

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS PRÉ-EMERGENTES NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO E EFEITO NOS COMPONENTES FISIOLÓGICOS

LANGARO, A. C. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – namelia.langaro@gmail.com); ZANDONÁ, R. R. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – renan_zandona@hotmail.com); ULGUIM, A. da R. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – andre_ulguim@yahoo.com.br); SILVA, J. D. G. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – jessicadiasgomes@hotmail.com); DAL FORNO, G. G. M. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS – gustavodalforno@gmail.com); AGOSTINETTO, D. (FAEM – UFPel, Pelotas/RS - dirceu.agostinnetto@pq.cnpq.br)

RESUMO: O controle químico é o principal método utilizado no controle de plantas daninhas. Mesmo sendo seletivos, herbicidas podem causar fitotoxicidade nas culturas. O objetivo do estudo foi avaliar a seletividade dos herbicidas oxifluorfem, oxadiazona e pendimentalina, aplicados em pré emergência e os efeitos fisiológicos na cultura do arroz. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em delineamento completamente casualizado, com quatro repetições. A cultivar Puitá INTA-CL foi semeada em vasos com capacidade para três litros e a aplicação dos herbicidas foi realizada um dia após a semeadura. As variáveis analisadas foram fitotoxicidade (aos oito dias após a emergência), estatura (aos oito e 12 dias após a emergência) e relacionadas à fotossíntese (aos 12 dias após a emergência). O herbicida oxifluorfem ocasiona maior fitotoxicidade e redução na estatura de plantas de arroz. Menor assimilação fotossintética e eficiência da carboxilação são observadas nos tratamentos com os herbicidas oxifluorfem e pendimentalina. Plantas de arroz submetidas à aplicação de pendimentalina apresentam maior concentração de CO₂ subestomática e transpiração e menor eficiência do uso da água.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, controle químico, fitotoxicidade, efeito secundário

INTRODUÇÃO

Uma das principais culturas que compõem o panorama agrícola é o arroz, sendo o terceiro cereal mais produzido no mundo, e considerado alimento básico para mais da metade da população mundial (FAO, 2014). O Brasil apresenta-se como um dos principais produtores, produzindo 13 milhões de toneladas, sendo o Estado do Rio Grande do Sul responsável por mais de 70% da produção (FAO, 2014).

Problemas no manejo da cultura, como infestação por plantas daninhas que competem diretamente por recursos do ambiente como luz, nutrientes e CO₂, levam a redução no potencial produtivo, podendo chegar a perdas de até 90% na produtividade de grãos (ANDRES e MACHADO, 2004). Visando reduzir essas perdas, os agricultores têm

adotado diversos métodos de manejo, onde a utilização de herbicidas para o controle de plantas daninhas tem sido o método mais utilizado.

Um dos inconvenientes da aplicação de herbicidas é a possibilidade de estes causarem fitotoxicidade à cultura. Mesmo que determinado ingrediente ativo (i.a.) seja seletivo as plantas, alterações fisiológicas e bioquímicas ocorrem (SONG et al., 2007), o que decorre do efeito secundário de herbicidas como inibição de enzimas que atuam em outras rotas do metabolismo das plantas, ação de metabólitos do herbicida e do gasto energético para detoxificação do xenobiótico, ocasionando fitotoxicidade e prejudicando o crescimento e desenvolvimento da cultura.

A seletividade dos herbicidas pode ser relacionada a fatores, como características do produto, das plantas e do método de aplicação. No entanto, a seletividade a herbicidas não pode ser determinada apenas pela verificação ou não de sintomas de intoxicação, pois já são conhecidos exemplos de produtos que podem reduzir a produtividade das culturas sem causar efeitos visualmente detectáveis e, também, outros que provocam injúrias acentuadas, mas que permitem a recuperação plena da cultura (FERREIRA et al., 2005).

Diante disso, o objetivo do estudo foi avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na cultura do arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel – Universidade Federal de Pelotas, em delineamento experimental completamente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por diferentes herbicidas pré-emergentes: oxifluorfem (Goal[®], 4 L ha⁻¹), oxadiazona (Ronstar[®], 4 L ha⁻¹) e pendimentalina (Herbadox[®], 4 L ha⁻¹), além de testemunha sem aplicação de herbicidas.

A cultivar reagente foi a Puitá INTA-CL, em população de seis plantas por unidade experimental, sendo estas constituídas por vaso com capacidade volumétrica de três litros, preenchido com solo oriundo de lavoura orizícola. A aplicação dos herbicidas foi realizada um dia após a semeadura com o auxílio de pulverizador costal pressurizado com CO₂ e barra com quatro bicos Teejet 110.015, tipo leque, espaçados de 0,5 m, com vazão de 120 L ha⁻¹.

A variável fitotoxicidade foi avaliada aos oito dias após a emergência (DAE) e estatura aos oito e 12 DAE. A avaliação de fitotoxicidade se deu através de notas visuais seguindo escala de zero a 100, onde zero significou a ausência de sintomas e 100 a morte das plantas. A estatura foi mensurada com auxílio de régua graduada, medindo-se todas as plantas da unidade experimental.

As avaliações fisiológicas relacionadas à fotossíntese líquida (A), taxa de transpiração (E), condutância estomática (gs), concentração de CO₂ subestomática (Ci) foram realizadas aos 12 DAE. Para isso foi utilizado o terço médio da última folha completamente expandida e a avaliação realizada com a utilização do analisador de gases no infravermelho (IRGA), marca LI-COR, modelo LI-6400. Foram calculadas a eficiência da carboxilação (CE) e eficiência de uso da água (EUA), pela relação A/Ci e A/E, respectivamente.

Os dados foram analisados quanto à normalidade e homocedasticidade e posteriormente submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em sendo constatada significância estatística, os efeitos dos herbicidas foram avaliados pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada significância estatística para os tratamentos para as variáveis fitotoxicidade, estatura, fotossíntese líquida (A), concentração de CO₂ subestomática (Ci), taxa de transpiração (E), eficiência do uso da água (EUA) e eficiência da carboxilação (CE). Para a variável condutância estomática não se observou significância estatística.

A maior fitotoxicidade e redução de estatura foi observada quando as plantas foram submetidas ao tratamento com oxifluorfem (Tabela 1). Resultados semelhantes foram observados por Borja Reis et al. (2012) os quais observaram que a aplicação de oxifluorfem influenciou negativamente no desenvolvimento inicial da cultura de arroz irrigado. O oxifluorfem é indicado para o controle de plantas daninhas, em aplicações de pré ou pós-emergência inicial. Sua ação causa a inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase, presente nos cloroplastos, causando o aparecimento de precursores da clorofila que, na presença de luz, são convertidos em moléculas que atuam nas membranas celulares da planta, levando à necrose e à morte (GONÇALVES, 2009).

Os herbicidas oxadiazona e pendimentalina também aumentaram a fitotoxicidade e reduziram a estatura, na primeira época de avaliação, em relação a testemunha (Tabela 1).

Tabela 1. Fitotoxicidade (%) e estatura (cm) de plantas de arroz submetidas à aplicação de herbicidas pré-emergentes. Capão do Leão, 2014.

Herbicida	Fitotoxicidade(%)	Estatura(cm)	
		8 DAT	12 DAT
Testemunha	0 c ¹	16,9 a	19,2 a
Oxifluorfem	35,5 a	12,9 c	12,9 b
Oxadiazona	16,7 b	16,0 b	16,0 ab
Pendimentalina	14,0 b	15,1 b	15,1 ab
CV (%)	27,4	14,8	16,9

¹ médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

Observou-se redução da taxa fotossintética e na eficiência da carboxilação quando aplicado os herbicidas oxifluorfem e pendimentalina em relação à testemunha (Tabela 2). O herbicida pendimentalina também causou efeito na concentração de CO₂ subestomática, taxa de transpiração e eficiência do uso da água. Já, o herbicida oxadiazona somente diferiu da testemunha para a variável eficiência do uso da água.

O oxifluorfem, por ter efeito direto na rota de síntese de clorofilas, pode interferir na fotossíntese. As moléculas de clorofilas são os principais pigmentos responsáveis pela captura de luz para as reações fotoquímicas, presentes nos centros de reação dos fotossistemas (TAIZ e ZEIGER, 2009) e, conseqüentemente, o declínio desses compostos podem comprometer a atividade fotossintética, prejudicando o desenvolvimento das plantas.

Tabela 2. Fotossíntese líquida (A) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), concentração de CO₂ subestomática (Ci) ($\mu\text{mol CO}_2 \text{ mol}^{-1}$), taxa de transpiração (E) ($\text{mmol H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$), eficiência do uso da água (EUA) ($\text{mol CO}_2 \text{ mol H}_2\text{O}^{-1}$) e eficiência da carboxilação (CE) ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$) em plantas de arroz submetidas à aplicação de herbicidas pré-emergentes. Capão do Leão, 2014.

Herbicida	A	Ci	E	EUA	CE
Testemunha	12,5 a ²	327 b	6,7 b	1,86 a	0,038 a
Oxifluorfem	7,9 b	333 ab	5,4 b	1,47 ab	0,024 b
Oxadiazona	10,5 ab	340 ab	6,9 b	1,36 bc	0,025 ab
Pendimentalina	8,2 b	345 a	9,1 a	0,95 c	0,023 b
CV (%)	19,7	2,8	18,1	20,8	31,1

² médias seguidas por letras distintas na coluna diferem pelo teste de Duncan ($p \leq 0,05$).

A maior concentração de CO₂ subestomática, verificada para o herbicida pendimentalina (Tabela 2), pode estar atrelada ao menor consumo de CO₂ em plantas tratadas com o herbicida. Resultados semelhantes foram observados por CORNIANI et al. (2006), os quais observaram que plantas de girassol submetidas a estresse apresentaram redução na taxa fotossintética e aumento na concentração de CO₂ subestomática. A concentração de CO₂ subestomática é considerada variável fisiológica influenciada pela aplicação de herbicidas, bem como por fatores ambientais, como disponibilidade hídrica, luz e energia (OMETTO et al., 2003). Ainda, a resposta das plantas de arroz após a aplicação do herbicida pendimentalina indicou incremento na taxa de transpiração, provavelmente devido ao aumento da atividade metabólica, possivelmente ligada aos processos de detoxificação, inativação ou compartimentalização do herbicida (AHSAN et al., 2008).

Como consequência da utilização de pendimentalina houve redução na eficiência do uso da água (EUA) e da carboxilação (CE). A redução destas variáveis está atrelada a menor assimilação de CO₂ resultando em menor atividade fotossintética. Sugere-se que em situação de estresse causada pelo herbicida, o CO₂ disponível não é convertido eficientemente em produtos fotossintéticos.

CONCLUSÕES

O herbicida oxifluorfem ocasiona maior fitotoxicidade e redução na estatura de plantas de arroz.

Menor assimilação fotossintética e eficiência da carboxilação são observadas nos tratamentos com os herbicidas oxifluorfem e pendimentalina.

Plantas de arroz submetidas à aplicação de pendimentalina apresentam maior concentração de CO₂ subestomática e transpiração e menor eficiência do uso da água e da carboxilação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHSAN, N. et al. Glyphosate-induced oxidative stress in rice leaves revealed by proteomic approach. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.46, p.1062–1070, 2008.

ANDRES, A.; MACHADO, S. L. O. Plantas daninhas em arroz irrigado. In: GOMES, A. S.; MAGALHÃES Jr., A. M. (Eds.). **Arroz irrigado no sul do Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p. 457-546.

BORJA REIS, A. F. et al. Efeitos do atraso da aplicação de oxyfluerfen na cultura do arroz irrigado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28, 2012, Campo Grande. Anais do... Campo Grande: SBCPD, 2012, p. 217-222.

CORNIANI, N. et al. Determinação das trocas gasosas e de potencial hídrico através do uso de sistemas portáteis na avaliação do estresse. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 14., 2006, Piracicaba. Anais... São Paulo: USP, 2006. CD-ROM.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production of cereals and share in world. 2014. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 28 abr. 2014.

FERREIRA, E. A. et al. Sensibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à mistura trifloxysulfuron-sodium + ametryn. **Planta daninha**, v. 23, p. 93-99, 2005.

GONÇALVES, K.S. Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência para cultura do pinhão manso (*Jathropa curcas* L.) Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Vitória da Conquista. 88 p. 2009.

OMETTO, J. P. H. B. et al. Variação temporal do isótopo estável do carbono em material arbóreo em florestas da região Amazônica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA, 4., 2003, Fortaleza. Anais... Rio Claro: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2003. CD-ROM. TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

SONG, N.H. et al. Biological responses of wheat (*Triticum aestivum*) plants to the herbicide chlorotoluron in soils. **Chemosphere**, v.68, p.1779-1787, 2007.