

# Efeito alelopático de *Salix* spp. sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Raphanus sativus* L.

*Allelopathic effect of Salix spp. on seeds germination and seedling development of Raphanus sativus L.*

Joatan Machado da Rosa<sup>1\*</sup>, Luiz Gustavo Wiles Della Mea<sup>1</sup>, Lenita Agostinetto<sup>1</sup>, Mari Inês Carissimi Boff<sup>1</sup>

Recebido em 27/03/2012; aprovado em 27/03/2013.

## RESUMO

O objetivo do trabalho foi o de avaliar o efeito alelopático de folhas verdes e cascas frescas trituradas de três espécies de vimeiro sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de rabanete (*Raphanus sativus* L.). O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV no ano de 2009. O delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por pedaços de folhas verdes e cascas frescas de *Salix x rubens*, *Salix viminalis* e *Salix smithiana*, distribuídas separadamente sobre sementes de rabanete em caixas de Gerbox. A testemunha foi constituída por sementes de rabanete e água destilada. As caixas com os respectivos tratamentos foram transferidas para câmara de germinação 25°C e UR 70%. Em intervalos de 24 horas, a partir do segundo dia após o início do experimento até o décimo dia foram avaliados o número de sementes germinadas, a velocidade de germinação, o comprimento e a massa fresca e seca de radículas. Os dados foram submetidos à análise de variância, teste de comparação de médias e análise de contrastes lineares. Das variáveis analisadas, o comprimento de radícula foi o único que diferiu estatisticamente entre os tratamentos. A análise de contraste entre os tratamentos folhas verdes

e cascas frescas de *S. viminalis* e *S. smithiana* mostrou significância estatística no comprimento de radícula e massa fresca de raízes, mostrando efeito alelopático negativo sobre o crescimento e desenvolvimento de raízes de rabanete. Folhas verdes e cascas frescas de *Salix rubens*, *S. smithiana* e *S. viminalis* não exercem efeito alelopático negativo sobre a massa fresca, massa seca, percentual de germinação e velocidade de germinação em rabanete. As cascas de *S. rubens* podem reduzir o crescimento de radículas de rabanete enquanto que folhas de *S. viminalis* podem estimular o crescimento das radículas.

**PALAVRAS-CHAVE:** aleloquímicos, vimeiro, alelopatia, inibição de germinação.

## SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of green fresh leaves and crushed fresh barks of three willow species on the seed germination and seed development of radish (*Raphanus sativus*). The experiment was conducted at the Seed Laboratory of the State University of Santa Catarina - UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias - CAV in 2009. Bioassays were carried out in a complete randomized design with four replications. The treatments consisted of pieces of green fresh leaves and bark of *Salix x rubens*, *Salix viminalis* and *Salix Smithiana*, separately distributed

<sup>1</sup> Departamento de Agronomia, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/ UDESC. Av. Luiz de Camões, 2090, Bairro Conta Dinheiro, CEP 88520-000, Lages, SC, Brasil. Email: joatanmachado@bol.com.br. \*Autor para correspondência.

on radish seeds in Gerbox boxes. The control treatment consisted of radish seeds and distilled water. The boxes containing the treatments were transferred into a germinator chamber maintained at constant temperature (25°C) and Relative Humidity (70%). At 24-hour intervals, from the second day after the bioassay start, until the tenth day the number of germinated seeds, speed of germination, length, fresh and dry mass of rootlets were evaluated. Data was subjected to variance analysis, mean comparison and analysis of linear contrasts. The radicle length was the only parameter which differed between the treatments. The contrast analyses between the treatments with green leaves and fresh barks of *S. viminalis* and *S. smithiana* showed statistical significance in the radicle length and the roots fresh weight, showing negative allelopathic effects on the growth and development of radish roots. Green leaves and fresh bark of *Salix rubens*, *S. Smithiana* and *S. viminalis* do not present a negative allelopathic effects on fresh mass, dry mass, germination percentage and speed of germination in radish. The *S. rubens* fresh bark can reduce the growth of radish radicle whereas the fresh *S. viminalis* leaves can stimulate the radicle growth.

**KEY WORDS:** allelochemicals, willow, allelopathy, germination inhibition.

## INTRODUÇÃO

Os vegetais têm a habilidade de produzir e liberar substâncias químicas que podem contribuir para sua sobrevivência, agindo como um mecanismo de defesa (RICE, 1984). Estas substâncias bioativas são denominadas de metabólitos secundários, conhecidos por aleloquímicos, presentes nas diferentes estruturas das plantas como folhas, raízes, frutos, hastes, cascas e sementes. Os aleloquímicos são liberados no meio ambiente pelas plantas de várias formas: por volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos de estruturas vegetais como a serapilheira (MIRÓ et al., 1998; DELACHIAVE et al., 1999; SINGH

et al., 1999, FERREIRA e BORGUETTI, 2004). No meio ambiente, os metabólitos secundários podem causar interferência em outras plantas podendo prejudicá-las ou favorecê-las (FERREIRA e AQUILA, 2000). Segundo Chou (1999), o desenvolvimento e a produtividade de determinadas espécies de vegetais em agroecossistemas pode ser limitada pela atividade alelopática dos metabólitos secundários liberados no meio.

A alelopátia pode ser definida como um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal são liberados, impedindo ou promovendo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (MEDEIROS, 1990; SOARES e VIEIRA, 2000). Rizvi et al. (1999) enfatizam a importância da alelopátia na formação dos Sistemas Agroflorestais (SAFs), onde listaram aproximadamente 80 espécies com potencialidades alelopáticas que implicariam na formação de comunidades vegetais e na sucessão vegetal. Kefeli et al. (2003) reportou que exsudados de folhas de espécies de alguns salgueiros como *Salix rubra* e *Salix viminalis*, podem conter inibidores fenólicos como naringenina e derivados de isosalipurposide. A produção de aleloquímicos, segundo Larcher (2000) e Scrivanti et al. (2003) representa um importante mecanismo ecológico utilizado por plantas nativas ou exóticas para competir e dominar nas comunidades vegetais, podendo modificar a estrutura, a composição das comunidades vegetais e afetar o recrutamento de espécies nativas durante o processo de sucessão em florestamentos.

O vimeiro (*Salix* spp.), é uma espécie arbórea exótica pertencente à família botânica Salicaceae. Segundo Rech (2006a) e Nascimento (2009), espécies de *Salix* vêm ganhando espaço de cultivo no Brasil, principalmente na Serra Catarinense e planalto sul do Estado de Santa Catarina que proporcionam condições favoráveis para a sua adaptação e o cultivo em escala comercial, devido à exigência desta espécie por clima temperado e período de inverno definido.

Nestas regiões o cultivo do vimeiro contribui para a manutenção de mais de 1500 pequenas propriedades familiares empregando mão-de-obra local e gerando diversificação na renda familiar (EPAGRI, 2006). O sistema de cultivo, adotado na região, segue o modelo de colheita de corte rente ao tronco, trazido pelos imigrantes europeus no início do século XX (RECH, 2006b). Outra característica do vimeiro que é uma espécie decidual, é que os indivíduos perdem totalmente as folhas no inverno formado uma camada de serapilheira.

Estudos avaliando o efeito alelopático de espécies arbóreas exóticas são escassos e para o caso do vimeiro, observações a campo permitem levantar a hipótese de que existe a ocorrência de alelopatia negativa devido à baixa ocorrência de outras espécies vegetais nos vimais. Segundo Arruda (2001), devido à comercialização de varas do vimeiro descascadas, ocorre nas propriedades o acúmulo de cascas como rejeitos. Estes rejeitos, na maioria das vezes não são reaproveitados. Ainda, segundo Arruda (2001), em algumas situações, há utilização da casca do vimeiro como adubo orgânico nos próprios vimais ou em hortas.

Considerando que o vimeiro tem comportamento de espécie pioneira, apresenta queda de suas folhas e ocorre, após o beneficiamento, a sobra das cascas que poderiam ser utilizadas como cobertura morta, incorporada ao solo ou constituir parte de substratos para produção de mudas, torna-se importante a investigação do poder alelopático das folhas e cascas, o que poderia gerar implicações positivas e ou negativas na sucessão vegetal, na formação de SAFs e no desenvolvimento de plantas ornamentais e hortícolas.

A identificação dos compostos aleloquímicos produzidos pelas folhas e cascas das espécies do gênero *Salix* pode incrementar os estudos do efeito destas estruturas sobre o retardo ou estímulo da germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas, não somente dentro dos vimais, mas também nas áreas de cultivo (lavouras, canteiros e hortas) onde poderiam ser depositadas as cascas e folhas oriundas do

processamento dos ramos dos vimeiros, como cobertura do solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar em laboratório, o efeito alelopático de folhas verdes e cascas frescas de três espécies de vimeiro sobre a germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de rabanete.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no laboratório de Sementes na Universidade do Estado de Santa Catarina, UDESC, Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV, Lages, SC, no mês de dezembro de 2009. Foram utilizadas sementes de rabanete (*Raphanus sativus*) cultivar Sparkler (Isla sementes®) com potencial de germinação de 94% conforme determinado pela empresa.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e quatro repetições, visando testar o efeito alelopático de espécies de *Salix* sobre sementes de rabanete. Os tratamentos foram constituídos por casca de *Salix x Rubens*, folhas de *Salix x Rubens*, casca de *Salix viminalis*, folhas de *Salix viminalis*, casca de *Salix smithiana*, folhas de *Salix smithiana* e o tratamento testemunha constituído apenas de sementes de rabanete regadas com água destilada com pH 7,0.

As folhas e cascas frescas foram obtidas de plantas de vimeiro pertencentes à coleção de espécies do gênero *Salix* da Estação Experimental da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado de Santa Catarina (Epagri, Lages, SC).

Com base nas observações de campo onde em vimais, o aumento da camada de serapilheira formada pelas folhas dos vimeiros parece limitar o estabelecimento de vegetação e em trabalho realizado por Miró et al. (1998) em que testou o efeito de frutos inteiros de erva-mate no desenvolvimento de milho. Contrário à maioria dos estudos em que avaliam o efeito alelopático dos extratos das estruturas das plantas, neste trabalho utilizou-se as folhas e cascas frescas fragmentadas distribuídas sobre as sementes, simulando desta forma uma condição de campo.

As sementes de rabanete foram semeadas em caixas de Gerbox esterilizadas e forradas com duas folhas de papel Germitest esterilizado. Em cada caixa, foram dispostas 10 sementes de rabanete equidistantemente e sobre as sementes foram distribuídas, para cada uma das três espécies de vimeiro, cinco gramas de casca ou folhas cortadas em pedaços de aproximadamente quatro centímetros. Após a distribuição das cascas e folhas, foi realizada a rega com 2,5 mL de água destilada com o objetivo de levar os lixiviados das cascas e folhas até as sementes de rabanete. Antes de serem cortadas e utilizadas para o experimento as cascas e folhas dos vimeiros testados foram lavadas em água corrente, seguido de três enxágues com água estéril, porém, nenhum tratamento adicional asséptico foi realizado para evitar possível interferência no efeito alelopático.

As caixas contendo os tratamentos foram acondicionadas em germinador de sementes Marconi® modelo MA 835/450UR, regulado a temperatura de 25°C e umidade relativa de 70%, de acordo com as Regras de Análises de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009).

Em intervalos de 24 horas, a partir do segundo dia e até o décimo dia após incubação, foram realizadas as contagens das sementes germinadas. Considerou-se semente germinada aquela que apresentou protusão de radícula. Foi determinado o percentual de germinação (PG) e a velocidade de germinação (VG) foi obtida pela fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958) citados por Borguetti e Ferreira (2004):  $VG = (N1G1 + N2G2 + \dots + NnGn) / (G1 + G2 + \dots + Gn)$ , onde: VG é a velocidade de germinação em dias; G1, G2, Gn é o número de sementes germinadas na primeira contagem, segunda contagem e na última contagem; N1, N2, Nn é o número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem. No final do experimento, mediu-se o comprimento da radícula das plântulas de rabanete, com régua graduada, e determinou-se a massa fresca e seca das radículas pela pesagem em balança digital analítica. A massa seca das radículas foi obtida pela secagem em estufa a 60° C durante 72 horas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e analisados por contrastes ortogonais lineares e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SAS® versão 9.1.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sementes de rabanete apresentaram menor comprimento médio de radícula (4,34 cm) quando estiveram em contato com cascas de *S. Rubens* enquanto aquelas em contato com folhas de *S. viminalis* apresentaram o maior comprimento médio (8,21 cm) (Tabela 1). Comparando os comprimentos médios das radículas é possível verificar que houve um efeito significativo de redução, provavelmente causado pelas substâncias químicas presentes nas cascas de *S. Rubens* e de estímulo de crescimento das radículas de sementes de rabanete pelas substâncias presentes nas folhas de *S. viminalis*. Segundo Julkunen-Tiitto (1986) as salicáceas possuem a capacidade de produção de substâncias como compostos fenólicos, taninos condensados e glicosídeos fenólicos mesmo que a concentração destas substâncias seja muito variável de espécie para espécie. Além disso, Ferreira e Borghetti (2004) também mencionam a presença de substâncias como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos em extratos brutos. Nos demais tratamentos em que foram utilizadas folhas e casca verdes de *Salix*, o comprimento das radículas das sementes de rabanete não diferiram entre si e nem da testemunha. Por outro lado, Oliveira et al. (2005) em experimentos conduzidos para testar casca de *S. viminalis* como substrato para o cultivo de plantas ornamentais verificaram que, tanto pura ou em mistura a outros materiais, a casca do vimeiro não interferiu no desenvolvimento de cravo-de-defunto (*Tagetes patula*) e sálvia (*Salvia splendens*), no entanto, os mesmos autores determinaram que em petúnia (*Petunia glandiflora*) houve incremento significativo no número de ramificações e produção de matéria seca. Para espécies cultivadas em grande escala, Martin et al. (1990) observaram que

restos de plantas de soja ou azevém inibiram o desenvolvimento das raízes de milho em até 34%. Segundo Hoffmann et al. (2007) o sistema radicular das plantas é a estrutura mais sensível a ação de substâncias alelopáticas, porque o alongamento do sistema radicular depende das divisões celulares, que podem ser inibidas ou estimuladas pela ação de metabólitos secundários.

Em relação ao percentual de germinação e velocidade de germinação, não houve diferença estatística entre tratamentos e de tratamentos com a testemunha (Tabela 1), mostrando não haver efeito alelopático de *Salix* nessas variáveis. Trabalhando com extratos aquosos das folhas do salseiro (*Salix humboldtiana*), Mairesse et al. (2007) verificaram que não houve efeito alelopático dessa espécie no índice de germinação de sementes e na sobrevivência de plântulas de alface. Da mesma forma, Oliveira (2005) observou que o resíduo de casca de vime (*Salix viminalis*), com dois anos de decomposição, não apresentou limitações químicas e físicas para sua utilização como componente de substrato. Guimarães (2008) trabalhando com extratos de folhas frescas inteiras de *Pouteria torta* (Mart.) também não observaram interferência no crescimento inicial

de sementes de gergelim (*Sesamum indicum*). Por outro lado, Kefeli et al. (2003) verificaram que exsudados das raízes de *S. viminalis* inibiram a germinação de sementes de trigo (*Triticum aestivum*), trevo (*Trifolium arvense*), alface (*Lactuca sativa*) e mostarda (*Sinapsis alba*). Da mesma forma, Gatti et al. (2004) observaram que extratos das folhas, caule e das raízes de mil-homens (*Aristolochia esperanzae*) inibiram a germinação de sementes de rabanete e de alface. Aquila (2000) enfatiza que o efeito alelopático negativo é mais pronunciado sobre a fase de plântula do que sobre a germinação, pois este último usa reservas da própria semente, estando menos suscetível a metabólitos com potenciais efeitos inibitórios. Segundo Ferreira e Borguetti (2004), algumas substâncias alelopáticas como terpenos e compostos fenólicos podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. No entanto, Monteles et al. (2011) observaram efeito alelopático positivo dos extratos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e da erva-de-touro (*Tridax procumbens*) sobre a germinação de sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e pimentão (*Capsicum annum*), a

Tabela 1 - Massa fresca (MF) e massa seca (MS) da radícula, percentual de germinação (PG), velocidade de germinação (VG) e comprimento de radícula (CR), de sementes de rabanete germinadas em contato com folhas verdes e cascas frescas de três espécies de vimeiro. Lages, SC, 2009.

Tratamento	MF (g)	MS (g)	PG (%)	VG (Dias)	CR (cm)
Testemunha	0,55 a*	0,03 a	77,50 a	2,20 a	5,41 ab
<i>S. rubens</i> Folhas	0,63 a	0,03 a	75,00 a	2,35 a	6,46 ab
<i>S. rubens</i> Casca	0,49 a	0,02 a	77,50 a	2,31 a	4,34 b
<i>S. viminalis</i> Folhas	0,79 a	0,03 a	87,50 a	2,17 a	8,21 a
<i>S. viminalis</i> Casca	0,68 a	0,03 a	82,50 a	2,43 a	6,29 ab
<i>S. smithiana</i> Folhas	0,61 a	0,02 a	85,00 a	2,19 a	8,06 ab
<i>S. smithiana</i> Casca	0,63 a	0,03 a	75,00 a	2,08 a	6,64 ab
Médias	0,63	0,03	80,00	2,25	6,49
CV%	24,49	29,08	15,90	8,71	25,71

\*Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

medida em que estes aceleraram a germinação das sementes e o desenvolvimento do eixo hipocótilo-radicular das culturas em teste.

Paramassa fresca e seca de raízes de rabanete, também não houve diferença estatística entre os tratamentos e a testemunha (Tabela 1), indicando, não haver efeito alelopático de cascas e folhas de *Salix* sobre a massa fresca e seca das raízes de rabanete. Gonzalez e Sosa (2004) estudando o comportamento de extratos aquosos de plantas medicinais e gel de *Aloe vera* (L.) observaram que o extrato aquoso de casca retirada do caule do salgueiro (*Salix humboldtiana selvagens*) mostrou efeito estimulante na formação de raízes, número de folhas, número de raízes produzidas e massa seca de raíz. Por outro lado, Borella et al. (2009) testando o efeito alelopático de extratos aquosos de folhas frescas e secas do abacate (*Persea americana*) verificaram reduções na massa fresca das radículas de sementes de alface.

Segundo Ferreira e Aquila (2000) a incorporação de restos de algumas culturas podem gerar funções alelopáticas devido aos compostos químicos liberados. Dependendo da cultura, os efeitos podem ser bastante danosos,

com diminuição acentuada do crescimento e produtividade. Fato que não foi confirmado no presente trabalho para cascas e folhas verdes de *Salix rubens*, *S. smithiana* e *S. viminalis* sobre o poder germinativo, velocidade de germinação, massa fresca e seca de raíz em sementes de rabanete, demonstrando que essas espécies de *Salix* não tem efeito alelopático sobre esses fatores, provavelmente por não apresentar síntese de compostos químicos danosos ao desenvolvimento das sementes e plântulas de rabanete.

Considerando a análise por contraste, observa-se que o contraste entre os tratamentos com folhas das espécies de *S. viminalis* e *S. smithiana* com a testemunha apresentaram significância estatística para comprimento de radícula (Tabela 2). Além disso, o contraste entre o tratamento com folhas de *Salix viminalis* e testemunha apresentou significância estatística para massa fresca de raízes de rabanete. Por outro lado, o contraste entre os tratamentos com as cascas das espécies testadas e a testemunha não apresentou significância estatística, mostrando que as cascas dos vimeiros não exercem efeito

Tabela 2 - Contrastes ortogonais lineares do efeito alelopático de espécies de *Salix* sobre sementes de rabanete. Lages, SC, 2009.

Contraste	MF (g)	MS (g)	PG (%)	VG (Dias)	CR (cm)
Espécie x Testemunha	0,65 <sup>ns</sup>	0,84 <sup>ns</sup>	0,74 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>	0,96 <sup>ns</sup>
Folhas x Testemunha	0,17 <sup>ns</sup>	0,77 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>*</sup>
Casca x Testemunha	0,58 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,91 <sup>ns</sup>	0,50 <sup>ns</sup>	0,73 <sup>ns</sup>
<i>S. rubens</i> Folhas x Testemunha	0,47 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,38 <sup>ns</sup>
<i>S. rubens</i> Casca x Testemunha	0,60 <sup>ns</sup>	0,61 <sup>ns</sup>	1,00 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,37 <sup>ns</sup>
<i>S. viminalis</i> Folhas x Testemunha	0,04 <sup>*</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	0,83 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>*</sup>
<i>S. viminalis</i> Casca x Testemunha	0,25 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>
<i>S. smithiana</i> Folhas x Testemunha	0,57 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,41 <sup>ns</sup>	0,97 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>*</sup>
<i>S. smithiana</i> Casca x Testemunha	0,47 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,42 <sup>ns</sup>	0,31 <sup>ns</sup>
Folhas x Casca	0,24 <sup>ns</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>	0,64 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
<i>S. rubens</i> Folhas x <i>S. rubens</i> Casca	0,22 <sup>ns</sup>	0,56 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,78 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>
<i>S. viminalis</i> Folhas x <i>S. viminalis</i> Casca	0,33 <sup>ns</sup>	0,93 <sup>ns</sup>	0,58 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	0,25 <sup>ns</sup>
<i>S. smithiana</i> Folhas x <i>S. smithiana</i> Casca	0,87 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	0,28 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>*</sup>

\*Significativo ( $p < 0,05$ ), <sup>ns</sup> Não Significativo ( $p < 0,05$ ).

MF: Massa fresca; MS: Massa seca, PG: Percentual de germinação; VG: Velocidade de germinação; CR: Comprimento de radícula.

alelopático sobre o comprimento das radículas, a massa fresca e seca de sementes de rabanete (Tabela 2).

O contraste entre folhas e cascas de *S. smithiana* foi significativo para o comprimento de radícula, mostrando que diferentes partes de uma mesma espécie de planta podem apresentar diferentes efeitos alelopáticos na inibição ou na promoção de desenvolvimento e crescimento de radículas de rabanete. Souza Filho (2000), estudando o potencial alelopático de cascas e folhas de Acapu (*Vouacapoua americana*) sobre plantas daninhas de pastagens, malícia (*Mimosa pudica*) e malva (*Urena lobata*), observou que cascas de Acapu mostraram máximas reduções da ordem de 75,55 e 54,34% na germinação das sementes da malícia e da malva, respectivamente, enquanto as reduções máximas promovidas pelas folhas, para as duas plantas invasoras, foram de 24,76 e 43,12%, respectivamente, indicando maior potencial alelopático inibitório do extrato aquoso das cascas em relação ao das folhas.

Em relação às demais variáveis analisadas os contrastes não mostraram significância estatística para efeito alelopático. Segundo White et al. (1989), o efeito da alelopatia obtido em bioensaio é de difícil caracterização, pois não são levados em consideração fatores como o solo, alterações moleculares, clima, microorganismos e planta, sendo difícil extrapolar os resultados para as condições naturais. Desta forma, observa-se que estudos tanto de laboratório como de campo devem ser desenvolvidos para elucidar a presença de metabólitos secundários com características alelopáticas nas diferentes estruturas vegetativas do vimeiro.

## CONCLUSÕES

Folhas e cascas verdes de *Salix rubens*, *S. smithiana* e *S. viminalis* não exercem efeito alelopático sobre a massa fresca, massa seca, percentual de germinação e velocidade de germinação em rabanete, não interferindo no desenvolvimento das plântulas.

Cascas de *S. rubens* podem reduzir o

crescimento de radículas de rabanete enquanto folhas de *S. viminalis* como substrato podem estimular o crescimento das radículas.

## AGRADECIMENTOS

Ao MCT/CT-HIDRO/CNPq através do projeto Rede Guarani/Serra Geral convênio FAPEU/FAPESC 16261/10-2 e FAPESC convênio 7025/2010-4 pelo apoio financeiro para condução da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AQUILA, M.E.A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia**, Porto Alegre, n.53, p.51-66, 2000.
- ARRUDA, A. E. A. **Importância econômica da cultura do vime para a agricultura familiar de Rio Rufino**. 2001. 39f. Monografia (Especialização em Desenvolvimento Rural Sustentável). Universidade do Oeste de Santa Catarina-Unoesc, São Joaquim, 2001.
- BORELLA, J. et al. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.7, p.260-265, 2009.
- BORGUETTI, F.; FERREIRA, A.G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. (Org.). **Germinação - do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004, p. 209-222.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.
- CHOU, C. H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, England, v.18, p. 609-630, 1999.
- DELACHIAVE, M.E.A. et al. Efeitos alelopáticos de losna (*Artemisia absinthium* L.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.21, p.265-269, 1999.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects

- of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society Horticultural Science**, Alexandria, v.71, p.428-434, 1958.
- EPAGRI. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão rural de Santa Catarina. **Sistema para a produção de vime**. Florianópolis, 2006. 40p. Epagri. Sistema de Produção, n. 44.
- FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12, p.175-204, 2000.
- FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.
- GATTI, A.B. et al. Atividade alelopática dos extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v.18, p.459-472, 2004.
- GONZALEZ, R.H; SOSA, H.I. Efectos estimulantes del crecimiento de extractos acuosos de plantas medicinales y gel de *Aloe vera* (L.) N. L. Burm. **Revista Cubana Plantas Medicinales**, Ciudad de la Habana, v.9, n. 2, agosto 2004. Disponível em: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S102847962004000200006&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S102847962004000200006&lng=es&nrm=iso)>. Acesso em: 14 maio 2010.
- GUIMARÃES. et al. Efeitos alelopáticos de folhas inteiras e trituradas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e *Pouteria torta* (Mart.) Radkl sobre o desenvolvimento inicial de *Sesamum indicum* L. In. SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., 2008, Brasília. **Anais...** Brasília: Embrapa Cerrados, 2008. p.35.
- HOFFMANN, C.E.F. et al. 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, p.11-21, 2007.
- JULKUNEN-TIITTO, R. A chemotaxonomic survey of phenolics in leaves of northern Salicaceae species. **Phytochemistry**, Finland, v.25, p.663-667, 1986.
- KEFELI, V.I. et al. Phenolic cycle in plants and environment. **Journal of Cell and Molecular Biology**, Turquia, n.2, p.13-18, 2003.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.
- MAIRESSE, L.A. Bioatividade de extratos vegetais sobre alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia - FZVA**, Uruguaiana, v.14, p.1-12, 2007.
- MARTIN et al. Allelopathy of crop residues influences corn seed germination and early growth. **Agronomy Journal**, Madison, v.82, p.555-560, 1990.
- MEDEIROS, A.R.M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Hort Sul**, Pelotas, v.1, p.27-32, 1990.
- MIRÓ, C.P. et al. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p.1261-1270, 1998.
- MONTELES, F.H.R et al. Efeito alelopático dos extratos aquosos de amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) e da erva-de-touro (*Tridax procumbens*) sobre a germinação de sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) e pimentão (*Capsicum annum*). **Cadernos de Agroecologia**, Porto Alegre, v.6, p.1-5, 2011.
- NASCIMENTO, M. B. **Aspectos técnicos e sociais para a sustentabilidade da produção e do artesanato do vime**. 2006. 246f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.
- OLIVEIRA, L.C. et al. Aproveitamento de casca de vime como componente de substrato para cultivo de plantas ornamentais. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.4, p.126-132, 2005.
- RECH, T.D. **Ramificação e produtividade do vimeiro em diferentes condições ambientais e de manejo no Planalto Sul Catarinense**. 2006. 147f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006a.
- RECH, T.D. et al. Requerimento em frio,



dinâmica e heterogeneidade de dormência de gemas em ramos de *Salix x Rubens* cultivado em Lages, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, p.427-435, 2006b.

RICE, E. L. **Allelopathy**. Orlando: Academic Press, 1984. 422p.

RIZVI, D. J. H. et al. Allelopathy interation in agroforestry systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, England, v.18, p.773-796, 1999.

SINGH, H.P. et al. Autotoxicity: concept, organisms and ecological significance. **Critical Reviews Plant Sciences**, England, v.18, p.757-772, 1999.

SCRIVANTI, L.R. et al. *Tagetes minuta* and *Schinus areira* essential oils as allelopathic agents. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v.3, p.563-572, 2003.

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**, Rio de Janeiro, v.7, p.190-197, 2000.

SOUZAFILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. Potencial alelopático de plantas de acapu (*Vouacapoua americana*): efeitos sobre plantas daninhas de pastagens. **Planta Daninha**, Viçosa, v.18, p.435-441, 2000.

WHITE, R.H. et al. Allelophatic potential of legume debris and aqueous extracts. **Weed Science**, United States, v.37, p.674-679, 1989.