

Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. na germinação e no desenvolvimento de espécies cultivadas

Gabriel Oliveira Rabêlo¹; Ana Lúcia da Silva Ferreira¹; Micaela Queiroz Yamagushi¹;
Silvane Vestena², vestena@faminas.edu.br

1. Acadêmicos do Curso de Ciências Biológicas da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina (FAFISM), Muriaé, MG.
2. Doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), MG; professora na Faculdade de Minas (FAMINAS0, Muriaé, MG, e na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina (FAFISM), Muriaé, MG.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi identificar possíveis efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas de *Bidens pilosa* na germinação e no crescimento de plântulas de *Brassica oleracea* cv. capitata, *Brassica rapa*, *Lactuca sativa* cv. baba-de-verão, *L. sativa* cv. grand rapids, *L. sativa* cv. regina, *L. sativa* cv. simpson, *L. sativa* cv. vitória-de-verão e *Raphanus sativus*. Foram utilizadas sete concentrações do extrato aquoso (0, 10, 30, 50, 70, 90 e 100%), em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de dez sementes das espécies cultivadas. Os extratos aquosos de *B. pilosa* reduziram e, ou inibiram a germinação das sementes e o crescimento inicial das duas partes vegetais de todas as espécies testadas e, causaram severas anormalidades nas plântulas. Os resultados indicam a existência de potencial alelopático de *B. pilosa*.

Palavras-chave: alelopatia, germinação, inibição.

RESUMEN: Potencial alelopático de *Bidens pilosa* L. en la germinación y en el desenvolvimiento de especies cultivadas.

El objetivo de este trabajo fue identificar posibles efectos alelopáticos de extractos acuosos de hojas de *Bidens pilosa* en la germinación y crecimiento de plántulas de *Brassica oleracea* cv. capitata, *Brassica rapa*, *Lactuca sativa* cv. baba-de-verão, *L. sativa* cv. grand rapids, *L. sativa* cv. regina, *L. sativa* cv. simpson, *L. sativa* cv. vitória-de-verão y *Raphanus sativus*. Fueron utilizadas siete concentraciones de extracto acuoso (0, 10, 30, 50, 70, 90 y 100%), em delineamento enteramente casual, con cinco repeticiones de diez semillas de las especies cultivadas. Los extractos acuosos de *B. pilosa* cayeron y, o inhibieron la germinación de semillas y el crecimiento inicial de las dos partes vegetales de todas las especies testadas y, causaron serias anomalías en las plántulas. Los resultados indican la existencia de potencial alelopático de *B. pilosa*

Palabras llaves: alelopatía, germinación, inhibición.

ABSTRACT: Allelopathic potential of *Bidens pilosa* L. in the germination and development of cultivated species.

The objective of this work was to identify possible allelopathic effects of aqueous extracts of *Bidens pilosa* leaves in the germination and growth of plantules of *Brassica oleracea* cv. capitata, *Brassica rapa*, *Lactuca sativa* cv. baba-de-verão, *L. sativa* cv. grand rapids, *L. sativa* cv. regina, *L. sativa* cv. simpson, *L. sativa* cv. vitória-de-verão and *Raphanus sativus*. Seven concentrations of the aqueous extract were used (0, 10, 30, 50, 70, 90 and 100%), in delineation entirely randomized, with five repetitions of ten seeds of the cultivated species. The aqueous extracts of *B. pilosa* reduced and, or they inhibited the germination of the seeds and the initial growth of the two vegetable parts of all of the tested species and, they caused severe abnormalities

in the plantules. The results indicate the existence of allelopathic potential of *B. pilosa*.

Keywords: allelopathy, germination, inhibition.

Introdução

Alelopatia é definida por Rice (1984) como sendo qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma planta (incluindo microrganismos) exerce sobre a outra pela produção de compostos químicos liberados no ambiente. A maioria desses compostos provém do metabolismo secundário e está simultaneamente relacionado a mecanismos de defesa das plantas contra ataque de microrganismos e insetos (Medeiros, 1990).

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que atuam como aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como por exemplo, *Lactuca sativa* (alface) e *Lycopersicon esculentum* (tomate), por isso muito utilizadas em biotestes de laboratório (Ferreira & Áquila, 2000).

A presença de plantas daninhas na lavoura é um dos principais problemas enfrentados pelos agricultores, elevando o custo de produção. Nos locais onde se pratica agricultura intensivamente, ocorrem modificações na população destas plantas, passando a predominar as espécies que melhor se adaptam às condições (Favero et al., 2001). A interferência dessas plantas nas culturas de interesse comercial se dá devido à competição por água, luz, dióxido de carbono e nutrientes e também pelo efeito alelopático, provocando a redução qualitativa e quantitativa na produção (Bianchi, 1995).

A espécie *Bidens pilosa* L., popularmente conhecida como picão-preto, é uma planta herbácea originária da América Tropical com maior incidência na América do Sul. No Brasil, está presente em quase todo território, porém, concentra-se nas áreas agrícolas das regiões Sul e Centro-Oeste, na qual constitui em uma das mais importantes plantas daninhas de culturas anuais e perenes, sendo apontada como tal em mais de 40 países. É uma invasora bastante agressiva, que além de competir com a cultura pode servir de hospedeiro de pragas e doenças, podendo provocar perdas significativas de produtividade em culturas agrícolas. Sua reprodução ocorre via semente; possui crescimento rápido e pode ser encontrada durante todo o ano, mas as maiores infestações ocorrem durante as estações mais quentes, ou seja, na primavera e verão (Kissmann, 1997).

O método de controle mais utilizado para o picão-preto é o químico, pois se a eliminação for mecânica pode-se esperar uma nova geração em poucos dias, visto que o revolvimento do solo traz à superfície, sementes com

condições de germinar. No entanto, dentro da espécie *B. pilosa* ocorrem biótipos, alguns dos quais resistentes a determinados herbicidas (Kissmann, 1997). Além disso, o controle químico apresenta elevado impacto ambiental, risco de intoxicação humana e possibilidade de causar fitotoxicidade às culturas. Esses fatores justificam a realização de vários estudos para identificar práticas de manejo que reduzem a utilização de produtos químicos, tais como práticas culturais fundamentadas na alelopatia (Balbinot-Junior, 2004).

Realizou-se este trabalho com o objetivo de verificar o potencial alelopático de folhas secas de picão-preto sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de repolho (*Brassica oleracea* L. cv. capitata), nabo (*Brassica rapa* L.), alface (*Lactuca sativa* L. cv. baba-de-verão, *L. sativa* L. cv. grand rapids, *L. sativa* L. cv. regina, *L. sativa* L. cv. simpson e *L. sativa* L. cv. vitória-de-verão) e rabanete (*Raphanus sativus* L.).

I – Material e métodos

Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Ciências Biológicas da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina – FAFISM, Muriaé, MG. Folhas de picão-preto foram coletadas no município de Muriaé, MG, sendo secas em estufa a 50 °C até obtenção de massa seca estável.

Para a realização dos bioensaios de germinação, foram utilizadas sementes de repolho, nabo, cultivares de alface e rabanete, sendo que as sementes foram obtidas no comércio local. Foram efetuados testes preliminares em laboratório para verificação da viabilidade e do vigor da germinação das sementes.

Para a obtenção do extrato aquoso de picão-preto foram utilizadas folhas previamente secas na concentração de 1 g por 10 mL⁻¹ e trituradas em um liquidificador. A mistura foi deixada em repouso por 48 horas na geladeira (5 ± 1) °C, sendo, após, filtrada em funil de Büchner, por duas vezes, usando-se papel filtro qualitativo. O extrato concentrado foi diluído em seis concentrações diferentes (10, 30, 50, 70, 90, 100%) e utilizado água destilada como tratamento controle.

Para os testes de germinação, foram utilizadas placa-de-petri esterilizadas de 9 cm de diâmetro, forradas com dois discos de papel-filtro, sendo umedecidas com 7 mL de água destilada (controle) ou do extrato aquoso. Os bioensaios foram constituídos pelas sete concentrações, com cinco repetições cada, com dez sementes das espécies cultivadas para cada placa-de-petri, constituindo a unidade amostral. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram 2 mm de protusão radicular (Brasil, 1992). O experimento foi mantido por um período de 10 dias, sendo que diariamente foi verificado o número de sementes germinadas. Para os dados do crescimento das plântulas

foi coletado, no final dos 10 dias de experimento, o comprimento em centímetros da raiz e da parte aérea.

O experimento foi montado em um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias, analisadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (Beiguelman, 2002).

II – Resultados e discussão

Verificou-se que os extratos aquosos de folhas secas de picão-preto reduziram e, ou inibiram o percentual de germinação de todas as espécies testadas (Tabela 1).

Para as sementes de nabo, cultivares de alface baba-de-verão, regina e simpson, a germinação foi inibida nas concentrações mais elevadas. Para o nabo, a inibição iniciou-se a partir da concentração de 70%; nas últimas concentrações para os cultivares de alface regina e simpson e apenas na concentração mais elevada para o cultivar de alface baba-de-verão (Tabela 1).

Para as sementes de repolho, rabanete e os cultivares de alface grand rapids e vitória-de-verão, a germinação foi apenas reduzida em presença dos extratos aquosos, sendo que a redução aumentou com o aumento das concentrações utilizadas (Tabela 1). Ainda, as sementes de nabo seguidas das dos cultivares de alface regina e simpson foram as mais sensíveis aos extratos de picão-preto.

Resultados similares também foram encontrados com Periotto et al. (2004), que testaram extratos aquosos de *Andira humilis* e observaram que alface e rabanete mostram-se sensíveis. Os extratos aquosos inibiram o percentual de germinação apenas na última concentração do extrato aquoso, ou seja, na concentração de 16% massa por volume. Também, Gatti et al. (2004) trabalhando com extratos aquosos de folhas de *Aristolochia esperanzae* verificaram que esta espécie reduziu o percentual de germinação de alface e de rabanete em todas as concentrações dos extratos utilizados, ou seja, de 50 e 100%, quando comparado ao tratamento controle.

Adicionalmente, os extratos aquosos de folhas secas de picão-preto reduziram o crescimento da parte aérea e do sistema radicular de todas as espécies testadas (Tabelas 2 e 3).

O crescimento inicial tanto da parte aérea como do sistema radicular do rabanete e do cultivar vitória-de-verão apenas foi reduzido com o aumento das concentrações utilizadas, sendo que o crescimento foi diminuído com o aumento das concentrações dos extratos aquosos de picão-preto (Tabelas 2 e 3).

TABELA 1

Porcentagem de germinação de sementes de espécies cultivadas submetidas a extratos aquosos de folhas secas de picão-preto (*Bidens pilosa*).

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						CV (%)
	0	10	30	50	70	90	
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	94 ± 0,89 a	94 ± 0,89 a	88 ± 0,45 a	86 ± 0,89 a	52 ± 0,67 b	34 ± 0,67 bc	11,58
<i>Brassica rapa</i>	90 ± 0,71 a	76 ± 1,14 ab	52 ± 0,84 b	24 ± 0,67 c	0 ± 0,00 d	0 ± 0,00 d	18,57
<i>Lactuca sativa</i> cv. baba-de-verão	96 ± 0,55 a	96 ± 0,55 a	82 ± 1,49 a	82 ± 0,92 a	56 ± 0,78 b	36 ± 0,55 b	16,85
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	92 ± 0,55 a	32 ± 0,89 b	28 ± 0,55 b	28 ± 0,55 b	25 ± 1,00 b	16 ± 0,84 c	19,63
<i>Lactuca sativa</i> cv. regina	90 ± 0,00 a	66 ± 0,14 b	38 ± 0,77 c	36 ± 0,52 c	34 ± 0,13 c	0 ± 0,00 d	13,08
<i>Lactuca sativa</i> cv. simpson	90 ± 0,00 a	84 ± 1,14 a	48 ± 1,30 b	36 ± 1,61 b	24 ± 1,51 bc	12 ± 0,84 c	17,96
<i>Lactuca sativa</i> cv. vitória-de-verão	96 ± 0,00a	96 ± 0,05a	82 ± 0,45 ab	78 ± 0,25 b	64 ± 0,89 b	58 ± 0,55 b	10,32
<i>Raphanus sativus</i>	94 ± 0,89 a	78 ± 1,10 ab	40 ± 0,41 c	26 ± 0,52 cd	24 ± 0,55 cd	10 ± 0,00 d	15,35

As médias e desvio padrão seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 2

Efeito alelopático de extratos aquosos de folhas secas de picão-preto (*Bidens pilosa*) sobre o crescimento da parte aérea (cm) de espécies cultivadas.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)							CV (%)
	0	10	30	50	70	90	100	
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	4,5 ± 0,24 a	4,2 ± 0,43 a	3,9 ± 0,59 a	3,4 ± 0,48 a	1,5 ± 0,30 b	1,2 ± 0,16 b	0,0 ± 0,00 c	16,59
<i>Brassica rapa</i>	2,5 ± 0,11 a	2,5 ± 0,58 a	1,6 ± 0,83 a	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	20,03
<i>Lactuca sativa</i> cv. baba de verão	2,6 ± 0,24 a	2,6 ± 0,29 a	1,6 ± 0,41 b	1,2 ± 0,20 b	0,4 ± 0,29 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	17,98
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	3,1 ± 0,78 a	0,8 ± 0,04 b	0,8 ± 0,06 b	0,7 ± 0,04 b	0,5 ± 0,05 b	0,3 ± 0,03 b	0,3 ± 0,03 b	19,28
<i>Lactuca sativa</i> cv. regina	1,3 ± 0,32 a	1,3 ± 0,36 a	0,4 ± 0,04 bc	0,4 ± 0,08 bc	0,3 ± 0,04 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	19,01
<i>Lactuca sativa</i> cv. simpson	1,2 ± 0,22 a	1,2 ± 0,51 a	1,0 ± 0,60 a	0,5 ± 0,32 b	0,2 ± 0,13 bc	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	11,34
<i>Lactuca sativa</i> cv. vitória de verão	2,8 ± 0,48 a	2,7 ± 1,10 a	2,0 ± 0,25 ab	1,6 ± 0,19 b	0,5 ± 0,08 c	0,3 ± 0,05 c	0,3 ± 0,03 c	14,83
<i>Raphanus sativus</i>	5,4 ± 0,29 a	5,3 ± 0,58 a	2,7 ± 0,18 b	2,4 ± 0,43 b	2,3 ± 0,60 b	0,6 ± 0,17 c	0,4 ± 0,09 c	18,48

As médias e desvio padrão seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

TABELA 3

Efeito alelopático de extratos aquosos de folhas secas de picão-preto (*Bidens pilosa*) sobre o crescimento do sistema radicular (cm) de espécies cultivadas.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						CV (%)	
	0	10	30	50	70	90		100
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	8,4 ± 1,32 a	4,4 ± 0,83 b	2,4 ± 0,45 c	1,7 ± 0,42 c	0,8 ± 0,34 d	0,4 ± 0,13 de	0,0 ± 0,00 e	19,61
<i>Brassica rapa</i>	6,4 ± 0,68 a	1,7 ± 0,65 b	0,3 ± 0,05 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	15,79
<i>Lactuca sativa</i> cv. baba de verão	4,5 ± 0,57 a	3,4 ± 0,26 a	1,5 ± 0,16 b	0,7 ± 0,28 c	0,2 ± 0,18 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	19,52
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	3,3 ± 0,49 a	0,2 ± 0,08 b	0,2 ± 0,03 b	0,2 ± 0,05 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	16,57
<i>Lactuca sativa</i> cv. regina	1,5 ± 0,27 a	0,7 ± 0,22 b	0,3 ± 0,03 c	0,3 ± 0,03 c	0,3 ± 0,04 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	11,97
<i>Lactuca sativa</i> cv. simpson	1,4 ± 0,16 a	1,4 ± 0,37 a	0,8 ± 0,30 a	0,3 ± 0,19 b	0,1 ± 0,08 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	12,01
<i>Lactuca sativa</i> cv. vitória de verão	2,6 ± 0,97 a	2,3 ± 0,65 a	1,1 ± 0,30 b	0,7 ± 0,33 b	0,2 ± 0,09 c	0,1 ± 0,06 c	0,1 ± 0,02 c	17,72
<i>Raphanus sativus</i>	7,0 ± 0,55 a	4,1 ± 0,52 b	3,0 ± 0,45 b	1,5 ± 0,28 c	1,4 ± 0,54 c	0,5 ± 0,11 d	0,2 ± 0,05 d	16,38

As médias e desvio padrão seguidas pelas mesmas letras nas linhas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Já para as demais espécies, além de ser verificado redução no crescimento ocorreu inibição no crescimento das duas partes vegetais, principalmente nas concentrações mais elevadas (Tabelas 2 e 3).

O crescimento inicial tanto da parte aérea como do sistema radicular de nabo foi inibido a partir da concentração de 70%; nas últimas concentrações (90 e 100%) para os cultivares de alface baba-de-verão, regina e simpson e a na concentração mais elevada (100%) para o repolho. Já para o cultivar de alface *grand rapids*, apenas o sistema radicular foi inibido, sendo este a partir da concentração de 70% (Tabelas 2 e 3).

Como verificado para o percentual de germinação, nabo seguido dos cultivares de alface baba-de-verão, regina e simpson foram as espécies mais sensíveis aos extratos aquosos de picão-preto.

Como constatado no presente trabalho, os efeitos alelopáticos podem ser observados tanto sobre a germinação quanto sobre o crescimento da plântula. O efeito é mais drástico sobre o crescimento do que sobre a germinação (Ferreira & Áquila, 2000; Iganci et al., 2006). Resultados similares já foram encontrados com Jacobi e Ferreira (1991) quando observaram que extratos aquosos de folhas de maricá (*Mimosa bimucronata* (DC) OK.) inibiram a germinação e o crescimento da radícula de algumas espécies hortícolas como *Lactuca sativa*, *Oryza sativa*, *Daucus carota*, *Cichorium endivia*, *Brassica pekinensis*, *Cucumis sativus*, *Brassica oleracea* e *Lycopersicum esculentum* e, que este efeito dependia da época do ano em que as folhas fossem coletadas e da espécie alvo.

Adicionalmente, em relação à influência alelopática no crescimento das plântulas das espécies testadas foram registradas anormalidades principalmente no sistema radicular, as raízes primárias se apresentaram atrofiadas, defeituosas e, em alguns casos, praticamente ausentes. Anormalidades em plântulas de alface e de rabanete também foram observadas por Medeiros e Luchesi (1993) com o uso de extratos aquosos de ervilhaca (*Vicia sativa*) e por Áquila (2000), com extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) e Gatti et al. (2004) com extratos de folhas de *Aristolochia esperanzae*. A presença de anormalidades em raízes parece ser um bom parâmetro para registro de anormalidade de plântula, pois este órgão é mais sensível à ação alelopática que a parte aérea (PIRES; OLIVEIRA, 2001).

Segundo Carvalho (1996), é comum encontrar nas plantas superiores, compostos com propriedades alelopáticas diversificadas quimicamente, sendo que, a quantidade e a composição destes podem variar com a espécie estudada. Também, deve ser considerado que em condições de solo o efeito dos agentes aleloquímicos pode ser diferente do observado *in vitro*. Os processos utilizados para demonstrar que determinados extratos têm efeitos alelopáticos

não provam mais do que a existência de aleloquímicos no material vegetal, não podendo inferir que em condições a campo elas se manifestem.

Desta forma, os resultados do presente trabalho indicam a presença de toxidez e, possivelmente, potencial alelopático promovido pelas folhas secas de picão-preto. Este efeito se manifestou através da redução ou na inibição do percentual de germinação e do crescimento das plântulas das espécies testadas e a presença de anormalidades nas plântulas.

III – Conclusão

Os extratos aquosos de picão-preto reduziram e ou inibiram o percentual de germinação de sementes e o crescimento inicial de todas as espécies testadas. Nabo e os cultivares de alface baba-de-verão, regina e simpson foram as espécies consideradas mais sensíveis aos extratos aquosos de picão-preto.

Anormalidades no sistema radicular de todas as espécies foram verificadas em presença dos extratos, sendo que este efeito foi intensificado com o aumento das concentrações utilizadas.

Referências bibliográficas

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA **Quisa Agropecuária Brasileira**, (Edição especial), Brasília, v.36, p.175-204, 2000.

FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** (Edição especial), Campinas, v. 12, p. 175-204, 2000.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

IGANCI, J. R. V.; BOBROWSKI, V. L.; HEIDEN, G.; STEIN, V. C.; ROCHA, B. H. G. Efeito do extrato aquoso de diferentes espécies de boldo sobre a germinação e índice mitótico de *Allium cepa* L. **Arquivos do Instituto Biológico de São Paulo**, São Paulo, v. 73, n. 1, p. 79-82, 2006.

JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

KISSMANN, K. G. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF-Brasileira, 1991.

MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Horti Sul**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 27-32, 1990.

MEDEIROS, A. R. M.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alface em testes de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 9-14, 1993.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex. Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. p. 145-185. (Cap. 5). In: OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J. **Plantas daninhas e seu manejo**. Agropecuária, Guaíba, 2001.

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic Press, 1984.