

Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja

Andréa Maria Teixeira Fortes^{1*}, Márcia Maria Mauli², Danielle Medina Rosa², Gislaine Piccolo², Denise Sommer Marques³ e Rachel Mohana de Carvalho Refosco¹

¹Colegiado de Ciências Biológicas, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Rua Universitária, 2069, 85819-110, Cascavel, Paraná, Brasil. ²Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola/Tecnologia da Produção Agrícola, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil. ³Programa de Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, São Paulo, Brasil. *Autor para correspondência. E-mail: amtfortes@unioeste.br

RESUMO. As plantas invasoras são constantes e diminuem a produtividade das culturas por competirem por espaço, nutrientes e água. Dessa forma, os agricultores adotam, em grande escala, produtos químicos eficientes no controle da lavoura e com alta toxicidade ao meio ambiente. Existem, no entanto, formas alternativas para o controle de invasoras, por meio de aleloquímicos presentes em algumas plantas, dentre elas, as medicinais. Este trabalho tem como objetivo analisar as propriedades alelopáticas dos extratos das plantas medicinais *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. e *Sambucus australis* Cham. and Schltld. em inibir a germinação de *Bidens pilosa* L., sem interferir na germinação de *Glycine max* L. Merrill. Os extratos foram obtidos triturando-se 200 g de folhas com 1 L de água destilada. As sementes foram mantidas em B.O.D. à temperatura de 25°C, com fotoperíodo de 12h de luz. Nas condições em que foram realizados os experimentos, constatou-se que o extrato de capim-limão inibiu a germinação de picão-preto sem que este inibisse a germinação da soja, enquanto o extrato de sabugueiro inibiu a germinação de picão-preto e a germinação da soja. Assim, indica-se a utilização do capim-limão, como um herbicida natural para o picão-preto.

Palavras-chave: alelopatia, espécies invasoras, agricultura.

ABSTRACT. Allelopathic effect of *Sambucus australis* Cham. and Schltld. and *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. in the germination of *Bidens pilosa* L. and soybeans. Agriculture has been suffering adaptations throughout time, from hard hand labor to the most advanced sowing and harvesting techniques. Invasive plants are a constant, diminishing productivity by competing for space, nutrients, and water. Therefore, farmers have adopted, on a large scale, the use of efficient synthetic chemicals, which are highly toxic to the environment, in order to control plant production. However, there are other alternative means to control those competitors: using allelochemicals present in some plants, such as medicinal ones. The objective of this paper is to analyze allelopathic properties of the medicinal plants *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. and *Sambucus australis* Cham. and Schltld., and inhibit *Bidens pilosa* L. without interfering on *Glycine max* L. Merrill germination. The extracts were obtained by crushing 200 g of leaves and mixing them with 1 liter of distilled water. The seeds were kept in B.O.D. at a temperature of 25°C, with a photoperiod of 12 hours of light. Considering the conditions in which the experiment was performed, it was concluded that the warm liquid extract of *Cymbopogon citratus* restrained the germination of *Bidens pilosa* L. without interfering on the germination of soybean, whereas the warm liquid extract of *Sambucus australis* Cham. constrained soybean and *Bidens pilosa* L. germination. Thus, the use of *Cymbopogon citratus* (DC) Stapf. as a natural herbicide for *Bidens pilosa* L. is recommended.

Key words: allelopathy, invasive specie, agriculture.

Introdução

Os benefícios advindos da utilização de insumos químicos são importantes no controle de espécies invasoras, contudo, seu uso excessivo é responsável pela grande toxicidade que atinge o meio ambiente e o homem. O uso indiscriminado de agrotóxicos é

resultado de uma visão equivocada do processo agrícola, que gerou crescente resistência de pragas, microrganismos fitopatogênicos e plantas invasoras, aumentando a dependência de tais produtos por parte dos produtores e impulsionando a indústria à descoberta de novas formulações, bem como do fortalecimento da

agricultura familiar (MOREIRA; CARMO, 2004).

Embora os agrotóxicos sejam usados com sucesso na agricultura, seus efeitos sobre organismos não-alvo, os problemas de contaminações de águas superficiais e subterrâneas, os resíduos em alimentos e o surgimento de populações de pragas resistentes têm incentivado o desenvolvimento de métodos alternativos de controle (MELO; AZEVEDO, 1998).

Na busca por novas medidas de controle, a natureza passou a ser intensivamente investigada como fonte de soluções. As plantas vêm sendo consideradas como potenciais fontes de moléculas que podem ser utilizadas, de várias formas, para proteger e manter a produção agrícola (SAITO; LUCHINI, 1998 apud PERES et al., 2004).

O controle das plantas invasoras está entre as práticas responsáveis pela intensa utilização de agrotóxicos. Seu controle é importante na busca por maior produtividade. A presença dessas espécies entre a cultura gera disputa por água, luz e nutrientes, podendo reduzir a produção e podendo interferir também nas operações de colheita, com mistura das sementes de invasoras com as da cultura, o que reduz a qualidade e aumenta o custo final da produção (COSTA, 1996).

Segundo Lorenzi (2000), as plantas invasoras são vegetais que crescem onde não são desejadas, ou seja, grupo de plantas que crescem espontaneamente em todos os solos agrícolas e em outras áreas de interesse do homem.

Uma das plantas mais infestantes encontradas em lavouras anuais e perenes do Centro-Sul do país é o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), que geralmente forma densas infestações (LORENZI, 2000). *Bidens pilosa* L. pertence à família Compositae, cujas flores são reunidas em inflorescência característica, o capítulo, possuindo ovário ínfero com um só óvulo, fruto seco indeiscente do tipo aquênio (JOLY, 1991).

As plantas invasoras estão presentes em diversos pontos, como pecuária, agricultura, saúde e vida do homem, mas é na agricultura que causam os maiores transtornos e danos econômicos: reduzem a produção e a eficiência agrícola, aumentam os custos da produção, contaminam os produtos colhidos, além de aumentar o teor de umidade dos grãos e hospedar, intermediariamente, causadores de pragas e doenças que infectam as plantas cultivadas, reduzindo o seu valor comercial (LORENZI, 2000).

A alelopatia é um fenômeno que vem sendo estudado para o controle de plantas invasoras, por meio de espécies que produzem e liberam, no ambiente, substâncias capazes de afetar o desenvolvimento de outras.

A palavra alelopatia deriva do grego *allelon* = de um para o outro, *páthos* = sofrer. O conceito descreve a influência de um indivíduo sobre o outro, seja prejudicando ou favorecendo o segundo, e sugere que o efeito é realizado por biomoléculas (ou aleloquímicos) produzidas por uma planta e lançadas no ambiente (SOUZA FILHO, 2006).

A interferência de uma planta sobre outra pode ser de forma direta, quando o aleloquímico se liga às membranas da planta receptora ou penetra nas células, interferindo diretamente no seu metabolismo, e indireta, por meio da transformação dos aleloquímicos no solo e/ou pela atividade de microrganismos. As substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

A pesquisa com plantas medicinais, sob a visão agrônômica, é recente (MING et al., 1998). Dentre as plantas medicinais que vem sendo estudadas está o sabugueiro (*Sambucus australis* Cham. and Schldtl.). O início da utilização dessa planta é muito antigo, havendo registros de seu uso desde a Idade da Pedra. As folhas possuem importância inseticida e, ocasionalmente, são empregadas para o preparo de inseticida caseiro (orgânico). Possui propriedade diurética, antipirética, antisséptica, cicatrizante e antiinflamatória (LORENZI, 2000).

Outra planta medicinal utilizada é o capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.), que é largamente difundido de norte a sul do país na forma de chá de aroma e sabor agradáveis. É empregado para alívio de pequenas crises de cólicas uterinas e intestinais, bem como no tratamento do nervosismo e estados de intranquilidade, farmacologicamente comprovados (LORENZI, 2000).

Assim, o objetivo deste trabalho é verificar a ação alelopática das plantas medicinais sabugueiro (*Sambucus australis* Cham. and Schldtl.) e capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) sobre o controle de uma das principais plantas invasoras que acometem as plantações de soja (*Glycine max* L. Merrill), o picão-preto (*Bidens pilosa* L.), sem, entretanto, interferir na cultura.

Material e métodos

O experimento foi desenvolvido no laboratório de Fisiologia Vegetal na Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus Cascavel, Estado do Paraná, no período de março a agosto de 2006.

Foram analisadas sementes da invasora picão-preto (*Bidens pilosa* L.), as quais foram coletadas no Centro Tecnológico Coopavel (CTC), na cidade de Cascavel - Paraná. As plantas medicinais utilizadas

para a produção dos extratos aquosos foram o sabugueiro (*Sambucus australis* Cham. and Schltldl.) e o capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.), coletadas no Horto Medicinal da Unioeste.

Como meio de germinação das sementes de picão-preto, utilizaram-se placas de Petri (previamente autoclavadas a 121°C, por 20 min.) contendo folhas de papel filtro e 25 sementes em cada repetição. Para a germinação das sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill), utilizou-se papel germitest (previamente autoclavado a 121°C, por 20 min.), formando-se rolos, contendo 50 sementes em cada repetição, adicionando-se água ou extrato 2,5 x o peso do papel. Do total de sementes utilizadas, apenas cinco de cada repetição foram avaliadas para obtenção das médias referentes ao comprimento da raiz primária. Considerou-se como semente germinada aquela que apresentou radícula com aproximadamente dois milímetros de comprimento (HADAS, 1976). Todos os tratamentos foram mantidos em câmara de germinação (B.O.D.) a 25°C e com fotoperíodo de 12h de luz. A pesquisa foi subdividida em quatro experimentos.

No primeiro experimento, foram realizados testes de quebra de dormência das sementes de picão-preto para verificar se elas possuíam dormência e, se possuísem, analisar o melhor método para a sua germinação. Foram utilizados quatro tratamentos: testemunha; 6h embebidas na água após 12h ao ar livre; 24h em água corrente; 10 min. em água oxigenada. As sementes foram embebidas em 10 mL de água destilada e analisadas do 1º ao 10º dia de experimento.

No segundo experimento, analisou-se a presença de aleloquímicos nas plantas medicinais, realizando extratos aquosos destas, os quais foram aplicados sobre as sementes de alface (*Lactuca sativa* L.), espécie sensível à presença de aleloquímicos. A produção do extrato aquoso foi obtido triturando as folhas das plantas medicinais com o auxílio de um liquidificador, e a razão utilizada foi a de 200 g de folhas para 1 L de água. Para verificar qual o melhor efeito do extrato, foram realizados dois tipos de tratamento: um com água à temperatura ambiente; outro com água quente (aproximadamente 80°C), que, após frio, foi aplicado sobre as sementes, as quais foram analisadas do 1º ao 3º dia de experimento.

Realizaram-se tratamentos para extrato com água à temperatura ambiente, à concentração de 50 e 100%, e à temperatura quente, também a 50 e 100%, para cada uma das plantas medicinais estudadas, além da testemunha.

Para a realização do terceiro experimento, utilizaram-se os dados do Experimento I, no qual se observou que não há necessidade de quebra de

dormência para a espécie invasora; apesar dos resultados do experimento anterior, utilizou-se o extrato aquoso quente com base em Cruz et al. (2002), por apresentarem resultados mais satisfatórios em experimentos com plantas medicinais, e também por ser uma outra possível forma de liberação dos compostos aleloquímicos.

Foram aplicados os extratos aquosos quentes das plantas medicinais sabugueiro e capim-limão sobre as sementes de picão-preto. O extrato aquoso foi obtido da mesma maneira que no experimento anterior. Os tratamentos utilizados foram os seguintes: Sabugueiro: testemunha, extrato aquoso quente de sabugueiro a 20, 40, 60, 80 e 100%. Capim-limão: testemunha, extrato aquoso quente de capim-limão a 20, 40, 60, 80 e 100%. As avaliações foram feitas do 1º até o 10º dia de experimento.

No quarto experimento, avaliou-se a possível interferência das plantas medicinais sobre a planta cultivada, utilizando-se extratos aquosos quentes de plantas medicinais sobre as sementes de soja (*Glycine max* L. Merrill). E o extrato aquoso foi obtido da mesma forma comentada nos Experimentos II e III. Foram seis tratamentos para cada planta medicinal: Sabugueiro: testemunha, extrato aquoso quente de sabugueiro a 20, 40, 60, 80 e 100%. Capim-limão: testemunha, extrato aquoso quente de capim-limão a 20, 40, 60, 80 e 100%. As avaliações foram feitas do 1º até o 7º dia de experimento.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado para cada um dos quatro experimentos. Os dados obtidos para porcentagem de germinação foram submetidos à análise de variância (teste F), utilizando-se a transformação arco seno da raiz quadrada de $x \cdot 100^{-1}$, sendo as médias comparadas com o teste de Tukey a 5% de probabilidade (PIMENTEL-GOMES, 1990), utilizando-se o Programa Estat versão 2.0, desenvolvido pela Unesp de Jaboticabal, Estado de São Paulo.

Além disso, realizaram-se observações quanto ao tempo médio de germinação, calculado segundo Edmond e Drapalla (1958), e a velocidade média de germinação, calculada de acordo com Labouriau (1983).

Resultados e discussão

No primeiro experimento, constatou-se que as sementes de picão-preto não apresentam dormência, quando comparado com o controle; a porcentagem de germinação, velocidade média e comprimento médio da raiz não variaram significativamente, concordando com Carmona e Villas Boas (2001), os quais observaram que a espécie não apresenta dormência em alguns períodos de coleta.

Tabela 1. Resultados da quebra de dormência de picão-preto na porcentagem de germinação, tempo médio, velocidade média e comprimento de raiz.

Tratamentos	Porcentagem de germinação	Tempo Médio (dias)	Velocidade média	Comprimento da raiz
Testemunha	74 a	0,79 a	1,36 a	4,11 a
6h embebido após 12h ao ar livre	71 a	0,37 b	4,24 a	3,17 a
24h em água corrente	75 a	0,55 ab	1,82 a	3,67 a
10 min. em água oxigenada	67 a	0,53 ab	1,92 a	3,89 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

No segundo experimento, observou-se que tanto o extrato aquoso frio quanto o extrato aquoso quente das plantas medicinais sabugueiro e capim-limão inibiram totalmente a germinação de sementes de alface e, conseqüentemente, interferiram no tempo médio, velocidade média e comprimento médio da raiz (Tabela 2). A escolha de sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) deve-se ao fato de serem bastante utilizadas para experimentos relacionados à germinação e alelopatia, por serem sensíveis a aleloquímicos; também é considerada como planta-teste (SOUZA; FURTADO, 2002). Apesar de os dados do experimento realizado não mostrarem diferença na utilização da água quente ou à temperatura ambiente, seguiram-se os resultados de Cruz et al. (2002), optando-se por realizar o extrato aquoso quente para os demais experimentos, por apresentar resultados mais satisfatórios com outras plantas medicinais, segundo os autores.

No terceiro experimento, notou-se que as sementes de *Bidens pilosa* L. são sensíveis aos extratos aquosos quentes de sabugueiro em todos os parâmetros analisados. O controle obteve 77% de germinação; no extrato a 20% de concentração, a porcentagem de germinação caiu para 43%, o tempo médio de germinação aumentou, a velocidade média e comprimento médio de raiz diminuíram e, a partir de 40%, as sementes de picão-preto não possuíam potencial de germinação (Tabela 3).

Observou-se que o extrato aquoso quente de capim-limão também interferiu na porcentagem de germinação, velocidade média e comprimento médio da raiz de picão-preto, diminuindo de acordo com o aumento de concentração. A porcentagem de germinação no controle foi de 80% e, no extrato aquoso a 100% de concentração, caiu para 3% de germinação; o comprimento de raiz nesses dois tratamentos variou de 3,83 cm para 0,275 cm no extrato aquoso a 100% de concentração, e a interferência mais significativa foi a partir de 60% de concentração (Tabela 3).

Semelhantemente aos nossos resultados, Cruz et al. (2000) verificaram que o extrato bruto aquoso de capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) e eucalipto (*Eucalyptus citridora*) na concentração de 30% inibiu totalmente a germinação de sementes de *Bidens pilosa* L. Resultados semelhantes foram obtidos por Souza et al. (1998) apud Cruz et al. (2000), os quais verificaram que extratos aquosos na concentração de 10% das plantas medicinais capim-limão (*Cymbopogon citratus* (DC) Stapf.) e vetiver (*Vetiveria zizanoides*) inibiram significativamente a germinação de sementes de mentrasto (*Ageratum conyzoides*) e de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). Demonstrou-se, portanto, a sensibilidade desta espécie a algumas plantas medicinais.

No quarto experimento, observou-se que extrato aquoso quente de sabugueiro influenciou significativamente a porcentagem de germinação, tempo médio, velocidade média e comprimento médio da raiz da soja de acordo com o aumento de concentração. O controle apresentou germinação de 80,5%; o extrato a 20% de concentração apresentou 66,5% de germinação; já o extrato com 100% de concentração obteve apenas 23,5% de sementes de soja germinadas, observando-se uma diminuição significativa na porcentagem de germinação. O comprimento médio de raiz no controle foi de 12 cm; no extrato a 100%, o comprimento médio diminuiu para 3 cm (Tabela 4).

Observou-se que o extrato aquoso quente de capim-limão não interferiu na porcentagem de germinação e comprimento médio da raiz da soja e apresentou diferença significativa no tempo médio e velocidade média de germinação; o controle obteve menor tempo médio e, conseqüentemente, maior velocidade média de germinação, comparado com os outros tratamentos, resultado favorável à cultura, uma vez que, com germinação mais rápida, há maior homogeneidade na cultura.

Após analisar os resultados, percebeu-se que o extrato aquoso quente de sabugueiro inibiu a germinação de soja enquanto o extrato aquoso quente de capim-limão não alterou a sua germinação. O extrato de sabugueiro, portanto, não pode ser indicado como um herbicida natural para controle do picão-preto, diferentemente do capim-limão.

Assim como o sabugueiro, pesquisas com outras espécies também demonstraram esse efeito, o que foi observado por diversos autores, conforme Souza Filho (2006), que descreve a atuação destas sobre diversas plantas agrícolas e invasoras.

Tabela 2. Porcentagem de germinação, tempo médio, velocidade média e comprimento de raiz de *Lactuca sativa* (alface) submetida a extrato aquoso de *Sambucus australis* (sabugueiro) e *Cymbopogon citratus* (capim-limão).

Tratamentos	Porcentagem de germinação		Tempo médio (dias)		Velocidade média		Comprimento da raiz	
	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão
Testemunha - alface	84 a	84 a	0,21 a	0,21 a	5,03 a	5,03 a	0,80 a	0,80 a
Ext. aq. frio a 50%	0 b	0 b	0,00 b	0,0 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Ext. aq. frio a 100%	0 b	0 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Ext. aq. quente a 50%	0 b	0 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b
Ext. aq. quente a 100%	0 b	0 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 3. Resultados de porcentagem de germinação, tempo médio, velocidade média e comprimento de raiz de *Bidens pilosa* (picão-preto) submetido a extrato aquoso de *Sambucus australis* (sabugueiro) e *Cymbopogon citratus* (capim-limão).

Tratamentos	Porcentagem de germinação		Tempo médio (dias)		Velocidade média		Comprimento da raiz	
	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão
Testemunha – picão preto	77 a	80 a	5,50 a	5,26 a	1,46 a	0,19 a	5,59 a	3,83 a
Ext. aq. quente a 20%	43 b	80 a	8,99 b	7,33 a	1,04 b	0,14 ab	1,01 b	2,78 b
Ext. aq. quente a 40%	0 c	63 ab	0,00 c	8,93 a	0,00 c	0,11 bc	0,00 b	2,20 b
Ext. aq. quente a 60%	0 c	37 b	0,00 c	9,46 a	0,00 c	0,11 bc	0,00 b	1,08 c
Ext. aq. quente a 80%	0 c	6 c	0,00 c	4,87 a	0,00 c	0,05 c	0,00 b	0,27 c
Ext. aq. quente a 100%	0 c	3 c	0,00 c	5,00 a	0,00 c	0,05 c	0,00 b	0,27 c

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Tabela 4. Resultado de porcentagem de germinação, tempo médio, velocidade média e comprimento de raiz de *Glycine max* (soja) submetido a extrato aquoso de *Sambucus australis* (sabugueiro) e *Cymbopogon citratus* (capim-limão).

Tratamentos	Porcentagem de germinação		Tempo médio (dias)		Velocidade média		Comprimento da raiz	
	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão	Sabugueiro	Capim-limão
Testemunha – soja	80,5 ab	76 a	2,97 a	2,96 c	0,34 ab	0,34 a	12,40 a	11,28 a
Ext. aq. quente a 20%	66,5 bc	77,5 a	3,39 b	2,97 c	0,30 bc	0,34 a	9,07 bc	11,38 a
Ext. aq. quente a 40%	61 c	79 a	3,79 bc	3,37 b	0,26 c	0,30 b	6,79 c	11,77 a
Ext. aq. quente a 60%	63,5 c	76 a	5,13 c	3,16 bc	0,19 d	0,32 ab	6,48 cd	11,01 a
Ext. aq. quente a 80%	24 d	71 a	5,46 c	3,76 a	0,18 d	0,27 c	3,54 de	10,79 a
Ext. aq. quente a 100%	23,5 d	71 a	5,57 c	3,73 a	0,18 d	0,27 c	3,00 e	11,11 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Já analisando o capim-limão, Souza et al. (1998) apud Cruz et al. (2000) observaram que seu extrato aquoso não afetou a germinação das sementes de algodão e milho, assim como não afetou a germinação da soja, podendo, então, ser indicado para controle do picão-preto em algumas culturas comerciais.

Conclusão

Com base nos resultados e nas condições em que foram realizados os experimentos, conclui-se que o extrato aquoso quente de sabugueiro não pode ser utilizado no controle de sementes de picão-preto, porque ele também inibiu a germinação de sementes de soja. Já o extrato aquoso quente de capim-limão, possivelmente, pode ser utilizado como um herbicida natural de sementes de picão-preto, pois ele não inibiu a germinação de sementes de soja, podendo atuar no controle biológico de plantas invasoras sem prejudicar a natureza e a saúde humana. Futuros testes a campo, porém, devem ser realizados para confirmação dessa aplicação.

Referências

- CARMONA, R.; VILLAS BOAS, H. D. C. Dinâmica de *Bidens pilosa* no solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 3, p. 457-463, 2001.
- COSTA, J. A. **Cultura de soja**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1996.
- CRUZ, M. E. S.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A. Plantas medicinais. **Biociência**, v. 15, p. 28-34, 2000.
- CRUZ, M. E. S.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; NOZAKI, M. H.; BATISTA, M. A.; STANGARLIN, J. R. Efeito alelopático de *Cymbopogon citratus* e *Artemisia absinthium* sobre sementes de *Bidens pilosa*. **Acta Horticulturae**, v. 569, p. 229-233, 2002.
- EDMOND, J. B.; DRAPALLA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 71, p. 428-443, 1958.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004.
- HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. **Journal of Experimental Botany**, v. 27, p. 480-489, 1976.
- JOLY, A. B. **Botânica**: introdução à taxonomia vegetal. 10. ed. São Paulo: Nacional, 1991. v. 4.

- LABORIAU, L. G. **A germinação de sementes**. Washington, D.C.: Organização dos Estados Americanos, 1983.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2000.
- MELO, I. S.; AZEVEDO, J. L. **Controle biológico**. Jaguariúna: Embrapa, 1998.
- MING, L. C.; SCHEFFER, M. C.; JÚNIOR, C. C.; BARROS, I. B. I.; MATTOS, J. K. A. **Plantas medicinais aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônoma**. Botucatu: Unesp, 1998. v. 2.
- MOREIRA, R. M.; CARMO, M. S. Agroecologia na construção do desenvolvimento rural sustentável. **Agricultura São Paulo**, v. 51, n. 2, p. 37-56, 2004.
- PERES, M. T. L. P.; SILVA, L. B.; FACHENDA, O.; HESS, S. C. Potencial alelopático de espécies de Pteridaceae (Pteridophyta). **Acta Botanica Brasílica**, v. 18, n. 4, p. 723-730, 2004.
- PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990.
- SOUZA, I. F.; FURTADO, D. A. S. Caracterização de aleloquímicos do centeio (*Secale cereale*) e seu potencial alelopático sobre plantas de alface (*Lactuca sativa*). **Revista Ciência Agrotécnica**, v. 26, n. 5, p. 1097-1099, 2002.
- SOUZA FILHO, A. P. S. **Alelopatia e as Plantas**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2006.

Received on January 21, 2008.

Accepted on March 17, 2008.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.