

## Potencial alelopático de *Baccharis dracunculifolia* DC. (Asteraceae)

GUSMAN, Grasielle Soares\*; BITTENCOURT, Alexandre Horácio Couto\*\*; VESTENA, Silvane\*\*\*

### Resumo

A alelopatia caracteriza-se pelos efeitos danosos ou benéficos sobre o desenvolvimento da vegetação, causados por substâncias químicas produzidas e liberadas para o ambiente por uma planta ou microrganismo. O objetivo deste trabalho foi identificar possíveis efeitos alelopáticos de *Baccharis dracunculifolia* DC., sobre mostarda (*Brassica campestris* L.) e couve (*Brassica pekinensis* L.). Foram realizados testes *in vitro* (placa-de-Petri) e com folhas em decomposição (*ex vitro*) e testadas seis concentrações de folhas/extratos aquosos de *B. dracunculifolia* (10, 30, 50, 70, 90 e 100%) e comparadas com controle (0,0%), solo ou água destilada, com cinco repetições cada, sendo distribuídas dez sementes das espécies cultivadas em cada repetição. Folhas de *B. dracunculifolia* evidenciaram potencialidades alelopáticas na germinação das sementes, no índice de velocidade de germinação e no crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea tanto no tratamento *in vitro* quanto *ex vitro*, em que os tratamentos utilizando folhas em decomposição se mostraram mais alelopáticos para as duas espécies de hortaliças testadas, sendo possível que tais efeitos sejam decorrentes da presença de metabólitos secundários como flavonóides e taninos encontrados em *B. dracunculifolia*. Os resultados indicam a existência de potencial alelopático de *B. dracunculifolia*.

Palavras-chave: Alelopatia. *Baccharis dracunculifolia*.

### *Allelopathic potential of Baccharis dracunculifolia* DC. (Asteraceae)

#### Abstract

*Allelopathy is characterized by harmful or benefic effects on the development of plants caused by chemical substances that are produced and released into the environment by a plant or microorganism. This study aimed to identify the possible allelopathic effects of Baccharis dracunculifolia DC. on mustard (Brassica campestris L.) and kale (Brassica pekinensis L.). It was realized tests in vitro (petri dishes) and decomposed leaves (ex vitro), being tested six leaves/aqueous extracts concentrations of B. dracunculifolia (10, 30, 50, 70, 90 and 100%) and then, compared to control (0.0%), soil or distilled water, with five repetitions each,*

\* Mestre em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Biologia Geral, Avenida Peter Henry Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa, MG; grasiellegusman@yahoo.com.br

\*\* Mestre em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa; professor da Faculdade de Minas, Laboratório de Bioquímica, Avenida Cristiano Ferreira Varella, 655, CEP 36800-000, Muriaé, MG; ahcouth@faminas.edu.br

\*\*\* Doutora em Fisiologia Vegetal pela Universidade Federal de Viçosa; professora da Universidade Federal do Pampa (Campus São Gabriel), Laboratório de Bioquímica, Avenida Antônio Trilha, 1847, CEP 97300-000, São Gabriel, RS; svestena@yahoo.com.br

*being distributed ten seeds of the cultivated species in each repetition. Leaves of B. dracunculifolia showed allelopathic potential on the germination of seeds, the germination speed index and on the initial growth of roots and fronds in the in vitro and ex vitro treatments, being the decomposed leaves' treatments more allelopathic for the both leafy vegetables tested, and these effects were probably due to the presence of secondary metabolites as flavonoids and tannins found in B. dracunculifolia. The results indicate an existence of allelopathic potential in B. dracunculifolia.*

*Keywords: Allelopathy. Baccharis dracunculifolia. Secondary metabolism.*

## 1 INTRODUÇÃO

O termo alelopatia está relacionado à capacidade de um vegetal interferir de forma natural no desenvolvimento da vegetação adjacente, por meio de substâncias químicas denominadas aleloquímicos, que são liberados na atmosfera ou no solo por exsudação radicular, lixiviação, volatilização e decomposição dos resíduos da planta (RODRIGUES et al., 1999). Entre os aleloquímicos comumente citados, como responsáveis por causarem efeitos diretos e indiretos, estão os terpenos, alcalóides, compostos fenólicos, esteróides, ácidos graxos de cadeia longa e lactonas insaturadas (MALHEIROS; PERES, 2001; KING; AMBIKA, 2002).

Os metabólitos podem ser liberados naturalmente pelas plantas que os produzem. No meio ambiente eles podem ocasionar interferências em outras plantas podendo prejudicá-las ou favorecê-las, de forma direta ou indireta (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Quando os metabólitos agem negativamente, a germinação das sementes e o crescimento das plantas são as etapas mais afetadas (RICE, 1984; CHON; KIM, 2004). Estas substâncias podem estar envolvidas em complexos processos ambientais de ecossistemas naturais ou manejados. Segundo Chou (1999), a diversidade de espécies, a dominância, a sucessão e o clímax em vegetação natural e a produtividade de agroecossistemas podem ser determinadas pela atividade alelopática de aleloquímicos liberados no meio.

A produção desses aleloquímicos pode ser regulada por diversos fatores ambientais, como a temperatura, a intensidade luminosa, a disponibilidade de água e de nutrientes, a textura do solo e a presença de microrganismos (MACÍAS et al., 2007). A influência de outros fatores, como a radiação ultravioleta, doenças e os ataques de insetos, modificam diretamente a taxa de produção dos aleloquímicos (FORMAGIO et al., 2010).

A alelopatia propõe uma área de pesquisa de grande importância, a qual permite buscar substâncias de origem vegetal para o controle de plantas invasoras na agricultura, reduzindo ou eliminando a contaminação do ambiente, preservando os recursos naturais e garantindo o oferecimento de produtos de qualidade (SOUZA FILHO; ALVES, 2002). Esforços vêm sendo realizados nos últimos anos, especialmente com espécies arbóreas e arbustivas, a fim de verificar propriedades alelopáticas em espécies com potencial para compor sistemas agroflorestais e silvipastoris (FERREIRA et al., 1992). Além disso, propicia uma alternativa ecologicamente correta no cultivo de plantas para indústria de fitoterápicos. Teoricamente, substâncias químicas com atividade alelopática podem ser

utilizadas diretamente na formulação de bioherbicidas ou serem modificadas, a fim de aumentar sua atividade biológica (SOUZA FILHO; ALVES, 2002; BORELLA; PASTORINI, 2009).

O alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia* DC.), pertencente à família Asteraceae, é um arbusto lenhoso (2-3 m), nativo do cerrado brasileiro, ocorrendo nas regiões sul, sudeste e centro-oeste (BUDEL et al., 2005; FIGUEIREDO et al., 2006), crescendo principalmente em áreas de cerrado, pastagens abandonadas e áreas em processo de sucessão (BASTOS, 2001). A espécie é utilizada por suas propriedades analgésica, anti-espasmódica, calmante, sedativa, citostática (LORENZI; MATOS, 2002), antifúngica, antibacteriana e inseticida (CARRERA, 2007; GELINSKI et al., 2007), sendo objeto de numerosos estudos entomológicos devido à sua riqueza de insetos herbívoros e gahadores, destacando-se, principalmente, por sua relação peculiar com as abelhas (*Apis mellifera* L.) (BASTOS, 2001). De acordo com Park et al. (2002) e Figueiredo (2006), *B. dracunculifolia* é a principal fonte botânica da própolis verde, mais uma evidência de constituintes na planta. Considerando o processo alelopático, pouco se sabe sobre os efeitos desta espécie no estabelecimento das culturas, ou seja, na germinação e no desenvolvimento das plântulas de espécies de importância agrícola. Carrera (2007) e Gelinski et al. (2007), afirmam que as propriedades antifúngica, antibacteriana e inseticida dos óleos voláteis, presentes nesta espécie, estão entre as atividades mais testadas.

Considerando a importância que *B. dracunculifolia* representa como fonte de matéria-prima à indústria farmacêutica e possível controle de plantas invasoras, aliado à carência de informações do quanto ela influencia o desenvolvimento de outras plantas no campo, realizou-se este estudo com o objetivo de verificar o efeito alelopático de folhas secas desta espécie sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de mostarda (*Brassica campestris* L.) e de couve (*Brassica pekinensis* L.) cultivadas *in vitro* e no campo, muitas vezes, em hortas orgânicas na região da Zona da Mata Mineira, Minas Gerais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no laboratório de bioquímica e na casa de vegetação da Faculdade de Minas (FAMINAS), Muriaé, MG.

Para a realização dos experimentos foram utilizadas folhas adultas de *B. dracunculifolia*, obtidas no Município de Muriaé, MG, secas em estufa a 40°C até a obtenção de massa seca constante. Para a realização dos bioensaios de germinação foram utilizadas sementes de mostarda e de couve, sendo obtidas no comércio local. Foram efetuados testes preliminares em laboratório para verificação da viabilidade e do vigor da germinação das sementes.

## 2.1 TRATAMENTO *in vitro*

Para a obtenção do extrato aquoso de *B. dracunculifolia* foram utilizadas folhas secas na concentração de  $1\text{g } 10\text{ mL}^{-1}$  (peso/volume), trituradas em um moinho tipo willey. A mistura foi deixada em repouso por 48 horas na geladeira ( $5^{\circ} \pm 1^{\circ}\text{C}$ ), sendo, 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 que para a concentração de 100% foi utilizado o “extrato puro”. 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. Dez sementes das espécies olerícolas por placa-de-Petri, com cinco repetições constituíram a unidade experimental. O experimento foi mantido em câmaras de germinação tipo BOD com temperatura e luminosidade controladas ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ,  $230\mu\text{moles. m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ), sob fotoperíodo de 16/8 horas luz/escuro. 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 verificado o percentual final de sementes germinadas, o índice de velocidade de germinação, o comprimento, em centímetros, da raiz e da parte, com auxílio de um paquímetro e o percentual de mortalidade e anormalidade radicular das plântulas. 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.

## 2.2 TRATAMENTO *ex vitro*

Folhas secas de *B. dracunculifolia* foram trituradas em um moinho tipo willey, sendo então, misturadas com solo (substrato orgânico), em que se deu a preparação de seis concentrações diferentes (10, 30, 50, 70, 90 e 100%), sendo utilizado apenas solo como o tratamento controle e “folhas secas trituradas em decomposição” como o tratamento com concentração de 100%. Para os testes de germinação foram utilizados recipientes de polietileno de capacidade para 250 mL com a mistura (folhas em decomposição) ou substrato solo, sendo borrifado a cada dois dias com 10 mL (quarenta borrifadas) de água. Dez sementes das espécies olerícolas por recipiente, com cinco repetições constituíram a unidade experimental. O experimento foi mantido em casa de vegetação com temperatura controlada ( $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). 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 verificado o percentual final de sementes germinadas e o comprimento, em centímetros, da raiz e da parte, com auxílio de um paquímetro.

## 2.3 ANÁLISE EXPERIMENTAL

Os experimentos *in vitro* e *ex vitro* foram montados em delineamento inteiramente casualizado sendo os resultados submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias, comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade (BEIGUELMAN, 2002).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos aquosos de *B. dracunculifolia* reduziram e/ou inibiram a germinação e o crescimento inicial das duas hortaliças testadas tanto *in vitro* como *ex vitro*, sendo que a redução foi intensificada com o aumento das concentrações utilizadas (Tabela 1).

Tabela 1 – Porcentagem de germinação (%G), comprimento radicular (cm) (CSR), comprimento da parte aérea (cm) (CPA) de mostarda (*Brassica campestris* L.) e couve (*Brassica pekinensis* L.) sob efeito de alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia* DC.), Muriaé – MG, 2009

	<i>In vitro</i>				<i>Ex vitro</i>		
	Conc. (%)	G (%)	CSR (cm)	CPA (cm)	G (%)	CSR (cm)	CPA (cm)
<b>Brassica campestris</b>	0	100 ± 0,00 a	4,7 ± 0,46 a	7,0 ± 0,79 a	100 ± 0,00 a	1,9 ± 0,09 a	4,2 ± 0,36 a
	10	100 ± 0,00 a	2,9 ± 0,21 b	3,8 ± 0,23 b	20 ± 0,50 b	0,6 ± 0,12 b	0,8 ± 0,75 b
	30	72 ± 0,35 b	0,9 ± 0,08 c	1,1 ± 0,05 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	50	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	70	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	90	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	100	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
<b>Brassica pekinensis</b>	0	92 ± 0,10 a	6,3 ± 0,85 a	4,7 ± 0,47 a	9,2 ± 0,25 a	2,2 ± 0,10 a	2,7 ± 0,06 a
	10	84 ± 0,45 a	4,6 ± 0,37 b	2,5 ± 0,23 b	2,6 ± 0,10 b	0,8 ± 0,08 b	0,6 ± 0,10 b
	30	64 ± 0,75 b	0,6 ± 0,12 c	0,6 ± 0,08 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	50	8 ± 0,25 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	70	8 ± 0,36 c	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	90	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c
	100	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 d	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c	0,0 ± 0,00 c

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

No tratamento *in vitro*, os extratos aquosos de *B. dracunculifolia* inibiram a germinação de mostarda a partir de 70% e de couve nas concentrações mais elevadas, ou seja, 90 e 100%, sendo que o mesmo comportamento foi observado nos experimentos *ex vitro*, com inibição no processo germinativo a partir de 30% tanto para sementes de mostarda como de couve.

O crescimento inicial tanto do sistema radicular quanto da parte aérea foi fortemente afetado por *B. dracunculifolia* tanto *in vitro* quanto *ex vitro*, sendo que no tratamento *in vitro* o crescimento inicial do sistema radicular e da parte aérea de mostarda e de couve foi inibido a partir de 50% e no *ex vitro*, a inibição foi observada a partir de 30%, quando comparado ao controle (Tabela 1). Os experimentos *ex vitro*, com a decomposição das folhas secas, se mostraram mais alelopáticos quando comparado com os extratos aquosos utilizados *in vitro* tanto para no processo germinativo como no crescimento inicial.

Trabalho semelhante foi realizado por Ferreira et al. (2007), utilizando extrato etanólico de *Pinus eliotti* descrevem que em diferentes concentrações, os extratos não apresentaram efeito alelopático para as variáveis germinação e crescimento inicial de picão-preto e de alface, tanto em tratamentos *in vitro* como *ex vitro* com material decomposto, comportamento este, não observado no presente estudo. Sartor et al. (2009) também não observaram potencialidades alelopáticas para tratamento com extrato de acícula seca e acícula decomposta de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.). Os resultados obtidos nos trabalhos citados e no presente estudo podem ser explicados por Rice (1984) onde enfatiza que os compostos que antes estavam presentes nas folhas secas e decompostas foram liberados para o solo na decomposição.

Souza Filho et al. (2009) relatam que a atividade biológica de um dado aleloquímico depende tanto da concentração como do limite da resposta da espécie afetada. O limite para uma dada substância não é constante, porém está intimamente relacionado à sensibilidade da espécie receptora, ao processo da planta e às condições ambientais. No presente trabalho, os efeitos inibitórios estiveram positivamente associados à concentração tanto do extrato como do material vegetal em decomposição no solo, mas não à espécie receptora, tanto quando se analisaram os efeitos sobre a germinação das sementes, quanto ao desenvolvimento da radícula e do hipocótilo (Tabela 1).

O efeito alelopático pode ocorrer não sobre a germinabilidade (percentual final de germinação no tempo), mas sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) e provocar alterações na curva de distribuição da germinação, alongando a curva por meio do eixo do tempo (FERREIRA; ÁQUILA, 2000) como pode ser observado na Tabela 2, no tratamento *in vitro*, utilizando extratos aquosos de *B. dracunculifolia* causando atraso significativo no IVG a partir da concentração de 10% quando comparado ao controle, tanto para mostarda como para couve. Os resultados estão de acordo com os obtidos por vários pesquisadores trabalhando com sementes de hortaliças e/ou de plantas invasoras (TEIXEIRA et al., 2004; FERREIRA et al., 2007; SARTOR et al., 2009). Com isso, confirma-se que, além do prejuízo na germinação, compostos presentes nas folhas secas de *B. dracunculifolia* também reduziram a velocidade de germinação de mostarda e de couve. Corroborando com os resultados do presente estudo, Piña-Rodrigues e Lopes (2001) relatam que extratos

de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Não influenciaram a porcentagem de germinação, porém reduziram a velocidade de germinação de sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. De fato, muitas vezes o efeito alelopático não se dá sobre a porcentagem final de germinação, mas, por exemplo, sobre o IVG (FERREIRA; BORGHETTI, 2004) conforme a Tabela 2.

Tabela 2 – Índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem média de plântulas de mostarda (*Brassica campestris* L.) e de couve (*Brassica pekinensis* L.) com anormalidade e mortalidade radicial cultivadas em extratos aquosos de folhas secas de *Baccharis dracunculifolia* DC., Muriaé – MG, 2009

	Concentração (%)	IVG	% Mortalidade	% Anormalidade
<b>Brassica campestris</b>	0	9,5 ± 0,09 a	0	0
	10	5,2 ± 0,10 b	0	30
	30	3,0 ± 0,06 c	0	88
	50	0,0 ± 0,00 d	100	0
	70	0,0 ± 0,00 d	100	0
	90	0,0 ± 0,00 d	100	0
	100	0,0 ± 0,00 d	100	0
<b>Brassica pekinensis</b>	0	9,3 ± 0,12 a	0	0
	10	6,7 ± 0,05 b	0	37
	30	3,5 ± 0,03 c	0	90
	50	2,8 ± 0,15 c	100	0
	70	1,2 ± 0,04 d	100	0
	90	0,0 ± 0,00 e	100	0
	100	0,0 ± 0,00 e	100	0

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

Os efeitos visíveis causados por aleloquímicos são reflexos secundários de alterações que ocorrem a nível molecular (RIZVI, 1992). Estes pesquisadores relatam que o endurecimento e escurecimento dos ápices radiculares são evidências de alterações morfológicas e ultraestruturais causadas por fitotoxinas. Este aspecto de escurecimento nas raízes foi observado nos tratamentos com extratos de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. por Maraschin-Silva e Áquila (2005) e também em outros estudos de alelopatia (PELLISSIER, 1993; RODRIGUES, 2002) assim como no presente estudo.

Muitos trabalhos enfatizam que o processo de germinação é menos sensível aos aleloquímicos em relação ao crescimento inicial das plântulas, visto que para cada semente o fenômeno é discreto, germinando ou não (FERREIRA; ÁQUILA, 2000). Entretanto, Centenaro et al. (2009) afirmam que a germinação não é somente o fenômeno que, em condições adequadas o eixo embrionário, prossegue em seu desenvolvimento, sendo que nessa perspectiva, sabe-se que o crescimento é resultado da germinação, portanto, alterações na fase da germinação poderão originar plântulas com dificuldade de crescimento normal, justificando o presente trabalho, em que o processo germinativo como o crescimento inicial das partes vegetativas foram afetados, seja por extratos aquosos seja por tratamento *ex vitro* por *B. dracunculifolia*.

Para o crescimento inicial, as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, com raízes primárias atrofiadas e defeituosas, ausência de raízes secundárias e necrose radicular, bem como disparidades no tamanho estrutural das plântulas (GATTI et al., 2004; PERIOTTO et al., 2004; MARASCHIN-SILVA; ÁQUILA, 2006; BORELLA; PASTORINI, 2009). As raízes mostram-se mais sensíveis à ação de substâncias presentes nos extratos quando comparados com as demais estruturas das plântulas (CHOU et al., 1999), sendo verificado no presente estudo, com alto índice de mortalidade radicular tanto com a utilização de extratos aquosos quanto *ex vitro* e anormalidades nas concentrações mais baixas (Tabela 2). Isso se deve ao fato das raízes estarem em contato direto e prolongado ao extrato (aleloquímico) em relação às demais estruturas das plântulas (CHUNG et al., 2001).

Os resultados obtidos no presente trabalho concordam com os resultados obtidos em outros estudos que verificam o efeito de diversas arbóreas e arbustivas sobre características de germinação e crescimento inicial, como, por exemplo, no caso de sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vogel), que, quando aplicado o extrato metanólico do tronco dessa planta, inibiu o processo germinativo (30%), o desenvolvimento da raiz (83%) e da parte aérea (75%) de capim-colônia (*Panicum maximum* Jacq.) (HERNÁNDEZ-TERRONES et al., 2007).

Plantas da família Asteraceae têm sido amplamente estudadas quanto à sua composição química e atividade biológica; algumas têm proporcionado o desenvolvimento de novos fármacos e inseticidas, entre outros (ZOMLEFER, 1994). No gênero *Baccharis* os compostos mais estudados são os flavonóides e os terpenoides. Quanto a atividades biológicas, destacam-se os efeitos alelopáticos, citotóxicos, anti-inflamatórios e antimicrobianos (JARVIS et al., 1991; GELINSKI et al., 2007). Estudos fitoquímicos de espécimes de *Baccharis* destacam-se na ocorrência de flavonóides, diterpenos e triterpenos, observando-se maior acúmulo de flavonas, flavonóides, diterpenos labdônicos e clerodanos (VERDI et al., 2005). Paulinelli et al. (2004) analisaram os óleos voláteis em dois espécimes de *B. dracunculifolia* e verificaram que os principais componentes são terpenóides.

Compostos fenólicos apresentam um papel importante na interação de plantas com o ambiente, podendo atrair insetos, como sinalizadores entre plantas com organismos simbióticos ou patogênicos e proteção contra estresses bióticos e abióticos. Ainda, compostos fenólicos e derivados correspondem à classe de metabólitos secundários na qual se encontra a maior parte dos compostos apontados como tendo atividade alelopática, compreendendo desde fenóis simples até taninos de estrutura complexa, inibindo a germinação de sementes, crescimento e outros processos fisiológicos que resultam em mudanças na composição florística de uma determinada comunidade (RICE, 1984; FRITZ et al., 2007). A complexação entre taninos e proteínas é a base para suas propriedades como fatores de controle de insetos, fungos e bactérias, tanto quanto para suas atividades biológicas (SANTOS; MELLO, 2003). Dall'Agnol et al. (2003) relatam que flavonóides, taninos e ácidos fenólicos presentes em extratos aquosos de espécies de *Hypericum* apresentaram efeitos inibitórios na germinação e crescimento de alface e, ainda, Queiroga (1989) relata



que o óleo essencial de *B. dracunculifolia* tem como componente majoritário um sesquiterpeno denominado nerolidol e, estudos sobre esse composto, indicam seu efeito inibidor do crescimento do *Plasmodium falciparum*, o agente causador da malária e de *Leshmania amazonensis*, causador da leishmaniose tegumentar americana.

Os flavonóides representam uma importante classe de polifenóis com forte atividade biológica, entre elas, controle de ação de fitormônios, agentes alelopáticos e inibidores enzimáticos (FORMAGIO et al., 2010). Segundo estes pesquisadores, nos ensaios qualitativos da prospecção fitoquímica preliminar de extratos metanólicos da parte aérea de cinco espécies de Annonaceae, verificou-se a presença de flavonóides, esteróides, triterpenóides, alcalóides e taninos com potencial alelopático sobre alface. Corroborando com esses resultados, Fritz et al. (2007) registraram que extratos etanólicos de *Hypericum myrianthum* e *H. ptyanthemum* inibiram a germinação e crescimento inicial de alface, possivelmente pela presença de compostos fenólicos presentes nas espécies consideradas alelopáticas.

As substâncias alelopáticas, tais como saponinas e taninos, podem apresentar mecanismos de ação indiretos ou diretos. Os efeitos indiretos incluem alterações nas propriedades e estado nutricional do solo, bem como nas populações e/ou atividades de microrganismos. Já os efeitos diretos, que são mais estudados, incluem alterações no metabolismo vegetal, podendo afetar as características citológicas, os fitormônios, as membranas, a germinação, a absorção mineral, a respiração, a atividade enzimática, a divisão celular, entre outros (RICE, 1984; RIZVI, 1992).

Aparentemente, a atividade alelopática de *B. dracunculifolia* pode estar relacionada à presença de taninos e flavonóides. Com isso, os resultados sugerem que a presença destes compostos em *B. dracunculifolia* promoveu ação inibitória sobre a germinação, IVG e crescimento inicial de plântulas de mostarda e de couve, considerando que também foram realizados experimentos *ex vitro*. Entretanto, análises químicas mais detalhadas são necessárias para esclarecer quais desses compostos do metabolismo secundário seriam os responsáveis pelo potencial alelopático apresentado por essa espécie.

#### 4 CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos nos bioensaios, conclui-se que *B. dracunculifolia* apresenta forte potencial alelopático tanto *in vitro* quanto *ex vitro* nas duas hortaliças testadas, causando efeitos reducionais e/ou inibitórios, confirmado pelo atraso na germinação, no IVG e no crescimento inicial das espécies alvo utilizadas.

## REFERÊNCIAS

- BASTOS, E. M. A. F. **Origem botânica e indicadores de qualidade da “própolis verde” produzida no Estado de Minas Gerais, Brasil**. 2001. 137 f. Tese (Doutorado em Entomologia) - Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.
- BEIGUELMAN, B. **Curso prático de bioestatística**. 5 ed. Ribeirão Preto: Funpec, 2002.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dióica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/ DNDV/CLAV, 1992.
- BUDEL, J. M. et al. O progresso da pesquisa sobre o gênero *Baccharis*, Asteraceae: estudos botânicos. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 15, n. 3, p. 268-271, 2005.
- CARRERA, R. C. ***Baccharis trimera* (Less.) DC. (Asteraceae): estudo comparativo dos óleos voláteis, atividade biológica e crescimento de estacas de populações ocorrentes em áreas do Cerrado e Mata Atlântica**. 2007. 191 f. Tese (Doutorado em Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente) - Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2007.
- CENTENARO, C. et al. Contribuição ao estudo alelopático de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 19, n. 1, p. 304-308, 2009.
- CHON, S. U.; KIM, Y. M. Herbicidal potential and quantification of suspected allelochemicals from four Grass crop extracts. **Journal Agronomy & Crop Sciences**, v. 190, p. 154-150, 2004.
- CHOU, C. H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 609-630, 1999.
- CHUNG, I. M.; AHN, L. K.; YUN, S. J. Assesment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-gall*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. **Crop Protection**, v. 20, p. 921-928, 2001.
- DALL'AGNOL, R. et al. Antimicrobial activity of some *Hypericum* species. **Phytomedicine**, v. 10, p. 141-147, 2003.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G. et al. Allelopathy in Brazil. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992.

- FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed: Porto Alegre, 2004.
- 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 Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1054-1060, 2007.
- FIGUEIREDO, A. S. G. et al. Estudo do efeito do *Baccharis dracunculifolia* sobre o metabolismo oxidativo de neutrófilos e influência de fatores sazonais sobre esta atividade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 14, 2006. São Paulo. **Anais...** São Paulo: Ed. USP, 2006. Versão eletrônica.
- FORMAGIO, A. S. N. et al. Potencial alelopático de cinco espécies da família Annonaceae. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 3, p. 349-354, 2010.
- FRITZ, D. et al. Germination and growth inhibitory effects of *Hypericum myrianthum* and *H. polyanthemum* extracts on *Lactuca sativa* L. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 17, n. 1, p. 44-48, 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**, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.
- GELINSKI, J. M. L. N. et al. Atividade antibacteriana do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia* DC. e de seu composto ativo nerolidol em combinação ao EDTA ou lisozima. **Evidência**, v. 7, n. 2, p. 131-144, 2007.
- HERNÁNDEZ-TERRONE, M. G. et al. Estudo fitoquímico e alelopático do extrato de caule de sucupira-branca (*Pterodon emarginatus*). **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 755-762, 2007.
- JARVIS, B. B. et al. Trichothecene micotoxins from *Baccharis* species. **Phytochemistry**, v. 30, n. 3, p. 789-797, 1991.
- KING, S. R.; AMBIKA, R. Allelopathic plants. *Chromolaena odorata* L. **Allelopathy Journal**, v. 9, n. 1, p. 35-41, 2002.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.
- MACÍAS, F. A. et al. Allelopathy: a natural alternative for weed control. **Pest Management Science**, Malden, v. 63, p. 327-348, 2007.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.
- MALHEIROS, A.; PERES, M. T. L. Alelopatia: interações químicas entre espécies. In: YNES, R. A.; CALIXTO, J. B. (Ed). **Plantas medicinais sob a ótica da química medicinal moderna**. Chapecó: Argos, 2001.

MARASCHIN-SILVA, F.; ÁQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. **Iheringia, Série Botânica**, v. 60, n. 1, p. 91-98, 2005.

\_\_\_\_\_. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 61-69, 2006.

PARK, Y. K.; ALENCAR, S. M.; AGUIAR, C. L. Botanical origin and chemical composition of Brazilian propolis. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, n. 9, p. 2502-2506, 2002.

PAULINELLI, T. et al. Análise do óleo volátil de dois espécimes de *Baccharis cf dracunculifolia*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 27, 2004. CONGRESSO LATINOAMERICANO DE QUÍMICA, 26, 2004, São Paulo. **Anais...São Paulo: SBQ, 2004, Versão eletrônica.**

PELLISSIER, F. Allelopathic inhibition of spruce germination. **Acta Oecologica**, v. 14, n. 2, p. 211-218, 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**, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniae-folia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 130-136, 2001.

QUEIROGA, C.L. **Estudo fitoquímico do óleo essencial de *Baccharis dracunculifolia***. 1989. 193 f. Dissertação (Mestrado em Química)-Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 1989.

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

RIZVI, S. J. H. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall, 1992.

RODRIGUES, B. N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A. G. Research on allelopathy in Brazil. In: NARWAL, S. S. (Ed.). **Allelopathy update**. New Hampshire: Science Publishers, 1999.

RODRIGUES, K. C. S. **Verificação da atividade alelopática de *Myrciaria cuspidata* Berg. (Camboim)**. 2002. 78 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

SANTOS, S. C.; MELLO, J. C. P. Taninos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5 ed. Florianópolis: Editora da UFSC, 2003.

SARTOR, L. R. et al. Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p. 1653-1659, 2009.

SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. **Alelopatia**: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

SOUZA FILHO, A. P. S. et al. Efeitos potencialmente alelopáticos dos óleos essenciais de *Piper hispidinervium* C. D.C. e *Pogostemon heyneanus* Benth sobre plantas daninhas. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 389-396, 2009.

TEIXEIRA, C. M.; ARAUJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciência Agrotecnologia**, v. 28, n. 3, p. 691-695, 2004.

VERDI, L. G.; BRIGHENTI, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Química Nova**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 85-94, 2005.

ZOMLEFER, W. B. **Guide to flowering plant families**. Carolina: Chapel Hill & London, 1994.

