



Ciência Rural

ISSN: 0103-8478

cienciarural@mail.ufsm.br

Universidade Federal de Santa Maria
Brasil

Gaedke Menezes, Valmir; Paim Mariot, Carlos Henrique; Kalsing, Augusto; de Freitas, Thais Fernanda Stella; Santos Grohs, Daniel; de Oliveira Matzenbacher, Felipe
Associação de glyphosate e imidazolinonas no controle de arroz-vermelho em arroz Clearfield®
Ciência Rural, vol. 43, núm. 12, diciembre-, 2013, pp. 2154-2159
Universidade Federal de Santa Maria
Santa Maria, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33128838006>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica
Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Associação de glyphosate e imidazolinonas no controle de arroz-vermelho em arroz Clearfield®

Association of glyphosate and imidazolinones on red rice control in Clearfield™ rice

Valmir Gaedke Menezes^I Carlos Henrique Paim Mariot^{II} Augusto Kalsing^{III}
Thais Fernanda Stella de Freitas^{III} Daniel Santos Grohs^{IV}
Felipe de Oliveira Matzenbacher^{III}

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar os efeitos da utilização de glyphosate e herbicidas imidazolinonas, em aplicações isoladas ou associadas, sobre o controle de arroz-vermelho (*Oryza sativa*) e produtividade de grãos de arroz Clearfield®. O experimento foi conduzido a campo na safra 2007/08, em Cachoeirinha, RS, Brasil, com delineamento em blocos ao acaso e tratamentos dispostos em arranjo fatorial (2x6), usando-se quatro repetições. O fator A constou de dois níveis do herbicida glyphosate, aplicados no subperíodo semeadura-emergência da cultura por ocasião do início da emissão do coleótilo do arroz (ponto de agulha); o fator B constou de seis tratamentos com imazethapyr+imazapic, aplicados em associação ao glyphosate ou quando a cultura atingiu o estágio de três folhas expandidas. As três variáveis explicativas analisadas foram a população de plantas de arroz e arroz-vermelho, a eficácia do controle de arroz-vermelho e a produtividade de grãos da cultura. O uso de glyphosate no ponto de agulha reduziu em 75% a população do arroz-vermelho e aumentou em 40% a produtividade de grãos de arroz, em relação à testemunha. O uso isolado de herbicidas imidazolinonas e sua associação com o dessecante proporcionou controle eficaz do arroz-vermelho e incrementou a produtividade de grãos, em comparação à situação sem controle da infestante, independente da dose e do sistema de aplicação.

Palavras-chave: *Oryza sativa*, coleótilo, ponto de agulha, imazethapyr, manejo integrado.

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the effects of the utilization of glyphosate and imidazolinones herbicides, in isolated or associated applications, on the effectiveness of red rice (*Oryza sativa*) control and grain yield of Clearfield-rice. The experiment was conducted under field conditions in 2007/08, in Cachoeirinha, RS, Brazil, using a

randomized block design in a two-factorial design 2x6, with four replicates. The factor A was composed by two levels of glyphosate, applied during the subperiod between sowing and crop emergence at the early coleoptile stage of the rice plants; and the factor B consisted of six treatments with imazethapyr+imazapic, applied in association with glyphosate or when the rice crop plants had three expanded leaves. The crop and weed populations, red rice control and grain yield of crop were evaluated. The results show that the glyphosate application at the early coleoptile stage of the crop reduced 75% the red rice population and increased 40% the grain yield, in relation to the situation without weed control. The use of imidazolinones and their association with glyphosate provided effective control of red rice and increased the grain yield, independent of rates and application system.

Key words: *Oryza sativa*, coleoptile, needle point, imazethapyr, integrated management.

INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) é a planta daninha que mais causa prejuízos econômicos à cadeia agroindustrial do arroz irrigado na maioria das regiões orizícolas do Rio Grande do Sul (RS). Nas lavouras, interfere de forma direta e acentuada sobre a produtividade e lucratividade da cultura, além de aumentar os custos de produção e depreciar o produto (FLECK et al., 2008). Nas indústrias, contribui para a diminuição da qualidade física do arroz, à medida que reduz o rendimento de grãos inteiros e a renda do benefício (MENEZES et al., 1997). Por essas razões, é necessário desenvolver estratégias eficazes de

^IOryza Consultoria, 91330-281, Porto Alegre, RS, Brasil. E-mail: vmgaedke@yahoo.com.br. Autor para correspondência.

^{II}Dow Agrosiences, Cachoeirinha, RS, Brasil.

^{III}Fundação de Apoio e Desenvolvimento de Tecnologia ao Instituto Rio Grandense do Arroz (Fundação IRGA), Cachoeirinha, RS, Brasil.

^{IV}Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA- CNPQ), Bento Gonçalves, RS, Brasil.

manejo de arroz-vermelho para se reduzir os prejuízos financeiros que ocorrem nos diferentes segmentos da produção do cereal.

Ao longo dos anos, o orizicultor gaúcho tem adotado práticas agrícolas para minimizar os danos do arroz-vermelho, como o sistema cultivo mínimo, que atualmente é utilizado em mais de 70% das áreas (IRGA, 2012). Nesse sistema, reduz-se a infestação da planta daninha aliando o preparo do solo antecipado, dessecação em pré-semeadura e baixa mobilização de solo durante a entressafra (SOSBAI, 2012). Em muitos casos, a dessecação é repetida durante o subperíodo da semeadura-emergência, usando-se herbicida de ação total, como aqueles a base de glyphosate (CRUSCIOL et al., 2002), e tendo-se como limite a data em que se inicia o estágio fenológico S₃ (COUNCE et al., 2000) (emissão do coleóptilo da planta de arroz), popularmente chamado de 'ponto de agulha'. Essa estratégia permite eliminar da lavoura todas as plantas de arroz-vermelho até então emergidas, sendo mais eficiente à medida que acontece mais próxima do ponto de agulha.

O cultivo de genótipos de arroz resistentes às imidazolinonas é outra prática muito utilizada pelos orizicultores no RS, por viabilizar o uso do método químico para o manejo do arroz-vermelho (tecnologia *Clearfield*[®]). Nesse Estado, cerca de 50% das lavouras comerciais de produção de arroz tiveram cultivares *Clearfield*[®] na safra 2012/13, o que constitui uma das maiores áreas do mundo com o uso da tecnologia. Mas, problemas graves têm surgido com o cultivo contínuo e errôneo desses genótipos, como a resistência às imidazolinonas em biótipos de arroz-vermelho (MENEZES et al., 2009). Esse problema gera preocupação em toda a cadeia agroindustrial do arroz irrigado e demonstra ser necessário integrar distintas práticas agrícolas para o manejo sustentável da infestante.

O uso associado de glyphosate e herbicidas imidazolinonas durante o subperíodo semeadura-emergência da cultura beneficiaria em, pelos menos, três aspectos, o manejo do arroz-vermelho na tecnologia *Clearfield*[®]. Primeiro, o uso de herbicida dessecante e residual reduziria a infestação de arroz-vermelho na área e estenderia a eficácia do seu controle durante período de tempo mais prolongado. Segundo, o controle prévio da infestante facilitaria as ações de controle em pós-emergência da cultura, uma vez que ocasiona a padronização da estatura das plantas de arroz-vermelho. Terceiro, essa estratégia de manejo retardaria o surgimento de populações de arroz-vermelho resistentes às imidazolinonas, por combinar dois mecanismos de ação (ROSO et al., 2010).

O objetivo do trabalho foi o de comparar os efeitos do uso isolado e associado de glyphosate e herbicidas imidazolinonas sobre a eficácia do controle de arroz-vermelho e produtividade de grãos do arroz com tecnologia *Clearfield*[®].

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo na Estação Experimental Agronômica do Instituto Rio Grandense do Arroz (IRGA), em Cachoeirinha, RS, Brasil, durante a estação de crescimento 2007/08. O clima da região é do tipo subtropical úmido, conforme classificação de Köppen, com temperatura média de 9,8 e 31,6 °C, nos meses mais frios e mais quentes, respectivamente. O solo da área experimental é classificado como Gleissolo Háptico Distrófico típico (STRECK et al., 2008), contendo aproximadamente 15% de argila e 1,5% de matéria orgânica. A área foi sistematizada há oito anos para aumentar a eficiência do processo de irrigação por inundação e, desde então, vem sendo cultivada com arroz irrigado na estação estival.

O experimento foi implantado no sistema de cultivo mínimo do solo e o manejo da lavoura foi realizado com base nas recomendações da pesquisa para a cultura do arroz irrigado (SOSBAI, 2012). Desse modo, a semeadura do arroz ocorreu na época considerada preferencial (09/11/07), com 100kg ha⁻¹ de sementes, o que resultou na população inicial de 200 plantas m⁻². A cultivar utilizada foi a 'Puitá INTA CL', resistente a herbicidas imidazolinonas. A adubação do solo foi realizada pela distribuição nas linhas de semeadura de 400kg ha⁻¹ da fórmula 05-20-30, o que aportou ao solo cerca de 20kg ha⁻¹ N, 80kg ha⁻¹ P₂O₅ e 120kg ha⁻¹ K₂O. Além disso, aplicaram-se em cobertura duas doses de adubo nitrogenado, a seguir: 80 e 40kg ha⁻¹ N, respectivamente, nos estádios fenológicos V₄ e V₈ (COUNCE et al., 2000). A irrigação da lavoura ocorreu um dia após a aplicação dos herbicidas em pós-emergência, mantendo-se lâmina de água constante de cinco centímetros sobre a superfície do solo.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos dispostos em arranjo fatorial (2x6), com quatro repetições por tratamento. O fator A constou de dois níveis de glyphosate (*Glifosato*, 480g e.a. L⁻¹), aplicado por ocasião do ponto de agulha das plantas de arroz cultivado: 0 e 1.200g e.a. ha⁻¹; o fator B constou de seis tratamentos com imazethapyr+imazapic (*Only*[®], 75+25g i.a. L⁻¹), aplicados no ponto de agulha (pré) e/ou na condição de pós-emergência (pós) da cultura,

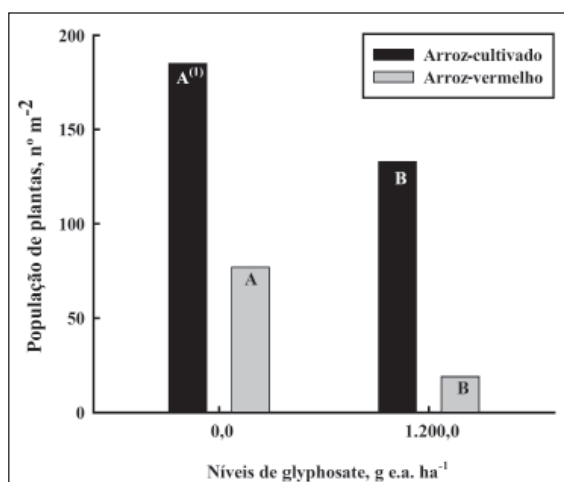
a saber (pré + pós): 0 + 0; 0 + 80; 0 + 100; 50 + 50; 50 + 75; 75 + 75g i.a. ha⁻¹. Na testemunha não tratada, foi aplicado o herbicida cyhalofop (*Clincher*[®], 180 g i.a. L⁻¹), na dose de 360g i.a. ha⁻¹, com o intuito de controlar espécies daninhas gramíneas de forma seletiva para o arroz cultivado e o arroz-vermelho.

A aplicação no ponto de agulha foi feita quando cerca de 50% das plantas de arroz haviam emitido o coleóptilo, enquanto as aplicações feitas em pós-emergência ocorreram por ocasião da terceira folha do arroz, o que equivale, respectivamente, aos estádios fenológicos S₃ e V₃ (COUNCE et al., 2000). Para realizar as aplicações dos herbicidas, utilizou-se um pulverizador costal de precisão, com pontas do tipo leque e modelo XR110.03, calibrado para volume de calda de 120L ha⁻¹. Nas duas datas, essa operação foi realizada em momentos com temperatura (19 a 23°C) e umidade do ar (68 a 84%) adequados para a atividade herbicida dos produtos avaliados. As unidades experimentais corresponderam a parcelas com dimensões de 7,0x1,7m, espaçadas por 0,3m das parcelas adjacentes, a fim de evitar a contaminação entre os tratamentos.

As variáveis explicativas dos efeitos das combinações dos tratamentos foram a população de arroz e arroz-vermelho (n m⁻²), eficácia do controle (%) de arroz-vermelho e a produtividade de grãos (kg ha⁻¹), que ocorreram, respectivamente, nos estádios fenológicos V₂, R₈ e R₉ (COUNCE et al., 2000). A eficácia de controle foi avaliada de acordo com o método descrito em CAMPER (1986). Para a produtividade de grãos, foram colhidas mecanicamente as dez linhas da cultura do arroz em cada parcela, ou 11,9m², sendo os dados expressos na umidade padrão de 13%. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias foram comparadas pelo teste de Duncan, usando-se o nível de 5% de probabilidade do erro experimental.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As populações de arroz cultivado e arroz-vermelho variaram somente em função do efeito do fator 'níveis de glyphosate', na avaliação realizada quando a cultura atingiu o estágio de duas folhas (Figura 1). A aplicação desse herbicida dessecante por ocasião do ponto de agulha reduziu em 75% a população de arroz-vermelho, em comparação à situação sem aplicação desse tratamento. Verifica-se que o uso de glyphosate também diminuiu a população de arroz cultivado em 28%, uma vez que algumas plantas haviam emitido folhas antes da aspersão do dessecante. Contudo, a redução observada na



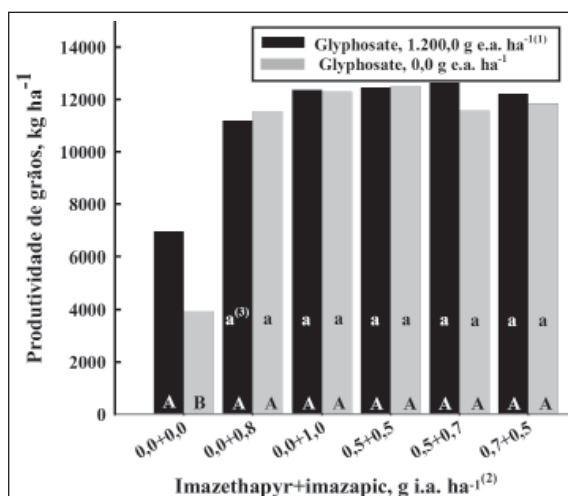
(1) Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$).

Figura 1 - População de plantas de arroz cultivado e arroz-vermelho avaliada no estágio de duas folhas da cultura, em função da aplicação de glyphosate por ocasião do estágio do ponto de agulha do arroz cultivado.

magnitude da variável população de plantas de arroz não interferiu negativamente sobre o desempenho agrônomo da cultura (Figura 2).

Os resultados obtidos neste estudo coincidem com os descritos na literatura por FOLONI et al. (1997), MARCHEZAN et al. (1998) e CRUSCIOL et al. (2002), entre outros, que também verificaram redução da infestação de arroz-vermelho em arroz irrigado através do uso prévio do herbicida glyphosate. No primeiro estudo, por exemplo, foi observado controle de, no mínimo, 92%, aplicando-se esse dessecante quando as plantas dessa espécie infestante atingiram a estatura de 20cm. Vale destacar que nestas pesquisas a aplicação desse herbicida dessecante foi realizada na condição de pré-plantio da cultura do arroz, de forma distinta do método do presente estudo. Não se encontrou na literatura científica nenhum trabalho com a utilização de herbicidas para o controle de arroz-vermelho por ocasião da ocorrência do ponto de agulha da cultura do arroz.

No ponto de agulha, o perfil das plântulas de espécies gramíneas encontra-se protegido do atrito e pressão do solo, devido a uma bainha cilíndrica e rígida denominada coleóptilo (CARPITA et al., 2001). Após emergir no solo, as células dessa bainha senescem em função do estresse oxidativo causado pela luz, perdendo a capacidade de translocar solutos para o perfil (INADA et al., 2002). Isso permite que herbicidas de ação total sejam aplicados nas áreas de



(1) Aplicação somente no ponto de agulha (pré).

(2) Aplicações no ponto de agulha (pré) e em pós-emergência (pós).

(3) Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ($P \leq 0,05$), sendo que letras maiúsculas comparam médias de níveis de glyphosate e letras minúsculas comparam médias de tratamentos com imazethapyr+imazapic.

Figura 2 - Produtividade de grãos da cultivar de arroz 'Puitá INTA CL' em função da aplicação de glyphosate no estágio de ponto de agulha do arroz cultivado, associada a diferentes tratamentos com o herbicida imazethapyr+imazapic.

arroz irrigado até o início do ponto de agulha, uma vez que as folhas estão provisoriamente protegidas pelo coleóptilo. O estágio ocorre, em geral, em período de 10 a 15 dias nas épocas mais frias e, em período de 5 a 10 dias, nas mais quentes, sendo muito influenciado pela temperatura do ar e do solo.

Com a introdução da tecnologia *Clearfield*[®], foi possibilitada a aplicação do glyphosate antes do ponto de agulha do arroz, devido à possibilidade de associá-lo aos herbicidas do grupo das imidazolinonas. O uso associado de herbicida dessecante e residual permite controlar o arroz-vermelho e, também, reduzir o seu estabelecimento durante o período de efeito residual das imidazolinonas. Nesse caso, sugere-se que, em áreas extensas, a aplicação de herbicidas seja realizada de quatro a cinco dias após a semeadura, em especial nas épocas mais quentes no RS (15/Out-5/Nov). Essa estratégia minimiza as chances de que ocorra morte das plantas de arroz cultivado e garante o controle do arroz-vermelho, considerando-se as condições climáticas instáveis do RS.

A eficácia do controle de arroz-vermelho variou em função da interação dos fatores 'níveis de glyphosate' e 'tratamentos com imazethapyr+imazapic', e teve valores elevados

na maioria dos casos (Tabela 1). Observa-se que o controle dessa infestante, obtido apenas com o glyphosate no ponto de agulha, foi 73% superior em relação à testemunha, quando não se associou o outro herbicida. Em ambos os níveis de glyphosate, o controle foi sempre satisfatório, quando se tratou a área com imazethapyr+imazapic, independente das doses ou sistemas de aplicação (pré+pós). Salienta-se que essa variável foi avaliada no momento da pré-colheita da lavoura, o que indica que os resultados obtidos persistiram durante todo o ciclo da cultura do arroz.

O controle de arroz-vermelho nas parcelas que foram tratadas somente com o herbicida glyphosate foi satisfatório, graças às condições experimentais, sobretudo do momento e tecnologia de aplicação. É provável que esses resultados não se reproduzam em situações de lavouras comerciais de arroz irrigado, nas quais as condições de aplicação não podem ser tão controladas pelo orizicultor. A eficácia do controle dessa infestante apenas com o uso de herbicida dessecante no subperíodo semeadura-emergência será maior, à medida que ocorrer mais próxima do ponto de agulha do arroz. Além disso, é preciso proceder com a irrigação definitiva da lavoura de arroz o mais cedo possível, de modo a controlar os novos fluxos de emergência de arroz-vermelho na área.

No presente trabalho, pode-se observar, por ocasião da aplicação em pós-emergência, que o arroz-vermelho era menos desenvolvido nas parcelas tratadas no ponto de agulha, em comparação às parcelas não tratadas, apresentando plantas que tinham em média uma a duas folhas expandidas. Todavia, mesmo nas parcelas sem o tratamento prévio, as plantas dessa infestante tinham de 3 a 5 folhas, facilitando seu controle com quaisquer doses de imazethapyr+imazapic (Tabela 1). Noutros estudos, nos quais se avaliou a eficácia do mesmo herbicida sobre o arroz-vermelho com 2 a 4 folhas, o controle foi sempre superior a 98% (FLECK et al., 2001, VILLA et al., 2006). Os resultados obtidos indicam que o uso de herbicidas no ponto de agulha foi dispensável, provavelmente em decorrência do favorável estágio de controle do arroz-vermelho, umidade do solo e velocidade de irrigação da área para a atividade herbicida das imidazolinonas. Todavia, nas situações de lavouras comerciais, nas quais o manejo não pode ser tão otimizado, o uso de herbicidas no ponto de agulha traz grande flexibilidade e segurança ao orizicultor, uma vez que a lavoura é mantida com menor nível de infestação e com plantas de arroz-vermelho pouco desenvolvidas durante o início do período crítico de interferência da cultura.

Tabela 1 - Eficácia do controle de arroz-vermelho por ocasião da colheita da cultura, em função da aplicação de glyphosate no estágio de ponto de agulha do arroz cultivado, associada a diferentes tratamentos com imazethapyr+imazapic.

Imazethapyr+imazapic ⁽¹⁾ (pré+pós) (g i.a. ha ⁻¹)	-----Glyphosate (g e.a. ha ⁻¹) ⁽²⁾ -----	
	-----0,0-----	-----1.200,0-----
	----- Eficácia do controle (%)-----	
0,0 + 0,0	B 0 b	A 73 b ⁽³⁾
0,0 + 0,8	A 99 a	A 100 a
0,0 + 1,0	A 100 a	A 100 a
0,5 + 0,5	A 100 a	A 99 a
0,5 + 0,7	A 100 a	A 100 a
0,7 + 0,5	A 100 a	A 100 a
CV(%) ⁽⁴⁾	4,1	

⁽¹⁾Aplicações no ponto de agulha (pré) e em pós-emergência (pós).

⁽²⁾Aplicação somente no ponto de agulha (pré).

⁽³⁾Médias com letras distintas diferem entre si pelo teste Duncan ($P \leq 0,05$), sendo que letras maiúsculas comparam médias nas linhas e letras minúsculas comparam médias nas colunas.

⁽⁴⁾Coefficiente de variação do conjunto de dados

A produtividade de grãos de arroz variou em função do efeito simples dos fatores ‘doses de glyphosate’ ou ‘tratamentos com imazethapyr+imazapic’, e teve amplitude situando-se entre 4.000 e 12.000 kg ha⁻¹ (Figura 2). Ao se comparar as doses de glyphosate no tratamento sem aplicação de imazethapyr+imazapic, verifica-se que apenas a utilização do dessecante aumentou em mais de 40% a produtividade de grãos. Com exceção da testemunha sem aplicação, não se observaram diferenças significativas entre valores dessa variável explicativa com os diferentes tratamentos com imazethapyr+imazapic. Os resultados dessa variável refletem àqueles obtidos para a eficácia do controle de arroz-vermelho, sendo os maiores valores verificados nas parcelas com ausência da planta daninha.

O controle do arroz-vermelho com a associação de glyphosate e imidazolinonas durante o subperíodo semeadura-emergência pode trazer grande contribuição para a orizicultura no estado do RS. A utilização correta dessa prática permite ao orizicultor reduzir a infestação dessa espécie, facilitar o seu controle em pós-emergência e incrementar a produtividade de grãos. Além disso, há redução da chance de seleção de biótipos resistentes a herbicidas, por haver menor densidade populacional na área e rotação de mecanismos de ação (ROSO et al., 2010). Desse modo, é eficaz incluí-la nos programas de controle do arroz-vermelho que utilizam arroz *Clearfield*[®], de modo a prevenir a ocorrência de biótipos resistentes às imidazolinonas e usufruir dos benefícios da tecnologia por maior período de tempo (GRESSEL & VALVERDE, 2009).

CONCLUSÃO

A aplicação de glyphosate por ocasião do início da emissão do coleóptilo das plantas de arroz cultivado ou ‘ponto de agulha’ reduziu a população do arroz-vermelho e aumentou a produtividade de grãos. O uso isolado de herbicidas imidazolinonas e sua associação com o dessecante proporcionou controle eficaz do arroz-vermelho e incrementou a produtividade de grãos, em comparação à situação sem controle da infestante, independente da dose e do sistema de aplicação.

REFERÊNCIAS

- CAMPER, N.D. **Research methods in weed science**. 3.ed. Champaign: Southern Weed Science Society of America, 1986. p.29-46.
- CARPITA, N.C. et al. Cell wall architecture of the elongating maize coleoptile. **Plant Physiology**, v.127, p.551-565, 2001. Disponível em: <<http://www.plantphysiology.org/content/127/2/551.full>>. Acesso em: 18 jan. 2012. doi: 10.1104/pp.010146.
- COUNCE, P.A.; KEISLING, T.C. A uniform, objective, and adaptive system for expressing rice development. **Crop Science**, v.40, p.436-443, 2000. Disponível em: <<https://www.crops.org/publications/cs/articles/40/2/436>>. Acesso em: 15 jan. 2012. doi:10.2135/cropsci2000.402436x.
- CRUSCIOL, C.A.C. et al. Aplicação tardia de glyphosate e estande e desenvolvimento inicial do arroz em sistema de cultivo mínimo. **Planta Daninha**, v.20, p.45-51, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582002000100007&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1590/S0100-83582002000100007.
- FLECK, N.G. et al. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipo de arroz-vermelho. **Planta Daninha**, v.26, p.101-111, 2008. Disponível em: <<http://www.scielo>

- br/scielo.php?pid=S0100-83582008000100011&script=sci_arttext>. Acesso em: 01 ago. 2012. doi: 10.1590/S0100-83582008000100011.
- FLECK, N.G. et al. Controle químico seletivo de arroz-vermelho e de capim arroz em arroz irrigado utilizando o sistema *Clearfield*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 7., 2001, Porto Alegre, RS. **Anais...** Porto Alegre: IRGA, 2001. p.494-496.
- FOLONI, L.L. et al. Controle do arroz vermelho através do herbicida sulfosate isolado e em mistura com adjuvante. **Planta Daninha**, v.15, p.39-45, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83581997000100005&script=sci_arttext>. Acesso em: 31 ago. 2012. doi: 10.1590/S0100-83581997000100005.
- GRESSEL, J.; VALVERDE, B.E. A strategy to provide long-term control of weedy rice while mitigating herbicide resistance transgene flow, and its potential use for other crops with related weeds. **Pest Management Science**, v.65, p.723-731, 2009. Disponível em: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/ps.1754/abstract>. Acesso em: 31 jun. 2012. doi:10.1002 /ps.1754.
- INADA, N. et al. Three-dimensional progression of programmed death in the rice coleoptile. **International Review of Cytology**, v.58, p.218-221, 2002. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0074769602180144>. Acesso em: 31 jun. 2012. doi: 10.1016/S0074-7696(02)18014-4.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ-IRGA. **Safras**: área, produção e produtividade. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/index.php?principal=1&secao=999&id=120&menuP=120&key=3>. Acesso em: 05 ago. 2012.
- MARCHEZAN, E. et al. Sistemas de cultivo no controle de arroz-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.4, p.139-143, 1998.
- Disponível em: <http://www.fepagro.rs.gov.br/upload/20120213095048vol_04__n_02__art_08.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2012.
- MENEZES, V.G. et al. Interferência do arroz vermelho no rendimento de engenho de cultivares de arroz irrigado. **Ciência Rural**, v.27, p.27-30, 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84781997000100005>. Acesso em: 05 ago. 2012. doi: 10.1590/S0103-84781997000100005.
- MENEZES, V.G. et al. Arroz vermelho (*Oryza sativa*) resistente aos herbicidas imidazolinonas. **Planta Daninha**, v.27, p.1047-1052, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0100-83582009000500018&script=sci_arttext>. Acesso em: 05 ago. 2012. doi: 10.1590/S0100-83582009000500018.
- ROSO, A.C. et al. Regional scale distribution of imidazolinone herbicide-resistant alleles in red rice (*Oryza sativa* L.) determined through SNP markers. **Field Crops Research**, v.119, p.175-182, 2010. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378429010001759>. Acesso em: 05 ago. 2012. doi: 10.1016/j.fcr.2010.07.006.
- SOCIEDADE SUL-BRASILEIRA DE ARROZ IRRIGADO (SOSBAI). **Arroz irrigado**: recomendações técnicas da pesquisa para o sul do Brasil. Itajaí, SC: SOSBAI, 2012. 179p.
- STRECK, E.V. et al. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: EMATER/RS – UFRGS, 2008. 222p.
- VILLA, S.C.C. et al. Controle de arroz-vermelho em dois genótipos de arroz (*Oryza sativa*) tolerantes a herbicidas do grupo das imidazolinonas. **Planta Daninha**, v.24, p.549-555, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010083582009000500018&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 ago. 2012. doi: 10.1590/S0100-83582009000500018.