

DESENVOLVIMENTO COMPARATIVO ENTRE BIÓTIPOS DE LEITEIRA (*Euphorbia heterophylla*)

VIDAL, Ribas A.¹ ; TREZZI, Michelangelo M.²

¹UFRGS. Cx. Postal 776, CEP 90001-970, Porto Alegre, RS.

²CEFET – Unidade de Pato Branco (PR),
(Recebido para publicação em 23/12/98)

RESUMO

Desenvolveu-se experimento sob condição de casa-de-vegetação com o objetivo de comparar o desenvolvimento de três biótipos de leiteira (*Euphorbia heterophylla*) resistentes (Passo Fundo, Não-Me-Toque e Rio Pardo) e um suscetível (Porto Alegre) aos herbicidas inibidores da ALS. Utilizou-se delineamento experimental completamente casualizado, com três repetições e tratamentos organizados em fatorial 4 x 5, onde o fator A correspondeu aos quatro biótipos de leiteira e o fator B às cinco épocas de desenvolvimento (5, 15, 25, 35 e 45 DAE). Houve superioridade do biótipo Passo Fundo em relação aos demais, principalmente a partir dos 25 DAE. Não foram observadas diferenças entre os demais biótipos resistentes e o biótipo suscetível. Nos estádios de desenvolvimento mais avançados, os biótipos de Passo Fundo e Não-Me-Toque se destacaram pela maior proporção relativa de caule, em relação aos biótipos Rio Pardo e Porto Alegre. Aos 45 DAE, os biótipos Passo Fundo e Rio Pardo apresentaram balanço negativo entre emergência e abscisão de folhas.

Palavras-chave: Habilidade competitiva, resistência aos herbicidas, *Euphorbia heterophylla*, crescimento, desenvolvimento, inibidores da ALS.

ABSTRACT

COMPARATIVE DEVELOPMENT AMONG WILD POINSETTIA (*Euphorbia heterophylla*) BIOTYPES. A trial was developed under greenhouse conditions to compare the development of three ALS resistant wild poinsettia (*Euphorbia heterophylla*) biotypes from Passo Fundo, Não-Me-Toque and Rio Pardo and one susceptible from Porto Alegre. The experimental design was completely randomised, with three replications, in a factorial 4 X 5, where the factor A corresponded to the four biotypes of wild poinsettia and the factor B to five period of development (5, 15, 25, 35 and 45 days after emergency (DAE)). The biotype from Passo Fundo had a higher growth mainly at 25 DAE. There was not growth difference among the other resistant and susceptible biotypes. At late development stages biotypes from Passo Fundo and Não-Me-Toque had higher mass proportion allocated in the stem, compared to biotypes from Rio Pardo and Porto Alegre. At 45 DAE biotypes from Passo Fundo and Rio Pardo presented negative balance between leaf emergency and abscission.

Key words: Fitness, herbicide resistance, weed biotypes, growth, development, ALS inhibitors.

INTRODUÇÃO

A resistência de plantas daninhas aos herbicidas tem se acentuado nas últimas três décadas. Atualmente, existem mais de 180 biótipos resistentes aos herbicidas, em mais de 42 países. Desde 1978, tem ocorrido em torno de nove casos novos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas no mundo (HEAP, 1997). No Brasil, havia, até 1997, apenas três

casos comprovados de resistência de plantas daninhas aos herbicidas (VIDAL, 1997), incluindo biótipos da espécie *Euphorbia heterophylla* L. (EPHHE), vulgarmente conhecida como leiteira ou amendoim-bravo. EPHHE apresenta ciclo anual, possui extraordinária capacidade de multiplicação e cresce com muita rapidez, competindo por radiação solar e por nutrientes com as espécies cultivadas (KISSMANN & GROTH, 1992).

Os casos de resistência aos herbicidas inibidores de ALS vêm se acentuando a partir da década de 90 (HEAP, 1997). Estes herbicidas pertencem aos grupos químicos das imidazolinonas, sulfoniluréias e sulfonilamidas e caracterizam-se pela inibição irreversível da enzima acetolactato sintase, que faz parte da rota de síntese dos aminoácidos valina, leucina e isoleucina (VIDAL, 1997).

Com o surgimento dos primeiros casos de resistência no Brasil, é importante a busca de estratégias de manejo das áreas de lavoura, onde o problema já está estabelecido. Entre os principais fatores que determinarão a infestação de uma área a partir de indivíduo resistente, estão a capacidade de sobrevivência, a fecundidade e a habilidade competitiva do mesmo (MAXWELL *et al.*, 1990). A comparação do desenvolvimento das plantas na ausência de competição (GRAY *et al.*, 1995; CHRISTOFFOLETI *et al.*, 1997; MARSHALL *et al.*, 1994; WIEDERHOLT & STOLTENBERG, 1996), com competição entre biótipos (ALCOCER-RUTHLING *et al.*, 1992; GRAY *et al.*, 1995; WIEDERHOLT & STOLTENBERG, 1996) e mesmo entre biótipos e plantas

cultivadas (WIEDERHOLT & STOLTENBERG, 1996) são parâmetros importantes para se estimar a adaptabilidade ecológica de biótipos resistentes e suscetíveis.

Um dos principais aspectos relativos à adaptabilidade do indivíduo resistente é a possível existência de características desvantajosas, originárias da mutagenese, em relação ao gene original. Um biótipo resistente com características indesejáveis pode sofrer desvantagem competitiva em relação ao tipo selvagem, na ausência de seleção artificial pelo herbicida (HOLT & TILL, 1994).

Os primeiros casos de resistência aos herbicidas relatados no mundo foram os de plantas daninhas resistentes às triazinas. Um dos mecanismo de resistência às triazinas é a alteração do local de ligação do herbicida, uma proteína do aparato fotossintético. Como consequência da modificação da proteína, os biótipos resistentes às triazinas apresentam menor fixação de CO₂ e, portanto, menor desenvolvimento do que biótipos suscetíveis (AHRENS & STOLLER, 1983; HOLT & RADOSEVICH, 1983).

Em geral, o desempenho de biótipos resistentes às triazinas é inferior aos suscetíveis, o que não tem sido observado em alguns trabalhos comparando biótipos resistentes aos herbicidas inibidores de ALS. Em condições não competitivas, não foram observadas diferenças na biomassa da parte aérea de *Kochia scoparia* entre biótipo

resistentes e suscetíveis (THOMPSON *et al.*, 1994; CHRISTOFFOLETI *et al.*, 1997). Ao compararem biótipos de *Stellaria media* resistentes e suscetíveis a herbicidas inibidores de ALS, O'Donovan *et al.* (1994) não observaram diferenças significativas quanto ao desenvolvimento vegetativo e competitividade. No entanto, ALCOCER-RUTHLING *et al.* (1992), observaram superioridade de um biótipo suscetível de *Lactuca serriola* sobre um resistente em condições não competitivas. Porém, em condições competitivas o índice de competitividade entre os biótipos foi semelhante. Com esse trabalho objetivou-se comparar o desenvolvimento de quatro biótipos de EPHHE oriundos de diferentes locais do estado do Rio Grande do Sul.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa-de-vegetação do Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, RS, entre abril e junho de 1998.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, constituídas por vasos com capacidade de 1 Kg de solo. Os tratamentos foram dispostos em fatorial 4 x 5, onde o fator A foram quatro biótipos de EPHHE (Não-Me-Toque, Rio Pardo, Passo Fundo e Porto Alegre) e o fator B foram cinco épocas de avaliação do desenvolvimento das plantas de leiteira (5, 15, 25, 35 e 45 DAE). A semeadura de leiteira foi realizada no dia 24/04/98, depositando-se de 10 a 15 sementes de cada biótipo por vaso a uma profundidade de 1,5cm. No dia 03/05/98 havia 80% de plantas emergidas. Procedeu-se o desbaste em 08/05/98, deixando-se três plantas por vaso. Neste dia, foram realizadas as primeiras avaliações de desenvolvimento das plantas. Semanalmente, a posição dos vasos era modificada, para evitar efeitos de microclima dentro da casa-de-vegetação. Em cada avaliação, retirou-se o conteúdo interno dos vasos, lavaram-se as raízes e separaram-se os constituintes das plantas em três partes principais: raízes, caules + pecíolos e cotilédones + folhas. Mediu-se a área de cotilédones + folhas através de um integrador de área foliar. As diferentes partes das plantas foram colocadas em estufa para secagem a 65°C por período de 72 horas, sendo posteriormente pesadas.

Realizou-se a análise de variância pelo teste F e as médias foram comparadas através do teste D.M.S. Para a comparação dos percentuais relativos de matéria seca nas diferentes partes da planta foi realizada a transformação dos dados para $\arcsen\sqrt{x+1}$. Para os parâmetros relativos à produção de matéria seca nas diferentes partes da planta, realizou-se o contraste entre o biótipo com desenvolvimento superior e os demais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teste de comparação de médias realizado não demonstrou superioridade de qualquer biótipo em relação a todos os demais, para todos os parâmetros e épocas, com exceção do biótipo de Passo Fundo, que produziu área foliar superior a todos aos 25 DAE. Também não foram observadas diferenças significativas entre os demais biótipos resistentes, de Não-Me-Toque e Rio Pardo, e o biótipo suscetível, de Porto Alegre. Optou-se, portanto, pela comparação por contraste entre o biótipo Passo Fundo e os demais.

A matéria seca total para o biótipo de Passo Fundo foi superior aos demais somente com probabilidades de 7,3 e 13,8%, para as avaliações realizadas aos 35 e 45 DAE,

respectivamente (Figura 1). Os parâmetros área foliar total e peso da matéria seca de folhas demonstraram semelhança nas três últimas avaliações efetuadas. Para ambos, o contraste entre o biótipo de Passo Fundo e os demais biótipos foi significativo ($P < 0,05$) aos 25 DAE, embora os valores de probabilidade para a significância foram mais elevados aos 35 e 45 DAE, atingindo 4,7 e 16,3 % e 18,6 e 15,0%, respectivamente, para área foliar e peso da matéria seca de folhas.

Aos 35 e 45 DAE, o contraste revelou peso da matéria seca do caule superior ($P < 0,05$) no biótipo Passo Fundo em relação aos demais.

De forma semelhante, este biótipo apresentou peso de raízes superior em relação aos demais biótipos aos 35 DAE ($P < 0,05$) e 45 DAE ($P < 0,08$). Os resultados mostram, de maneira geral, tendência de superioridade do biótipo de Passo Fundo em relação aos demais, principalmente a partir dos 25 DAE. Não foram observadas diferenças entre os demais biótipos resistentes e o biótipo suscetível.

Em outros trabalhos comparando o desempenho de biótipo resistente e suscetível de *Kochia scoparia* a herbicidas inibidores de ALS em condições não competitivas, THOMPSON *et al.* (1994) e CHRISTOFFOLETI *et al.* (1997) não observaram diferenças entre a biomassa da parte aérea e a área foliar. Em experimento com ausência de competição entre biótipos resistente e suscetível de *Stellaria media*, observou-se desenvolvimento superior de resistente somente nos estádios iniciais, devido à germinação mais precoce, enquanto em um experimento em série de reposição (competição) não houve diferença significativa entre resistente e suscetível (O'DONOVAN *et al.*, 1994). Estes resultados respaldam os nossos, em que os biótipos de Rio Pardo e Não-Me-Toque se desenvolveram semelhantemente ao de Porto Alegre, mas não explicam a tendência de desenvolvimento superior do biótipo de Passo Fundo em relação aos demais.

Os resultados obtidos neste experimento não estão de acordo com os obtidos por ALCOCER-RUTHLING *et al.* (1992), que observaram, em condições não competitivas, produção de biomassa da parte aérea maior em um biótipo suscetível aos herbicidas inibidores de ALS de *Lactuca serriola* em relação a um resistente, embora em condições competitivas, o índice de competitividade entre os biótipos tenha sido semelhante. Também não concordam com comparações entre biótipos resistente e suscetível às triazinas, em que os últimos apresentaram menor desenvolvimento (AHRENS & STOLLER, 1983; HOLT & RADOSEVICH, 1983).

Um grande número de trabalhos, como os citados acima, comparam biótipos resistente e suscetível utilizando biótipos oriundos de um local apenas. No entanto, GILL *et al.* (1996) sugerem que a prática mais adequada seria a utilização de biótipos de vários locais para representar a variabilidade dentro das classes resistente e suscetível. Em nosso experimento, dispúnhamos de três biótipos resistentes, mas de apenas um suscetível. Portanto, conclusões definitivas a respeito do desenvolvimento entre as classes resistente e suscetível devem ser evitadas. Observou-se, no entanto, a existência de variação no desenvolvimento dos biótipos resistentes. Alguns parâmetros avaliados indicam uma maior adaptabilidade do biótipo Passo Fundo, o que lhe confere vantagens competitivas comparado com outros biótipos, resistentes ou suscetíveis. No entanto, como observaram MAXWELL *et al.* (1990), a adaptabilidade relativa de biótipos resistentes e suscetíveis é dependente também de sua

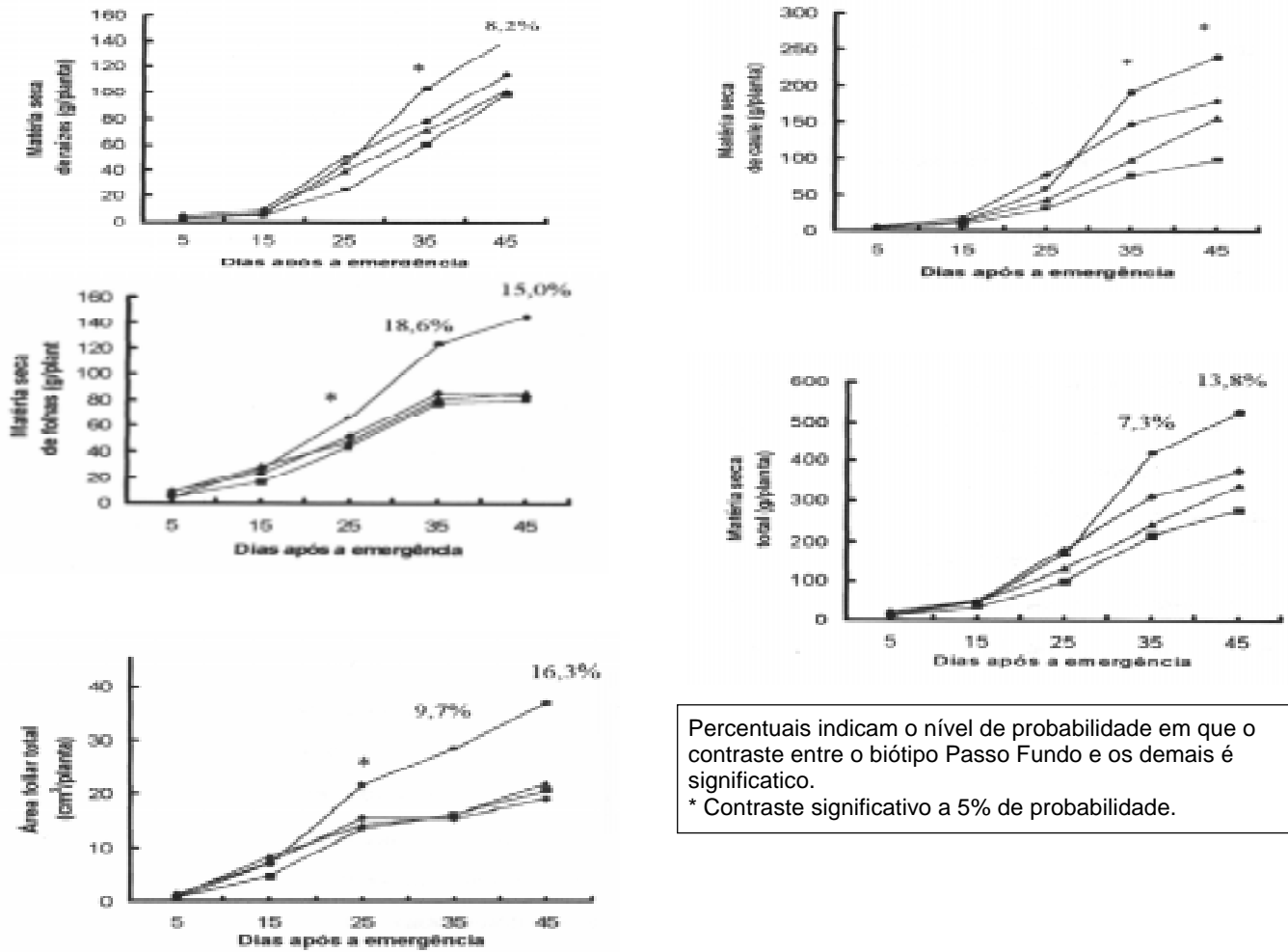


Figura 1 - Matéria seca de raízes, caule, folhas, total e área foliar total, dos biótipos de *E. heterophylla* de Não-Me-toque (◆), Rio Pardo (■), Porto Alegre (.) e Passo Fundo (*) avaliadas em cinco épocas após a emergência. UFRGS, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre

sobrevivência e fecundidade, além da competição.

A partição de matéria seca para os órgãos da planta no decorrer do ciclo nos diferentes biótipos pode ser verificada na Figura 2. As plantas investiram predominantemente no desenvolvimento de cotilédones e folhas até 15 DAE, neste momento representando quase 60% da biomassa total dos biótipos de Porto Alegre e de Passo Fundo.

A partir daí, uma proporção maior dos fotoassimilados foi destinada ao desenvolvimento de raízes e principalmente de caule, destacando-se o biótipo de Não-Me-Toque em relação aos demais pelo maior acúmulo de matéria seca no caule aos 25 DAE. Comparando-se as duas últimas avaliações, constata-se que os biótipos de Passo Fundo e Não-Me-Toque investiram mais precocemente em caule do que os de Rio Pardo e Porto Alegre.

O número de folhas aos 25, 35 e 45 DAE (Tabela 1) revela o balanço entre a emergência de novas folhas e a abscisão por senescência e explica, em parte, as maiores proporções de caule e raízes em relação à biomassa total, nos períodos de desenvolvimento mais avançados. Até 35 DAE, poucas folhas haviam se desprendido do caule e todos os biótipos apresentavam aumento do número de folhas por planta em relação à avaliação anterior. Já, na última avaliação, efetuada aos 45 DAE, os biótipos de Rio Pardo e de Porto Alegre mostraram balanço negativo entre emergência de folhas e abscisão, refletindo a queda de folhas mais velhas. Isto significa que, de 35 a 45 DAE, os incrementos em área foliar nesses biótipos e em peso para o biótipo Passo Fundo ocorreram, em parte, devido ao desenvolvimento individual de folhas remanescentes.

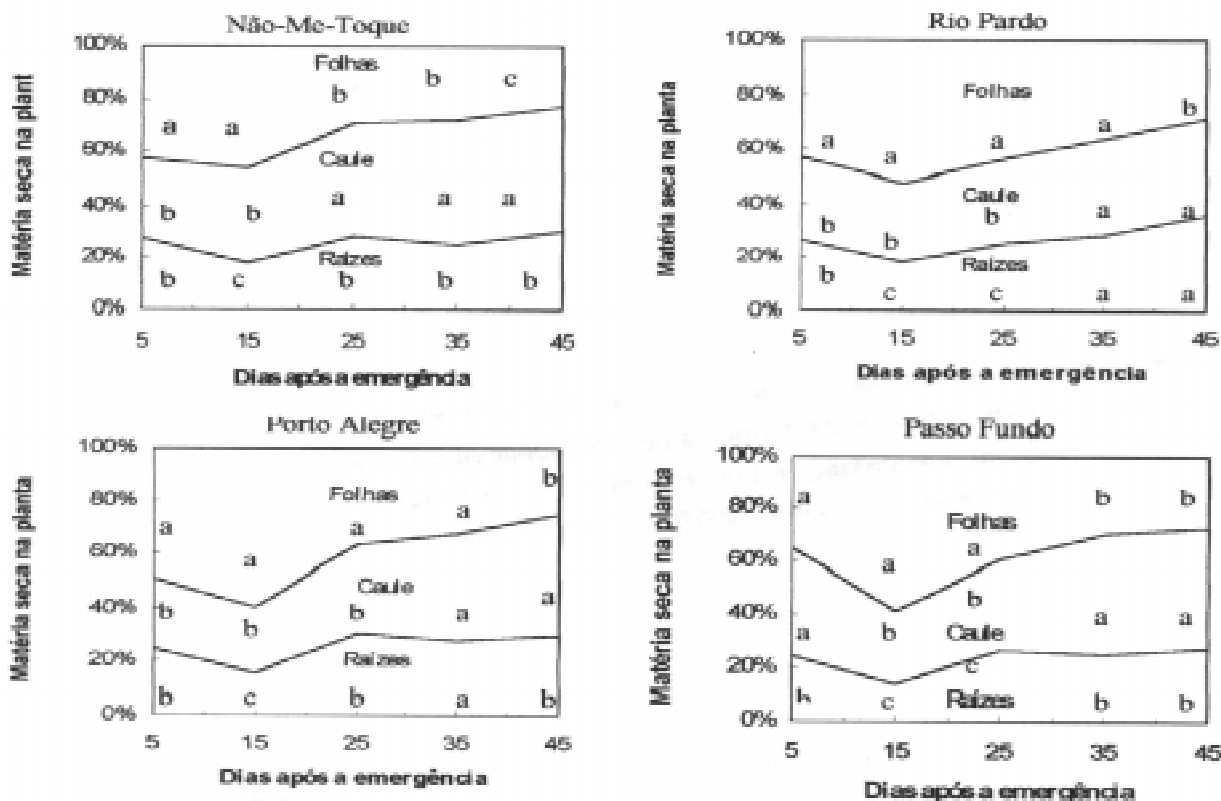


Figura 2 - Distribuições percentuais de matéria seca em folhas, caules e raízes de quatro biótipos de *E. heterophylla* em cinco épocas de avaliação [letras diferentes indicam distribuição diferencial (P<0,05) de matéria seca entre as partes do vegetal, numa determinada época de avaliação]. UFRGS, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS, 1998

TABELA 1 – Número de folhas por planta em quatro biótipos de *Euphorbia heterophylla*, em três épocas de avaliação (valores somados/subtraídos após as médias correspondem aos erros padrões; os números entre parênteses indicam percentual em relação à avaliação aos 25 DAE). UFRGS, Faculdade de Agronomia, Porto Alegre, RS, 1998

Biótipo	Número de folhas/planta		
	25	35	45
Passo Fundo	5,25 ± 0,11 (100)	6,17 ± 0,48 (117)	6,44 ± 0,77 (123)
Rio Pardo	5,33 ± 0,19 (100)	6,67 ± 0,19 (125)	5,55 ± 0,29 (104)
Porto Alegre	4,67 ± 0,00(100)	5,78 ± 0,22 (123)	5,44 ± 0,11 (116)
Não-Me-Toque	5,22 ± 0,75 (100)	5,78 ± 0,83 (111)	6,33 ± 1,11 (121)

CONCLUSÃO

Há diferenças em características de desenvolvimento entre os biótipos testados, indicando vantagem competitiva para o biótipo oriundo de Passo Fundo, sugerindo maior adaptação deste biótipo às condições ambientais ocorridas no experimento.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos estudantes de Agronomia Marshal Nemitz Biscaino e Cleo Marcos Carollo pelo apoio para condução do experimento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHRENS, W.H. ; STOLLER, E.W. Competition, growth rate, and CO₂ fixation in triazine-susceptible and resistant smooth pigweed (*Amaranthus hybridus*). **Weed Science**, Champaign v. 31, p. 438-444, 1983.
- ALCOCER-RUTHLING, M. ; THILL, D.C. ; SHAFII, B. Differential competitiveness of sulfonylurea resistant and susceptible prickly lettuce (*Lactuca serriola*). **Weed Technology**, Champaign, v.6., p. 303-309, 1992.
- ARNTZEN, G. J. ; PFISTER, K. ; STEINBACK, K.E. The mechanism of chloroplast triazine resistance: alterations in the site of herbicide action. In: LEBARON, H.M. & GRESSEL, J. **Herbicide Resistance in plants**. John Wiley and Sons, New York, p. 185-214, 1982.

- CHRISTOFFOLETI, P.J. ; WESTRA, P. ; MOORE, F. Growth analysis of sulfonyleurea-resistant and susceptible kochia (*Kochia scoparia*). **Weed Science**, Lawrence, v. 45, p. 691-695, 1997.
- GILL, G.S. ; CONSENS, R.D. ; ALLAN, M.R. Germination, growth, and development of herbicide resistant and susceptible populations of rigid ryegrass (*Lolium rigidum*). **Weed Science**, Lawrence, v. 44, p. 252-256, 1996.
- HEAP, I.M. The occurrence of herbicide-resistant weeds worldwide. **Pesticide Science**, London, v. 51, p. 225-234, 1997.
- HOLT, J.S. ; STEMLER, A.J. ; RADOSEVICH, S.R. Differential light response of photosynthesis by triazine-resistant and triazine-susceptible *Senecio vulgaris* biotypes. **Plant Physiology**, Rockville, v. 67, p. 744-748, 1981.
- HOLT, J.S.; RADOSEVICH, S.R. Differential growth of two common groundsel (*Senecio vulgaris*) biotypes. **Weed Science**, Champaign, v. 31, p. 112-120, 1983.
- HOLT, J.S.; THILL, D.C. Growth and productivity of resistant plants. **In: POWLES, S.B. & HOLTUM, J.A.M. Herbicide resistance in plants**. CRC Press, Boca Raton, p. 299-316, 1994.
- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas – Tomo II**. São Paulo: BASF, 797 p., 1992.
- MARSHALL, G.; KIRKWOOD, R.C.; LEACH, G.E. Comparative studies on graminicide-resistant and susceptible biotypes of *Eleusine indica*. **Weed Research**, Oxford, v. 34, p. 177-185, 1994.
- MAXWELL, B.D.; ROUSH, M.L.; RADOSEVICH, J.R. Predicting the evolution and dynamics of herbicide resistance in weed populations. **Weed Technology**, Champaign, v. 4, p. 2-13, 1990.
- O'DONOVAN, J.T.; JEFFERS, G.M.; MAURICE, D.; SHARMA, M.P. Investigation of a chlorsulfuron-resistant chickweed [*Stellaria media* (L.) Vill.] population. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 74, p. 693-697, 1994.
- THOMPSON, C.R.; THILL, D.C.; SHAFII, B. Growth and competitiveness of sulfonyleurea-resistant and susceptible kochia (*Kochia scoparia*). **Weed Science**, Champaign, v. 42, p. 172-179, 1994.
- VIDAL, R.A. **Herbicidas: mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: R.A Vidal, 165 p., 1997.
- WIEDERHOLT, R.J.; STOLTENBERG, E. Absence of differential fitness between giant foxtail (*Setaria faberi*) accessions resistant and susceptible to acetyl-coenzyme A carboxylase inhibitors. **Weed Science**, Lawrence, v. 44, p. 18-24, 1996