

**POTENCIAL COMPETITIVO DE BIÓTIPOS DE AZEVÉM RESISTENTE E SUSCETÍVEL AO GLYPHOSATE. Evander Alves Ferreira<sup>1</sup>; Antonio Alberto da Silva<sup>1</sup>; Leandro Vargas<sup>2</sup>; Marcelo Rodrigues dos Reis<sup>1</sup>, Germani Concenço<sup>1</sup>; Ignacio Aspiazu<sup>1</sup>; Leandro Galon<sup>1</sup>; André Cabral França<sup>1</sup>. <sup>1</sup>UFV-DFT, Campus Universitário, 36570-000, Viçosa, MG. <sup>2</sup>EMBRAPA TRIGO - Passo Fundo-RS.**

**RESUMO** - Objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade competitiva entre biótipos de azevém resistente e sensível ao glyphosate, bem como a interferência desses, em diferentes densidades, sobre o crescimento de plantas de trigo. No momento da colheita, aos 50 dias após emergência do azevém, avaliaram-se o número de perfilhos, a altura de plantas e a área foliar. Nessa mesma ocasião, coletaram-se a parte aérea e as raízes das plantas de trigo e de azevém resistente e sensível, determinando-se a seguir a massa seca desse material em partes separadas (raiz, caule e folhas). As características altura de planta, massa seca e área foliar dos biótipos de azevém sensíveis apresentaram menor tendência de redução e maior plasticidade fenotípica com o incremento da densidade de plantas por área em relação aos biótipos resistentes. No que se refere à competição dos biótipos de azevém com plantas de trigo, maior efeito negativo sobre a cultura também foi observado quando esta se encontrava sob interferência do biótipo sensível. Conclui-se que o biótipo sensível de azevém é mais competitivo que o resistente.

**Palavras-chave:** resistência, glyphosate, *Lolium multiflorum*, competição.

#### **COMPETITIVE POTENTIAL OF GLYPHOSATE RESISTANT AND SUSCEPTIBLE ITALIAN RYEGRASS BIOTYPES**

**ABSTRACT** - The objective of this work was to evaluate the competitive capacity among resistant and sensitive to glyphosate italian ryegrass biotypes, as well as the interference of those, in different densities, on wheat plants growth. In the harvesting time, 50 days after the italian ryegrass emergency, it were evaluated tiller number, plants height and leaf area. On the same occasion, shoots and roots of the wheat plants were collected, as well as the resistant and sensitive italian ryegrass, being determined the dry matter weight of that material in separate parts (root, stem and leaves). Evaluated characteristics plant height, dry matter weight and leaf area of the sensitive italian ryegrass biotypes presented smaller reduction tendency and larger phenotypic plasticity with the increment of plants density in relation to the resistant biotypes. In what refers to the competition of the italian ryegrass biotypes with wheat plants, larger negative effect on the crop was also observed

when it was under interference of the sensitive biotype. It is concluded that the sensitive italian ryegrass biotype is more competitive than the resistant.

**Keywords:** resistance, glyphosate, *Lolium multiflorum*, competition.

## **INTRODUÇÃO**

O azevém era considerado importante planta daninha em culturas de trigo, soja e em pomares de macieira e pereira na região Sul do Brasil, porém de fácil controle (Roman et al., 2004; Vargas et al., 2004). Todavia, em decorrência do uso repetitivo do glyphosate para controle do azevém na referida região, promoveu-se a seleção de biótipos resistentes a esse herbicida (Vargas et al., 2004), transformando o manejo dessa planta daninha em problema de difícil solução. A fim de buscar alternativas para esse problema, tornou-se necessário realizar estudos básicos sobre a biologia e, principalmente, sobre a capacidade competitiva entre esses diferentes biótipos de azevém sensível e resistente ao glyphosate. A competição é a luta que se estabelece entre a cultura e as plantas de outras espécies ou entre biótipos da mesma espécie existentes em um local, principalmente por água, luz e nutrientes (Radosevich et al., 1996). Estudos preliminares realizados por Ferreira et al. (2006) evidenciaram que o biótipo resistente de azevém que ocorre na região Sul do País possui menor capacidade competitiva do que o biótipo sensível ao glyphosate. Essa capacidade competitiva de uma planta sobre outra afeta negativamente a quantidade e a qualidade da produção, bem como a eficiência de aproveitamento dos recursos do ambiente. Essas diferenças no poder competitivo entre biótipos normalmente estão relacionadas às características fisiológicas, associadas ao uso da água pelas espécies vegetais (Sinclair et al., 1975; Melo et al., 2006). Estudos sobre competitividade de culturas com plantas daninhas permitem desenvolver estratégias para seu manejo, pois podem definir as características que confirmam maior habilidade competitiva às culturas (Fleck et al., 2006). A habilidade competitiva se caracteriza pela dominância de um indivíduo sobre seus vizinhos, os quais utilizam, simultaneamente, um mesmo recurso com limitada disponibilidade (Aarssen, 1983). A habilidade competitiva pode ser analisada, quanto aos efeitos, sob dois aspectos: supressão do crescimento de vizinhos e tolerância à presença de vizinhos (Goldberg & Landa, 1991). Em sistemas agrícolas, o efeito supressivo deve preponderar em relação à tolerância das culturas, por reduzir a matéria seca e a produção de sementes das plantas daninhas e beneficiar seu manejo nas culturas subseqüentes (Jordan, 1993). O herbicida mais utilizado atualmente no mundo é o glyphosate, que tem sido aplicado de forma repetitiva em uma mesma área várias vezes por ano; em conseqüência disso, casos de resistência a esse produto estão surgindo em diversos países. O primeiro caso de

resistência de plantas daninhas a esse herbicida foi de *Lolium rigidum*, na Austrália, registrado em 1996. Entretanto, dez anos após constatou-se a resistência a esse herbicida em outros dez biótipos em oito países, sendo eles: *Amaranthus palmeri*, *Amaranthus rudis*, *Ambrosia artemisiifolia*, *Eleusine indica*, *Conyza canadensis*, *Lolium multiflorum*, *Conyza bonariensis*, *Euphorbia heterophylla*, *Sorghum alepense* e *Plantago lanceolata* (Weed Science, 2006). No Brasil, foram registrados até o momento quatro casos de plantas daninhas resistentes ao glyphosate: *Lolium multiflorum* (azevém), *Euphorbia heterophylla* (leiteiro), *Conyza canadensis* (buva) e *Conyza bonariensis* (buva). Biótipos de azevém resistentes ao glyphosate se constituem em um grave problema nas lavouras de soja / transgênica no Rio Grande do Sul, levando a considerável aumento no custo de produção (Vargas, 2005). Objetivou-se com este trabalho avaliar a capacidade competitiva entre biótipos de azevém resistente e sensível ao glyphosate, assim como a interferência deles sobre o crescimento de plantas de trigo, visando oferecer subsídios para estratégias de manejo desses biótipos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em ambiente protegido com irrigação automática, em delineamento de blocos casualizados com arranjo fatorial 2 x 6 (biótipos resistente e sensível de azevém ao glyphosate foram cultivados em seis densidades: 0, 2, 3, 4 e 5 plantas por vaso, equivalendo a 0, 10, 20, 30, 40 e 50 plantas m<sup>-2</sup>), com quatro repetições. As unidades experimentais constaram de vasos com seis litros de substrato (composto de Argissolo Vermelho-Amarelo, corrigido e adubado de acordo com análise de solo e recomendações para trigo) Na periferia do vaso foram cultivados os biótipos de azevém sensível ou resistente ao glyphosate em diferentes densidades, dependendo do tratamento, e, no centro da parcela, o trigo (Figura 1). Aos dez dias após emergência das plantas (biótipos de azevém e trigo), fez-se o desbaste conforme os tratamentos e, aos 50 dias após a emergência, a colheita do experimento A área de semeadura do trigo no centro da parcela foi delimitada por um anel de 3 cm de diâmetro por 1,5 cm de altura, inserido no solo, de forma que a borda superior ficasse rente à superfície, permitindo total desenvolvimento das raízes e da parte aérea da planta e plena competição do biótipo central com as demais plantas da periferia, tanto na parte aérea como no sistema de raízes. Durante a condução do experimento, os vasos foram mantidos na mesma distância, de forma que a área de superfície disponível para o desenvolvimento das plantas correspondesse à área da unidade experimental. No momento da colheita foram avaliadas as variáveis: número de perfilhos, área foliar, massa fresca, altura de plantas e volume de raízes, para a cultura do trigo; e número de perfilhos, altura de plantas e área

foliar, para os biótipos resistente e sensível de azevém ao glyphosate. As massas secas da parte aérea e das raízes das plantas de trigo e de azevém resistente e sensível foram determinadas por pesagem em balança analítica, após secagem desses materiais em estufa de circulação forçada de ar mantida à temperatura de 70 °C, até peso constante. Todos os dados foram submetidos à análise de variância, e os modelos de regressão foram escolhidos com base na significância dos coeficientes de regressão, do coeficiente de determinação e do fenômeno biológico em estudo. Entretanto, para interpretação dos resultados, os dados referentes a número de perfilhos, área foliar, massa fresca, massa seca caulinar, massa seca foliar, massa seca da parte aérea e volume de raízes das plantas de trigo e dos biótipos de azevém foram transformados em porcentagem relativa à média da testemunha.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Quanto à capacidade competitiva de biótipos de azevém sensível e resistente ao glyphosate com o trigo, observou-se ajuste adequado ( $P < 0,001$  e  $P < 0,005$ ) entre porcentagem de perfilhos, massa fresca, massa seca caulinar, massa seca foliar, massa seca total, área foliar, altura de plantas e volume de raízes de azevém em diferentes densidades, competindo com plantas isoladas de trigo, representado por modelos potenciais (Figura 2). Observou-se tendência de redução da porcentagem de perfilhos dos biótipos de azevém com o aumento da densidade de plantas, tanto para o biótipo resistente quanto para o sensível ao glyphosate. Ainda, esse efeito foi mais perceptível para o biótipo sensível (Figura 2). Erasmo et al. (2003), trabalhando com *Cyperus esculentus*, também constataram que densidades diferenciadas dessa espécie provocaram efeito sobre o perfilhamento de plantas de arroz irrigado após 60 dias de convivência com a cultura. O incremento da densidade entre gramíneas favorece a redução de emissão do número de perfilhos e estimula o crescimento em altura das plantas, o que favorece a captação de luz (Fleck et al., 2006). Nas menores densidades de cultivo, o azevém (biótipo resistente) apresentou maior porcentagem de massa fresca total em relação ao biótipo sensível, porém nas densidades mais elevadas a porcentagem de massa fresca entre os dois biótipos tendeu a se igualar (Figura 2). Quanto aos efeitos isolados sobre as variáveis massa seca caulinar, massa seca foliar, massa seca da parte aérea, área foliar, volume de raízes e altura de plantas, observou-se tendência semelhante, ou seja, redução para os dois biótipos com o aumento da densidade de plantas, ressaltando que, para o biótipo resistente, essa redução foi maior em todas as densidades (Figura 2). Esse fato pode ser explicado tomando como base a informação de que o biótipo resistente mostrou maior porcentagem de área foliar que o sensível nas

menores densidades de plantas e que, com o incremento da densidade, o biótipo resistente tendeu a apresentar maior redução de sua área foliar. Torna-se evidente neste trabalho que o biótipo sensível apresenta maior capacidade competitiva que o resistente. Isso ocorre porque o biótipo sensível é menos prejudicado com o aumento da densidade de plantas do mesmo biótipo ou com o resistente. Esses resultados estão de acordo com os observados por Ferreira et al. (2006), os quais verificaram que o biótipo sensível, em condições normais, em altas densidades e isento da aplicação de glyphosate é mais competitivo que o resistente, sendo, dessa forma, dominante na população. Também para outras espécies, Parks et al. (1996) verificaram que biótipos de *Amaranthus retroflexus* e de *Chenopodium album* sensíveis às triazinas apresentaram maiores área foliar, altura e produção de sementes. Com relação à estatura, plantas altas demonstram maior competitividade com as demais, devido à vantagem obtida na captação de radiação solar, em relação a plantas mais baixas (Fleck, 1980). Frequentemente, plantas mais altas apresentam competitividade superior, sendo a matéria seca utilizada como indicadora dessa maior capacidade competitiva (Fleck et al., 2006). Segundo estes autores, em geral, plantas que produzem mais matéria seca causam maior redução de recursos do meio, podendo resultar na supressão do crescimento de plantas vizinhas. No que se refere aos efeitos do azevém sobre o trigo, houve ajuste adequado ( $P < 0,001$  e  $P < 0,005$ ) entre as porcentagens de perfilho, da massa seca caulinar, da massa seca foliar, da massa seca da parte aérea, da área foliar e da altura de plantas de trigo isoladas, competindo com plantas de azevém em diferentes densidades (Figura 3). Observou-se que plantas de trigo em competição com os biótipos resistente e sensível de azevém apresentaram tendência de redução das porcentagens de perfilho, de massa seca caulinar, de massa seca foliar, de massa seca da parte aérea, de área foliar e de altura de plantas. Todavia, quando as plantas de trigo competiram com o biótipo resistente, o decréscimo nessas variáveis tendeu a ser menor do que quando a competição ocorreu com plantas do biótipo sensível, exceto para porcentagem de massa seca caulinar, em que o biótipo sensível mostrou menor redução (Figura 3). Considerando que o biótipo sensível apresentou menor decréscimo na maioria das variáveis avaliadas com o aumento na densidade de plantas, provavelmente este causou maior redução de recursos do meio do que o biótipo resistente, resultando em menor crescimento das plantas de trigo. Fleck et al. (2006) observaram que a presença do nabo durante os primeiros 60 dias do ciclo da soja reduziu a estatura de planta, a área foliar, a massa da parte aérea seca, a emissão e o crescimento de ramos. Em plantas de feijão, trigo e arroz, o rápido crescimento na fase inicial de desenvolvimento propiciou maior competitividade dessas

espécies em relação às infestantes (Wortmann, 1993; Lemerie et al., 1996; Balbinot Jr. et al., 2003). De acordo com os resultados, pode-se afirmar que existe diferença na capacidade competitiva entre os biótipos resistente e sensível de azevém. Para a maior parte das variáveis estudadas, como altura de planta, massa seca e área foliar etc., o biótipo sensível apresentou menor tendência de redução com o incremento da densidade. Com relação às plantas de trigo, estas apresentaram maior queda na maioria das variáveis quando competindo com plantas de azevém do biótipo sensível. Diante do exposto, concluiu-se que o biótipo sensível apresenta maior capacidade competitiva que o biótipo resistente. Na ausência da pressão de seleção (não-aplicação de glyphosate), o equilíbrio populacional do azevém pode tender para o biótipo sensível ao glyphosate, em detrimento do resistente.

#### **LITERATURA CITADA**

- AARSSSEN, L W. Ecological combining ability and competitive combining ability in plants: toward a general evolutionary theory of coexistence in systems of competition. **Am. Natur.**, v. 122, n. 6, p. 707-731, 1983.
- BALBINOT Jr A. A. et al. Características de plantas de arroz e a habilidade competitiva com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 165-174, 2003.
- BROUGHAM, R. M. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pastures. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, n 5, p.377-387, 1956.
- BROUGHAM, R.M. Interception of light by the foliage of pure and mixed stands of pasture plants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v 9, p.39-52,1957.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. Análise comparativa de crescimento de biótipos de picão-preto (*Bidens pilosa*) resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da ALS. **Planta Daninha**. v.19, n.1,p.75-85, 2001.
- CHRISTOFFOLETI, P. J. **Growth, competitive ability and fitness of sulfonylurea resistant and susceptible *Kochia scoparia***. Fort Collins: Colorado State University, 198p.1992.
- ERASMO, E. A. L.; COSTA, N. V.; PINHEIRO, L. L. A. et al. Efeito da densidade e dos períodos de convivência de *Cyperus esculentus* na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 21, n 3, 2003
- FERREIRA, E. A.; SANTOS, J. B.; SILVA, A. A. et al. Glyphosate no controle de biótipos de azevém e impacto na microbiota do solo. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.573-578. 2006.
- FLECK, N. G. Competição de azevém (*Lolium multiflorum* L.) com duas cultivares de trigo. **Planta Daninha**, v 3. n 2, p. 61-67, 1980.

- FLECK, N. G. et al. Características de plantas de cultivares de arroz irrigado relacionadas à habilidade competitiva com plantas concorrentes. **Planta Daninha**, v. 21, n. 1, p. 97-104, 2003.
- FLECK, N. G., BIANCHI, M. A., RIZZARDI, M. A. et al. Interferência de *Raphanus sativus* sobre cultivares de soja durante a fase vegetativa de desenvolvimento da cultura. **Planta Daninha**, v 24, n 3, 2006
- GOLDBERG, D. E.; LANDA, K. Competitive effect and response: hierarchies and correlated traits in the early stages of competition. **J. Ecol.**, v. 79, n. 4, p. 1013-1030, 1991.
- JORDAN, N. Prospects for weed control through crop interference **Ecol. Applic.**, v. 3, n.1, p. 84-91, 1993.
- LeBARON, H. M.; GRESSEL, J. Summary of accomplishments, conclusions, and future needs. In: LeBARON, H. M.; GRESSEL, J. (Ed.) **Herbicide resistance in plants**. N.Y: John Wiley and Sons. p.349-362, 1982.
- LEMERLE, D. et al. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weeds. **Weed Res.**, v. 36, n. 6, p. 505-513, 1996.
- MELO, P. T. B. S. et al. Comportamento de populações de arroz irrigado em função das proporções de plantas originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica. **R. Bras. Agrociência**, v 12, p 37-43, 2006.
- PARKS, R. J.; CURRAN, W. S.; ROTH, G. W.; HARTWIG, N. L.; CALVIN, D. D. Herbicide susceptibility and biological fitness of triazine-resistant and susceptible common lambsquarters (*Chenopodium album*). **Weed Sci.**, v. 44, n. 3, p. 517-522, 1996.
- PEREZ, A; KOGAN, M. Glyphosate-resistant *Lolium multiflorum* in Chilean orchards. **Weed Research**, v. 43, p. 12-19, 2002.
- RADOSEVICH, S.; HOLT, J.; GHERSA, C. Physiological aspects of competition. In: **Weed ecology implications for managements**. New York: John Willey and Sons, 1996. p. 217-301.
- ROMAN, E. S. et al. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**, v 22, p 301-306, 2004
- SAARI, L. L.; COTTERMAN, J. C.; THILL, D. C. Resistance to acetolactate synthase inhibiting herbicides. In: POWLES, S. B.; HOLTUM, J. A. M. **Herbicide resistance in plants: biology and biochemistry**. Boca Raton: 1994. p. 83-139.
- SILVA, A. C., FERREIRA, L. R., SILVA, A. A. et al. Análise de crescimento de *Brachiaria brizantha* submetida a doses reduzidas de fluazifop-p-butil. **Planta daninha**, v.23,2006

SINCLAIR, T. R et al. Water use efficiency of field-grown maize during moisture stress.

**Plant Physiol.**, v 56, p 245-249, 1975

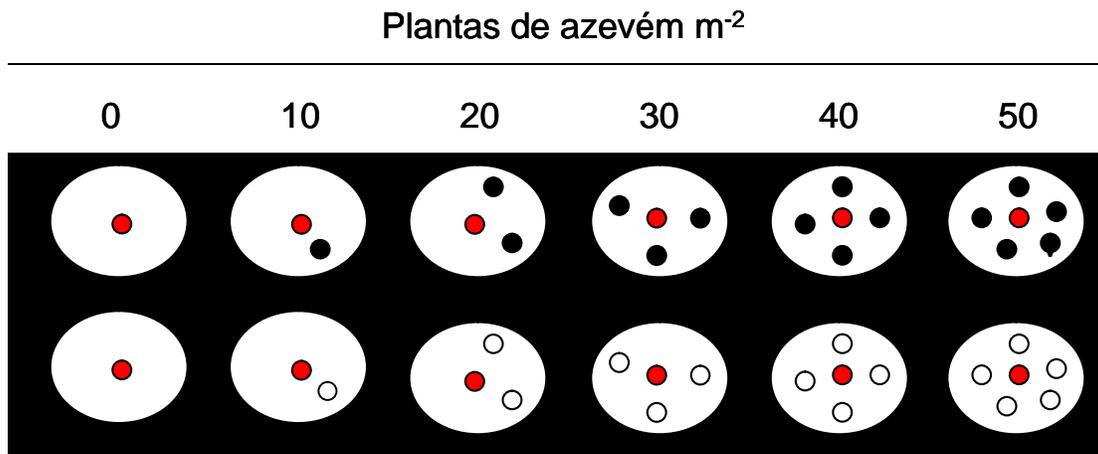
VARGAS, L. et al. Identificação de biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) resistentes ao herbicida glyphosate em pomares de maçã. **Planta Daninha**, v. 22, p. 617-622, 2004.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S; RIZZARDI, M. A.; SILVA, V. C. et al. Alteração das características biológicas dos biótipos de azevém (*Lolium multiflorum*) ocasionada pela resistência ao herbicida glyphosate. **Planta daninha**, v.23, p. 153-160, 2005.

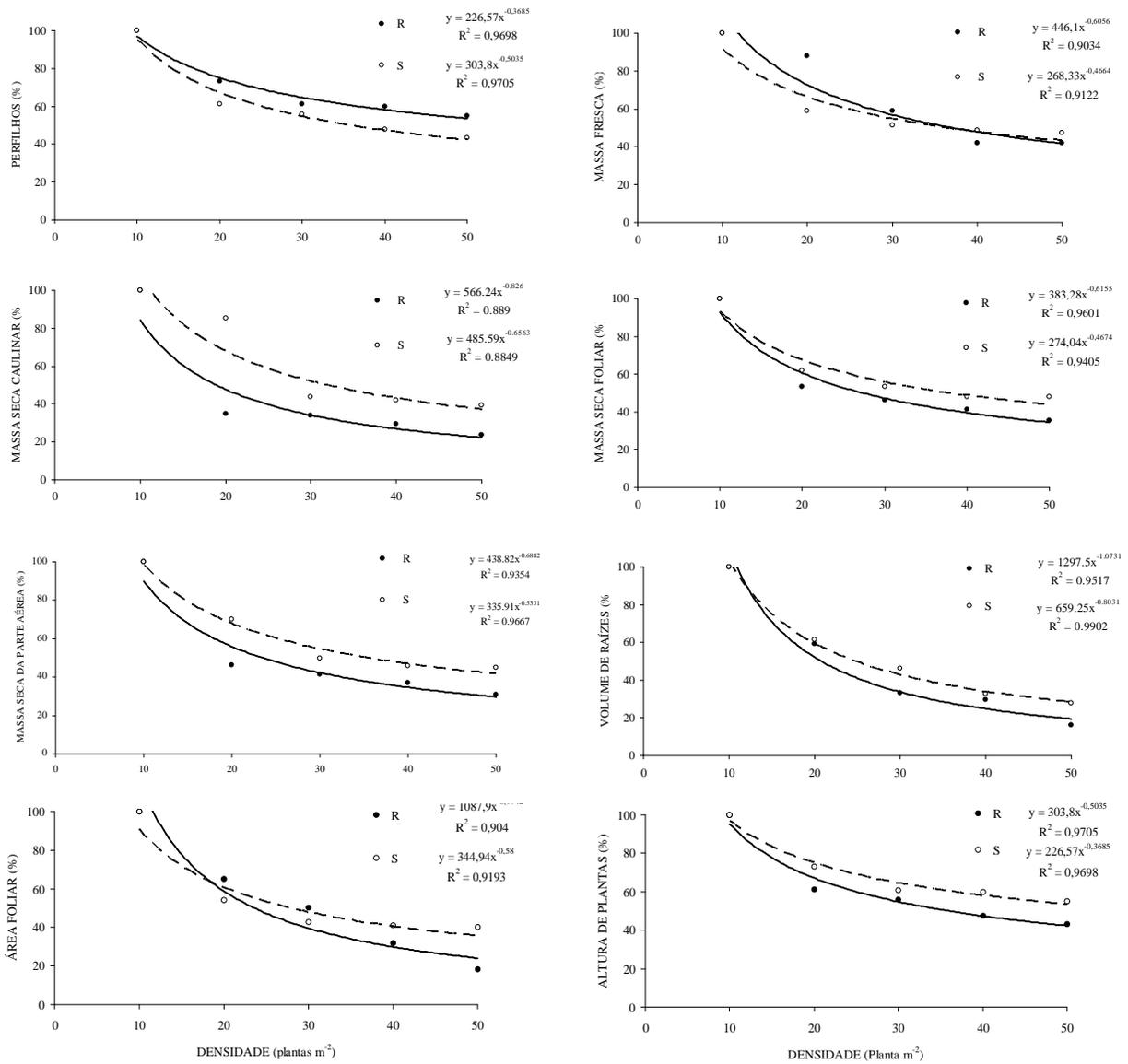
WEED SCIENCE - INTERNATIONAL SURVEY OF HERBICIDE RESISTANT WEEDS.

Disponível em: <<http://www.weedscience.org/in.asp>>. Acesso em: 10/11/2006.

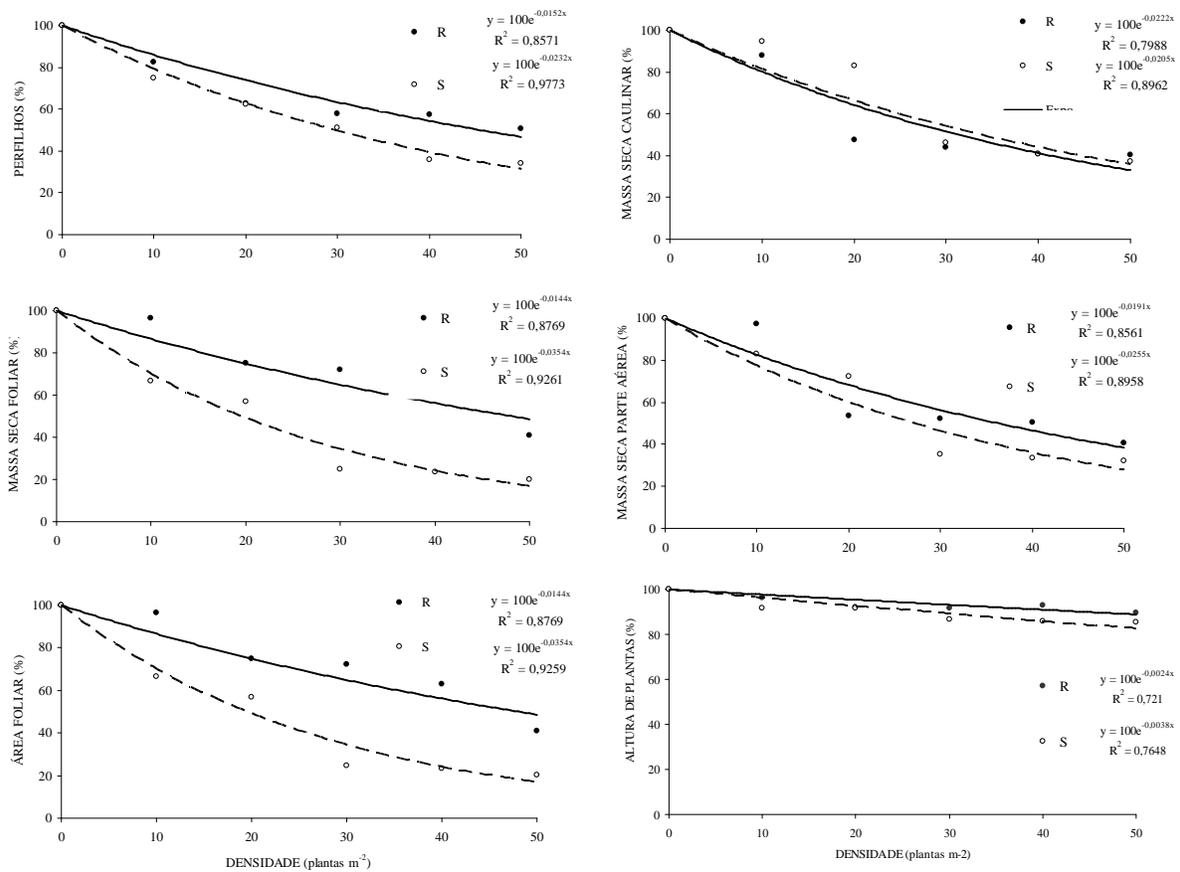
WORTMANN, C. S. Contribution of bean morphological characteristics to weed suppression. **Agron. J.**, v 85, n. 4, p. 840-843, 1993.



**Figura 1.** Biótipos de azevém resistente e suscetível ao glyphosate em diferentes densidades competindo com plantas de trigo; ● trigo, ● biótipo de azevém resistente e ○ biótipo de azevém sensível.



**Figura 2.** Porcentagem de perfilhos, massa fresca, massa seca caulinar, massa seca foliar, massa seca da parte aérea, área foliar, volume de raízes e altura de plantas de avevém em diferentes densidades competindo com plantas isoladas de trigo.



**Figura 3.** Porcentagem de perfilhos, massa seca caulinar, massa seca foliar, massa seca da parte aérea, área foliar e altura de plantas isoladas de trigo competindo com plantas de azevém em diferentes densidades.