

FITOTOXICIDADE DE HERBICIDAS NA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO SUBMETIDA AO ESTRESSE POR FRIO NOS ANOS 2010/11 E 2011/12

Luiz Fernando Dias Martini¹; José Alberto Noldin²; Luis Antonio de Avila³; Diogo da Silva Moura⁴, Leonard Piveta⁴; Marcelo Zimmer⁵

Palavras-chave: metabolismo de herbicidas, produtividade, radiação solar, semeadura precoce.

INTRODUÇÃO

A produtividade média de arroz irrigado no Estado do Rio Grande do Sul, nos últimos dez anos, tem apresentado expressivo crescimento, atingindo médias acima de 7 t ha⁻¹. Esse êxito tem sido relacionado ao uso de cultivares com alto potencial produtivo, fertilização apropriada, eficiente controle de plantas daninhas e semeadura precoce efetuada em meados de fim de setembro e início de outubro. Semeadura precoce, vislumbra a sincronia do período de maior disponibilidade de radiação solar, que ocorre nos meses de dezembro e janeiro no RS (STEINMETZ et al., 2001) com o estágio da floração da cultura, fator determinante para a obtenção de elevadas produtividades devido à maior eficiência na assimilação do nitrogênio durante o estágio da microsporangênese (formação do grão de pólen) e enchimento de grãos (FREITAS et al., 2008).

Entretanto, a semeadura precoce submete a cultura ao estresse por baixa temperatura, o que pode refletir em dificuldades na germinação e estabelecimento desta e, além disso, pode promover redução na seletividade de herbicidas. Tal fato tem sido observado na região da Campanha e Sul do RS, onde se verifica que lavouras semeadas precocemente apresentam elevada fitotoxicidade por herbicidas seletivos. A seletividade de herbicidas, ferramenta chave no controle de plantas daninhas, depende da combinação entre os fatores: cultura x herbicida x ambiente. Estudos sugerem que baixas temperaturas promovem efeitos deletérios sobre o metabolismo das plantas (HASHIMOTO & KOMATSU, 2007), causando aumento da concentração de espécies reativas de oxigênio (GUO et al., 2006), podendo afetar diretamente o metabolismo dos herbicidas (VILA-AIUB et al., 2012), fato estreitamente relacionado com o decréscimo da seletividade de herbicidas observada pelos produtores, podendo, em casos severos, causar redução da produtividade de grãos.

Em vista do exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar a seletividade dos herbicidas bispyribac-sodium, cyhalofop-p-buthyl, penoxsulam e metsulfuron-methyl sobre a cultura do arroz irrigado, semeados em época precoce e tardia em dois anos agrícolas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos anos agrícolas de 2010/11 e 2011/12 na área experimental de várzea pertencente ao Departamento de Fitossanidade – Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão, Rio Grande do Sul. O solo no local é classificado como Planossolo Háplico Eutrófico solódico. O experimento foi organizado no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial onde o fator A foi composto pelos anos agrícolas de 2010/11 e 2011/12; fator B - épocas de semeadura: final de setembro e início de novembro; e fator C - herbicidas bispyribac-sodium, cyhalofop-p-buthyl, penoxsulam e metsulfuron-methyl e uma testemunha capinada.

¹ Eng. Agr., Doutorando do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade/ UFPel, Capão do Leão, RS, fernando-martini@hotmail.com;

² Ph.D., Pesquisador da Epagri/Itajaí; Professor colaborador do Departamento de Fitossanidade/UFPel; Bolsista do CNPq;

³ Ph.D., Professor adjunto do Departamento de Fitossanidade/UFPel; Bolsista do CNPq;

⁴ Eng. Agr., Mestrando do Programa de Pós-graduação em Fitossanidade/UFPel;

⁵ Acadêmico do Curso de Agronomia, UFPel.

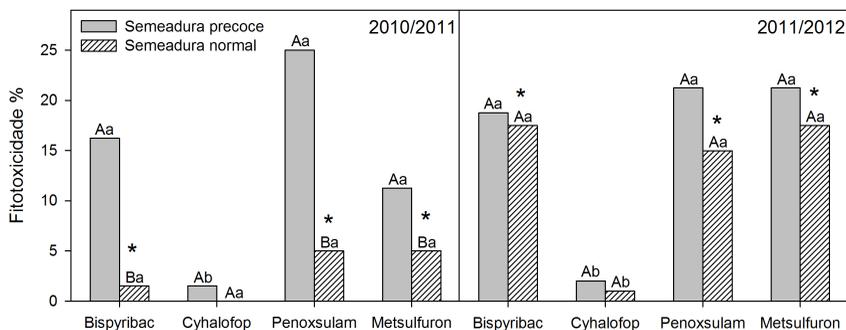
A cultivar semeada foi a IRGA 424 na densidade de 100 kg sementes ha⁻¹. Os demais tratamentos culturais como adubação de base e cobertura, controle de doenças e insetos foram realizados conforme as recomendações da pesquisa para a obtenção de elevadas produtividades (REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 2012).

Os tratamentos herbicidas foram aplicados aos 22 e 18 DAE (dias após a emergência) na safra 2010/11, na primeira e segunda época, respectivamente; e 20 DAE para ambas as épocas de semeadura na safra 2011/12, sendo a irrigação estabelecida 1 DAA (dias após a aplicação dos herbicidas). As doses herbicidas utilizadas estão listadas na Tabela 1. No centro do experimento foi instalado um datalogger marca Onset Hobo® com a finalidade de registrar a temperatura do ar durante o período de cultivo. As variáveis analisadas foram: fitotoxicidade dos herbicidas, avaliada visualmente atribuindo-se notas de 0 (sem sintomas) a 100% (plantas mortas) aos 21 DAA e produtividade de grãos em kg ha⁻¹.

Os dados foram inicialmente testados quanto à normalidade e homogeneidade da variância e logo submetidos à análise da variância, com a finalidade de verificar o efeito da interação entre os fatores anos agrícolas, épocas de semeadura e herbicidas. Foi utilizado o teste T (p<0,05), no caso de diferença significativa entre os tratamentos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada interação entre os fatores anos agrícolas, épocas de semeadura e herbicidas para a variável fitotoxicidade aos 21 DAA, indicando que, em 2010/11, os herbicidas bispyribac-sodium, penoxsulam e metsulfuron-methyl causaram maior injúria quando aplicados em arroz semeado em época precoce (Figura 1), porém esse comportamento não foi repetido no ano de 2011/12. Nesse ano, foram observados sintomas severos de fitotoxicidade mesmo na época de semeadura normal. Os herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) como bispyribac-sodium, penoxsulam e metsulfuron-methyl possuem a característica de ser metabolizados nas plantas via citocromo P₄₅₀ monooxigenase (SIMINSZKY et al., 2006). Estas atuam na quebra da molécula, originando metabólitos que posteriormente, podem sofrer conjugações com glicose e glutatona, que são finalmente compartimentalizados nos vacúolos (VAN EERD et al., 2003).



Barras com mesma letra não diferem pelo teste T (p ≥ 0,05); letra minúscula: comparação entre herbicidas dentro de cada ano agrícola; letra maiúscula: comparação de épocas de semeadura dentro de cada herbicida. * diferença significativa pelo teste T (p ≤ 0,05) de épocas de semeadura entre anos agrícolas.

Figura 1. Fitotoxicidade dos herbicidas sobre plantas de arroz aos 21 DAA em duas épocas de semeadura e dois anos agrícolas. Capão do Leão, RS, 2013.

Contudo, a significativa diferença na fitotoxicidade observada entre as épocas de semeadura no ano de 2010/11, pode ser atribuída à variação na temperatura de quase 10 °C entre estas (Figura 2, detalhe). No ano de 2011/12, a diferença de temperatura entre as épocas de semeadura foi de apenas 5 °C, fato que pode explicar parcialmente a elevada fitotoxicidade dos herbicidas mesmo em época de semeadura normal ocorrida nesse ano.

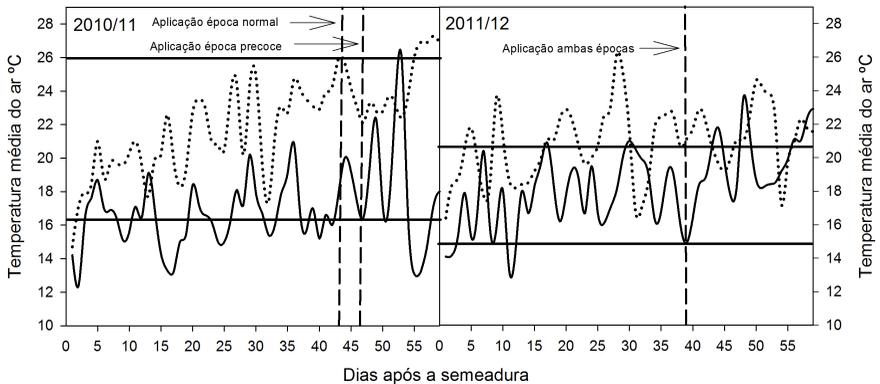


Figura 2. Temperatura média do ar em dias após a semeadura sob duas épocas de semeadura e dois anos agrícolas. Capão do Leão, RS, 2013.

Baixas temperaturas ocasionam diminuição da fluidez de membranas, proporcionando decréscimo na taxa metabólica da planta e prejudicando a atividade de enzimas associadas a estas (MURATA e LOS, 1997), como no caso da P_{450} monoxigenase. Além disso, em 2011/12 foi observado menor radiação solar no período de aplicação dos herbicidas na época normal, comparado com o ano de 2010/11 (Figura 3, detalhe), fato que, assim como o estresse por frio, proporciona decréscimo no metabolismo das plantas.

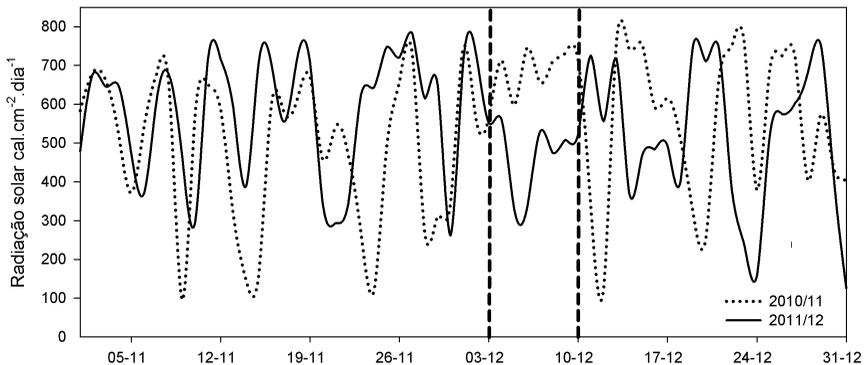


Figura 3. Radiação solar média durante os meses de novembro e dezembro nos anos agrícolas de 2010/11 e 2011/12. Capão do Leão, RS, 2013.

Com relação à produtividade de grãos, foi observada diferença significativa apenas para os efeitos principais de safras e época de semeadura. Mesmo apresentando toxicidade às plantas, os tratamentos herbicidas não afetaram significativamente a produtividade de grãos (Tabela 1), o que demonstra que as plantas da cultivar IRGA 424 possuem eficiente capacidade de recuperação dos efeitos adversos causados pelos herbicidas.

Na comparação entre as épocas de semeaduras, verificou-se que apesar dos efeitos tóxicos dos herbicidas, a semeadura precoce proporcionou maior produtividade. Esse fato pode ser atribuído à diferença de radiação solar no estágio reprodutivo do arroz, as quais floresceram em janeiro e fevereiro, para as épocas precoce e normal, respectivamente. Além disso, o arroz semeado em época precoce apresentou alongamento no ciclo vegetativo (dados não apresentados), possibilitando maior tempo de recuperação dos efeitos tóxicos dos

herbicidas. A diferença na produtividade de grãos entre os anos agrícolas está relacionada às condições subótimas de desenvolvimento das plantas observadas no ano de 2011/12, como baixas temperaturas e baixa radiação solar.

Tabela 1. Produtividade do arroz (kg ha⁻¹) submetido aos diferentes tratamentos herbicidas, épocas de semeadura, em dois anos agrícolas. Capão do Leão, RS, 2013.

Tratamento	Dose (g i.a. ha ⁻¹)	2010/11		2011/12		Média (herbicida)
		Precoce	Normal	Precoce	Normal	
Testemunha	0	13.119	10.472	11.627	9.378	11.149 ^{ns}
Bispyribac-sodium	50	12.917	11.207	12.936	9.478	11.634
Cyhalofop-p-buthyl	340	14.353	12.246	11.436	10.601	12.159
Penoxsulam	60	13.649	11.289	12.697	9.914	11.887
Metsulfuron-methyl	1,98	13.080	10.970	12.565	9.986	11.650
Média época de semeadura		12.838 A	10.554 B			
Média anos agrícolas		12.330 a		11.062 b		

Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste T ($p \leq 0,05$); letra maiúscula: comparação entre épocas de semeadura (média de herbicidas e anos agrícolas); letra minúscula: comparação entre anos agrícolas (média de herbicidas e épocas de semeadura); ^{ns} sem diferença significativa entre os tratamentos herbicidas ($p \geq 0,05$);

CONCLUSÃO

A semeadura precoce do arroz irrigado na zona sul do RS proporciona decréscimo na seletividade dos herbicidas bispyribac-sodium, penoxsulam e metsulfuron-methyl, porém esse efeito é sazonal e não afeta a produtividade de grãos.

O herbicida cyhalofop-butyl apresenta elevada seletividade para a cultivar IRGA 424, independente da época de semeadura.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FREITAS, T.F.S. et al. Produtividade de arroz irrigado e eficiência na adubação nitrogenada influenciadas pela época de semeadura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, n.6, p.2397-2405, 2008.

GUO, Z. et al. Differential responses of antioxidative system to chilling and drought in four rice cultivars differing in sensitivity. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.44, n.11-12, p.828-836, 2006.

HASHIMOTO, M; KOMATSU, S. Proteomic analysis of rice seedlings during cold stress. **Proteomics**, v.7, n.8, p.1293-1302, 2007.

MURATA, N.; LOS, D.A. Membrane fluidity and temperature perception. **Plant Physiology**, v.115, n.3, p.875-879, 1997.

SIMINSZKY, B. Plant cytochrome P450-mediated herbicide metabolism. **Phytochemistry Reviews**, v.5, n.2-3, p.445-458, 2006.

REUNIÃO TÉCNICA DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO (29. : 2012 : Gravatal,SC). **Arroz Irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil/Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado**. Itajaí, SC: SOSBAI, 2012. 179p.

STEINMETZ, S. Zoneamento de arroz irrigado por épocas de semeadura nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v.9, n.3, p.429-438, 2001.

VAN EERD, L.L. et al. Pesticide metabolism in plants and microorganisms. **Weed Science**, v.51, n.4, p.472-495, 2003.

VILA-AIUB, M. et al. Glyphosate resistance in *Sorghum halepense* and *Lolium rigidum* is reduced at suboptimal growing temperatures. **Pest Management Science**, v.69, n.2, p.228-232, 2012.