

CONSEQUÊNCIAS DA DERIVA SIMULADA DO HERBICIDA GLYPHOSATE SOBRE A CULTURA DO ARROZ IRRIGADO (*Oryza sativa* L.)

CONSEQUENCES OF SIMULATED DRIFT OF HERBICIDE GLYPHOSATE IN FLOODED RICE (*Oryza sativa* L.)

Fausto Borges Ferreira¹; Jesus Juarez Oliveira Pinto²; Erivelton Scherer Roman³; Leandro Galon⁴; Adilson Lemos Rezende⁴; Sérgio de Oliveira Procópio⁵

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da deriva do herbicida glyphosate sobre a cultura do arroz irrigado. Para tanto, foi instalado um experimento, em condições de campo, no Centro Agropecuário da Palma-UFPel, Capão do Leão-RS, durante a estação de crescimento 2001/02. Os tratamentos herbicidas para simular deriva foram conduzidos com glyphosate a 0; 1; 5; 10; 15; 20; 25 e 30 % da dose de 1440 g ha⁻¹, quantidade usual em dessecação no sistema de semeadura direta do arroz irrigado. Para quantificar os efeitos da simulação de deriva para o arroz (cultivar QualityMax 1) foram avaliadas a fitotoxicidade, a altura de plantas, o número de filhos férteis, o número de grãos por panícula, a massa seca da parte aérea, o rendimento de grãos e a massa de mil grãos. O herbicida glyphosate causou injúrias à cultura do arroz, as quais se mostraram crescentes com o aumento da subdose. A altura de plantas, número de filhos férteis e massa seca da parte aérea sofreram reduções significativas que resultaram em perdas no rendimento de grãos em magnitude de até 63 %. Somente a variável massa dos grãos não foi afetada pela deriva.

Palavras-chave: fitotoxicidade, redução de rendimento, massa seca.

ABSTRACT

An experiment was carried-out during the 2001/2002 growing season at the Centro Agropecuário de Palma – UFPel, Capão do Leão, State of Rio Grande do Sul, with the objective of studying the effects of simulated drifts of glyphosate on rice, cv. QualityMax 1. Drift was simulated by spraying low rates of the product over the crop. The treatments consisted of proportions of the recommended rate of glyphosate (0, 1, 5, 10, 15, 20, 25 and 30 % of the recommended rate of 1,440 g ha⁻¹). Effects of the treatments on the crop were assessed including their visually observed phytotoxic effects and also their effects on crop height, number of fertile tillers per area, number of grains per panicle, effects on dry matter production and grain weight. With the exception of grain weight, the treatments affected the evaluated parameters being more pronounced at the higher rates. Crop yield reductions were up to 63 %.

Key words: phytotoxicity, yield reduction, dry matter.

INTRODUÇÃO

O arroz-vermelho (*Oryza sativa* L.) é uma planta daninha muito presente nas lavouras de arroz irrigado. Destaca-se como uma das principais espécies daninhas que limitam a produtividade do arroz nos Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. É considerada uma planta de difícil controle

nestas lavouras de arroz devido à similaridade anatômica e fisiológica com o arroz cultivado. Assim, para se obter êxito no seu controle, faz-se necessária a utilização de um conjunto de práticas de forma integrada (AGOSTINETTO et al., 2001).

Estima-se que na safra 1998/99 tenham sido cultivados 300 mil hectares com arroz irrigado no sistema de semeadura direta. A utilização deste sistema, além de minimizar o problema do arroz-vermelho, vem proporcionando aos orizicultores, entre outras vantagens, a redução no custo de produção, semeadura em época mais adequada e melhor integração lavoura/pecuária (GOMES et al., 1999). Nessa situação frequentemente são utilizados herbicidas dessecantes com objetivo de controlar as espécies vegetais estabelecidas em pré-semeadura do arroz. Por outro lado, quando não são observados os cuidados necessários, esses herbicidas podem atingir áreas adjacentes levados por deriva,

O emprego de herbicidas deve cercar-se de uma série de medidas, que vão desde os problemas relativos à deriva que podem atingir cultivos vizinhos e/ou alvos indesejáveis até intoxicações sofridas pelo homem e animais, além de consequências, muitas vezes, irreversíveis ao ambiente (AMARAL & PINTO, 1998). Em casos especiais, como a pulverização aérea de herbicidas não seletivos, os cuidados devem ser redobrados para prevenir a deriva (SCHRODER et al., 2000). Segundo os mesmos autores, em pulverizações com ventos de 2 m s⁻¹, a deriva de glyphosate pode atingir até 160 m e a de sulfosate pode atingir até 200 m além do local considerado alvo.

A ocorrência de deriva reduz a eficácia do herbicida no controle das plantas daninhas, fato que é contornado com o aumento compensatório da dosagem, resultando em gastos desnecessários (HEMPHILL JUNIOR & MONTGOMERY, 1981). Assim sendo, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da deriva simulada do herbicida glyphosate sobre a cultura do arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo no Centro Agropecuário da Palma (CAP), pertencente à Universidade Federal de Pelotas (UFPel), localizado no município do Capão do Leão, RS. O solo da área experimental foi classificado como Planossolo, pertencente à Unidade de Mapeamento Pelotas, de textura arenosa (EMBRAPA, 1999), com as

¹ Eng. Agr., Doutorando em Fitotecnia pela UFRGS. E-mail: ffaustob@gmail.com, Rua Frei Germano 46/311, Bairro Partenon, Porto Alegre-RS, Cep. 91530060;

² Eng. Agr., M.Sc., Professor Adjunto, FAEM/UFPel, Pelotas-RS;

³ Eng. Agr., Ph.D., Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS;

⁴ Aluno de graduação, FAEM/UFPel, Pelotas-RS.

⁵ Eng. Agr., Dr., Professor Adjunto, FAEM/UFPel, Pelotas-RS.

(Recebido para Publicação em 20/10/2004, Aprovado em 23/08/2006)

seguintes características: pH (água) = 5,5; matéria orgânica = 1,6 %; P = 5,5 mg dm⁻³; K = 20 mg dm⁻³; Ca⁺² = 2,6 cmol_c dm⁻³; Mg⁺² = 1 cmol_c dm⁻³; Al⁺³ = 0,2 cmol_c dm⁻³; H+Al = 2,5 cmol_c dm⁻³; CTC_{efetiva} = 3,9 cmol_c dm⁻³.

A adubação de sementeira foi realizada conforme as recomendações provenientes de análise de solo, executada pelo Laboratório de Solos da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/UFPel. O delineamento experimental empregado foi de blocos ao acaso com quatro repetições. A sementeira do arroz foi realizada mecanicamente com a utilização de uma semeadora com 13 linhas espaçadas entre si por 0,17 m, proporcionando uma densidade média de 85 sementes por metro linear e 500 sementes por m². A área total de cada parcela foi de 19,9 m² (2,21 m x 9,0 m), sendo a área útil de 12,24 m² (1,53 m x 8,0 m), ou seja, nove linhas de oito metros espaçadas em 0,17 m entre si. Foram utilizados sete tratamentos herbicidas mais um tratamento testemunha (Tabela 1). A cultivar de arroz utilizada foi QualyMax 1.

Tabela 1 - Tratamentos utilizados na deriva simulada. CAP/UFPel, Capão do Leão, RS, 2001/02.

Tratamentos	Subdose (g ha ⁻¹)	Diluição*
Testemunha	---	---
Glyphosate **	14,4	1 %
Glyphosate	72,0	5 %
Glyphosate	144,0	10 %
Glyphosate	216,0	15 %
Glyphosate	288,0	20 %
Glyphosate	360,0	25 %
Glyphosate	432,0	30 %

* Relativo a dose de 1440 g ha⁻¹ que é comumente utilizada nas dessecações de áreas infestadas com arroz-vermelho.

** Foi utilizado o produto comercial Roundup Transorb®.

A aplicação dos tratamentos foi realizada com o auxílio de um pulverizador costal, pressurizado por gás carbônico, acoplado a uma barra contendo cinco pontas de pulverização do tipo "leque" (110.015), distanciadas de 0,5 m entre si, sendo aplicado volume de calda relativo de 150 L ha⁻¹.

A pulverização foi realizada quando o arroz se encontrava no estágio de três folhas a um afilho. A aspersão foi feita diretamente sobre as plantas mantendo-se a barra a 0,4 m de altura do topo das plantas.

Os efeitos da simulação de deriva do herbicida foram avaliados através das seguintes variáveis:

Fitotoxicidade – As avaliações visuais dos efeitos de fitotoxicidade causados às plantas de arroz foram efetuadas aos 5, 10, 15, 25 e 30 dias após tratamento (DAT). Os danos foram quantificados com o auxílio de escala percentual, utilizando-se os valores entre zero (0) e cem (100), que representaram, respectivamente, nenhuma injúria e morte das plantas.

Massa seca – Após 60 dias da aplicação dos tratamentos, foi colhida a parte aérea das plantas de arroz, em um metro quadrado por parcela, sendo colocadas em estufa, a uma temperatura média de 75°C, até atingir massa constante. Após essa etapa efetuou-se a pesagem do material.

Altura de plantas – Esta variável foi mensurada no final do estágio vegetativo e início do estágio reprodutivo. Fizeram-se medições em 10 plantas por parcela, escolhidas ao acaso, em todos os tratamentos, utilizando-se uma régua, medindo a altura da planta desde o solo até o ápice.

Número de afilhos férteis – No final do estágio reprodutivo, foi efetuada a contagem de panículas em três

metros lineares por repetição de cada tratamento. Estes valores foram transformados para panículas por m².

Rendimento de grãos – As plantas foram colhidas no estágio de maturação completa, os grãos foram pesados. Determinou-se a umidade neles contida, sendo posteriormente a umidade corrigida para 13 %.

Número de grãos por panícula – Antes da colheita, foram coletadas 10 panículas por repetição em cada tratamento. Elas foram debulhadas manualmente para proceder a contagem de grãos e, posteriormente, obter-se a média de grãos por panícula.

Massa do grão – Foram contados e pesados mil grãos e posteriormente corrigida a umidade para 13 %.

Os dados foram submetidos à análise de variância. Quando detectou-se efeitos dos tratamentos sobre as variáveis, estes foram avaliados por análise de regressão utilizando o programa WinStat.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As injúrias causadas às plantas de arroz foram crescentes com a quantidade de herbicida aplicado, sendo que as duas menores subdoses de glyphosate (14,4 e 72,0 g ha⁻¹) causaram injúrias quase imperceptíveis (Figura 1A). Os sintomas de injúria do glyphosate caracterizaram-se pela paralisação do crescimento e perda de coloração verde característica das folhas, sendo detectados 72 horas após a aplicação dos tratamentos, para as subdoses acima de 72 g ha⁻¹ (5 %). Uma semana após a aplicação dos tratamentos, os sintomas evoluíram para clorose internerval acentuada, progredindo para amarelecimento total das folhas, com posterior morte de plantas, principalmente em subdoses acima de 144 g ha⁻¹ (10 %). A intensidade desses sintomas e o número de folhas afetadas cresceram com o aumento da subdose do herbicida. Comportamento semelhante também foi observado por ALVES et al. (2000), simulando deriva de glyphosate na cultura do milho.

Os efeitos da deriva aumentaram com o tempo nas subdoses maiores e diminuíram nos tratamentos com subdoses menores. Ao atingir os 30 DAT, a maior subdose (432 g ha⁻¹) provocou 90 % de fitotoxicidade nas plantas de arroz aspergidas com o herbicida glyphosate. Entretanto, nas subdoses inferiores a 144 g ha⁻¹, as plantas de arroz encontravam-se recuperadas, não apresentando efeitos visuais de fitotoxicidade (Figura 1B).

A produção de massa seca da parte aérea das plantas foi reduzida significativamente pela deriva de glyphosate com o aumento das subdoses (Figura 2A). Essa redução foi linear, reduzindo 10,4 g da matéria seca das plantas para cada aumento de 1 g ha⁻¹ de glyphosate aplicado. Estas reduções chegaram a 74 % quando foi utilizada a subdose de 432 g ha⁻¹.

O número de afilhos férteis (panículas) por unidade de área é uma característica importante para determinar a produção, uma vez que o rendimento de sementes de arroz pode ser visto como o produto de três componentes principais: número de afilhos férteis por unidade de área, número de sementes por panícula e massa da semente (NEDEL et al., 1998). A deriva de glyphosate afetou significativamente o número de afilhos férteis por unidade de área nas subdoses acima de 72,0 g ha⁻¹ (Figura 3A). O número de afilhos foi reduzido com o aumento da subdose e foi descrito por modelo de regressão linear, reduzindo 1,3 afilhos férteis por m² para cada aumento de 1 g ha⁻¹ de glyphosate aplicado. Deriva de glyphosate a 432 g ha⁻¹, que corresponde a 30 % das doses usuais utilizadas em dessecação, reduziu em 95 % o número de afilhos férteis por unidade de área.

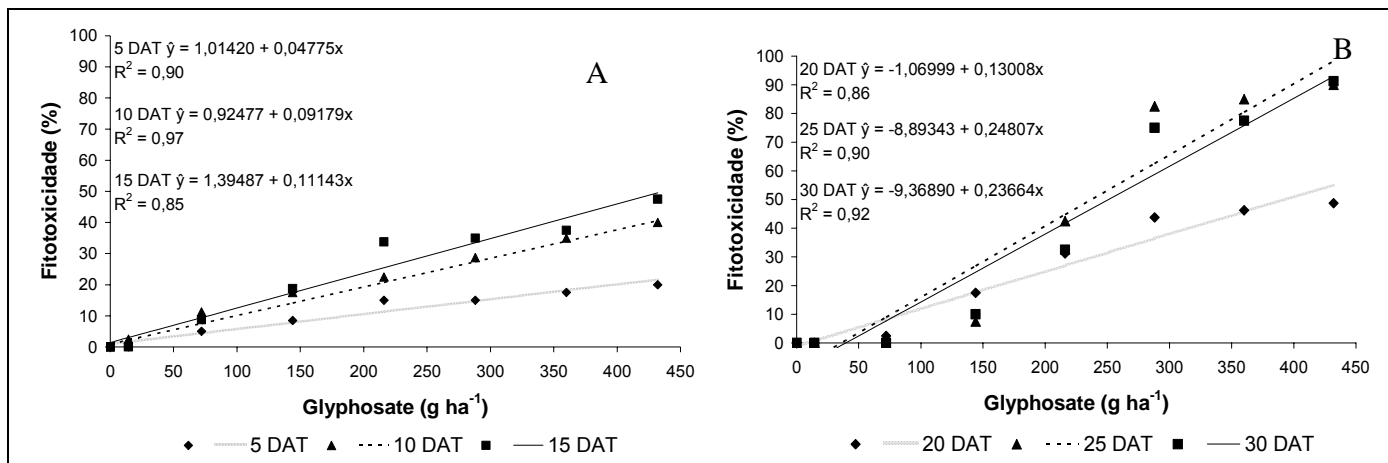


Figura 1 - Fitotoxicidade observada nas plantas de arroz submetidas a subdoses do herbicida glyphosate aos 5, 10 e 15 dias após o tratamento (DAT) (A) e aos 20, 25 e 30 DAT (B), CAP-UFPel, Capão do Leão-RS, 2001/02.

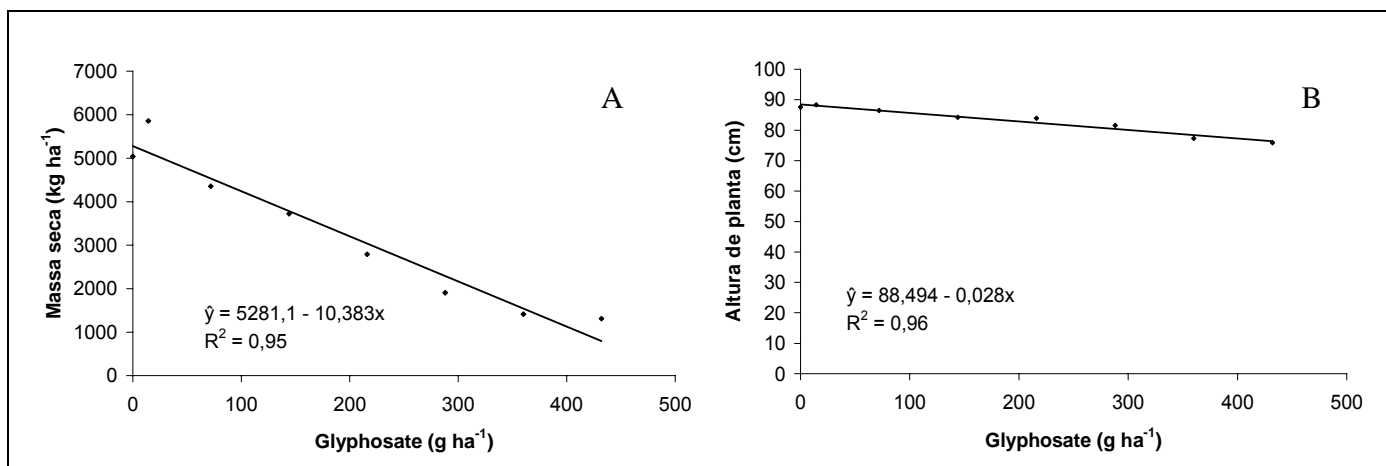


Figura 2 - Efeito de subdoses de glyphosate, simulando deriva, na produção de massa seca da parte aérea (A) e altura de plantas de arroz (B), CAP-UFPel, Capão do Leão-RS, 2001/02

O número de grãos por panícula sofreu interferência com a deriva de glyphosate e foi descrito adequadamente por modelo de regressão linear, com aumento de 0,09 grãos g⁻¹ de glyphosate ha⁻¹ (Figura 3B). Este aumento provavelmente está relacionado com a redução do número de afixos, diminuindo a competição intraespecífica.

A massa dos grãos não foi afetada pela deriva de glyphosate nas subdoses testadas (Figura 3C). Resultado semelhante foi observado por MAGALHÃES et al. (2001)

quando estudou o efeito de subdoses de glyphosate e paraquat e não observou efeito algum desses herbicidas na massa dos grãos de milho.

A deriva de glyphosate afetou significativamente o rendimento de grãos do arroz c.v. QualyMax 1, quando aplicado no estágio de 3 folhas a 1 afixo, em subdoses acima de 144 g ha⁻¹ (Figura 3D). A redução no rendimento de grãos foi descrita por modelo linear (R²=0,92), com redução de 8,2 kg ha⁻¹ para cada aumento de 1 g ha⁻¹ de glyphosate.

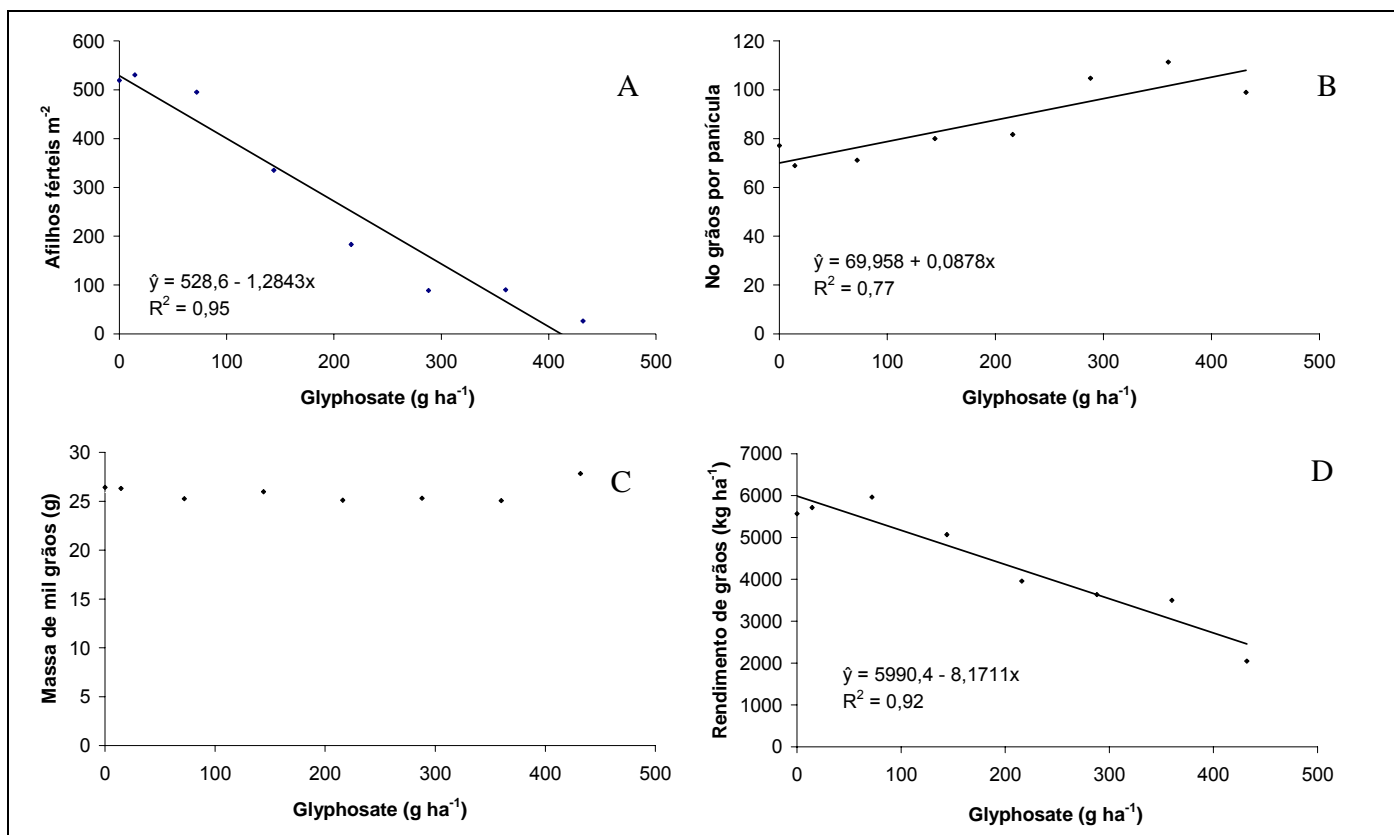


Figura 3 - Efeito das subdoses de glyphosate, simulando deriva, no número de afilhos férteis (A), no número de grãos por panícula (B), massa dos grãos (C) e rendimento de grãos (D), CAP-UFPel, Capão do Leão-RS, 2001/02.

CONCLUSÕES

A deriva do herbicida glyphosate nas subdoses acima de 72 g ha⁻¹ afeta negativamente o crescimento do arroz c.v. QualyMax 1, diminuindo a massa seca da parte aérea das plantas, o número de afilhos férteis e a altura das plantas;

A deriva do herbicida glyphosate, mesmo na maior subdose (432 g ha⁻¹) não afeta a massa dos grãos;

Deriva de glyphosate em subdoses superiores a 144 g ha⁻¹ promove perdas no rendimento de grãos de arroz c.v. QualyMax 1.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; FLECK, N.G.; RIZZARDI, M.A. et al. Arroz vermelho: ecofisiologia e estratégias de controle. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.341-349, 2001.
 ALVES, L.W.R.; SILVA, J.B.; SOUZA, I.F. de Efeito da aplicação de subdoses dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.). **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.24, n.4, p.889-897, 2000.
 AMARAL, A.S.; PINTO, J.J.O. Controle de plantas daninhas. In: PESKE, S.T. ed. **Produção de arroz**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária-UFPel, (ed.) 1, 1998, p.209-276.
 EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa Agropecuária de

Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1999. 412p.
 GOMES, A.S.; VERNETTI JUNIOR, F. De J.; SILVEIRA, L.D.N. et al. Desempenho do arroz irrigado cultivado numa mesma área, em diferentes sistemas de produção, por três anos consecutivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ARROZ IRRIGADO, 1., REUNIÃO DA CULTURA DO ARROZ IRRIGADO, 23., 1999, Pelotas. **Anais...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 1999. p.221-223.
 HEMPHILL JUNIOR, D.D.; MONTGOMERY, M.L. Response of vegetable crops to sublethal application of 2,4-D. **Weed Science**, Champaign, v.29, n.6, p.632-635, 1981.
 MAGALHÃES, P.C.; SILVA, J.B.; DURÃES, F.O.M. et al. Efeito de doses reduzidas de glyphosate e paraquat simulando deriva na cultura do sorgo. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.2, p.255-262, 2001.
 NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; CARMONA, P.S. A planta de arroz: morfologia e fisiologia. In: PESKE, S.T. ed. **Produção de arroz**. Pelotas: Editora e Gráfica Universitária-UFPel, ed.1, 1998, p.11-66.
 SCHRODER, E.P.; PINTO, J.J.O.; BAPTISTA da SILVA, J. et al. Avaliação de pulverizações aéreas dos herbicidas sulfosate e glyphosate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22., 2000, Foz do Iguaçu, **Resumos...** Foz do Iguaçu, PR: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas daninhas, 2000, p.478.