

Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas

Allelopathic effect of aqueous extracts of *Eucalyptus globulus* Labill. and of *Casearia sylvestris* Sw. on crops

Micaela Queiroz Yamagushi¹; Grasielle Soares Gusman²; Silvane Vestena^{3*}

Resumo

A alelopatia caracteriza-se pelos efeitos danosos ou benéficos que metabólitos secundários produzidos por plantas, microrganismos ou fungos liberados no ambiente exercem sobre o desenvolvimento de sistemas biológicos naturais ou implantados. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) e guaçatonga (*Casearia sylvestris* Sw.) na germinação e no crescimento inicial de mostarda (*Brassica campestris* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. cv. capitata), brócolis (*Brassica oleracea* L. cv. italica), couve (*Brassica pekinensis* L.), alface (*Lactuca sativa* L. cv. grand rapids), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), nabo (*Brassica rapa* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.). Foram testadas seis concentrações de cada extrato aquoso (10, 30, 50, 70, 90 e 100%) e comparadas com controle (água destilada), com cinco repetições cada, sendo distribuídas dez sementes das espécies cultivadas em cada repetição. Os extratos aquosos de *E. globulus* e *C. sylvestris* reduziram significativamente o percentual de germinação das sementes, o índice de velocidade de germinação, o crescimento inicial da parte aérea e do sistema radicular de todas as espécies cultivadas, com redução nestes parâmetros com aumento das concentrações utilizadas e, acarretando raízes mais espessas, atrofiadas e com maior número de pêlos absorventes. Assim, os resultados indicam a existência de potencial alelopático de *E. globulus* e *C. sylvestris*.

Palavras-chave: Alelopatia, germinação, crescimento, *Eucalyptus globules*, *Casearia sylvestris*

Abstract

Allelopathy is characterized by the harmful or benefic effects caused by secondary metabolites, that are produced by plants, microorganisms or fungi and are released in the environment, on the development of natural biological systems or implemented ones. This study aimed to evaluate the allelopathic effects of aqueous extracts of eucalypt (*Eucalyptus globulus* Labill.) and wild coffee (*Casearia sylvestris* Sw.) on the germination and initial development of mustard (*Brassica campestris* L.), cabbage (*Brassica oleracea* L. cv. capitata), broccoli (*Brassica oleracea* L. cv. italica), kale (*Brassica pekinensis* L.), lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. grand rapids), tomato (*Lycopersicon esculentum* Miller), turnip (*Brassica rapa* L.), rucola (*Eruca sativa* L.) and radish (*Raphanus sativus* L.). Six concentrations of each aqueous extract were tested (10, 30, 50, 70, 90 and 100%) and compared to control (distilled water), with five replicates of each concentration, being ten seeds of each crop distributed in each replicate. The aqueous extracts of *E. globulus* and *C. sylvestris* reduced significantly the percentage of seed germination, the index of

¹ Licenciada em Ciências Biológicas, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras Santa Marcelina, FAFISM, Praça Annina Bisegna, 40, CEP 36880-000, Muriaé, MG. E-mail: micaelabio@yahoo.com.br

² Mestre em Fisiologia Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, UFV, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa, MG. E-mail: grasiellegusman@yahoo.com.br

³ Prof^a Dr^a. da Universidade Federal do Pampa, Campus São Gabriel, UNIPAMPA, Avenida Antônio Trilha, 1847, CEP 97300-000, São Gabriel, RS. E-mail: svestena@yahoo.com.br

*Autor para correspondência

germination speed and the initial growth of the above ground part and roots of all cultivated species, being the reduction of these parameters higher with the increment of the aqueous extracts concentration, which led to thicker and atrophied roots with a higher number of absorbent hairs. Therefore, the results indicate an existence of allelopathic potential of *E. globulus* and *C. sylvestris*.

Key words: Allelopathy, germination, growth, *Eucalyptus globules*, *Casearia sylvestris*

Introdução

A alelopatia é um mecanismo de interação química entre vegetais que desempenha um papel importante em diversos ecossistemas. Esse tipo de interação foi definido por Rice (1984) como qualquer efeito direto e indireto, danoso ou benéfico, que uma planta, inclusive microrganismos, exerce sobre outro organismo pela produção de substâncias químicas (aleloquímicos) liberadas no ambiente. Alguns pesquisadores consideram a alelopatia como um processo de autotoxicidade, na qual a planta produz compostos químicos que prejudicam a germinação e/ou o desenvolvimento da própria espécie (TOKURA; NOBREGA, 2006; PEREIRA; SBRISIA; SERRAT, 2008).

Tais efeitos são mediados por substâncias pertencentes a diferentes categorias de compostos secundários, derivados da rota do acetato ou do chiquimato ou da combinação destas (DIAS et al., 2005). Entre esses compostos, destacam-se ácidos de cadeia curta, óleos essenciais, compostos fenólicos, alcalóides, esteróides, terpenos, lactonas insaturadas e derivados de cumarinas que podem ser liberados no ar, excretados pela raiz ou carreados até o solo pela água da chuva que lava as partes aéreas da planta (DIAS et al., 2005; WANDSCHEER; PASTORINI, 2008), interferindo na conservação, dormência e germinação das sementes, no crescimento de plântulas e no vigor vegetativo de plantas adultas, podendo, também, influenciar a competição entre espécies e, muitos destes compostos, estão se revelando como herbicidas naturais, livres dos efeitos prejudiciais dos herbicidas sintéticos (DIAS et al., 2005; CORSATO et al., 2010). Esses compostos podem ser produzidos em qualquer órgão vegetal, porém, em concentrações muito baixas e com características intrínsecas à espécie em estudo e ao estágio de desenvolvimento

(SILVA et al., 2006; HOFFMANN et al., 2007), em concentração nos tecidos vegetais dependente de diversos fatores, como solo, temperatura e pluviosidade (PEREIRA; SBRISIA; SERRAT, 2008).

Substâncias disponíveis na natureza, produzidas pelas plantas ou mesmo por microrganismos, podem oferecer novas e excelentes oportunidades para diversificar o controle de plantas invasoras na agricultura, reduzindo ou eliminando a contaminação do ambiente, preservando os recursos naturais, garantindo o oferecimento de produtos agrícolas com alta qualidade, desprovidos de resíduos de agentes contaminantes. Teoricamente, substâncias químicas com atividade alelopática podem ser utilizadas diretamente na formulação de bioerbicidas ou ser modificadas a fim de aumentar sua atividade biológica (PIRES; OLIVEIRA, 2001; SOUZA FILHO et al., 2006; WANDSCHEER; PASTORINI, 2008). Nos últimos anos, vários esforços foram realizados para identificar propriedades alelopáticas em espécies com potencial para compor sistemas agroflorestais e silvipastoris (SOUZA FILHO et al., 2006), sendo que os efeitos destes compostos potencialmente alelopáticos são pesquisados por meio de extratos aquosos e/ou alcoólicos derivados tanto de plantas cultivadas quanto medicinais, utilizando para isto raízes, caules e folhas (HOFFMANN et al., 2007).

Dentre as espécies com possível potencial alelopático destacam-se o eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) e a guaçatonga (*Casearia sylvestris* Swartz). Essa última espécie, que tem propriedades medicinais, tem-se caracterizado pela ocorrência de substâncias de interesse como: cumarinas, flavonóides, lignanas e diversos diterpenos (SCAVONE et al., 1979; LORENZI; MATOS, 2002). Estudos mostraram que um de seus compostos

secundários mais importantes, a casearina, tem atividade antitumoral e citotóxica (BASILE et al., 1990; RUGGIERO et al., 2002).

Eucalyptus globulus Labill. (Myrtaceae) é cultivado para obtenção de madeira como combustível, de celulose para fabricação de papel e para extração do óleo essencial medicinal. A análise fitoquímica das folhas mostra como principal componente o óleo essencial eucaliptol, acompanhado de vários monoterpenos, sesquiterpenos, taninos, dentre outros metabólitos secundários, com propriedades medicinais. Ferreira e Áquila (2000) e Goetze e Thomé (2004) relataram que várias espécies de *Eucalyptus* são consideradas alelopáticas, pelo menos em potencial, desse modo, o cultivo dessas espécies têm sido conduzido visando o controle de plantas invasoras.

Considerando a importância que representam como espécies para recomposição, preservação e fornecimento de matéria-prima à indústria farmacêutica, aliados à carência de informações quanto ao processo de alelopatia, realizou-se este trabalho com o objetivo de verificar o potencial alelopático de folhas secas de eucalipto e de guaçatonga sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de plântulas de mostarda (*Brassica campestris* L.), repolho (*Brassica oleracea* L. cv. capitata), brócolis (*Brassica oleracea* L. cv. italica), couve (*Brassica pekinensis* L.), alface (*Lactuca sativa* L. cv. grand rapids), tomate (*Lycopersicon esculentum* Miller), nabo (*Brassica rapa* L.), rúcula (*Eruca sativa* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.).

Material e Métodos

Folhas maduras de eucalipto e de guaçatonga foram coletadas no Parque Municipal Monteiro Lobato, Muriaé, MG, sendo secas em estufa de circulação forçada de ar a 40°C até obtenção de massa seca estável. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Bioquímica da Faculdade de Minas – FAMINAS, Muriaé, MG.

Para a realização dos bioensaios de germinação, foram utilizadas sementes de mostarda, repolho, brócolis, couve, alface, tomate, nabo, rúcula e rabanete, 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 eucalipto e de guaçatonga, foram utilizadas folhas previamente secas na concentração de 1 g 10 mL⁻¹ (peso/volume) e trituradas em um moinho do tipo willey. A mistura foi deixada em repouso por 48 horas na geladeira (5° ± 1°C), após, filtrada em funil-de-büchner, por duas vezes, usando-se papel filtro qualitativo. O extrato foi diluído em seis concentrações diferentes (10, 30, 50, 70, 90 e 100%) e utilizado água destilada como tratamento controle, sendo utilizado para a concentração de 100% o “extrato puro”.

Para os bioensaios de germinação, foram utilizadas placa-de-petri esterilizadas de 9 cm de diâmetro, forradas com dois discos de papel-filtro, umedecidas com 7 mL de água destilada (tratamento controle) ou do extrato aquoso. Foram distribuídas dez sementes das espécies cultivadas por placa-de-petri com cinco repetições, 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 com auxílio de um paquímetro.

A determinação do índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes foi realizada conforme Maguire (1962), por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas.

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).

Resultados e Discussão

Verificou-se que os extratos aquosos de folhas secas de eucalipto e de guaçatonga reduziram e/ou inibiram o percentual de germinação de todas as espécies cultivadas (mostarda, repolho, brócolis, couve, nabo, rúcula, alface, tomate e rabanete), quando comparado ao tratamento controle (Tabelas 1 e 2).

Os extratos aquosos de eucalipto mostraram maior efeito alelopático quando comparados aos de guaçatonga, sendo que para mostarda, brócolis, rúcula e rabanete, a partir da concentração de 70%, foi verificada inibição na germinação e, quando

utilizados extratos de guaçatonga, não foi observada nenhuma inibição no percentual de germinação, apenas redução. Com isso, verificou-se que as sementes de hortaliças testadas são mais tolerantes aos extratos de guaçatonga, quando comparados aos de eucalipto.

Na concentração de 10% do extrato aquoso do eucalipto e de guaçatonga não foi observada redução ou estímulo no percentual de germinação, quando comparada ao tratamento controle, para todas as espécies testadas, exceto para a cultivar de alface Grand Rapids em extrato de eucalipto.

Tabela 1. Porcentagem de germinação de sementes de espécies cultivadas em extratos aquosos de folhas secas de *Eucalyptus globulus* Labill.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	100 ± 0,00 a	90 ± 0,71 a	50 ± 2,55 b	12 ± 0,45 c	0 ± 0,00 c	0 ± 0,00 c	0 ± 0,00 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	80 ± 0,71 a	76 ± 0,84 a	68 ± 1,14 ab	60 ± 0,71 bc	52 ± 0,55 c	44 ± 0,45 c	12 ± 0,89 d
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	92 ± 1,10 a	86 ± 1,52 a	54 ± 1,14 b	22 ± 1,30 c	0 ± 0,00 d	0 ± 0,00 d	0 ± 0,00 d
<i>Brassica pekinensis</i>	92 ± 0,45 a	90 ± 1,22 a	78 ± 1,64 ab	60 ± 2,24 b	38 ± 0,59 c	26 ± 1,14 c	26 ± 2,07 c
<i>Brassica rapa</i>	92 ± 0,45 a	80 ± 0,71 a	56 ± 0,84 b	48 ± 1,34 b	24 ± 0,45 c	4 ± 0,45 d	0 ± 0,00 d
<i>Eruca sativa</i>	88 ± 1,48 a	88 ± 1,64 a	46 ± 2,70 a	10 ± 0,71 b	0 ± 0,00 c	0 ± 0,00 d	0 ± 0,00 d
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	80 ± 0,00 a	52 ± 0,55 b	52 ± 1,67 b	36 ± 1,10 c	24 ± 1,10 cd	12 ± 0,89 de	8 ± 0,55 e
<i>Lycopersicum esculentum</i>	100 ± 0,00 a	100 ± 0,00 a	90 ± 1,22 a	56 ± 0,78 b	34 ± 0,55 bc	30 ± 1,41 c	12 ± 1,10 c
<i>Raphanus sativus</i>	90 ± 1,00 a	78 ± 1,10 ab	64 ± 1,82 b	30 ± 1,87 c	0 ± 0,00 d	0 ± 0,00 d	0 ± 0,00 d

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

Tabela 2. Porcentagem de germinação de sementes de espécies cultivadas em extratos aquosos de folhas secas de *Casearia sylvestris* Sw.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	96 ± 0,45 a	92 ± 0,89 a	72 ± 1,67 ab	72 ± 1,14 ab	60 ± 1,58 b	24 ± 1,64 c	16 ± 0,84 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	96 ± 0,55 a	94 ± 0,89 a	90 ± 0,71 a	88 ± 0,84 a	70 ± 1,00 ab	68 ± 1,30 b	56 ± 0,55 b
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	92 ± 0,55 a	88 ± 0,55 ab	64 ± 1,10 bc	56 ± 1,92 bc	24 ± 1,30 d	24 ± 0,84 d	4 ± 0,43 e
<i>Brassica pekinensis</i>	96 ± 0,45 a	80 ± 0,71 ab	80 ± 0,71 ab	44 ± 1,48 c	32 ± 0,55 c	12 ± 1,34 d	4 ± 0,45 d
<i>Brassica rapa</i>	98 ± 0,45 a	98 ± 0,45 a	98 ± 0,45 a	92 ± 0,84 a	72 ± 1,30 ab	58 ± 0,84 b	58 ± 1,48 b
<i>Eruca sativa</i>	90 ± 0,71 a	88 ± 0,84 a	86 ± 0,55 a	78 ± 0,84 ab	38 ± 1,92 c	4 ± 0,55 d	4 ± 0,89 d
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	98 ± 0,45 a	94 ± 0,89 a	92 ± 1,10 a	92 ± 0,45 a	80 ± 1,58 ab	44 ± 1,52 c	20 ± 1,00 cd
<i>Lycopersicum esculentum</i>	94 ± 0,55 a	92 ± 0,84 a	90 ± 1,00 a	52 ± 1,79 b	38 ± 1,30 bc	24 ± 0,55 c	14 ± 1,67 c
<i>Raphanus sativus</i>	94 ± 0,55 a	84 ± 0,55 ab	82 ± 1,79 ab	64 ± 2,07 b	32 ± 1,64 c	12 ± 0,45 d	12 ± 1,64 d

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

Independente do extrato aquoso, o percentual de germinação de todas as espécies cultivadas foi reduzido com o aumento das concentrações utilizadas e este fato é bem evidente nas concentrações mais elevadas (70, 90 e 100%), em que foram registrados os menores valores de germinação ou inibição completa. Gatti, Perez e Lima (2004), quando testaram extratos aquosos de cipó-mil-homens (*Aristolochia esperanzae* O. Kuntze) na germinação de alface (*Lactuca sativa* L.) e de rabanete (*Raphanus sativus* L.) e, Maraschin-Silva e Áquila (2006), quando testaram extratos aquosos de cocão (*Erythroxylum argentinum* O. E. Schulz),

açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), capororoca (*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze) e canela-guaicá (*Ocotea puberula* (Rich) Nees), verificaram redução na germinação de alface (*Lactuca sativa* L.). Entretanto, Periotto, Perez e Lima (2004), quando utilizaram extratos aquosos de angelim do campo (*Andira humilis* Mart. ex Benth), verificaram redução no percentual de germinação de alface (*Lactuca sativa* L.), mas não no de rabanete (*Raphanus sativus* L.). Também, Soares e Vieira (2000) observaram redução no percentual de germinação de tomate quando utilizaram extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae; já Manoel et al.

(2009) quando utilizaram extratos foliares frescos e secos de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) e de pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de tomate, não observaram diferenças em relação à porcentagem de germinação das sementes para os diferentes tipos de extratos para as duas espécies arbóreas testadas.

No presente trabalho, o índice de velocidade

de germinação (IVG) foi afetado pelos extratos aquosos de eucalipto. Para mostarda, couve, nabo, rabanete e alface ‘Grand Rapids’, o IVG diminuiu em todas as concentrações, quando comparado ao controle; para repolho, tomate e rúcula foi verificada redução a partir da concentração de 30% e, a partir da concentração de 50%, para brócolis, sendo que a redução foi maior com o aumento da concentração dos extratos (Tabela 3).

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de espécies cultivadas em extratos aquosos de folhas secas de *Eucalyptus globulus* Labill.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	7,5 ± 0,09 a	1,2 ± 0,10 b	1,0 ± 0,00 b	0,8 ± 0,12 b	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	5,2 ± 0,09 a	4,5 ± 0,36 a	2,4 ± 0,54 b	2,0 ± 0,29 b	1,8 ± 0,00 b	0,8 ± 0,00 c	0,5 ± 0,00 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	2,6 ± 0,58 a	2,6 ± 0,61 a	1,7 ± 0,46 ab	0,9 ± 0,21 b	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica pekinensis</i>	8,1 ± 0,20 a	3,8 ± 0,09 b	0,7 ± 0,21 c	0,7 ± 0,08 c	0,5 ± 0,00 cd	0,3 ± 0,00 d	0,2 ± 0,00 d
<i>Brassica rapa</i>	4,3 ± 0,18 a	0,8 ± 0,09 a	0,5 ± 0,35 a	0,2 ± 0,09 a	0,2 ± 0,00 ab	0,1 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b
<i>Eruca sativa</i>	90 ± 0,71 a	88 ± 0,84 b	86 ± 0,55 b	78 ± 0,84 c	38 ± 1,92 c	4 ± 0,55 c	4 ± 0,89 c
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	7,8 ± 0,04 a	3,1 ± 0,12 b	0,5 ± 0,14 c	0,5 ± 0,10 c	0,5 ± 0,09 c	0,2 ± 0,00 cd	0,1 ± 0,00 d
<i>Lycopersicum esculentum</i>	3,7 ± 0,17 a	2,0 ± 0,25 ab	1,2 ± 0,18 bc	0,9 ± 0,52 c	0,5 ± 0,10 c	0,1 ± 0,03 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Raphanus sativus</i>	9,4 ± 0,78 a	7,0 ± 0,6 b	53,1 ± 0,24 c	2,5 ± 0,69 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d

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

Com os extratos de guaçatonga, o IVG também diminuiu com o aumento das concentrações utilizadas para todas as espécies testadas, sendo que esta variável não foi afetada na concentração de 10%. Para repolho, brócolis, nabo, rúcula e tomate o

IVG diminuiu a partir da concentração de 30%; para mostarda e couve a partir da concentração de 50% e a partir da concentração de 70% para rabanete (Tabela 4).

Tabela 4. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de espécies cultivadas em extratos aquosos de folhas secas de *Casearia sylvestris* Sw.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	7,3 ± 0,19 a	7,2 ± 0,36 a	6,4 ± 0,85 a	2,7 ± 0,56 b	2,0 ± 0,27 b	1,8 ± 0,94 b	0,9 ± 0,09 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	5,2 ± 0,08 a	4,8 ± 0,85 a	1,4 ± 0,57 b	1,0 ± 0,96 b	0,9 ± 0,12 b	0,4 ± 0,65 c	0,3 ± 0,14 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	2,6 ± 0,32 a	2,6 ± 0,96 a	1,0 ± 0,42 b	0,7 ± 0,41 b	0,7 ± 0,10 b	0,6 ± 0,15 b	0,2 ± 0,09 c
<i>Brassica pekinensis</i>	8,5 ± 0,80 a	7,8 ± 0,55 a	7,7 ± 0,61 a	3,7 ± 0,53 b	3,1 ± 0,32 b	1,0 ± 0,28 d	0,9 ± 0,39 d
<i>Brassica rapa</i>	4,5 ± 0,38 a	3,8 ± 0,22 a	1,2 ± 0,37 b	1,0 ± 0,10 b	0,8 ± 0,07 bc	0,8 ± 0,10 bc	0,5 ± 0,11 c
<i>Eruca sativa</i>	8,3 ± 0,50 a	7,7 ± 0,23 a	2,6 ± 0,37 b	2,2 ± 0,58 b	2,2 ± 0,71 b	1,9 ± 0,65 b	1,5 ± 0,26 b
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	7,0 ± 0,14 a	6,1 ± 0,38 a	6,0 ± 0,54 a	2,0 ± 0,51 b	1,6 ± 0,05 b	0,7 ± 0,82 c	0,5 ± 0,92 c
<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>	3,5 ± 0,97 a	3,0 ± 0,35 a	0,8 ± 0,35 b	0,6 ± 0,42 b	0,6 ± 0,50 b	0,5 ± 0,13 b	0,4 ± 0,14 b
<i>Raphanus sativus</i>	5,0 ± 0,54 a	4,6 ± 0,22 a	4,1 ± 0,15 ab	4,0 ± 0,14 ab	3,7 ± 0,85 b	0,7 ± 0,09 c	0,5 ± 0,10 c

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

Nos estudos alelopáticos, a germinabilidade (índice final de sementes germinadas) é um índice muito usado, embora não demonstre outros aspectos do processo de germinação, como atrasos, já que envolve apenas resultados finais, ignorando períodos de germinação inativa no decorrer do bioensaio (CHIAPUSIO et al.,

1997; MAULI et al., 2009). Muitas vezes, o que se observa são efeitos significativos de extratos sobre o tempo médio e velocidade de germinação e nenhuma diferença na germinabilidade em relação ao controle (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Esse efeito foi encontrado nos bioensaios realizados com mostarda, couve, nabo, alface e rabanete com extratos de eucalipto; e repolho,

nabo, rúcula e tomate com extratos de guaçatonga.

Os extratos aquosos das duas espécies analisadas também interferiram no crescimento inicial de todas as espécies testadas, com redução

e/ou inibição no comprimento da parte aérea e do sistema radicular, sendo que o aumento da concentração de ambos os extratos mostraram resultados mais expressivos (Tabelas 5, 6, 7 e 8).

Tabela 5. Efeito alelopático de extratos aquosos de folhas secas de *Eucalyptus globulus* Labill. sobre o comprimento radicular (cm) de espécies cultivadas.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	6,1 ± 0,40 a	3,6 ± 0,65 b	0,2 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	4,3 ± 1,00 a	3,5 ± 0,54 a	3,1 ± 0,85 a	1,2 ± 0,75 b	0,4 ± 0,48 c	0,1 ± 0,08 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	4,2 ± 0,94 a	1,6 ± 0,98 b	0,3 ± 0,13 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica pekinensis</i>	6,0 ± 0,91 a	2,6 ± 0,30 b	0,8 ± 0,29 c	0,2 ± 0,16 cd	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica rapa</i>	3,0 ± 0,61 a	2,4 ± 0,5 a	0,2 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b
<i>Eruca sativa</i>	3,3 ± 0,24 a	3,0 ± 0,47 a	1,5 ± 0,11 b	0,3 ± 0,05 c	0,2 ± 0,13 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	1,4 ± 0,40 a	1,1 ± 0,33 a	0,6 ± 0,18 b	0,6 ± 0,15 b	0,2 ± 0,2 bc	0,1 ± 0,09 c	0,1 ± 0,10 c
<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>	4,2 ± 0,39 a	3,4 ± 0,29 a	1,6 ± 0,39 b	0,2 ± 0,05 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Raphanus sativus</i>	7,0 ± 0,91 a	2,8 ± 0,79 b	0,9 ± 0,27 c	0,3 ± 0,27 cd	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d

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

Com a utilização de extratos de guaçatonga, o comprimento radicular e da parte aérea das espécies testadas se mostrou muito mais sensível quando comparado à germinação das sementes, sendo que para a maioria das espécies ocorreu inibição total no crescimento das duas partes

vegetais a partir da concentração de 70%, exceto para o sistema radicular de mostarda e de brócolis que foi inibido a partir de 50%. Para a cultivar de alface Grand Rapids e tomate não se observou inibição, apenas redução do crescimento inicial.

Tabela 6. Efeito alelopático de extratos aquosos de folhas secas de *Casearia sylvestris* Sw. sobre o comprimento radicular (cm) de espécies cultivadas.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	5,6 ± 1,77 a	4,9 ± 0,97 a	1,6 ± 1,31 b	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,18 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	7,5 ± 0,09 a	7,4 ± 0,97 a	2,9 ± 0,55 b	0,6 ± 0,32 cd	0,2 ± 0,00 d	0,1 ± 0,18 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	3,2 ± 0,99 a	3,2 ± 1,68 a	0,3 ± 0,16 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica pekinensis</i>	5,5 ± 1,99 a	4,0 ± 1,66 ab	1,3 ± 0,79 c	0,2 ± 0,18 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica rapa</i>	9,1 ± 0,83 a	5,2 ± 0,81 b	4,6 ± 0,77 b	2,5 ± 0,25 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Eruca sativa</i>	3,3 ± 0,24 a	3,0 ± 0,47 a	1,5 ± 0,11 b	0,3 ± 0,05 c	0,2 ± 0,13 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	4,5 ± 0,70 a	2,8 ± 0,45 ab	1,8 ± 0,40 b	1,8 ± 0,27 b	0,8 ± 0,11 bc	0,4 ± 0,04 c	0,2 ± 0,00 c
<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>	9,7 ± 1,07 a	4,7 ± 0,29 b	4,7 ± 0,69 b	1,5 ± 0,37 c	0,3 ± 0,15 d	0,3 ± 0,12 d	0,3 ± 0,15 d
<i>Raphanus sativus</i>	7,9 ± 1,24 a	4,4 ± 1,18 b	4,0 ± 1,70 b	1,5 ± 0,69 c	0,3 ± 0,25 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d

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

Como constatado em muitos trabalhos e no presente estudo, 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 foram encontrados por 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 alface (*Lactuca sativa* L.), arroz (*Oryza sativa* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), chicória (*Cichorium endivia*

L.), couve (*Brassica pekinensis* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), repolho (*Brassica oleracea* L.) e tomate (*Lycopersicum esculentum* Miller). Também Goetze e Thomé (2004) observaram diminuição no percentual de germinação, índice de velocidade de germinação e no crescimento de brócolis, repolho e alface quando utilizaram extratos aquosos de *Eucalyptus globulus*. Entretanto, Ferreira, Souza e Faria (2007) não observaram redução percentual de germinação e no crescimento do sistema radicular de *Lactuca sativa* L. quando testaram extratos de *Eucalyptus citriodora* Hook e *Pinus elliottii* Engelm., independentemente das concentrações testadas.

Tabela 7. Efeito alelopático de extratos aquosos de folhas secas de *Eucalyptus globulus* Labill. sobre o comprimento da parte aérea (cm) de espécies cultivadas.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	3,1 ± 0,29 a	2,8 ± 0,2 a	60,3 ± 0,13 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	3,5 ± 0,52 a	3,5 ± 0,95 a	3,2 ± 0,60 a	1,9 ± 0,77 b	0,9 ± 0,91 c	0,6 ± 0,35 c	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	2,6 ± 0,53 a	2,5 ± 0,93 a	0,5 ± 0,27 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b
<i>Brassica pekinensis</i>	2,8 ± 0,21 a	2,8 ± 0,47 a	1,5 ± 0,23 ab	0,5 ± 0,64 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica rapa</i>	4,4 ± 0,55 a	3,5 ± 0,76 a	1,9 ± 0,18 b	1,2 ± 0,09 b	0,2 ± 0,16 c	0,1 ± 0,08 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Eruca sativa</i>	2,4 ± 0,19 a	2,1 ± 0,24 a	0,3 ± 0,12 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	1,9 ± 0,04 a	1,5 ± 0,22 a	0,9 ± 0,14 b	0,8 ± 0,15 b	0,4 ± 0,23 c	0,1 ± 0,11 c	0,1 ± 0,08 c
<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>	3,6 ± 0,57 a	3,5 ± 0,84 a	2,8 ± 0,37 a	0,3 ± 0,23 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b	0,0 ± 0,00 b
<i>Raphanus sativus</i>	3,5 ± 0,37 a	3,5 ± 0,61 a	1,6 ± 0,74 b	0,4 ± 0,16 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c

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

Como observado com o percentual de germinação, os extratos aquosos de eucalipto inibiram o crescimento, tanto do sistema radicular como da parte aérea de todas as espécies testadas, exceto para a cultivar de alface Grand Rapids, sendo que a inibição foi bastante pronunciada a partir da concentração de 50 ou de 70% do extrato, dependendo da espécie cultivada.

O comprimento radicular e da parte aérea da alface foi reduzido em presença dos extratos aquosos de eucalipto e de guaçatonga; a redução foi maior com o aumento das concentrações utilizadas. Já para o tomate, o crescimento de ambas as partes vegetais foi inibido fortemente a partir da concentração de 70%

apenas com os extratos de eucalipto.

Adicionalmente, em relação à influência alelopática no desenvolvimento inicial das plântulas das espécies testadas, no presente estudo foram registradas anormalidades, principalmente no sistema radicular. As raízes primárias se apresentaram mais espessas, continham mais pêlos absorventes ou eram atrofiadas e, em alguns casos, eram praticamente ausentes, como verificado em brócolis, couve, nabo, rúcula e alface, quando utilizados extratos de eucalipto e, em brócolis, rabanete, tomate e alface, com extratos de guaçatonga, a partir da concentração de 50% ou de 70%.

Tabela 8. Efeito alelopático de extratos aquosos de folhas secas de *Casearia sylvestris* Sw. sobre o comprimento da parte aérea (cm) de espécies cultivadas.

Espécie vegetal	Concentração do extrato (%)						
	0	10	30	50	70	90	100
<i>Brassica campestris</i>	3,5 ± 0,68 a	2,6 ± 0,33 ab	2,3 ± 1,17 ab	0,9 ± 0,13 c	0,2 ± 0,06 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica oleracea</i> cv. capitata	4,4 ± 0,26 a	4,0 ± 0,41 a	2,8 ± 0,47 ab	1,8 ± 0,56 bc	0,3 ± 0,13 d	0,1 ± 0,13 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica oleracea</i> cv. italica	2,4 ± 0,63 a	2,3 ± 0,84 a	1,6 ± 0,05 ab	1,1 ± 0,04 b	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Brassica pekinensis</i>	4,3 ± 0,63 a	2,7 ± 0,57 b	2,6 ± 0,72 b	0,7 ± 0,59 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d
<i>Brassica rapa</i>	5,7 ± 0,55 a	5,4 ± 0,51 a	2,2 ± 0,42 b	2,1 ± 0,29 b	1,7 ± 0,16 b	0,1 ± 0,13 c	0,1 ± 0,05 c
<i>Eruca sativa</i>	2,6 ± 0,27 a	2,6 ± 0,67 a	2,4 ± 0,21 a	1,4 ± 0,34 b	0,4 ± 0,19 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<i>Lactuca sativa</i> cv. grand rapids	2,1 ± 0,55 a	2,0 ± 0,51 a	1,7 ± 0,42 ab	1,3 ± 0,29 ab	0,7 ± 0,16 bc	0,4 ± 0,13 c	0,2 ± 0,05 c
<i>Lycopersicum</i> <i>esculentum</i>	5,1 ± 0,46 a	3,0 ± 0,45 ab	2,9 ± 0,46 ab	1,6 ± 0,43 b	0,3 ± 0,07 c	0,3 ± 0,11 c	0,3 ± 0,05 c
<i>Raphanus sativus</i>	5,5 ± 0,86 a	3,3 ± 0,29 b	3,3 ± 0,26 b	2,5 ± 1,08 b	0,9 ± 0,67 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d

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

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*); por Áquila (2000), com extratos de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hil.); por Gatti, Perez e Lima (2004), com extratos de folhas de cipó-mil-homens (*Aristolochia esperanzae* O. Kuntze) e por Maraschin-Silva e Áquila (2006), com extratos de cocão (*Erythroxylum argentinum* O.E. Schulz), açoita-cavalo (*Luehea divaricata* Mart.), capororoca (*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze) e canela-guaicá (*Ocotea puberula* (Rich) Nees).

A presença de escurecimento e a fragilidade nas raízes são danos que indicam a ação de substâncias tóxicas dos extratos. Endurecimento e escurecimento dos ápices radiculares são evidências de alterações morfológicas e anatômicas causadas por fitotoxinas (CRUZ-ORTEGA et al., 1998). Soares e Viera (2000) evidenciaram reduções de tamanho e necroses em raízes de alface tratadas com extratos aquosos de cinco espécies da família Gleicheniaceae, danos semelhantes ao provocado por detergentes naturais, como saponinas.

É possível que o efeito alelopático demonstrado seja devido à presença de compostos fenólicos

como eucaliptol, taninos e monoterpenos presentes no eucalipto e, de diterpenos e casearina, na guaçatonga. Souto, Gonzalez e Reigosa (1994) verificaram que restos de *Pinus radiata* D. Don e de *Eucalyptus globulus* inibiram o crescimento e o desenvolvimento de alface e esse efeito alelopático deu-se principalmente por compostos fenólicos. Segundo Simões e Spitzer (1999), efeitos alelopáticos têm sido registrados para terpenos voláteis de *Eucalyptus globulus* e *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. Atualmente, considera-se que existam funções ecológicas para os óleos voláteis, especialmente como inibidores de germinação, entre outras.

Segundo Goetze e Thomé (2004), é comum encontrar nas plantas superiores, compostos com propriedades alelopáticas diversificadas quimicamente, sendo que a quantidade e a composição destes podem variar de acordo com a espécie estudada. Também, é necessário considerar que, em condições de solo, o efeito dos agentes aleloquímicos pode ser diferente do observado *in vitro*. Então, vários processos utilizados para demonstrar que determinados extratos têm efeitos alelopáticos não provam mais do que a existência de aleloquímicos no material vegetal, não sendo possível inferir em que condições de campo esta vai se manifestar (TAIZ; ZEIGER, 2008; CORSATO et al., 2010). Resultados aqui obtidos são indicativos de potencial alelopático destas espécies, entretanto, novos ensaios deverão ser conduzidos em campo e com o propósito de identificar os constituintes químicos responsáveis pelos resultados obtidos.

Carvalho et al. (1996), Piña-Rodrigues e Lopes (2001) e Mauli et al. (2009) ressaltam que os estudos dos efeitos alelopáticos e a identificação das plantas que os possuem são assuntos de grande importância, tanto na utilização de cultivares agrícolas capazes de inibir plantas invasoras, quanto na determinação de práticas culturais e do manejo mais adequado. Na recuperação de áreas degradadas é essencial o pronto estabelecimento das espécies e, acima de tudo, busca-se dar condições para que o processo de

regeneração aconteça rapidamente. Considerando que eucalipto e guaçatonga são espécies medicinais e, esta última, também, espécie pioneira, existe a possibilidade das suas folhas secas, recém-caídas e raízes liberarem exsudados no solo e, desta maneira inibirem a germinação de sementes e o crescimento de outras espécies, como constatado no presente estudo.

Desta forma, os resultados do presente estudo indicam a presença de toxidez e, possivelmente, potencial alelopático promovido pelas folhas secas de eucalipto e de guaçatonga. Este efeito se manifestou através da redução ou na inibição do percentual de germinação e do crescimento inicial das plântulas das espécies testadas.

Conclusões

As espécies arbóreas (eucalipto e guaçatonga) são potencialmente alelopáticas por reduzir e/ou inibir a germinação, o IVG e o crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea, sendo o eucalipto a espécie com maiores potencialidades inibitórias sobre as hortaliças testadas.

O crescimento inicial das plântulas é o parâmetro mais afetado pelos extratos aquosos das espécies cultivadas; o sistema radicular é a estrutura vegetativa em que mais se observa o processo alelopático e efeito inibitório, com menor comprimento, raízes mais espessas, atrofiadas, defeituosas, e com maior número pêlos absorventes.

Referências

- ÁQUILA, M. E. A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. *Iheringia*, Série Botânica, Porto Alegre, v. 53, p. 51-66, 2000.
- BASILE, A. C.; SERTIÉ, J. A. A.; PANIZZA, S.; OSHIRO, T. T.; AZZOLINI, C. A. Pharmacological assay of *Casearia sylvestris*. I. preventive anti-ulcer activity and toxicity of the leaf crude extract. *Journal of Ethnopharmacology*, Irlanda, v. 30, p. 185-197, 1990.
- BEIGUELMAN, B. *Curso prático de bioestatística*. 5.

- ed. Ribeirão Preto: Funpec, 2002. 274 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: SND/ DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARVALHO, G. J. de. *Análise da potencialidade autoalelopática de restos culturais da colheita de cana-de-açúcar*. 1996. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- CHIAPUSIO, G.; SÁNCHEZ, A. M.; REIGOSA, M. J.; GONZÁLEZ, L.; PELLISSIER, F. Do germination indices adequately reflect allelochemical effects on the germination process? *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 23, n. 11, p. 2445-2453, 1997.
- CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.
- CRUZ-ORTEGA, R.; ANAYA, A. L.; HERNÁNDEZ-BATISTA, B. E.; LAGUNA-HERNÁNDEZ, G. Effects of allelochemical stress produced by *Aicyios deppei* on seedling root ultrastructure of *Phaseolus vulgaris* and *Cucurbita ficifolia*. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 24, n. 12, p. 2039-2057, 1998.
- DIAS, J. F. G.; CÍRIO, G. M.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss., Celastraceae. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, João Pessoa, v. 15, n. 3, p. 220-223, 2005.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campinas, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição Especial.
- FERREIRA, M. C.; SOUZA, J. R. P.; FARIA, T. J. Potenciação alelopática de extratos vegetais na germinação e no crescimento inicial de picão-preto e alface. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, 2007.
- 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.
- GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.
- HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L. A. S. das; BASTOS, C. F.; WALLAU, G. L. da. Atividade alelopática de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. *Revista de Ciências Agroveterinárias*, Lages, v. 6, n. 1, p. 11-21, 2007.
- 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) OK. sobre espécies cultivadas. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. São Paulo: Nova Odessa, 2002. 512 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MANOEL, D. D.; DOICHE, C. F. R.; FERRARI, T. B.; FERREIRA, G. Atividade alelopática dos extratos frescos e seco de folhas de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) e pata-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de tomate. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 1, p. 63-70, 2009.
- MARASCHIN-SILVA, F.; ÁQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 547-555, 2006.
- MAULI, M. M.; FORTES, A. M. T.; ROSA, D. M.; PICCOLO, G.; MARQUES, D. S.; CORSATO, J. M.; LESZCZYNSKI, R. Alelopatia de leucena sobre soja e plantas invasoras. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 1, p. 55-62, 2009.
- 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.
- PEREIRA, B. F.; SBRISSIA, A. F.; SERRAT, B. M. Alelopatia intra-específica de extratos aquosos de folhas e raízes de alfafa na germinação e no crescimento inicial de plântulas de dois materiais de alfafa: crioulo e melhorado. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 2, p. 561-564, 2008.
- 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.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 130-136, 2001.
- PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA, R. S.; CONSTANTIN, J. (Coord.). *Plantas daninhas e seu manejo*. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. p.145-185.
- RICE, E. L. *Allelopathy*. 2. ed. New York: Academic Press, 1984. 422 p.
- RUGGIERO, P. G. C.; BATALHA, M. A.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. Soil-vegetation relationships in cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. *Plant Ecology*, v. 160, n. 1, p. 1-16, 2002.
- SCAVONE, O.; GRECCHI, R.; PANNIZA, S.; SILVA, R. A. P. de S. Guaçatonga (*Casearia sylvestris* Swartz): aspectos botânicos da planta, ensaios bioquímicos e propriedades cicatrizantes da folha. *Anais de Farmácia e Química de São Paulo*, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 73-81, 1979.
- SILVA, G. B. da; MARTIM, L.; SILVA, C. L. da; YOUNG, M. C. M.; LADEIRA, A. L. Potencial alelopático de espécies arbóreas nativa do cerrado. *Hoehnea*, São Paulo, v. 33, n. 3, p. 331-338, 2006.
- SIMÕES, C. M. O.; SPITZER, V. Óleos voláteis. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. (Org.). *Farmacognosia*. Porto Alegre: Ed. Universidade UFSC, 1999. cap. 18, p. 387-416.
- SOARES, G. L. G.; VIEIRA, T. R. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. grand rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. *Floresta e Ambiente*, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 180-197, 2000.
- SOUTO, X. C.; GONZALEZ, L.; REIGOSA, M. J. Comparative analysis of allelopathic effects produced by four forestry species during decomposition process in their soils in Galicia (NW. Spain). *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 20, n. 11, p. 3005-3015, 1994.
- SOUZA FILHO, L. S.; VELINI, E. D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C. A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 4. ed. Porto Alegre: Artmed. 2008.
- TOKURA, L. K.; NOBREGA, L. H. P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. *Acta Scientiarum*. Agronomy, Maringá, v. 28, n. 3, p. 379-383, 2006.
- WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.