

# HERBICIDAS INIBIDORES DE ALS APLICADOS NA FASE DE FLORESCIMENTO DA SOJA

VIDAL, R. A.; THEISEN, G. ; FLECK, N. G.

UFRGS, Faculdade de Agronomia, Caixa Postal 776, 90.001-970, Porto Alegre, RS. E.mail: ribasvidal@altavista.net.  
(Recebido para publicação em 08-07-1999)

## RESUMO

Os herbicidas aplicados na época do florescimento de plantas daninhas podem afetar a formação de sementes e sua germinação. Na cultura da soja (*Glycine max*), herbicidas inibidores de ALS, geralmente, são metabolizados a compostos não tóxicos; porém, a aplicação simultânea com inseticidas pode dificultar essa detoxificação, provocando danos à cultura. Conduziu-se um experimento na EEA/UFRGS em Eldorado do Sul, RS, no ano de 1995/96, com o objetivo de avaliar os efeitos de herbicidas inibidores de ALS, aplicados com e sem mistura de inseticida, no estágio de florescimento da cultura da soja. Os tratamentos foram os herbicidas chlorimuron (20g/ha), imazamox (60g/ha), imazethapyr (100g/ha), nicosulfuron (60g/ha) e oxasulfuron (60g/ha), aspergidos no início da floração da cultura, sozinhos ou em mistura com o inseticida clorpirifós à 720g/ha, e mais uma testemunha sem aspersão de herbicidas. Os tratamentos não alteraram o diâmetro de caule ou número de vagens por planta de soja, sendo a estatura de planta reduzida por nicosulfuron+clorpirifós. O número de grãos por planta aumentou com a aplicação de oxasulfuron. Menor número de grãos e maior peso de grãos foram encontrados nas plantas tratadas com herbicidas misturados com inseticida. Não houve diferenças entre os tratamentos herbicidas e a testemunha para rendimento de grãos. A aplicação de herbicidas inibidores de ALS, no início do florescimento da soja, não prejudica características agrônômicas da cultura, principalmente o rendimento de grãos, o que indica que esta técnica pode ser utilizada em programas para manejo de plantas daninhas a longo prazo.

*Palavras-chave:* Acetolactato sintase, aplicações tardias, banco de sementes, componentes de rendimento, controle reprodutivo, dinâmica populacional, interação herbicida-inseticida.

## ABSTRACT

EFFECT OF ALS-INHIBITORS APPLIED ON SOYBEAN CROP AT THE FLOWERING STAGE. The application of herbicides on flowering weeds can affect the seed formation and germination. In soybean crops, ALS-inhibitor herbicides are often metabolized to non-toxic compounds, but simultaneous application of herbicides with insecticides can reduce the metabolization, with damage to crop. An experiment was conducted in 1995/96, at EEA-UFRGS, Eldorado do Sul/RS, Brazil, to evaluate the effect of ALS-inhibitors on soybean crop when sprayed at the flowering stage. The treatments were chlorimuron (20g/ha); imazamox (60 g/ha); imazethapyr (100g/ha); oxasulfuron (60g/ha) and nicosulfuron (60g/ha), sprayed alone and with chlorpyrifos, at 720 g/ha, and a control without herbicides or insecticides. Neither herbicide treatment affected stem diameter and number of pods per plant. However, the plant height was reduced in plots sprayed with nicosulfuron plus chlorpyrifos, whereas the number of grains by plant was increased when plants were treated with oxasulfuron. Soybean plants sprayed with ALS-inhibitor herbicides plus chlorpyrifos had reduced number of grain per pod and increased grain weight. Soybean grain yield was not affected by the herbicide treatments. This work demonstrates that ALS-inhibitor herbicides sprayed on soybean crop at the flowering stage do not harm the

*yield components, specially crop grain yield, indicating this practice can be adopted in a long-term weed management.*

*Key words:* Acetolactate synthase, herbicide-insecticide interaction, long-term weed management, population dynamics, reproductive control, seedbank, yield components.

## INTRODUÇÃO

O controle de plantas daninhas tem sido realizado principalmente nos estádios iniciais de desenvolvimento das culturas, para prevenir sua interferência por água, luz e nutrientes. As plantas daninhas que escapam aos métodos iniciais de controle ou que emergem tardiamente, poderão produzir quantidades de sementes que irão garantir infestações nos anos subseqüentes. Apesar disto, os esforços para evitar a produção de sementes e para inviabilizar a sua germinação não são muito comuns, pois estas plantas remanescentes geralmente causam poucas perdas no rendimento e, portanto, poucas alternativas de controle são utilizadas para este fim (ANDRES & FLECK, 1994a). Dentre as técnicas que se dispõem para o manejo das plantas daninhas, a redução do seu banco de sementes é uma estratégia considerada de longo prazo, mas que deve ser perseguida.

Os herbicidas podem afetar a população de plantas daninhas nos anos seguintes, influenciando a formação de sementes e sua dormência (ROJAS-GARCIDUENAS & KOMMEDAHL, 1960); afetando a germinação e o crescimento das plântulas (ISAACS *et al.*, 1989), e diminuindo a produção de sementes (ANDRES & FLECK, 1994b). A aplicação de herbicidas inibidores da enzima acetolactato sintase (ALS) no estágio de florescimento de quinquilhão (*Datura stramonium*), reduziu o peso de sementes de 35 a 48%, em relação às sementes de plantas não tratadas (ANDRES & FLECK, 1994b). O herbicida amitrole, aplicado na fase reprodutiva de *Cyperus esculentus*, afetou a germinação das sementes produzidas (HILL *et al.*, 1963), enquanto a aspersão de amitrole, dalapon e hidrazida maléica nos estádios de emborrachamento e enchimento de grãos da gramínea *Elymus caput-medusae*, provocou 75 a 100% de perda da viabilidade das cariopses (EVANS *et al.*, 1963). Os herbicidas sulfoniluréias e imidazolinonas, aspergidos nos estádios reprodutivos de plantas daninhas, alteraram o acúmulo de matéria seca nas plântulas oriundas de sementes produzidas sob o efeito dos herbicidas; plântulas advindas de sementes de plantas não tratadas foram mais vigorosas do que aquelas oriundas das plantas tratadas com herbicidas (ANDRES & FLECK, 1994a).

A interação entre herbicidas e inseticidas, aplicados em épocas próximas ou simultaneamente, pode provocar efeitos deletérios ou benéficos nas plantas, podendo causar efeitos sinérgicos, antagonísticos, aditivos ou, ainda,

independência entre os componentes químicos (NASH, 1967). Metribuzin, combinado com phorate, dissulfoton ou terbufós, causou sérios danos em soja, diminuindo a população de plantas e o rendimento de grãos (HAYES *et al.*, 1979); porém, quando linuron foi misturado com phorate ou dissulfoton, não se verificou redução no rendimento da cultura. A combinação do herbicida thifensulfuron com os inseticidas carbaril, clorpirifós, malation, ou methomil, aumentou o dano do herbicida na cultura da soja; porém, a mistura de inseticidas ao herbicida não aumentaram o controle da planta daninha *Kochia scoparia* (AHRENS, 1990). A mistura dos inibidores de ALS thifensulfuron e rimsulfuron, aplicados em pós-emergência da cultura do milho tratado com terbufós na época da semeadura, reduziu o rendimento da cultura em 25 e 60%, quando o inseticida foi aplicado em faixa ou na linha de semeadura, respectivamente (BAUMAN *et al.*, 1996). NASH (1968), cita que o milho foi mais tolerante do que a aveia, quando o herbicida diuron foi aplicado misturado com inseticidas, indicando que existe sensibilidade diferenciada das diversas plantas às associações entre agroquímicos.

A interação herbicida x inseticida afeta, principalmente, a atividade do citocromo P450, um complexo enzimático envolvido na detoxificação de diversos compostos herbicidas em plantas (VIDAL, 1997). Quando ocorre a aplicação de herbicidas após inseticidas, poderá ocorrer aumento do dano do herbicida para a cultura ou plantas daninhas, em virtude da inibição da atividade do citocromo P450 pelo inseticida (FENG *et al.*, 1995).

A estratégia de diminuição do banco de sementes de plantas daninhas pela aplicação de herbicidas na fase reprodutiva é promissora; porém, é necessário caracterizar o efeito dessa técnica sobre o rendimento e a qualidade dos grãos da cultura envolvida. Na cultura da soja a utilização de inseticidas é uma prática comum, necessitando-se saber se a interação entre herbicidas e inseticidas pode afetar negativamente a cultura. Avaliou-se o efeito de herbicidas inibidores de ALS aspergidos sozinhos ou em mistura com o inseticida clorpirifós, em estádios reprodutivos da cultura da soja.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo durante o ano agrícola de 1995/96, na Estação Experimental Agronômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA/UFRGS) em Eldorado do Sul, RS e, em laboratório, no Departamento de Plantas de Lavoura da Faculdade de Agronomia da UFRGS, em Porto Alegre, RS.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com onze tratamentos e quatro repetições, sendo cada unidade experimental com área de 15m<sup>2</sup> (3 x 5m). O solo da área classifica-se como Podzólico Vermelho Escuro distrófico, textura franco-areno-argilosa, com 34% de argila. O solo foi preparado da maneira convencional, com aração e gradagem precedendo a semeadura, sendo adubado com a fórmula 05-20-20, utilizando-se 300kg/ha de adubo. A soja, cultivar 'RS-7 Jacuí', foi semeada em 08 de novembro de 1995, utilizando-se 100kg/ha de sementes, atingindo uma população final de 38plantas/m<sup>2</sup>. Aos 7 e 21 dias após a emergência da soja, procedeu-se capinas manuais visando o controle de ervas dicotiledôneas, enquanto o controle de gramíneas foi realizado com o herbicida

haloxyfop, aplicado seqüencialmente, a 125g/ha, aos 7 e 21 dias após a emergência. O controle de insetos foi realizado com o inseticida clorpirifós aos 15 dias após a emergência da soja (DAE) e com endossulfan aos 45 e 64 DAE. Os tratamentos herbicidas consistiram da aplicação dos produtos chlorimuron (20g/ha) + óleo mineral (Assist) a 0,05% v/v; imazamox (60g/ha) + surfactante (Agral) a 0,25% v/v; imazethapyr (100g/ha); nicosulfuron (60g/ha) e oxasulfuron (60g/ha) + adjuvante (Extravon) a 0,05% v/v, todos com ou sem adição do inseticida clorpirifós, à 720g/ha. Acrescentou-se, também, uma testemunha sem a aplicação de herbicida e inseticida. Todos os tratamentos foram aplicados aos 56 dias após a emergência, no início do florescimento da cultura (estádio R<sub>1</sub>). A aspersão dos produtos foi procedida pela manhã, utilizando-se aspersor costal de precisão, equipado com bicos jato leque 110.03, espaçados a 50cm, mantendo-se pressão constante de 150kPa e volume de calda aplicada de 200 L/ha.

Por ocasião da colheita da cultura, procederam-se as determinações em dez plantas, escolhidas aleatoriamente nas duas linhas centrais de semeadura de cada parcela. O diâmetro de caule foi determinado com paquímetro, na altura de inserção da primeira ramificação das plantas. A altura de planta foi determinada medindo-se o comprimento da parte aérea, desde o nível do solo até o ápice da planta. As determinações de número de vagens por planta, número de grãos por legume, peso de mil grãos e número de grãos por planta foram feitas diretamente através de contagem e pesagem. O rendimento de grãos foi estimado relacionando-se o número de grãos por planta, o peso dos grãos e o número de plantas analisadas, calculando-se o rendimento por área e, posteriormente, corrigindo-se o valor obtido para 13% de umidade.

Os dados foram submetidos à análise de variância, considerando-se os tratamentos compondo um modelo fatorial com os fatores herbicidas e inseticida. As médias dos tratamentos foram comparadas através do teste de Duncan a 5%. Posteriormente, incluíram-se os valores da testemunha à análise dos dados, testando-se as diferenças dos tratamentos com a testemunha através do teste bilateral de Dunnett.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Visando uniformizar e facilitar a interpretação dos resultados, os mesmos estão apresentados em valores percentuais em relação às plantas testemunha.

**Altura de planta:** A altura de planta no tratamento testemunha foi 96cm. Somente o herbicida nicosulfuron reduziu a altura de planta em relação aos demais herbicidas, e quando aplicado em mistura com clorpirifós, diferiu da testemunha não tratada (Tabela 1). Especula-se que a menor altura de planta encontrada com nicosulfuron + inseticida se deva à menor metabolização do herbicida pelas plantas de soja, pois este herbicida não é recomendado para esta cultura. KWON *et al.*(1995) observaram que os herbicidas inibidores de ALS são metabolizados por diferentes isoenzimas do complexo P450, havendo especificidade não somente para grupos químicos mas também entre herbicidas dentro de um mesmo grupo químico (VIDAL, 1997). Provavelmente, a isoenzima responsável pela metabolização de nicosulfuron tenha sido inibida por clorpirifós, o que pode ter contribuído para a fitotoxicidade do herbicida às plantas, paralisando o seu crescimento. Analisando-se o conjunto de tratamentos, não foram

constatadas diferenças nas médias dos herbicidas aplicados sozinhos ou em mistura com clorpirifós.

**Diâmetro de caule:** Nas plantas da testemunha, o diâmetro de caule foi de 7,6mm. Este parâmetro apresentou pouca variação entre os tratamentos, não se observando diferenças entre os mesmos (Tabela 1). Tal fato parece concordar com COSTA & MARCHEZAN (1982) os quais citam que, para cultivares de soja de hábito

determinado e semideterminado, a maior parte da formação do caule ocorre até o início dos estádios reprodutivos. Constatou-se que, provavelmente, pelo caule já estar formado no momento da aplicação dos tratamentos, os mesmos não provocaram alterações significativas no diâmetro de caule das plantas tratadas. Excetuando-se imazamox, os tratamentos aumentaram numericamente o diâmetro do caule, de 4 a 12%, em relação à testemunha.

TABELA 1. Percentuais de altura de planta e diâmetro de caule de soja (testemunha = 100), em plantas tratadas com inibidores de ALS, com e sem aplicação de clorpirifós. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1995/96

Herbicidas	Altura de planta (CV <sup>1</sup> = 7,0%)			Diâmetro do caule (CV = 9,1 %)	
	Herbicida	Herb + Inset <sup>2</sup>	Médias	Herbicida	Herb + Inset
chlorimuron	93	98	95,5 a <sup>3</sup>	107	105
imazamox	101	96	98,5 a	98	100
imazethapyr	103	98	100,5 a	107	107
nicosulfuron	93	* 81 <sup>4</sup>	87 b	104	108
oxasulfuron	99	101	100 a	112	105
Médias	98	95		106	105

1. CV = Coeficiente de Variação.

2. Herb + Inset = Aplicação simultânea dos herbicidas com o inseticida clorpirifós.

3. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4. Médias antecedidas por asterisco diferem da testemunha pelo teste bilateral de Dunnett a 5% de probabilidade.

**Número de vagens por planta:** No tratamento testemunha determinou-se, em média, 71 vagens por planta. A variação causada pelos tratamentos no número de vagens por planta não foi detectada como significativa pela análise de variância (Tabela 2). Analisando-se os

tratamentos com aplicação somente de herbicidas, verifica-se que o número de vagens por planta no tratamento com oxasulfuron apresentou valor relativo 39% superior ao da testemunha, embora não diferisse dela significativamente.

TABELA 2. Percentuais dos números de vagens e de grãos por planta (testemunha=100), em soja tratada com herbicidas inibidores de ALS, com e sem aplicação de clorpirifós, EEA/UFRGS. Eldorado do Sul, RS, 1995/96

Herbicidas	Vagens por planta (CV <sup>1</sup> = 19,0%)		Grãos por planta (CV = 19,7%)		
	Herbicida	Herb + Inset <sup>2</sup>	Herbicida	Herb + Inset	Médias
chlorimuron	127	113	127	112	119,5 ab <sup>3</sup>
imazamox	99	114	99	107	103 b
imazethapyr	112	117	112	114	113 ab
nicosulfuron	100	111	93	103	98 b
oxasulfuron	139	120	* 143 <sup>4</sup>	118	130,5 a
Médias	115	115	115	111	

1. CV = Coeficiente de Variação.

2. Herb + Inset = Aplicação simultânea dos herbicidas com o inseticida clorpirifós.

3. Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4. Médias antecedidas por asterisco diferem da testemunha pelo teste bilateral de Dunnett a 5% de probabilidade.

**Número de grãos por planta:** Plantas testemunhas apresentaram, em média, 133 grãos por planta. A análise de variância indicou haver significância somente para efeito de herbicidas, não se verificando diferença no conjunto de tratamentos com e sem adição de inseticida aos herbicidas (Tabela 2). Plantas tratadas com oxasulfuron sozinho apresentaram maior número de grãos por planta de que a testemunha sem herbicidas. O resultado médio dos tratamentos herbicidas e herbicidas + inseticida indica que plantas tratadas com oxasulfuron apresentaram maior número de grãos por planta, enquanto imazamox e nicosulfuron tiveram os menores, já chlorimuron e imazethapyr foram intermediários.

**Número de grãos por legume:** Nenhum dos tratamentos produziu efeitos que diferissem da testemunha (1,9 grãos por legume). A análise dos dados revela que

houve significância somente para efeitos simples dos fatores testados, não havendo interação entre os mesmos (Tabela 3). Constatou-se menor produção de grãos por legume nas plantas tratadas com herbicidas + clorpirifós, fato que pode estar associado ao modo de ação dos herbicidas inibidores de ALS que, ao serem absorvidos e translocados às regiões meristemáticas, impedem a divisão celular, causando morte de tecidos (CLAUS, 1987; RAY, 1984). Isso sugere que nos tratamentos com adição de inseticida, o mecanismo de detoxificação dos herbicidas tenha sido afetado, prejudicando assim a formação de grãos nos vagens. Verificou-se que, de maneira geral, os herbicidas não afetaram a variável, à exceção de nicosulfuron, que diminuiu o número de grãos nos vagens da soja em relação aos demais herbicidas (Tabela 3).

TABELA 3. Percentuais do número de grãos por legume e do peso de mil grãos (testemunha=100) em soja tratada com herbicidas inibidores de ALS, com e sem aplicação de clorpirifós. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, RS, 1995/96

Herbicidas	Grãos por legume (CV <sup>1</sup> = 4,1%)			Peso de mil grãos (CV = 5,5%)	
	Herbicida	Herb + Inset <sup>2</sup>	Médias	Herbicida	Herb + Inset
chlorimuron	102	100	101 a <sup>4</sup>	92	106
imazamox	100	95	97,5 a	101	107
imazethapyr	101	98	99,5 a	99	104
nicosulfuron	93	93	93 b	102	107
oxasulfuron	104	100	102 a	97	103
Médias	100 a <sup>3</sup>	98 b		97,9 b <sup>3</sup>	105 a

1. CV = Coeficiente de Variação.

2. Herb + Inset = Aplicação simultânea dos herbicidas com o inseticida clorpirifós.

3. Médias seguidas de letras diferentes, comparadas na linha e para um mesmo componente de rendimento, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

4. Médias seguidas de mesma letra, comparadas na coluna, não diferem pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

**Peso de mil grãos:** As plantas testemunha alcançaram peso de mil grãos de 225g, não diferindo de qualquer um dos demais tratamentos. A análise de variância indicou que a interação entre os fatores e o fator herbicidas não foram significativos, havendo efeito significativo somente para o fator inseticida. Observou-se aumento no peso médio de sementes quando se adicionou clorpirifós (Tabela 3). O peso dos grãos de soja geralmente é dependente do número de grãos por legume (COSTA & MARCHEZAN, 1982), constatando-se que quanto maior o número de grãos por legume, provavelmente menor será seu peso e vice-versa. O maior peso de grãos verificado nas médias dos tratamentos herbicidas + inseticida pode ser explicado, em parte, pela redução do número de grãos por legume ocorrida nestes tratamentos.

**Rendimento de grãos:** O rendimento de grãos foi semelhante entre os diversos tratamentos, sendo que todos apresentaram rendimento numericamente superior ao da testemunha, que produziu 4196kg/ha. Observou-se variação de 4.196 a 5.200kg/ha no rendimento de grãos. Especula-se que os altos rendimentos obtidos neste experimento sejam devidos à metodologia para a determinação do rendimento, que através da relação entre os componentes de rendimento pode ter extrapolado a produção real.

VENTIMIGLIA (1996) obteve produção de até 18 toneladas de soja, avaliando-se o rendimento através de componentes de rendimento no período pós-floração da cultura, sendo que por ocasião da colheita, o autor obteve uma produção real de 4,6 toneladas de grãos.

A análise de variância não evidenciou diferenças entre os tratamentos e fatores testados (Tabela 4). Resultados semelhantes a este experimento foram obtidos por BAUMAN *et al.* (1996), que, avaliando todas as combinações de seis herbicidas pós-emergentes inibidores de ALS em milho tratado com oito inseticidas de solo, verificaram redução pronunciada do rendimento de milho em apenas quatro das combinações, enquanto que as demais não se mostraram prejudiciais à cultura.

Os resultados apresentados neste experimento indicam que a aplicação de herbicidas inibidores de ALS na fase de florescimento da soja não prejudica a produtividade de grãos. Assim, a utilização destes herbicidas no florescimento de plantas daninhas pode ser vantajosa sob o ponto de vista de seu controle, pois permite reduzir a produção de sementes e vigor inicial das plantas daninhas (ANDRES & FLECK, 1994a; 1994b) e, ao mesmo tempo, não altera o rendimento de grãos da soja.

TABELA 4. Percentuais de rendimento de grãos de soja (testemunha=100) em plantas tratadas com herbicidas inibidores de ALS, com e sem adição de clorpirifós. EEA/UFRGS, Eldorado do Sul, 1995/96

Herbicidas	Rendimento de grãos (CV <sup>1</sup> = 12,8%)	
	Herbicida	Herbicida + Inseticida
chlorimuron	116	124
imazamox	114	123
imazethapyr	115	122
nicosulfuron	104	109
oxasulfuron	110	107
Médias	110	117

1. CV = Coeficiente de Variação.

## CONCLUSÃO

A cultura da soja tolera a aplicação de herbicidas inibidores de ALS, mesmo quando aplicados em plantas no estágio de florescimento. Os herbicidas, cuja principal via de detoxificação nas plantas cultivadas pode ser inibida através da aplicação do inseticida clorpirifós, não afetam o

rendimento de grãos, sugerindo que a técnica de aspergir herbicidas inibidores de ALS na época de formação de sementes de plantas daninhas não afeta a cultura de soja e pode ser utilizada em programas de manejo das mesmas a longo prazo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHRENS, W. H. Enhancement of soybean (*Glycine max*) injury and weed control by thifensulfuron-insecticide mixtures. **Weed Technology**, Champaign, v. 4, n. 3, p. 524-528, 1990.
- ANDRES, A.; FLECK, N. G. Efeitos de herbicidas aplicados no período reprodutivo sobre o crescimento inicial de plantas daninhas na geração seguinte. **Planta Daninha**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 70-77, 1994a.
- ANDRES, A.; FLECK, N. G. Efeitos de imidazolinonas e sulfoniluréias sobre a produção de sementes e emergência de plântulas de quinquilho. **Planta Daninha**, Brasília, v. 12, n. 2, p. 63-69, 1994b.
- BAUMAN, T. T.; WHITE, M. D.; HICKMAN, M. V.; VIDAL, R. A. **Weed research in corn, 1995**. West Lafayette: Purdue University, 1996. p. 105-112. Bulletin, 728.
- CLAUS, J. S. Chlorimuron-ethyl (Classic): A new broadleaf postemergence herbicide in soybean. **Weed Technology**, Champaign, v. 1, n. 1, p. 114-115, 1987.
- COSTA, J. A.; MARCHEZAN, E. **Características dos estádios de desenvolvimento da soja**. Campinas: Fundação Cargill, 1982.
- EVANS, R. A.; KAY, B. L.; MCKELL, C. M. Herbicides to prevent seed set on germination of medusahead. **Weeds**, Champaign, v. 11, n. 4, p. 273-276, 1963.
- FENG, C. C. P.; ROAS RAOS, S. R.; SCHAFER D. E. Inhibition of thiazopyr metabolism in plant seedlings by inhibitors of monooxygenases. **Pesticide Science**, Sussex, v. 45, n. 3, p. 203-207, 1995.
- HAYES, R. M.; YEARGAN, K. V.; WITT, W. W.; RANEY, H. G. Interaction of selected insecticide-herbicide combination on soybeans (*Glycine max*). **Weed Science**, Champaign, v. 27, n. 1, p. 51-54, 1979.
- HILL, E. R.; LACHMAN, W. H.; MAYNARD, D. N. Translocation of amitrole in yellow nutsedge and its effect on seed germination. **Weeds**, Champaign, v. 11, n. 3, p. 165-166, 1963.
- ISAACS, M. A.; MURDOCK, E. C.; TOLER, J. E.; WALLACE, S. U. Effects of late-season herbicide applications on sicklepod (*Cassia obtusifolia*) seed production and viability. **Weed Science**, Champaign, v. 37, n. 6, p. 761-765, 1989.
- KWON, C. S.; KELLS, J. J.; PENNER, D. Combined effects of acetolactate synthase-inhibiting herbicides with terbufos and piperonyl butoxide on corn (*Zea mays*) and soybean (*Glycine max*). **Weed Technology**, Champaign, v. 9, n. 4, p. 696-702, 1995.
- NASH, R. G. Phytotoxic pesticide interactions in soil. **Agronomy Journal**, Madison, v. 59, n. 3, p. 227-230, 1967.
- NASH, R. G. Synergistic phytotoxicities of herbicide-insecticide combinations in soil. **Weed Science**, Champaign, v. 16, n. 1, p. 74-77, 1968.
- RAY, T. B. Site of action of chlorsulfuron. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 75, n. 3, p. 827-831, 1984.
- ROJAS-GARCIDUENAS. M.; KOMMEDAHL, T. The effects of 2,4-D on germination of pigweed seeds. **Weeds**, Champaign, v. 8, n. 1, p. 1-5, 1960.
- VENTIMIGLIA, L. A. **Morfologia e fisiogenia da soja afetadas pelo espaçamento entre fileiras e níveis de fósforo no solo**. Dissertação (Mestrado). Porto Alegre: UFRGS, 1996. 118 f.
- VIDAL, R. A. **Herbicidas: Mecanismos de ação e resistência de plantas**. Porto Alegre: R. A. Vidal, 1997. 165 p.