
Atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de *Rollinia sylvatica* sobre a germinação e crescimento inicial do rabanete

Allelopathic activity of aqueous extracts of *Rollinia sylvatica* leaves on the germination and initial growth of radish

BORELLA, Junior 1
TUR, Celia Maria 2
PASTORINI, Lindamir Hernandez 3
1, 2, 3 Universidade Regional Intergrada
do Alto Uruguai e das Missões URI,
Campus Frederico Westphalen
Autor para correspondência: borellaj@gmail.com

Recebido em 10 de março de 2010; aceito em 15 de setembro de 2010.

RESUMO

Alelopatia se refere à capacidade que determinada planta tem de interferir no metabolismo de outra, por meio de substâncias liberadas no ambiente. O objetivo deste trabalho foi investigar a atividade alelopática de extratos aquosos de folhas frescas e secas de Rollinia sylvatica sobre a germinação e crescimento inicial de rabanete. Os extratos foram preparados nas concentrações 2, 4 e 8% e caracterizados quanto ao pH e potencial osmótico. Os testes foram constituídos de quatro repetições de 25 sementes de rabanete distribuídas em placas de Petri contendo duas folhas de papel germitest e 6 mL de extrato. Para a germinação foram avaliados a porcentagem de germinação (PG), a velocidade de germinação (VG) e o índice de velocidade de germinação (IVG). O crescimento inicial foi avaliado pelo comprimento da radícula e do hipocótilo e pelo teor de clorofila (a, b e total). Os extratos de folhas frescas e secas alteraram os parâmetros PG e IVG. Os extratos também causaram reduções no comprimento da radícula e do hipocótilo das plântulas de rabanete. O teor de clorofila não foi alterado pela ação dos extratos. A ação dos extratos foi desassociada de qualquer efeito do potencial osmótico e do pH, indicando, portanto, atividade alelopática.

Palavras-chave Alelopatia, germinação, crescimento inicial.

ABSTRACT

Allelopathy refers to the ability that a plant has to interfere in the metabolism of another by means of substances released into the environment. The objective was to investigate the allelopathic activity of aqueous extracts of fresh and dried leaves of Rollinia sylvatica on the germination and early growth of radish. Extracts were prepared at concentrations of 2, 4 and 8%. pH and osmotic potential were also performed from the extracts. Treatments consisted of four replicates of 25 seeds of radish distributed in Petri dishes with two sheets of germitest paper and 6 mL of extract. Germination parameters consisted on percentage of germination (PG), speed of germination (VG) and speed of germination index (IVG). Initial growth was evaluated through radical and hypocotyl length and content of chlorophyll (a, b and total). Extracts of fresh and dried leaves affected the parameters PG and IVG. The extracts also led to reductions in radicle and hypocotyl length of seedlings radish. The chlorophyll content has not changed by the action of extracts. The action of the extracts was disassociated from any effect of osmotic potential and pH, indicating allelopathic activity.

Key words: Allelopathy, germination, early growth.

I. Introdução

O termo alelopatia foi cunhado por Molisch em 1937 e tem sido empregado para caracterizar interações bioquímicas entre todos os tipos de plantas, inclusive microorganismos. Tais interações ocorrem devido à ação de substâncias químicas (aleloquímicos) produzidos via metabolismo secundário das plantas e liberadas no meio ambiente (RICE, 1984). Segundo Rizvi et al. (1992), é quase impossível enumerar cada um dos compostos hoje considerados alelopáticos, devido à grande diversidade e quantidade.

Entre os compostos com atividades alelopáticas, destacam-se: taninos, glicosídeos cianogênicos, alcalóides, sesquiterpenos, flavonóides, ácidos fenólicos e outros (KING; AMBIKA, 2002). Essas substâncias químicas são produzidas em diferentes órgãos das plantas, como raízes, folhas, flores, frutos (DELACHIAVE;

RODRIGUES; ONO, 1999) e sua concentração nos tecidos dependem de diversos fatores, como temperatura, pluviosidade, luminosidade, entre outros.

A produção de aleloquímicos pelas plantas tem fundamental importância no que diz respeito à auto defesa (MACÍAS et al., 2007). Esse mecanismo de defesa das plantas foi adquirido ao longo de um processo de evolução e representa um importante mecanismo ecológico que influencia direta e indiretamente as plantas adjacentes (CHOU, 1999; CHOU, 2006), que é propiciada pela liberação dos aleloquímicos por diferentes formas (volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos). No entanto para que a ação seja eficaz a liberação deve ser contínua, de modo que os efeitos persistam até as culturas subsequentes (RODRIGUES; PASSINI; FERREIRA, 1999).

Efeitos fisiológicos ocasionados por interações alelopáticas frequentemente observados são inibição da porcentagem e velocidade da germinação e redução do crescimento inicial, sendo estes respostas secundárias de efeitos primários que ocorrem no processo metabólico das plantas afetadas (PEDROL; GONZÁLES; REIGOSA, 2006). Entre os efeitos diretos observam-se interferências no crescimento e no metabolismo vegetal, englobando alterações em nível celular, fitormonal, fotossintético e respiratório, síntese protéica, metabolismo lipídico e de ácidos orgânicos, inibição ou estimulação da atividade enzimática específica, efeitos sobre a relação hídrica e sobre a síntese de DNA ou RNA nas plantas alvo. Efeitos indiretos compreendem interferência na produtividade da agricultura, de agroecossistemas e na biodiversidade local, por causar alterações na sucessão vegetal, na estrutura e composição das comunidades vegetais e na dominância de certas espécies vegetais (RIZVI et al., 1992; CHOU, 1999; CHOU, 2006). Os efeitos observados são resultados de uma interação complexa entre fatores genéticos e ambientais (RODRIGUES; PASSINI; FERREIRA, 1999).

O desejo crescente de substituir os insumos químicos sintéticos nos agroecossistemas por materiais produzidos naturalmente motiva pesquisas aplicadas à alelopatia, isto porque os benefícios da pesquisa alelopática podem ser utilizados para melhorar a sustentabilidade de nossos sistemas de produção e a conservação da vegetação natural ou seminatural, pois representam uma alternativa biológica com ação específica e menos prejudicial ao meio ambiente (SMITH; MARTIN, 1994; MACÍAS et al., 1998; CHOU, 1999; OLOFSDOTTER; MALLIK, 2001; CHOU, 2006).

Bioensaios laboratoriais envolvendo investigações alelopáticas são de grande importância, pois no laboratório podemos controlar muitos parâmetros que na natureza interagem simultânea e sequencialmente, além de mudarem constantemente (INDERJIT; DAKSHINI, 1995). Embora esforços venham sendo envidados nos últimos anos a fim de verificar propriedades alelopáticas em vegetais para compor sistemas agroflorestais e silvipastoris, o conhecimento a esse respeito ainda é escasso e pesquisas alelopáticas no Brasil são necessárias, pois pouco se conhece a respeito das potencialidades das plantas, principalmente nativas, e o benefício que as mesmas podem proporcionar (FERREIRA et al., 1992).

Araticum (*Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart) é uma planta nativa pertencente a família Annonaceae. Consiste numa planta perenifolia heliófita, característica de vegetação secundária de várias formações florestais, sendo sua ocorrência principalmente na floresta semidecídua em altitudes de até 800 m correspondendo de Pernambuco ao Rio Grande do Sul, Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. A altura varia de 6-8 m, com tronco de 30-40 cm de diâmetro, apresenta folhas de formato variável, de 8- 12 cm de comprimento por 3-6 cm de largura (LORENZI, 2002).

Diante deste contexto o objetivo foi verificar o efeito alelopático de diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas frescas e secas de araticum (*Rollinia sylvatica*) sobre a germinação e o crescimento inicial de rabanete (*Raphanus sativus*), por meio de bioensaios laboratoriais.

II. Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – Campus de Frederico Westphalen de abril a junho de 2009. Para avaliação dos efeitos alelopáticos foram usadas folhas completamente expandidas frescas e secas de araticum [*Rollinia sylvatica* (A. St.-Hil.) Mart.] coletadas de formações florestais secundárias no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul. Como espécie alvo foi utilizada sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L. cv. Crinsom Gigante) obtidas em comércio local.

Para o preparo dos extratos aquosos foram utilizadas folhas frescas e secas (folhas frescas foram coletadas e secas em estufa de secagem a 45 °C até massa constante). Amostras de folhas na proporção de 8g para 100 mL de água destilada e deionizada (massa/volume – m/v) foram trituradas em liquidificador por 5 min a temperatura ambiente de laboratório (± 25 °C), filtrados em algodão hidrófilo e centrifugados a 5.000 rpm por 5 min. Os sobrenadantes constituíram os extratos de maior concentração (8%). Repetiram-se os procedimentos e diluíram-se as alíquotas obtidas em água destilada e deionizada para obtenção de extratos nas concentrações 4 e 2%. Como controle utilizou-se água destilada e deionizada (0%).

Os testes foram realizados em placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo duas folhas de papel germitest esterilizadas, umedecidas com 6 mL de extratos aquosos ou água. Todas as placas permaneceram em câmara de germinação tipo B.O.D., a 25 °C, sob iluminação constante mantida por quatro lâmpadas brancas fluorescentes de 25 W, do tipo luz do dia. Segundo Bravin, Valentin e Yokoya (2006) a irradiância média de duas lâmpadas equivale a $30 \pm 5 \text{ m}^2 \text{ s}^{-1}$.

Os bioensaios (folhas frescas e secas) foram conduzidos por seis dias com registro diário das sementes germinadas. Consideraram-se germinadas as sementes que apresentavam curvatura gravitropica da raiz (FERREIRA; AQUILA, 2000). Germinação - Para análise da germinação das sementes de rabanete consideraram-se os parâmetros: porcentagem de germinação (PG), velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de acordo com Vieira e Carvalho (1994). Crescimento inicial - Para análise das plântulas de rabanete considerou-se os parâmetros: comprimento (da radícula e do hipocótilo) de 10 plântulas por placa, totalizando 40 plântulas por tratamento (o critério de seleção das plântulas foi aleatoriamente ao acaso), utilizando-se régua milimetrada; e teor de clorofila (*a*, *b* e total) de acordo com Arnon (1949).

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (quatro tratamentos x quatro repetições por tratamento x 25 sementes por repetição). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, comparados pelo teste de Tukey a probabilidade de 5% por meio do programa BioEstat (5.0).

Características físico-químicas - Os extratos obtidos de araticum foram avaliados individualmente quanto ao pH, aferindo-se com pHmetro (VILLELA; DONI FILHO; SEQUEIRA, 1991) e potencial osmótico, estimado pelo método de Chardakov, sendo posteriormente transformados em MPa (SALISBURY; ROSS, 1992).

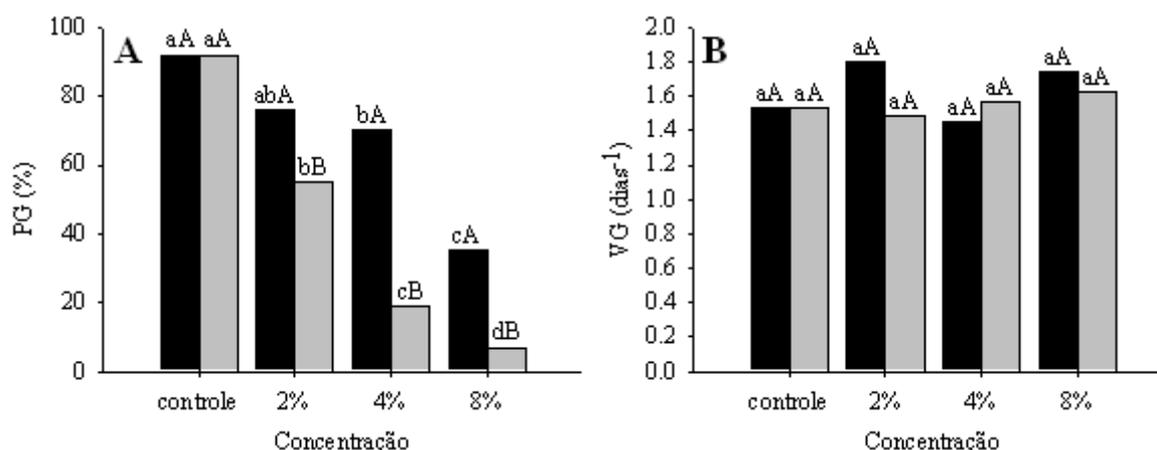
III. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos demonstram que a porcentagem de germinação (PG) das sementes de rabanete foi reduzida significativamente em relação ao controle quando utilizado extratos aquosos de folhas frescas nas concentrações 4 e 8% e extratos de folhas secas em todas as concentrações utilizadas, sendo os efeitos proporcionais ao aumento da concentração. Comparando os órgãos folhas frescas com secas, folhas secas ocasionaram maior redução da PG das sementes em todas as concentrações (Figura 1A).

Segundo Gatti, Perez e Lima (2004), os extratos de folhas de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze reduziram a porcentagem de germinação de sementes de alface e rabanete a partir da concentração 50 e 75%, respectivamente, sendo que as diferenças tornaram-se mais acentuadas com o aumento da concentração. Reduções semelhantes foram obtidas com extratos de caule e raiz para germinação de alface e extratos de flores para o rabanete; no entanto quando extratos de frutos e flores foram utilizados não foram observadas alterações na germinação de alface e de extratos de caule e raiz para o rabanete. Dados semelhantes também foram obtidos por Medeiros e Lucchesi (1993) ao testar efeito o alelopático de ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre alface.

Quanto à velocidade de germinação (VG) os extratos aquosos de folhas frescas e secas não ocasionaram interferências na mesma quando comparada às concentrações de um mesmo bioensaio ou comparando os órgãos folhas frescas e secas (Figura 1B). Os dados para a VG não corroboram com Ferreira e Aquila (2000), pois estes citam que a velocidade de germinação geralmente é mais afetada que a porcentagem de germinação. Embora os dados não tenham diferido, Periotto, Perez e Lima (2004) observaram que extratos de folhas e caules de *Andira humilis* Mart. ex. Benth nas concentrações mais elevadas interferiram na VG de sementes de alface e rabanete. Efeitos similares de interferência na VG de sementes de alface e rabanete também foram observados por Gatti, Perez e Lima (2004) utilizando extratos de raízes, caules, folhas, flores e frutos de *Aristolochia esperanzae*, em testes alelopáticos.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) houve diferença significativa entre o controle e a concentração 8% de extratos de folhas frescas. Extratos de folhas secas alteraram, em todas as concentrações utilizadas o IVG de sementes de rabanete. Comparando os órgãos folhas frescas com folhas secas, extratos de folhas secas nas concentrações 4 e 8% apresentaram efeitos mais significativos que as mesmas concentrações de extratos de folhas frescas (Figura 1C). Para Wandscheer e Pastorini (2008), extratos de raízes e folhas de *Raphanus raphanistrum* L. provocaram alterações no índice de velocidade de germinação de sementes de alface em todas as concentrações utilizadas.



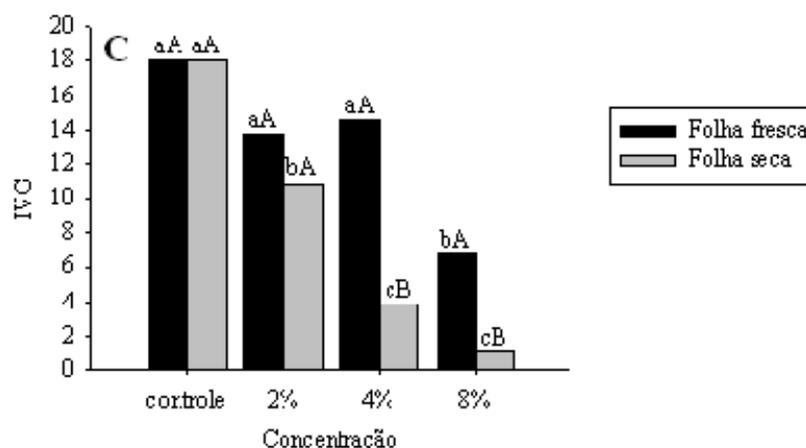


Figura 1 - Porcentagem de germinação (PG – A), Velocidade de germinação (VG – B) e Índice de velocidade de germinação (IVG – C) de sementes de rabanete submetidas a extratos aquosos de folhas frescas e secas de *Rollinia sylvatica*. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparando as concentrações (controle, 2, 4 e 8% para folha fresca e folha seca, separadamente) e letras maiúsculas comparando os órgãos (folha fresca e folha seca), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O Crescimento inicial das plântulas de rabanete foi fortemente influenciado pela ação dos extratos aquosos das folhas de araticum. Tanto extratos de folhas frescas quanto extratos de folhas secas reduziram significativamente o comprimento da radícula das plântulas de rabanete em todas as concentrações utilizadas (2, 4 e 8%), comparadas com o controle. Comparando folhas frescas com folhas secas, extratos aquosos de folhas frescas a 2% provocaram maior redução no comprimento da radícula comparando a sua respectiva concentração de folhas secas. Demais tratamentos não diferiram. (Figura 2A). Em relação ao hipocótilo, as plântulas tiveram o seu comprimento reduzido quando submetidas à concentração 8% de folhas frescas e 4 e 8% de folhas secas, comparados ao controle. Comparando folhas frescas e secas, as concentrações 4 e 8% de folhas secas provocaram reduções mais significativas em relação as mesmas concentrações de folhas frescas, demais concentrações não apresentaram diferenças (Figura 2B).

Dados semelhantes de comprimento da radícula e do hipocótilo de plântulas de rabanete também foram obtidos por Gatti, Perez e Lima (2004) ao testar ação de *A. esperanzae*. Notou-se também que os extratos influenciaram 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 quando submetidas aos extratos de maior concentração (4 e 8%) (dados não mostrados), esses efeitos também foram evidenciados por Periotto, Perez e Lima (2004); Marashin-Silva e Aquila (2006 a, b), em testes alelopáticos. Geralmente a parte aérea é menos afetada que a raiz das plântulas em testes alelopáticos (CHON; COUTS; NELSON, 2000), pois as raízes permanecem em contato mais íntimo e prolongado com a solução de aleloquímicos (CHUNG; AHN; YUN, 2001) e/ou devido um reflexo da fisiologia distinta entre as estruturas (AQUILA; UNGARETTI; MICHELIN, 1999).

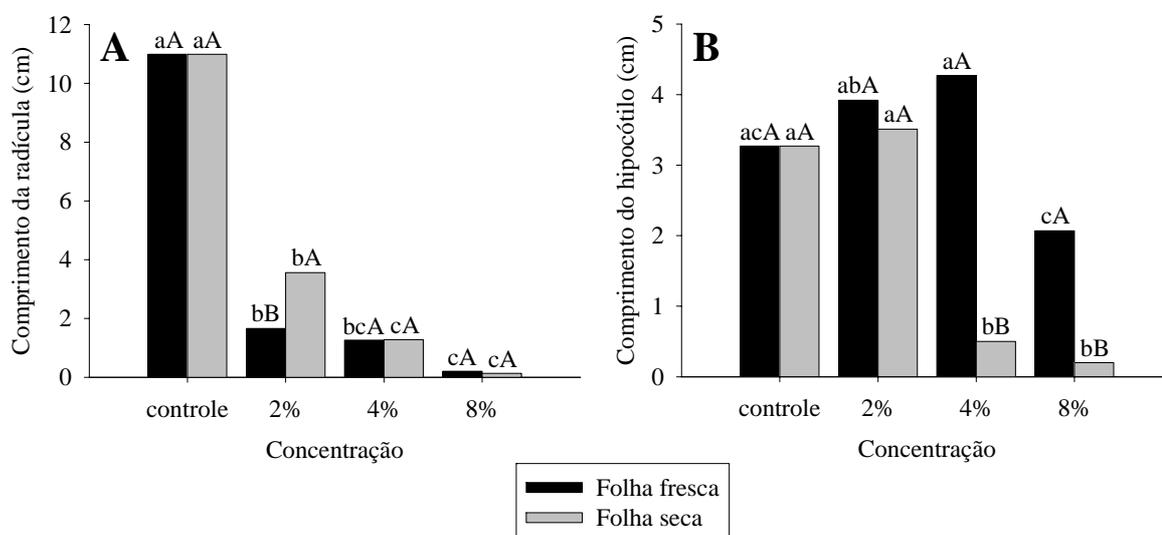


Figura 2 - Comprimento da radícula (A) e do hipocótilo (B) de plântulas de rabanete submetidas a extratos aquosos de folhas frescas e secas de *Rollinia sylvatica*. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparando as concentrações (controle, 2, 4 e 8% para folha fresca e folha seca, separadamente) e letras maiúsculas comparando os órgãos (folha fresca e folha seca), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação ao teor de clorofila das plântulas de rabanete observa-se que os extratos aquosos de folhas frescas e secas não alteraram os teores de clorofila *a*, *b* e total em nenhuma das concentrações submetidas. De forma similar, os órgãos folha frescas e secas também não diferiram. Análises de teor de clorofila de plântulas de rabanete submetidas a concentrações 4 e 8% de folhas secas não foram realizadas por falta de material para tal análise (Figura 3A, B e C). Embora os extratos aquosos não tenham influenciado os teores de clorofila, extratos aquosos de folhas e cascas de tronco de canela-sassafrás inibiram a produção de clorofila de plântulas de sorgo (CARMO; BORGES; TAKAKI, 2007).

Segundo Borella et al., (2009), extratos aquosos de folhas frescas e secas de *Persea americana* Mill. alteraram os teores de clorofila *a*, *b* e total de plântulas de alface. Segundo Chou (1999), certas classes de aleloquímicos interferem na fotossíntese por induzir mudanças no conteúdo de clorofila das plantas. Rizvi et al. (1992) reportam-se aos ácidos fenólicos, às cumarinas, aos polifenóis e aos flavonóides como os principais aleloquímicos responsáveis pela inibição da fotossíntese, por alterarem o transporte de elétrons e a fosforilação nos fotossistemas.

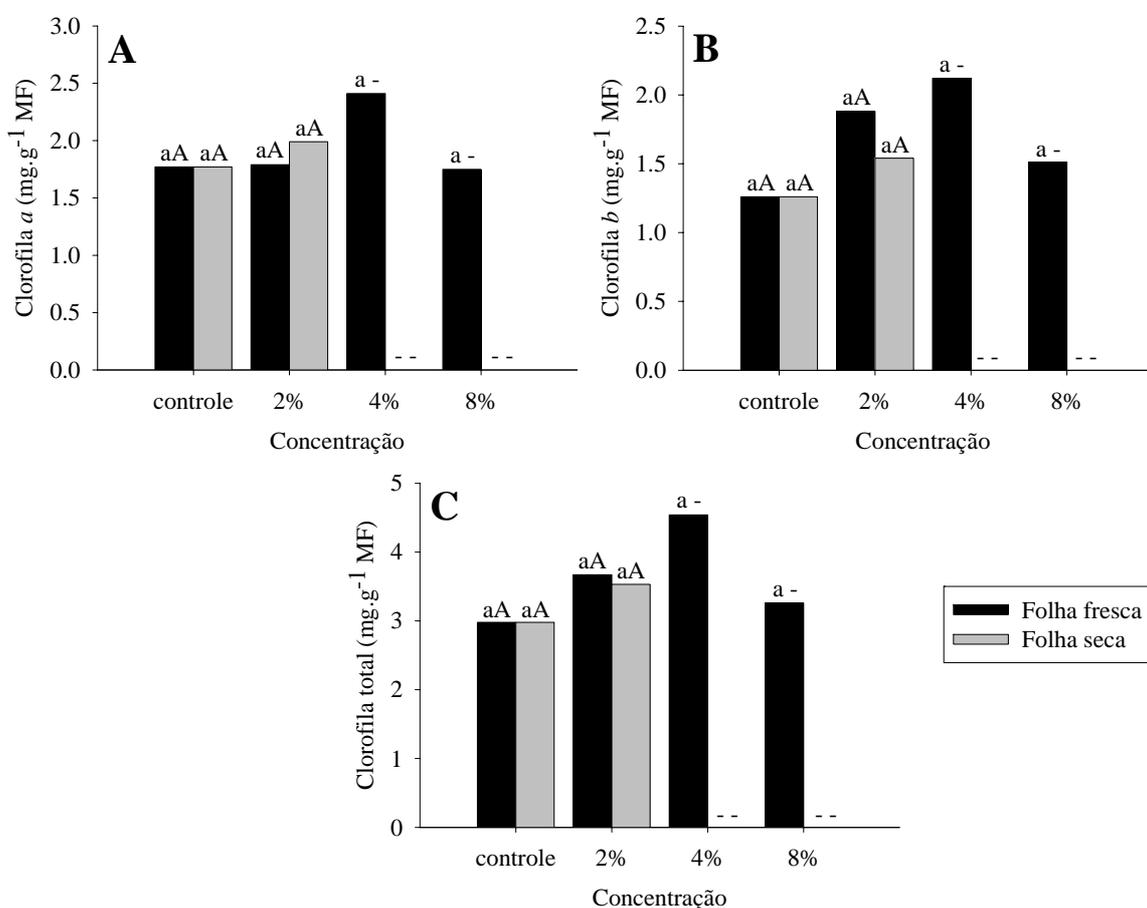


Figura 3 - Teor de clorofila *a* (A), *b* (B) e total (C) de plântulas de rabanete submetidas a extratos aquosos de folhas frescas e secas de araticum. Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas comparando as concentrações (controle, 2, 4 e 8% para Folha fresca e Folha seca, separadamente) e letras maiúsculas comparando os órgãos (Folha fresca e folha seca), não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. (-) análise não realizada.

A análise do pH dos extratos aquosos de folhas frescas e secas de araticum mostraram baixa variação de valores e baixa acidez, estando os valores entre 6,32 a 6,80 (Tabela 1). Os valores de potencial osmótico dos extratos variaram entre -0,024 a -0,134 MPa, estando dentro do limite recomendado para a germinação de sementes de rabanete (GATTI; PEREZ; LIMA, 2004) (Tabela 1). Valores semelhantes de pH e potencial osmótico

dos extratos foram encontrados por Periotto, Perez e Lima (2004); Maraschin-Silva e Aquila (2006 a, b); Wandscheer e Pastorini (2008).

A verificação do pH e do potencial osmótico é importante, pois os extratos podem conter solutos como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos que podem mascarar o efeito alelopático dos extratos por interferir no pH e serem osmoticamente ativos (FERREIRA; AQUILA, 2000). Esses solutos podem alterar a propriedade da água, resultando numa pressão osmótica diferente de zero na solução (VILLELA; DONI FILHO; SEQUEIRA, 1991).

Dados na literatura indicam que tanto a germinação como o crescimento das plântulas é afetado quando o pH é extremamente alcalino ou extremamente ácido (ROY, 1986), com efeitos deletérios observados em condições de pH abaixo 4 e superior a 10 (EBERLEIN, 1987). Gatti, Perez e Lima (2004) consideram adequado para germinação de sementes de rabanete que os valores de potencial osmótico não ultrapassem -0,2 MPa em testes alelopáticos.

Tabela 1 - Características físico-químicas dos extratos aquosos de folhas frescas e secas de *Rollinia sylvatica*

Concentração	pH	Potencial osmótico (MPa)
Controle	6,80	0,0
Folha fresca 2%	6,32	-0,024
Folha fresca 4%	6,33	-0,051
Folha fresca 8%	6,47	-0,085
Folha seca 2%	6,60	-0,048
Folha seca 4%	6,48	-0,100
Folha seca 8%	6,45	-0,134

Cabe ressaltar que os resultados obtidos em laboratório para alelopatia podem não se confirmar em condições naturais, visto a ocorrência simultânea de fatores bióticos e abióticos que podem interferir nos resultados finais.

IV. Conclusão

Diante dos métodos utilizados e dos resultados obtidos pode-se concluir que:

Os extratos aquosos de folhas de araticum exerceram forte influência ocasionando alterações na germinação das sementes de rabanete e os efeitos negativos sobre as sementes aumentam à medida que se eleva a concentração dos extratos, em uma relação dose dependente. O crescimento inicial das plântulas de rabanete foi reduzido significativamente, sendo o comprimento da radícula mais sensível a ação dos extratos do que o comprimento do hipocótilo, os efeitos deletérios aumentam proporcionalmente ao aumento da concentração dos extratos de araticum.

Efeitos alelopáticos de folhas secas foram mais significativos na germinação das sementes de rabanete, isto pode ser resultado da maior quantidade de matéria seca utilizada no preparo dos extratos aquosos de folhas secas, visto que folhas frescas apresentam maior quantidade de água nos tecidos. Atribui-se os efeitos negativos observados tanto para a germinação quanto para o crescimento inicial a efeitos alelopáticos de substâncias presentes nos extratos de araticum, pois desvinculam-se os efeitos do pH e do potencial osmótico sobre os resultados.

V. Referências

- AQUILA, M. E. A.; UNGARETTI, J. A. C.; MICHELIN, A. Preliminary observation on allelopathic activity in *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. *Acta Horticulturae*, v. 502, p. 383-388, 1999.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant Physiology*, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.
- BORELLA, J. et al. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 3, n. 7, p. 260-265, 2009.
- BRAVIN, I. C.; VALENTIN, Y. Y.; YOKOYA, N. S. Formação de calos e regeneração de segmentos apicais de *Hypnea musciformis* (Wulfen) Lamouroux (Gigartinales, Rhodophyta): obtenção de culturas axênicas e efeitos da concentração do ágar. *Revista Brasileira de Botânica*, v. 29, n. 3, p. 175-182, 2006.

- CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer. *Acta Botanica Brasilica*, v. 21, p. 697-705, 2007.
- CHON, S. U.; COUTTS, J. H.; NELSON, C. J. Effects of light, growth media, and seedling orientation on bioassays of alfalfa autotoxicity. *Agronomy Journal*, v. 92, p. 715-720, 2000.
- 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.
- CHOU, C. H. Introduction to allelopathy. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds). *Allelopathy: A physiological process with ecological implications*. Dordrecht: Springer, 2006. p.1-9.
- CHUNG, I. M.; AHN, J. K.; YUN, S. J. Assessment of allelopathic potential of barnyard grass (*Echinochloa crus-galli*) on rice (*Oriza sativa* L.) cultivars. *Crop Protection*, v. 20, n. 10, p. 921-928, 2001.
- DELACHIAVE, M. E. A.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Efeitos alelopáticos de losna (*Artemisia absinthium* L.) na germinação de sementes de pepino, milho, feijão e tomate. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 21, n. 1, p. 265-269, 1999.
- EBERLEIN, C. V. Germination of *Sorghum alnum* seeds and longevity in soil. *Weed Science*, v. 35, n. 6, p. 796-801, 1987.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição especial.
- FERREIRA, A. G. et al.. Allelopathy in Brazil. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds.). *Allelopathy: basic and applied aspects*. London: Chapman & Hall, 1992. p. 243-250.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático 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.
- INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. On laboratory bioassays in allelopathy. *The Botanical Review*, v. 61, n. 1, p. 28-44, 1995.
- KING, S. R.; AMBIKA, R. Allelopathic plants. 5. *Chromolaena odorata* (L.). *Allelopathy Journal*, v. 9, n. 1, p. 35-41, 2002.
- LORENZI, H. *Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. São Paulo: Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2002. 384 p.
- MACÍAS, F. A. et al. Allelopathy – a natural alternative for weed Control. *Pest Management Science*, v. 63, p. 327-348, 2007.
- MACÍAS, F. A. et al. Bioactive norsesquiterpenes from *Helianthus annuus* with potential allelopathic activity. *Phytochemistry*, v. 48, n. 4, p. 631-636, 1998.
- MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. Contribuição ao estudo do potencial alelopático de espécies nativas. *Revista Árvore*, v. 30, n.4, p. 547-555, 2006a.
- MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. 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, 2006b.
- MEDEIROS, A. R. M.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alface em testes de laboratório. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 28, n. 1, p. 9-14, 1993.
- PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L.; REIGOSA, M. J. Allelopathy and abiotic stress. In: REIGOSA, M. J.; PEDROL, N.; GONZÁLEZ, L. (Eds). *Allelopathy: A physiological process with ecological implications*. Dordrecht: Springer. 2006. p.171-209.
- 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.

- OLOFSDOTTER, M.; MALLIK, A. U. Allelopathy symposium. *Agronomy Journal*, v. 93, n. 1, p. 1-2, 2001.
- RICE, E. L. *Allelopathy*. 2. ed. New York: Academic Press. 1984. 422 p.
- RIZVI, S. J. H. et al. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds.). *Allelopathy: basic and applied aspects*. London: Chapman & Hall. 1992. p. 1-10.
- 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. p. 307-323.
- ROY, M. M. Effects of pH on germination of *Dichrostachys cineria* (L.). Wegth & Arn. *Journal Tree Science*, v. 5, n. 1, p. 62-64, 1986.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. *Plant physiology*. Belmont: Wadsworth. 1992. 682 p.
- SMITH, A. E.; MARTIN, D. L. Allelopathic characteristics of three cool-season grass in the forage ecosystems. *Agronomy Journal*, v. 8, n. 2, p. 243-246, 1994.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: Funep. 1994. 164 p.
- VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietilenoglicol 6.000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 26, n. 11/12, p. 1957-1968, 1991.
- WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. *Ciência Rural*, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.