

Potencial alelopático de *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.

Fabiana Maraschin-Silva & Maria Estefânia Alves Aquila

Departamento de Botânica – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Av. Bento Gonçalves, 9500, Bloco 4, Prédio 43433, Sala 214, CEP 91509-900, Porto Alegre, RS, Brasil. fabimaraschin@terra.com.br

RESUMO – *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. apresenta a capacidade de formar populações densas e dominantes, sendo possível a ocorrência de alelopatia como uma das estratégias no estabelecimento dessas populações. Com o objetivo de verificar a existência de potencial alelopático nessa espécie, foram realizados bioensaios de germinação e crescimento inicial em placas de Petri, usando-se alface como planta alvo. Extratos aquosos de folhas secas de *D. viscosa*, nas concentrações 2 e 4%, obtidos por maceração estática com água fria e quente, foram utilizados. Como controle, usou-se água destilada. Determinou-se o pH, o potencial osmótico e o resíduo dos extratos para excluir efeitos não alelopáticos. Taninos e saponinas foram detectados nos extratos por reações fitoquímicas qualitativas. Ambos extratos preparados a frio e o obtido a quente a 4% afetaram a germinação da alface, alterando a germinabilidade, o tempo médio, a velocidade média e a entropia de germinação dos aquênios tratados. O desenvolvimento do hipocótilo e da raiz da alface foi inibido pelos extratos obtidos a quente. Os resultados indicam a existência de potencial alelopático em *D. viscosa*, uma vez que os extratos contêm substâncias químicas possivelmente inibitórias à germinação.

Palavras-chave: alelopatia, *Dodonaea viscosa*, inibição, germinação, crescimento.

ABSTRACT – **Allelopathic potential of *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.** *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. presents the capacity to form dense and dominant populations, being possible the occurrence of allelopathy as one of the strategies in these populations establishment. With the purpose of verifying the existence of allelopathic potential in *D. viscosa*, germination and initial growth bioassays in Petri dishes were performed, using lettuce as target plant. Aqueous extracts of *D. viscosa* dried leaves, at concentrations of 2 and 4%, obtained by static maceration with cold and hot water, were utilized. As control, distilled water was used. The pH, osmotic potential and yield of the extracts were determined to exclude non allelopathic effects. Tannins and saponins were detected in the extracts by qualitative phytochemical reactions. Both extracts prepared with cold water and the 4% extract obtained with hot water affected lettuce germination, altering the total germination, the average time, the average speed and the entropy of treated achene's germination. The lettuce hypocotyl and root development was inhibited by the extracts obtained with hot water. The results indicate the existence of allelopathic potential in *D. viscosa*, once the extracts contain chemical substances possibly inhibitory to the germination.

Key words: allelopathy, *Dodonaea viscosa*, inhibition, germination, growth.

INTRODUÇÃO

As plantas produzem vários metabólitos secundários que, além de possuir funções fisiológicas, promovem interações com outras espécies vegetais, quando liberados no meio ambiente. As interações químicas são diversas e complexas e fornecem muitas vantagens adaptativas à planta que libera essas substâncias químicas (Reigosa *et al.*, 1999).

A alelopatia é um mecanismo de interação química entre vegetais que desempenha um papel im-

portante em diversos ecossistemas. Esse tipo de interação foi definido por Rice (1984) como qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico, que uma planta, inclusive microorganismos, exerce sobre outra pela produção de substâncias químicas (aleloquímicos) liberados no ambiente.

Os aleloquímicos podem variar quanto à composição, concentração e localização no vegetal. Essas substâncias podem ser liberados para o ambiente de diversas formas, sendo que fatores ambientais como temperatura e condições hídricas, por exem-

plo, influenciam no processo de liberação. A decomposição de resíduos vegetais é uma das fontes mais importantes de aleloquímicos. Pode-se citar também a exsudação por raízes, a volatilização pelas folhas e a lixívia das superfícies foliares através da chuva e/ou neblina, sendo esta última amplamente estudada em árvores (Whittaker & Feeny, 1971; Reigosa *et al.*, 1999). No ambiente, a ação dos aleloquímicos dependerá de fatores que interferem na sua ação sobre a planta alvo. Entre eles pode-se citar a retenção do aleloquímico por adsorção nas partículas do solo, as alterações moleculares (oxidações, reduções, conjugações, entre outras), que aumentam ou reduzem sua toxicidade e sua complexidade química, e os diferentes modos pelos quais são transportados no solo, na forma de vapores ou em solução (Cheng, 1992).

Entre os metabólitos que podem ser liberados em condições naturais, incluem-se as saponinas e os taninos. Estas substâncias hidrossolúveis atuam na defesa contra herbívoros e patógenos, além de serem amplamente citados como aleloquímicos (Rice, 1984; Ferreira & Aquila, 2000; Rodrigues, 2002).

Nas últimas décadas, a função da alelopatia em ecossistemas naturais e manejados tem despertado o interesse de muitos pesquisadores. A alelopatia é reconhecida como um mecanismo ecológico que influencia na sucessão vegetal primária e secundária, englobando todos os estádios sucessionais (Reigosa *et al.*, 1999); na formação de comunidades vegetais e na dinâmica entre diferentes formações (Rizvi *et al.*, 1992); na dominância de certas espécies vegetais, afetando na biodiversidade local (Reigosa *et al.*, 1999); e na agricultura, alvo da maioria dos estudos (Chou, 1986).

Espécies vegetais dominantes, isto é, presentes em alta densidade e que formam comunidades homogêneas, influenciam nas condições do solo e da vegetação sob o dossel através de meios diretos como sombreamento, umidade e disponibilidade de nutrientes. Porém, a alelopatia também pode determinar as características do hábitat (Melkania, 1992). Segundo Whittaker & Feeny (1971), espécies dominantes podem, por supressão alelopática, invadir comunidades vegetais pré-existentes e retardar sua substituição por outras plantas. Os efeitos químicos causados no solo por plantas dominantes limitam o estabelecimento de outras espécies tanto nas comunidades em processo de sucessão quanto naquelas em clímax. Já foi relatado que algumas espécies pioneiras dificultam o estabelecimento de outros

vegetais sob suas copas, sendo possível a ocorrência de alelopatia (Jacobi & Ferreira, 1991; Fontes, 1999).

O vassoural é uma formação vegetal pioneira com baixa riqueza específica, que apresenta uma homogeneidade fisionômica determinada pelos arbustos de 1 a 4 m chamados de vassouras. Entre as espécies mais comuns dessa formação está a *Dodonaea viscosa* (L.) Jacq. (vassoura-vermelha), típica de terrenos arenosos e alterados (Brack *et al.*, 1998). Muitas vezes, a vassoura-vermelha é a planta dominante nesses ambientes (Gonçalves, 1995), porém não existem estudos acerca do seu potencial alelopático.

Tendo em vista que a vassoura-vermelha apresenta a capacidade de formar populações densas e dominantes, torna-se necessária a investigação da alelopatia dessa espécie, já que este fenômeno pode ser uma das estratégias que contribui no estabelecimento dessas populações. Portanto, o presente estudo tem como objetivo verificar a existência de potencial alelopático em *D. viscosa*, através de bioensaios laboratoriais.

MATERIAL E MÉTODOS

No preparo dos extratos, utilizaram-se folhas maduras coletadas de indivíduos adultos de *D. viscosa* nos arredores do Campus do Vale da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS, no período de abril a maio de 2003. Os aquênios de *Lactuca sativa* L. (cv. Branca Boston) foram obtidos no comércio local.

O material vegetal coletado foi seco à sombra, em temperatura ambiente (25°C), durante dez dias. Posteriormente, os extratos foram preparados com as folhas secas inteiras de *D. viscosa* e água destilada, seguindo-se o método de maceração estática com água fria (Rutherford & Powrie, 1993) e quente (Aquila, 2000).

Para a extração a quente, as folhas foram imersas em água destilada à temperatura inicial de aproximadamente 80°C, nas concentrações de 2 e 4% (peso/volume), e mantidas à temperatura ambiente (25°C) por 24 horas, não havendo controle nas condições de iluminação durante a extração. Posteriormente, os extratos foram filtrados em funil forrado com gaze, seguindo-se uma centrifugação a 1.308 xg por 10 min, de acordo com Ungaretti (2000). Para a extração a frio, as folhas foram imersas em água destilada fria na concentração de

10% (peso/volume) durante 24 horas, a 8°C, no escuro. Após este período, o material foi filtrado, centrifugado e o sobrenadante diluído para se obter as soluções de 2 e 4% que foram, então, empregadas nos bioensaios.

Os extratos aquosos foram caracterizados quanto ao pH, potencial osmótico, estimado pelo método de Chardakov (1948), e resíduo (Rodrigues, 2002). Além disso, foram feitas reações qualitativas para detecção de saponinas e taninos para verificar a presença em *D. viscosa* dessas substâncias que podem atuar como aleloquímicos, utilizando-se os métodos descritos por Falkenberg *et al.* (2000).

O bioensaio de germinação foi conduzido em placas de Petri (9 cm), forradas com papel filtro, umedecido com 6 ml de extrato ou água destilada (controle). Foram semeados 20 aquênios de alface por placa, seguindo-se a incubação por 96 horas em câmara de germinação a 25°C, fotoperíodo de 12 horas e irradiância de 45 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ (Rodrigues, 2002). O acompanhamento foi feito a cada 12 horas, sendo a curvatura geotrópica da raiz o critério de avaliação da germinação (Ferreira & Aquila, 2000). Os aquênios que não germinaram foram submetidos ao teste do tetrazólio, conforme as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). Com os dados obtidos no bioensaio, foram calculados os seguintes índices (Labouriau, 1983): germinabilidade [$\sum ni$], tempo médio de germinação [$T_m = (\sum ni \cdot t_i) / \sum ni$], velocidade média de germinação [$V_m = 1/T_m$] e entropia informacional da germinação [$E = -\sum (f_i \cdot \log_2 f_i)$], onde n_i : número de aquênios que germinam em cada tempo t_i ; t_i : tempo entre o início do experimento e a i -ésima (dia ou hora) observação; f_i : frequência relativa de germinação.

No bioensaio de crescimento, foram colocados dez aquênios de alface pré-germinados (com aproximadamente 1 mm de radícula) por placa de Petri (9 cm), forrada com papel filtro umedecido com 6 ml de extrato ou água destilada. As placas foram incubadas em estufa B.O.D. nas condições descritas anteriormente. Após seis dias, o comprimento do hipocótilo e da raiz das plântulas foi medido com auxílio de uma régua milimetrada (Rodrigues, 2002).

Foi utilizado um delineamento experimental em blocos casualizados com cinco tratamentos (1 controle + 4 extratos). Cada tratamento teve seis repetições no bioensaio de germinação e 12 repetições no de crescimento, totalizando 120 aquênios por tratamento em cada bioensaio. Para análise das curvas

de germinação, foram usados os valores absolutos registrados a cada 12 horas de avaliação, sendo cada placa de Petri uma unidade experimental. Para os índices de germinação, utilizaram-se os valores calculados para cada unidade experimental, obtendo-se as médias e desvios padrão de cada tratamento. Na análise do crescimento inicial, foram calculadas as médias do tamanho do hipocótilo e da raiz das plântulas de cada unidade experimental, sendo estas médias avaliadas estatisticamente. Na apresentação dos dados de crescimento inicial, foram usadas as médias de cada tratamento. Os dados foram submetidos a teste de hipóteses por meio da análise da variância ($\alpha = 5\%$), sendo que a estatística empregada na análise baseou-se em métodos não-paramétricos de reamostragem através de aleatorização e auto-reamostragem (Manly, 1991; Pillar & Orlóci, 1996), usando-se o programa estatístico MULTIV versão 2.1.1 (Pillar, 2001).

RESULTADOS

Os valores de pH, potencial osmótico e resíduo dos extratos aquosos estão apresentados na Tabela 1. A análise fitoquímica foi positiva para ambos metabólitos secundários analisados, indicando a presença de saponinas e taninos nos extratos.

TABELA 1 – Características físico-químicas dos extratos aquosos de folhas de *Dodonaea viscosa*. Extratos preparados por maceração estática com água fria e quente.

	pH	Potencial osmótico (MPa)	Resíduo (mg/ml)
Controle (água destilada)	5,4	0,0	0,0
<i>Dodonaea viscosa</i>			
Frio 2%	5,8	-0,037	3,00
Frio 4%	5,7	-0,037	6,83
Quente 2%	5,4	-0,049	6,33
Quente 4%	5,4	-0,074	10,17

A germinação dos aquênios de alface foi significativamente afetada pelos extratos obtidos a frio em ambas as concentrações e pelo extrato a 4% preparado com alta temperatura, em relação ao controle, conforme mostram as curvas da Fig. 1. Apesar das curvas apresentarem um comportamento semelhante, a análise estatística detectou as diferenças na germinabilidade diária durante o período do bioensaio. Mesmo havendo alterações nas curvas de germinação dos aquênios nesses três tratamentos, a germinabilidade final foi reduzida de forma signi-

ficativa apenas nos aquênios submetidos ao extrato a 4% preparado com água quente, conforme mostra a Tab. 2. Ambos os extratos a 4% provocaram um atraso significativo na germinação da alface, quando comparados ao controle, fato que pode ser confirmado pelas diferenças no tempo médio e na velocidade média de germinação dos aquênios (Tab. 2). Já com o extrato a 2% obtido a frio, observou-se uma tendência de aumento no tempo médio de germina-

ção, mas somente a velocidade média foi afetada significativamente. A entropia informacional da germinação foi maior em todos os tratamentos, entretanto, essa diferença, em relação ao controle, foi significativa no extrato a 4% obtido a quente e nos dois extratos preparados com água fria. Com este aumento na entropia da germinação, evidenciaram-se alterações na sincronia das reações metabólicas do processo germinativo.

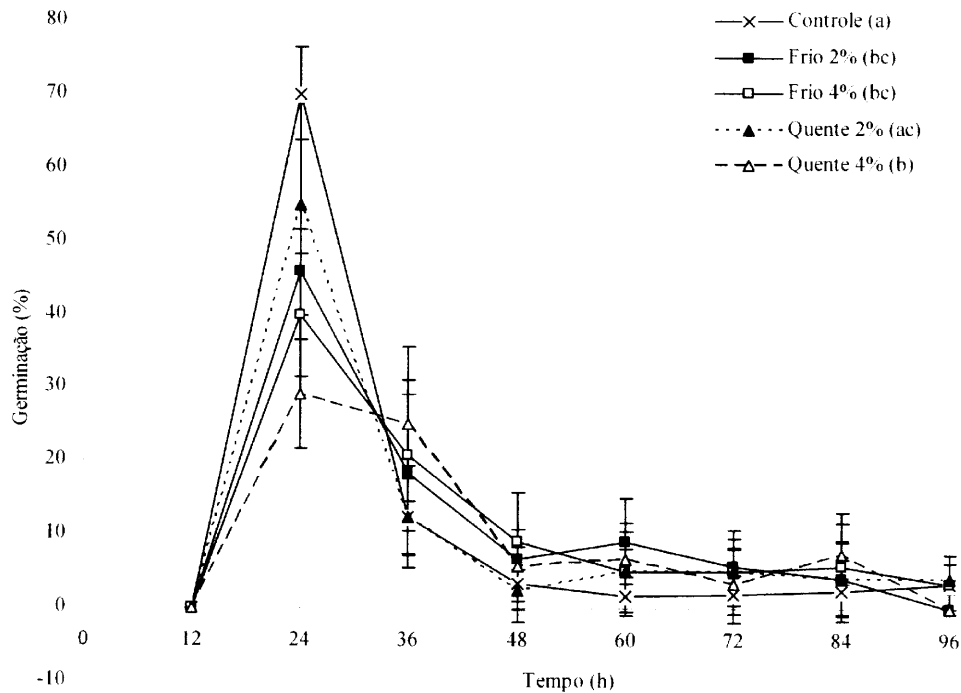


Fig. 1. Curvas de germinabilidade dos aquênios de alface submetidos à ação de extratos aquosos de folhas de *Dodonaea viscosa*. Extratos preparados por maceração estática com água fria e quente. Bioensaio de germinação em placas de Petri (n = 120 aquênios por tratamento). Letras iguais não diferem entre si (p ≤ 0,05).

TABELA 2 – Efeito dos extratos aquosos de folhas de *Dodonaea viscosa* nos índices de germinação de *Lactuca sativa*. G: germinabilidade final; Tm: tempo médio de germinação; Vm: velocidade média de germinação; E: entropia informacional; DP: desvio padrão. Extratos preparados por maceração estática com água fria e quente. Bioensaio de germinação em placas de Petri (n = 120 aquênios por tratamento). Letras iguais, na vertical, não diferem entre si (p ≤ 0,05).

Tratamento	G ± DP (%)	Tm ± DP (h)	Vm ± DP (sementes/h)	E ± DP (bits)
Controle	95,00 ± 6,325 a	32,070 ± 3,182 a	3,144.10 ⁻² ± 0,311.10 ⁻² a	1,184 ± 0,131 a
<i>Dodonaea viscosa</i> Frio 2%	90,00 ± 10,000 a	37,736 ± 3,193 ab	2,664.10 ⁻² ± 0,225.10 ⁻² b	1,839 ± 0,163 b
Frio 4%	89,17 ± 6,646 ab	40,592 ± 5,010 b	2,494.10 ⁻² ± 0,298.10 ⁻² b	2,032 ± 0,240 b
Quente 2%	87,50 ± 8,803 ab	36,911 ± 5,900 ab	2,770.10 ⁻² ± 0,459.10 ⁻² ab	1,590 ± 0,484 ab
Quente 4%	77,50 ± 14,404 b	40,336 ± 2,616 b	2,488.10 ⁻² ± 0,156.10 ⁻² b	1,987 ± 0,200 b

A proporção de aquênios viáveis detectados pelo teste do tetrazólio e que não germinaram nas condições dos bioensaios foi de 1,67%, 4,17%, 3,33%, 8,3% e 17,5%, respectivamente, para controle, extrato a 2% com água fria, extrato a 4% com água fria, extrato a 2% com água quente e extrato a 4% com água quente. No decorrer do bioensaio, alguns aquênios apresentaram falsa germinação devido à expansão do embrião por embebição, não sendo computados, portanto, nos resultados obtidos.

O desenvolvimento inicial das plântulas de alface foi afetado pelos extratos preparados com água quente (Fig. 2). No tratamento com esse tipo de extrato a 2%, o tamanho médio do hipocótilo apresentou uma tendência à redução; entretanto, essa inibição mostrou-se significativa apenas no tratamento a 4%. O comprimento da raiz das plântulas também foi menor nesses tratamentos. Constatou-se uma redução de 27,91% e 64,22% no tamanho das raízes em contato com os extratos obtidos com água quente, respectivamente, a 2% e a 4%. Nesses dois tratamentos, as plântulas de alface apresentaram raízes frágeis e quebradiças, além de regiões escurecidas. Os extratos obtidos a frio não afetaram significativamente as plântulas, embora tenha se observado uma tendência de inibição no comprimento das raízes.

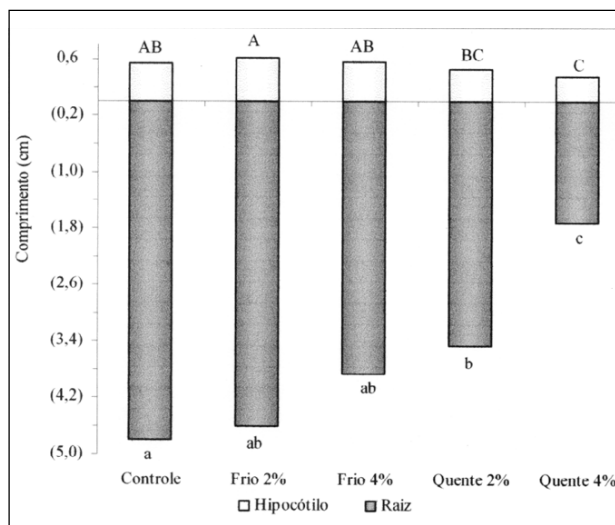


Fig. 2. Influência dos extratos aquosos de folhas de *Dodonaea viscosa* no desenvolvimento inicial de alface, após 6 dias de tratamento. Extratos preparados por maceração estática com água fria e quente. Bioensaio de crescimento em placas de Petri (n = 120 aquênios por tratamento). Letras iguais, na horizontal, não diferem entre si (p ≤ 0,05).

DISCUSSÃO

Os aleloquímicos podem agir de maneira diversa dependendo do ambiente e do estágio do ciclo vital em que a planta alvo se encontra, visto que ambos refletem diferentes estados fisiológicos. Além disso, os efeitos também podem ser variados quando se considera em qual órgão da planta eles estão atuando (Aqüila *et al.*, 1999b).

Em muitos estudos, o que se observa é um efeito alelopático mais pronunciado sobre o desenvolvimento inicial de uma plântula alvo quando comparado à germinação, já que este último processo utiliza reservas da própria semente (Miró *et al.*, 1998; Jacobi & Ferreira, 1991; Aqüila, 2000). Entretanto, os resultados obtidos no presente estudo revelaram efeitos tanto sobre o desenvolvimento vegetativo quanto sobre a germinação. Alterações nas curvas de germinação e índices de germinação calculados (Tab. 2), indicam, segundo Bewley & Black (1978) e Labouriau (1983), interferências nas reações metabólicas que culminam na germinação. Quanto ao desenvolvimento inicial, geralmente se constata uma redução no tamanho do eixo hipocótilo-raiz da planta alvo (Aqüila & Azambuja, 1996; Aqüila *et al.*, 1999a; Rodrigues, 2002), sendo que este mesmo efeito foi obtido nos tratamentos com extratos de *D. viscosa* preparados com água quente.

As substâncias alelopáticas, tais como saponinas e taninos, podem apresentar mecanismos de ação indiretos ou diretos. Os efeitos indiretos incluem alterações nas propriedades e status nutricional do solo, bem como nas populações e/ou atividades de microorganismos. Já os efeitos diretos, que são mais estudados, incluem alterações 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 *et al.*, 1992).

Os efeitos visíveis causados por aleloquímicos são reflexos secundários de alterações que ocorrem a nível molecular (Rizvi *et al.*, 1992). Cruz-Ortega *et al.* (1998) 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 *D. viscosa* e também em outros estudos de alelopatia (Pellissier, 1993; Rodrigues, 2002).

Segundo Soares & Vieira (2000), o efeito tóxico causado em raízes de alface submetidas a extratos aquosos de algumas espécies da família Gleicheniaceae, visualizado pela redução de tamanho e necrose, é semelhante ao dano provocado por detergentes naturais, tais como as saponinas. Saponinas e taninos foram sugeridos como possíveis aleloquímicos encontrados em extratos aquosos de folhas de *Myrciaria cuspidata* Berg., de acordo com Rodrigues (2002). Considerando-se o processo de germinação em sementes de algodão, já foi sugerido que as saponinas atuam reduzindo a taxa respiratória, devido a uma menor difusão do oxigênio através do tegumento, inibindo a germinação dessa planta (Marchaim *et al.*, 1974).

Dodonaea viscosa é popularmente usada como planta medicinal, sendo indicada como antifebril e adstringente, contra reumatismo e cólicas intestinais (Simões *et al.*, 1998). Devido a esse uso medicinal, alguns estudos acerca da composição química da vassoura-vermelha já identificaram vários metabólitos secundários nas folhas, na casca e nas sementes. Entre estas substâncias incluem-se flavonóides, óleos essenciais, terpenos, saponinas e taninos (Sachdev & Kulshreshtha, 1986; Wagner *et al.*, 1987; Simões *et al.*, 1998; Ortega *et al.*, 2001), sendo que os dois últimos também foram detectados nas reações fitoquímicas qualitativas realizadas no presente estudo e podem ter contribuído para os efeitos observados. Contudo, os extratos aquosos usados nos bioensaios para diagnóstico preliminar de alelopatia são misturas de várias substâncias, que podem exercer efeitos aditivos ou sinérgicos, tornando importante a análise da ação de cada substância isoladamente (Inderjit, 1996).

A análise do pH e do potencial osmótico nos extratos de *D. viscosa* exclui um efeito desses fatores nos resultados obtidos, indicando a presença de substâncias inibidoras, o que é confirmado pelo teste do tetrazólio. A alface apresenta uma ampla faixa de pH para germinação, com valores entre 3,0 e 7,0 (Baskin & Baskin, 1998). Os potenciais osmóticos estimados foram baixos quando comparados com dados da literatura. Para *Mimosa bimucronata* (DC.) OK., potenciais osmóticos situados entre -0,158 e -0,414 MPa são capazes de afetar sua germinação e seu crescimento (Astarita *et al.*, 1996). Estudos com *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. e *Myrciaria cuspidata* também descartam um efeito osmótico nos resultados de bioensaios com alface (Aquila, 2000; Rodrigues, 2002), sendo que nestes trabalhos os

valores de potencial osmótico foram similares aos obtidos para os extratos de *D. viscosa*.

Cabe ressaltar as diferenças observadas entre a extração feita a frio e a quente, considerando-se os resultados dos bioensaios. Mesmo não sendo uma técnica sugerida (Inderjit & Dakshini, 1995; Inderjit, 1996), o preparo de extratos com água quente é muito usado (Anderson & Loucks, 1966; Aquila & Azambuja, 1996; Miró *et al.*, 1998; Aquila *et al.*, 1999b; Aquila, 2000; Pires *et al.*, 2001; Rodrigues, 2002), visando uma maior extração e a obtenção de substâncias menos solúveis da planta. Isso, juntamente com os resultados obtidos, indica uma extração diferenciada nos extratos preparados com água quente, o que, provavelmente, seja a causa dos efeitos mais acentuados encontrados nas plântulas desses tratamentos, quando comparado às extrações com água fria. Inderjit & Dakshini (1995) sugerem que se evite o uso de água quente, assim como a trituração do material vegetal, que libera enzimas, sais, aminoácidos e compostos nitrogenados, objetivando um maior significado ecológico neste tipo de estudo.

Em contrapartida, a simulação de lixívia, usando-se técnicas de extração mais brandas (como a imersão na água fria), apresenta um maior significado ecológico, pelo menos no que diz respeito ao modo de liberação dos aleloquímicos, já que a chegada até a planta alvo, em condições de campo, é influenciada por diversos fatores bióticos e abióticos. Contudo, o bioensaio de germinação revela que as substâncias inibidoras dos extratos de *D. viscosa* que simulam lixívia, ao alcançarem seu alvo, podem acarretar desvantagens para outras plantas.

O potencial alelopático da *D. viscosa* verificado no presente estudo pode ser uma estratégia para seu estabelecimento inicial, retardando o de outras plantas potencialmente competidoras, assim como apontado por Piña-Rodrigues & Lopes (2001) para algumas pioneiras. A dominância de muitas espécies pioneiras também pode ser favorecida por outras características desse grupo ecológico, tais como produção de sementes pequenas e em grande quantidade, rápido crescimento e maturação, intolerância à sombra e plasticidade fenotípica (Fontes, 1999; Válio & Scarpa, 2001). Em suma, uma série de fatores pode contribuir para essa dominância, incluindo-se a alelopatia. Deste modo, outras abordagens experimentais devem ser realizadas para se ter uma maior compreensão dos resultados obtidos, bem como para confirmar se este potencial alelopático

se expressa em condições naturais, atestando a alelopatia da vassoura-vermelha.

CONCLUSÃO

Conforme os resultados obtidos nos bioensaios, pode-se concluir que *D. viscosa* apresenta um potencial aleopático, sendo que os extratos aquosos das folhas dessa espécie causam efeitos inibitórios, confirmados pelo atraso na germinação da espécie alvo utilizada.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela bolsa de mestrado concedida à primeira autora e que permitiu a realização desta pesquisa. Ao biólogo Adriano Scherer pelo auxílio nas coletas de material vegetal e no acompanhamento dos bioensaios.

REFERÊNCIAS

- ANDERSON, R. C.; LOUCKS, O. L. 1966. Osmotic Pressure Influence in Germination Tests for Antibiosis. **Science**, Washington, v. 152, p. 771-773.
- AQUILA, M. E. A. 2000. Efeito aleopático 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.
- AQUILA, M. E. A.; AZAMBUJA, F. J. 1996. Allelopathy in a Natural Brazilian Woodland, Evaluation of the *Crysophilum gonocarpum* (Aguai). In: WORLD CONGRESS ON ALLELOPATHY, A SCIENCE FOR THE FUTURE, 1., 1996, Cadiz. **Book of Abstracts**. Cadiz: Int. Allelop. Soc. p. 57.
- AQUILA, M. E. A.; SILVA, L. P.; LAUFER, M. P. 1999a. Screening bioassay to detect allelopathy in a natural Brazilian woodland: evaluation of *Eugenia uniflora* (Myrtaceae). In: WORLD CONGRESS ON ALLELOPATHY, CRITICAL ANALYSIS & FUTURE PROSPECTS. 2., 1999, Thunder Bay. **Book of Abstracts**. Thunder Bay: Int. Allelop. Soc. p. 52.
- AQUILA, M. E. A.; UNGARETTI, J. A. C.; MICHELIN, A. 1999b. Preliminary observation on allelopathic activity in *Achyrocline satureoides* (Lam.) DC. **Acta Horticultura**, Leuven, n. 502, p. 383-388.
- ASTARITA, L. V.; FERREIRA, A. G.; BERGONCI, J. I. 1996. *Mimosa bimucronata*: Allelopathy and osmotic stress. **Allelopathy Journal**, Hisar, v. 3, n. 1, p. 43-50.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. 1998. **Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination**. New York: Academic Press. 666 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. 1978. **Physiology and biochemistry of seeds, in relation to germination**. Berlin: Springer-Verlag. v. 1, 306 p.
- BRACK, P. et al. 1998. Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, Série Botânica, Porto Alegre, v. 51, n. 2, p. 139-166.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Coordenação de Laboratório Vegetal. 1992. **Regras para análise de sementes**. Brasília: CLAV. 365p.
- CHARDAKOV, V. S. 1948. New field method for the suction pressure of plants. **Doklady Akademii Nauk SSSR**, Leningrad, v. 60, p. 169-172.
- CHENG, H. H. 1992. A conceptual framework for assessing allelochemicals in the soil environment. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.) **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall. 480 p.
- CHOU, C. H. 1986. The Role of Allelopathy in Subtropical Agroecosystems in Taiwan. In: PUTNAM, A.; TANG, C. S. (Ed.) **The science of allelopathy**. New York: Willey Interscience. 317p.
- CRUZ-ORTEGA, R. et al. 1998. Effects of allelochemical stress produced by *Sicyios deppei* on seedling root ultrastructure of *Phaseolus vulgaris* e *Curcubita ficifolia*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 24, n. 12, p. 2039-2057.
- FALKENBERG, M. B.; SANTOS, R. I.; SIMÕES, C. M. O. 2000. Introdução à análise fitoquímica. In: SIMÕES, C. M. O. et al. (Ed.) **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 1102p.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. 2000. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, n.12, p. 175-204. Edição especial.
- FONTES, M. A. L. 1999. Padrões alométricos em espécies arbóreas pioneiras tropicais. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 55, p. 79-87.
- GONÇALVES, V. L. C. 1995. **Estudo fitossociológico do estrato arbustivo de um "vassoural" na Reserva Biológica do Lami – Porto Alegre/RS**. 28f. Monografia (Conclusão do curso de bacharelado em Ciências Biológicas) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- INDERJIT. 1996. Plant phenolics in allelopathy. **Botanical Review**, New York, v. 62, n. 2, p. 186-202.
- INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. 1995. On Laboratory Bioassays in Allelopathy. **The Botanical Review**, New York, v. 61, n. 1, p. 28-44.
- JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. 1991. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943.
- LABOURIAU, L. F. G. 1983. **A germinação das sementes**. Washington: Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. 174 p. (Série Biologia, 24)
- MANLY, B. F. J. 1991. **Randomization and Monte Carlo methods in biology**. London: Chapman & Hall. 281 p.
- MARCHAIM, U.; WERKER, E.; THOMAS, W. D. E. 1974. Changes in the anatomy of cotton seed coats caused by lucerne saponins. **Botanical Gazette**, Chicago, v. 135, n. 2, p. 139-146.
- MELKANIA, N. P. 1992. Allelopathy in forest and agroecosystems in the himalayan region. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.) **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall. 480p.
- MIRÓ, C. P.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. 1998. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 8, p. 1261-1270.
- ORTEGA, A. et al. 2001. Methyl dodonates, a new type of diterpenes with a modified clerodane skeleton from *Dodonaea viscosa*. **Tetrahedron**, New York, v. 57, p. 2981-2989.

- PELLISSIER, F. 1993. Allelopathic inhibition of spruce germination. *Acta Oecologica*, Paris, v. 14, n. 2, p. 211-218.
- PILLAR, V. D. 2001. **MULTIV, Software for Multivariate Exploratory Analysis and Randomization Testing**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS. 34p.
- PILLAR, V. D.; ORLÓCI, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, Knivsta, v. 7, p. 585-592.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. 2001. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. *Floresta e Ambiente*, Soropédica, v. 8, n. 1, p. 130-136.
- PIRES, N. M. et al. 2001. Atividade alelopática da Leucena sobre espécies de plantas daninhas. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 58, n. 1, p. 61-65.
- REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. 1999. Ecophysiological approach in allelopathy. *Critical Reviews in Plant Sciences*, Boca Raton, v. 18, p. 577-608.
- RICE, E. L. 1984. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic Press. 422 p.
- RIZVI, S. J. H. et al. 1992. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.) **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall. 480p.
- RODRIGUES, K. C. S. 2002. **Verificação da atividade alelopática de *Myrciaria cuspidata* Berg. (Camboim)**. 78f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- RUTHERFORD, M. C.; POWRIE, L. W. 1993. Allelochemic control of biomass allocation in interacting shrub species. *Journal of Chemical Ecology*, New York, v. 19, n. 5, p. 893-906.
- SACHDEV, K.; KULSHRESHTHA, D. K. 1986. Viscosol, a C-3' prenylated flavonoid from *Dodonaea viscosa*. *Phytochemistry*, New York, v. 25, n. 8, p. 1967-1969.
- SIMÕES, C. M. O. et al. 1998. **Plantas da medicina popular no Rio Grande do Sul**. 5. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS. 173 p.
- SOARES, G. L. G.; VIEIRA, T. R. 2000. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alfaca (cv. "Grand Rapids") por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. *Floresta e Ambiente*, Soropédica, v. 7, n. 1, p. 180-197.
- UNGARETTI, J. A. C. 2000. **Atividade alelopática de *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC**. Porto Alegre: UFRGS. 199f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VÁLIO, I. F.; SCARPA, F. M. 2001. Germination of seeds of tropical pioneer species under controlled and natural conditions. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 697-701.
- WAGNER, H. et al. 1987. Biologically active saponins from *Dodonaea viscosa*. *Phytochemistry*, New York, v. 26, n. 3, p. 697-701.
- WHITTAKER, R. H.; FEENY, P. P. 1971. Allelochemicals: Chemical Interactions between Species. *Science*, Washington, v. 171, n. 3973, p. 757-769.

Trabalho recebido em 26.IX.2003. Aceito para publicação em 26.VI.2005.