITO RESIDUAL DE IMIDAZOLINONAS EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA DO ARROZ IRRIGADO

Luciano Luis Cassol¹; Luis Antonio de Avila²; Guilherme Vestena Cassol³; João Paulo Refatti⁴; Ana Claudia Langaro⁴; Igor Menine Pacheco⁵.

Palavras-chave: *Oryza sativa* L., imazapyr, imazethapyr, imazapic, temperatura.

INTRODUÇÃO

A orizicultura é uma das principais atividades agrícolas da região Sul do Brasil, sendo que os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina são responsáveis por cerca de 70% da produção brasileira (SOSBAI, 2012). A adoção de novas tecnologias juntamente com a adequação e otimização das práticas de manejo da cultura impulsionaram os aumentos de produtividades na última década. Dentre essas, destaca-se a tecnologia Clearfield[®], empregada com a finalidade de controlar o arroz-vermelho, principal planta daninha da cultura do arroz irrigado (AGOSTINETTO et al., 2001). Essa tecnologia baseia-se na utilização de cultivares mutadas que apresentam tolerância aos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas. No Brasil as misturas formuladas Only[®] (imazethapyr + imazapic) e Kifix[®] (imazapyr + imazapic) são os principais herbicidas utilizados, sendo caracterizados pela alta persistência no solo, podendo causar danos a cultivares de arroz não tolerantes e outras culturas semeadas em rotação e/ou sucessão (RENNER et al., 1998; MARCHESAN et al., 2010).

Os herbicidas utilizados na lavoura arrozeira têm como principal destino o solo, independentemente se aplicados diretamente no mesmo ou na parte aérea das plantas. Estes, quando no solo, podem sofrer processos de sorção aderindo-se aos colóides podendo, posteriormente, serem liberados para a solução do solo. Quando na solução, os herbicidas podem sofrer processos de transporte, degradação ou ainda serem absorvidos pelas plantas podendo causar fitotoxicidade e/ou morte das mesmas. A persistência e degradação dos herbicidas no solo são fatores determinantes em seu efeito residual (HINZ, 2001), sendo fundamental para avaliar o efeito que esses podem causar em culturas suscetíveis. Sendo que os herbicidas do grupo químico das imidazolinonas possuem dois principais mecanismos de dissipação, a degradação microbiana (GOETZ et al., 1990) e a decomposição fotolítica (ALISTER et al., 2005).

Em vista do exposto, esse trabalho teve por objetivo avaliar o efeito residual das misturas formuladas dos herbicidas imazethapyr + imazapic e imazapyr + imazapic sobre os processos fisiológicos de defesa da planta de arroz irrigado em duas épocas de semeadura.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos durante os anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 sendo um a campo (experimento I), dividido em duas etapas, e outro em câmara de crescimento (Fitotron) (experimento II).

Experimento I: foi conduzido na área sistematizada do Centro Agropecuário da Palma (CAP) pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPEL). O solo do local é classificado como Planossolo Háptico eutrófico solódico, unidade de mapeamento Pelotas (EMBRAPA, 2006). O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com

¹ Aluno de graduação do curso de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Av. Duque de Caxias, 1243, CEP: 96030-003, Pelotas, RS. lucianolcassol@hotmail.com

² Eng. Agrônomo, PhD. Professor Adjunto, Departamento de Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

³ Eng. Agrônomo, M.Sc., Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

⁴ Aluno de pós-graduação em Fitossanidade, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

⁵ Aluno de graduação, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL).

parcelas subdivididas (3,5x2m de comprimento e largura, respectivamente) sob esquema fatorial (3x2) com quatro repetições. O fator A constituiu-se das misturas formuladas: imazapyr + imazapic (525 + 175 g i.a. L⁻¹) e de imazethapyr + imazapic (75 + 25 g i.a. L⁻¹), nas doses de 140 g ha⁻¹ e 1,5 L ha⁻¹, respectivamente, além de um tratamento testemunha (sem aplicação de herbicida). O fator B foi constituído por duas épocas de semeadura (28 de setembro e 28 de novembro do ano agrícola 2012/13).

Etapa I (safra 2011/12) - foi semeada a cultivar Puitá INTA CL com o objetivo de aplicar os tratamentos herbicidas para a avaliação do efeito residual na segunda etapa. Para a aplicação dos herbicidas, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado por CO₂ equipado com barra munida de quatro pontas de jato plano do tipo leque, XR 110.015, espaçadas 50 cm, calibrado para aplicar um volume de calda de 150 L ha⁻¹.

Etapa II (safra 2012/13) - foi semeada a cultivar IRGA 424, sensível aos herbicidas utilizados (planta bioindicadora), em duas épocas de semeadura (fator B). As variáveis avaliadas foram a fitotoxicidade e o número inicial de plantas por metro linear. A avaliação da fitotoxicidade foi realizada aos 14 dias após o estabelecimento da lâmina de água através da escala percentual de 0 a 100%, onde 0 corresponde a ausência de fitotoxicidade e 100% corresponde a morte das plantas (GAZZIERO et al., 1995). A determinação do número inicial de plantas foi realizada aos 14 dias após emergência através da contagem dessas em um metro linear previamente demarcado.

Experimento II - conduzido em câmara de crescimento com o intuito de simular, em ambiente controlado, as condições da segunda etapa do experimento I. Para isso, foi coletado solo da camada superficial (0-5 cm) das parcelas do experimento I, um ano após a aplicação dos tratamentos herbicidas, e posteriormente alocado em bandejas plásticas com 4 Kg de solo. O solo coletado foi seco ao ar livre, destorroado e peneirado. As bandejas constituíram-se nas unidades experimentais onde foram semeadas seis linhas da cultivar IRGA 424 na densidade de 20 sementes por linha. O experimento foi delineado em blocos ao acaso e arranjado em esquema fatorial (3x2) com três repetições. Sendo assim, o fator A constituiu-se de duas misturas formuladas de herbicidas, imazapyr + imazapic (525+175 g i.a. L⁻¹) e imazethapyr + imazapic (75+25 g i.a. L⁻¹), além de um tratamento testemunha (sem aplicação de herbicida). O fator B constituiu-se de dois regimes de temperatura caracterizando duas épocas de semeadura: primeira época (17 a 23°C) e segunda época (23 a 29°C). As variáveis avaliadas foram teores de clorofila e carotenóides em mg g⁻¹ de massa fresca (MF). Para tanto, foram coletadas amostras de 0,1 g da parte aérea das plantas, aos 14 (dados não apresentados) e 21 dias após o estabelecimento da lâmina de água, sendo posteriormente encaminhadas ao Laboratório do Centro de Herbologia (CEHERB/FAEM/UFPel) onde foram realizadas as análises. Inicialmente as amostras foram maceradas em almofariz utilizando-se 5 mL de acetona a 80% (v/v). Em seguida o material foi centrifugado a 12.000 rpm por 10 minutos e o sobrenadante transferido para balão volumétrico de 20 mL, completando-se esse volume com acetona a 80% (v/v). Após isso, calculou-se os teores de clorofila e de carotenóides totais pelas fórmulas de Lichtenthaler (1987), a partir da absorbância das soluções obtidas por espectrofotometria a 647, 663 e 470 nm, expressando-se os resultados em mg g⁻¹ de massa fresca.

Os dados obtidos foram analisados previamente quanto ao atendimento das pressuposições da análise de variância (normalidade e homocedasticidade dos dados), e submetidos à análise da variância ($p \leq 0,05$). Em caso de diferença estatística entre tratamentos, foi realizado o teste de Duncan ($p \leq 0,05$) para comparação das médias entre herbicidas e o teste t ($p \leq 0,05$) para a comparação das médias entre épocas de semeadura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do presente trabalho demonstram que no experimento I, houve interação significativa ($p \leq 0,05$) entre épocas de semeadura e os herbicidas testados quanto à variável fitotoxicidade aos 14 dias após o estabelecimento da lâmina de água (Tabela 1). Porém, não foi observada interação significativa para a variável número de plantas por metro linear.

Na primeira época de semeadura, foi observada diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha. Para a segunda época, houve diferença entre os herbicidas, sendo que a fitotoxicidade observada foi maior para a mistura formulada imazapyr + imazapic.

Ambos os herbicidas causaram maior fitotoxicidade na primeira época de semeadura. A diferença de fitotoxicidade entre as épocas de semeadura pode estar relacionada à fatores ambientais tais como temperatura e radiação solar. Na região de condução do experimento, temperaturas mais baixas e radiação solar são registradas no período correspondente à primeira época de semeadura. Os resultados do presente estudo estão de acordo com Masson et al.,(2001) que observaram menor fitotoxicidade no período de temperaturas mais altas.

Tabela 1. Fitotoxicidade (%) avaliada na cultivar IRGA 424 aos 14 dias após o estabelecimento da lâmina de água e número de plantas de arroz por metro linear (Nº plantas m⁻¹ linear) aos 14 dias após a emergência das plantas. Centro Agropecuário da Palma, UFPel, Capão do Leão, RS, 2013.

Tratamento	Fitotoxicidade (%)		Nº plantas m ⁻¹ linear
	Época 1	Época 2	
testemunha	0 Ab ⁻	0 Ac	42,6 a
imazapyr + imazapic	28,7 Aa	15,0 Ba	31,7 b
imazetaphyr + imazapic	25,0 Aa	7,5 Bb	39,3 ab
C.V (%)	---20,27---	---38,49---	---22,09---

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$), enquanto médias seguidas pela mesma maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste t a ($p \leq 0,05$).

Para a variável número de plantas por metro linear houve diferença significativa entre os tratamentos herbicidas independente da época de semeadura, sendo que o tratamento imazapyr + imazapic apresentou redução mais expressiva na emergência de plantas, diferindo estatisticamente do tratamento sem aplicação de herbicida. O tratamento imazetaphyr + imazapic não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1).

No experimento II, os resultados foram semelhantes para clorofilas e carotenóides, no qual houve diferença significativa entre as épocas de semeadura (Figura 1-A).

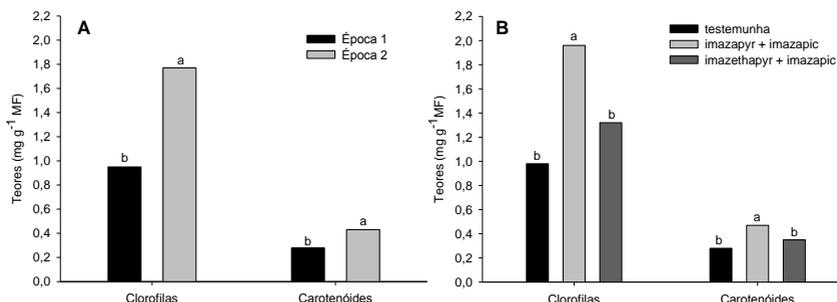


Figura 1. Teores de clorofilas e carotenóides em folhas da cultivar IRGA 424, avaliados aos 21 dias após estabelecimento da lâmina de água, comparados entre épocas pela mesma letra minúscula (A) e entre tratamento herbicida pela mesma letra minúscula (B). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UFPel, Capão do Leão, RS, 2013.

Na segunda época as plantas apresentaram os maiores teores de clorofilas e carotenóides. Esse resultado pode estar relacionado com o maior metabolismo das plantas em condições de temperaturas e radiação solar mais elevada. Malefyt et al.,(1991) afirmam que o metabolismo das plantas de arroz é influenciado pela temperatura. Para ambas as variáveis, foi observada diferença significativa entre os tratamentos herbicidas, sendo que a mistura formulada imazapyr + imazapic proporcionou aumento nos teores de ambos (Figura 1-B). O mecanismo de ação dos herbicidas do grupo químico das imidazolinonas não causam efeitos diretos ao aparato fotossintético das plantas. Porém os resultados do presente estudo podem estar relacionados ao efeito secundário gerado na cultivar IRGA 424 a qual não possui tolerância/resistência à este grupo de herbicidas. O aumento nos teores de clorofila e carotenóides observado nas plantas provavelmente ocorreram na tentativa de minimizar o estresse causado pela ação residual da mistura formulada imazapyr + imazapic.

CONCLUSÕES

A fitotoxicidade é mais acentuada na primeira época de semeadura independentemente dos tratamentos herbicidas. Em área com aplicação desses herbicidas sugere-se atrasar a semeadura para reduzir o efeito residual.

A produção de clorofila e carotenóides pelas plantas de arroz irrigado é maior na segunda época de semeadura. O residual da mistura formulada de imazapyr + imazapic aumenta a produção de clorofila e carotenóides quando comparado com a mistura imazethapyr + imazapic.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGOSTINETTO, D. et al. Arroz-vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, v. 31, n. 2, p. 341-349, 2001.
- ALISTER, C. et al. Efficacy of imidazolinone herbicides applied to imidazolinone-resistant maize and their carryover effect on rotational crops. **Crop Protection**, v. 24, n. 4, p. 375-379, 2005.
- GAZZIERO, D. L. P. et al. Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas. **Planta Daninha**, 1995 p. 42.
- GOETZ, A. et al. Degradation and field persistence of imazethapyr. **Weed Science**, v. 38, n. 2, p. 421-428, 1990.
- HINZ, C. Description of sorption data with isotherm equations. **Geoderma**, v. 99, p. 225-243, 2001.
- MALEFYT, T. et al. Influence of environmental factors on the biological activity of the imidazolinone herbicides. In: SHANER, D. L.; O'CONNOR, S. L. (Eds.) **The imidazolinone herbicides**. Boca Raton: CRC Press, 1991 p. 104-127.
- MARCHESAN, E. et al. Carryover of imazethapyr and imazapic to nontolerant rice. **Weed Technology**, v. 24, n. 1, p. 6-10, 2010.
- MASSON, J. A. et al. Use of imazethapyr in water-seeded imidazolinone-tolerant rice (*Oryza sativa*). **Weed Technology**, v. 15, p. 103-106, 2001.
- RENNER, K. A. et al. Effect of tillage application method on corn (*Zea mays*) response to imidazolinone residues in soil. **Weed Technology**, v. 12, n. 2, p. 281-285, 1998.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI) **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil**. Gravataí, RS: SOSBAI, 176 p. 2012.