

DESEMPENHO DE SEMENTES E PLÂNTULAS DE RABANETE SOB AÇÃO DE EXTRATO AQUOSO DE FOLHAS DE *Trema micrantha* (Ulmaceae)

PERFORMANCE OF RADISH SEEDS AND SEEDLINGS UNDER ACTION OF AQUEOUS EXTRACT OF LEAVES OF *Trema micrantha* (Ulmaceae)

Junior BORELLA¹; Emanuela Garbin MARTINAZZO²; Tiago Zanatta AUMONDE³; Luciano do AMARANTE⁴; Dario Munt de MORAES⁵; Francisco Amaral VILLELA⁶

1. Biólogo, Doutorando em Fisiologia Vegetal, Bolsista CAPES, Departamento de Botânica, Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas, RS, Brasil. borellaj@gmail.com; 2. Bióloga, Doutora. em Fisiologia Vegetal e Pós-Doutoranda na UFPel, Pelotas, RS, Brasil. 3. Engenheiro Agrônomo, Doutorando em C&T de Sementes, Bolsista CAPES, Departamento de Fitotecnia – UFPel, Pelotas, RS, Brasil. 4. Engenheiro Agrônomo, Professor Doutor, Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. CCQFA – UFPel, Pelotas, RS, Brasil. 5. Engenheiro Agrônomo, Professor, Doutor, Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes. Departamento de Botânica – UFPel, Pelotas, RS, Brasil. 6. Engenheira Agrícola, Professora, Doutora, Bolsista Produtividade em Pesquisa nível II do CNPq., Programa de Pós-Graduação em C&T de Sementes, Departamento de Fitotecnia – UFPel, Pelotas, RS, Brasil.

RESUMO: O trabalho objetivou avaliar o efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Trema micrantha* sobre germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de rabanete. Para os extratos foram utilizadas folhas maduras e frescas nas concentrações 2, 4 e 8% (p/v), com aferição do pH e potencial osmótico. No bioensaio de germinação, foram empregadas cinco repetições de 25 sementes distribuídas em placas de petri forradas com papel *Germitest*, umedecido com 7 mL de extrato ou água e mantidos a 25 °C em B.O.D., por cinco dias. Foram determinados a porcentagem de germinação (PG), velocidade de germinação (VG), índice de velocidade de germinação (IVG) e índice de efeito alelopático (RI). No bioensaio de crescimento inicial, foram avaliados o comprimento da radícula e do hipocótilo, a biomassa fresca e seca, o conteúdo de água e os teores de clorofila *a*, *b* e total. Todos os atributos de germinação, PG, VG, IVG e RI, foram afetados negativamente pelos extratos de *T. micrantha*. O crescimento inicial foi influenciado pelos extratos, ocorrendo redução do comprimento da radícula e aumento do hipocótilo. O extrato não alterou a biomassa fresca e seca e os teores de clorofila. Extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha* exerceram ação alelopática sobre a germinação e crescimento inicial do rabanete, não influenciando na inibição da síntese de pigmentos fotossintéticos.

PALAVRAS-CHAVE: Grandiúva. Alelopatia. Germinação. Crescimento. Clorofila.

INTRODUÇÃO

As plantas produzem metabólitos denominados aleloquímicos que por meio de interações bioquímicas afetam a germinação e o crescimento de outras plantas (INDERJIT; DUKE, 2003). Diferentes compostos apresentam efeito alelopático (RIZVI et al., 1992; PEDROL et al., 2006), sendo os taninos, glicosídeos cianogênicos, alcaloides, sesquiterpenos, flavonoides e ácidos fenólicos, os principais responsáveis por tais propriedades (KING; AMBIKA, 2002).

Os aleloquímicos, produtos do metabolismo secundário, são produzidos em diferentes órgãos da planta e a concentração é variável entre tecidos e depende de fatores ambientais (DELACHIAVE et al., 1999). Estes compostos exercem influência em agroecossistemas, principalmente por ocasionarem efeitos fisiológicos negativos como a redução da porcentagem e velocidade da germinação e do crescimento inicial de plântulas (MACÍAS et al., 2007), sendo estas, respostas secundárias de efeitos primários que ocorrem no processo metabólico das plantas afetadas (PEDROL et al., 2006). Além disso, estes compostos podem ocasionar alterações

em nível celular, fitormonal, fotossintético e respiratório, que, indiretamente, podem interferir na produtividade agrícola e na biodiversidade local, na estrutura e dominância de certas espécies, na composição das comunidades vegetais (RIZVI et al., 1992; CHOU, 1999; CHOU, 2006).

A espécie *Trema micrantha* pertence à família Ulmaceae, sendo uma árvore de porte médio, perenifólia ou semidecídua, heliófita e uma das plantas pioneiras mais importantes no Sul do Brasil, que frequentemente é encontrada em áreas desmatadas, queimadas ou submetidas a outras alterações que permitam a penetração de luz nas florestas (LORENZI, 2000).

O surgimento de plantas daninhas tolerantes aos herbicidas reflete na necessidade do estudo de novas substâncias com potencial de inibição da germinação ou do crescimento dessas espécies, cuja molécula possa ser sintetizada e comercializada em larga escala. Desse modo, bioensaios laboratoriais envolvendo investigações alelopáticas por meio de espécies indicadoras como o rabanete, assumem importância por permitirem o controle de condições ambientais e a exclusão da interação simultânea entre indivíduos que ocorrem em cultivos no campo

(INDERJIT; DAKSHINI, 1995) e possibilitam a avaliação de determinado acesso como produtor de compostos alelopáticos.

É importante averiguar o potencial alelopático da espécie *Trema micrantha* que, por ser pioneira e formar densos agrupamentos vegetais, pode exercer influência alelopática na germinação e sobre o desempenho inicial de crescimento de outras espécies. Nesse contexto, este trabalho objetivou avaliar o efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Trema micrantha* sobre a germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de rabanete.

MATERIAL E MÉTODOS

Os bioensaios foram conduzidos em Laboratório de Fisiologia Vegetal, na Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões - Campus Frederico Westphalen, RS, no período compreendido entre outubro de 2009 a fevereiro de 2010.

Material vegetal e extratos

O potencial alelopático de grandíuva, *Trema micrantha* (L.) Blume, foi avaliado a partir de extratos aquosos de folhas maduras e completamente expandidas, coletadas em formações vegetais secundárias, situadas na região do Médio Alto Uruguai, Rio Grande do Sul. Os extratos nas concentrações de 2, 4 e 8% (p/v), foram obtidos a partir da trituração do material vegetal, em água destilada e deionizada, por meio de liquidificador comercial e tempo de cinco minutos, em temperatura ambiente média de 25 °C. Posteriormente, os extratos foram mantidos em repouso por 24h, na ausência de luminosidade e sob refrigeração a 10 °C. Os extratos foram submetidos à filtração simples em algodão hidrófilo e centrifugados a 4000 rpm, por seis minutos. Os sobrenadantes constituíram os extratos utilizados nos bioensaios.

Foram avaliados o efeito alelopático de extratos sobre a germinação das sementes, bioensaio I, e o teor de clorofila e o crescimento inicial de plântulas de rabanete, *Raphanus sativus* L., cv. Crinsom Gigante[®], bioensaio II.

Bioensaio de germinação (Bioensaio I)

O bioensaio de germinação foi realizado em placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo duas folhas de papel *Germitest* esterilizadas, umedecidas com 7 mL dos extratos aquosos, discriminados pela concentração ou água destilada e deionizada (controle). O experimento foi constituído de quatro

tratamentos (controle, 2, 4 e 8%) cada um com cinco repetições de 25 sementes distribuídas aleatoriamente. Todas as placas permaneceram em câmara de germinação (B.O.D.) a 25 °C, sob iluminação constante mantida por quatro lâmpadas brancas fluorescentes de 25W. A irradiância média de duas lâmpadas equivale a $30 \pm 5 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (BRAVIN et al., 2006). A contagem das sementes germinadas foi realizada diariamente, sempre no mesmo horário, até totalizar cinco dias após a semeadura. Foram consideradas germinadas as sementes dotadas de 2 mm de protrusão radicular (FERREIRA; AQUILA, 2000). A porcentagem de germinação (PG), velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG) foram determinados de acordo com recomendações de Vieira e Carvalho (1994). O índice de efeito alelopático (RI) foi estimado de acordo com Gao et al. (2009).

Bioensaio de crescimento inicial (Bioensaio II)

No bioensaio de crescimento inicial efetuou-se a padronização do comprimento das plântulas submetidas aos extratos, sendo para isso, conduzidos bioensaios de germinação com água destilada e deionizada, similarmente ao descrito anteriormente para avaliação de germinação. Após a protrusão radicular, as plântulas que apresentaram radícula de comprimento mínimo de 2 mm foram transferidas para caixas tipo *gerbox*, dotadas de duas folhas de papel *Germitest* esterilizadas e contendo 15 mL dos extratos aquosos ou água destilada e deionizada (controle), perfazendo quatro tratamentos com cinco repetições de 10 plântulas.

As caixas foram dispostas em câmara de germinação nas mesmas condições descritas no Bioensaio I. Após sete dias foram avaliados o comprimento do hipocótilo e da radícula com o uso de régua milimetrada. Além desses, foram aferidas em balança analítica, a biomassa fresca e a biomassa seca das plântulas, que posteriormente foram acondicionadas em sacos de papel pardo e submetidas secagem a 70 °C até massa constante, por 72h. O conteúdo de água (CA) foi obtido de acordo com Marenco e Lopes (2005) e o teor de clorofila (*a*, *b* e total) de acordo com metodologia descrita por Arnon (1949).

O pH das diferentes concentrações dos extratos utilizados foi aferido por pHmetro e a determinação da concentração molar dos extratos estimada pelo método de Chardakov, sendo os valores transformados em MPa (SALISBURY; ROSS, 1992). Avaliações de germinação em potenciais osmóticos iguais ao dos extratos foram

determinadas segundo especificações de Michel e Kaufmann (1973).

Delimitação experimental e análise estatística

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com cinco repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e se significativo pelo teste *F*, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade, empregando o programa SAS 8.0 (SAS Institute Inc. Cary, NC, USA).

RESULTADOS

Bioensaio de germinação (Bioensaio I)

Os efeitos dos extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha* sobre a germinação das sementes de rabanete foram significativos. A porcentagem de germinação (PG) foi reduzida em todos os tratamentos contendo extratos (Figura 1A), não diferindo entre as concentrações 2 e 4% e entre 4 e

8%. Quanto ao número de dias que as sementes levaram para germinar, a partir da velocidade de germinação (VG), foi possível verificar que houve aumento de VG apenas na concentração de 8% (Figura 1B), com incrementos de tempo de 60% relativamente ao controle. Os resultados para o índice de velocidade de germinação (IVG) foram expressivos, ocorrendo significativa redução do número de sementes germinadas por dia em relação ao controle, sendo esta resposta dependente da dose (Figura 1C), havendo similaridade entre as concentrações 2 e 4%.

Em relação ao índice de efeito alelopático (RI), indicativo de estímulo de germinação caso apresente valores positivos em relação ao controle, enquanto valores negativos estão relacionados à inibição, é possível observar que nas concentrações 2 e 4% houve redução da germinação, sendo altamente inibitório na concentração do extrato igual a 8% (Figura 1D).

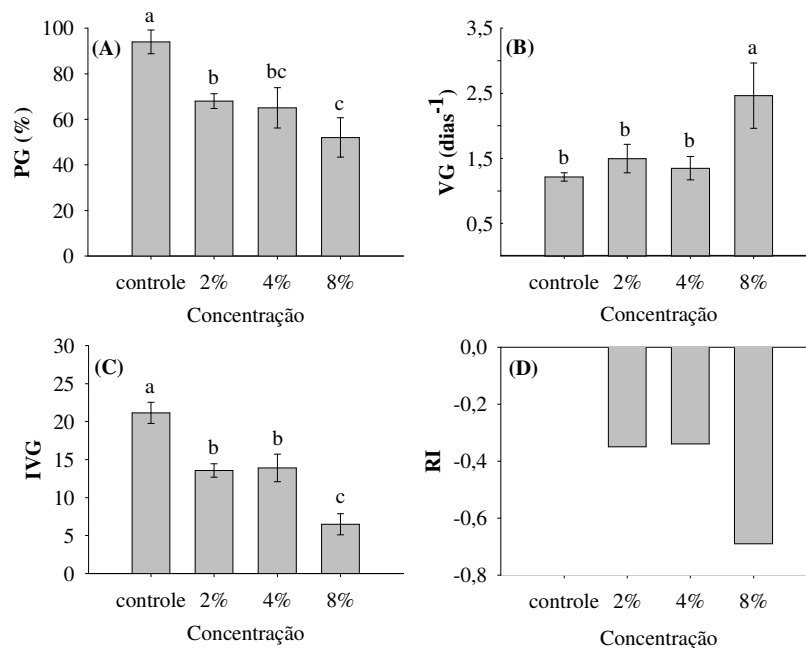


Figura 1: Porcentagem de germinação – PG (A), velocidade de germinação – VG (B), índice de velocidade de germinação – IVG (C) e índice de efeito alelopático – RI (D) em sementes de rabanete sob ação de diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%. Frederico Westphalen, RS, 2010.

Bioensaio de crescimento inicial (Bioensaio II)

Os extratos de *T. micrantha* provocaram redução no comprimento da radícula de plântulas de rabanete, com efeitos similares entre as

concentrações comparativamente ao controle. Todas as concentrações proporcionaram incremento no crescimento do hipocótilo em relação ao controle (Figura 2).

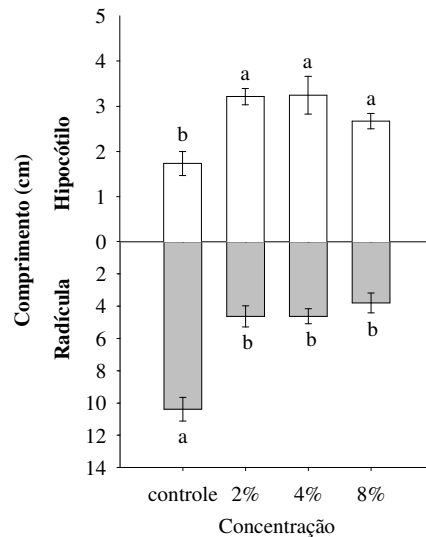


Figura 2: Comprimento do hipocótilo e da radícula de plântulas de rabanete sob influência de diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%. Frederico Westphalen, RS, 2010.

A biomassa fresca das plântulas crescidas na presença do extrato a 4% foi maior em relação ao controle (Figura 3A), embora tenha sido similar às concentrações 2 e 8%. Enquanto que, a biomassa seca (Figura 3B) e o conteúdo de água (Figura 3C)

não foram influenciados, indiferentemente da concentração do extrato. Os extratos não interferiram nos teores de clorofila *a*, *b* e total em relação ao controle, independente da concentração (Figura 4).

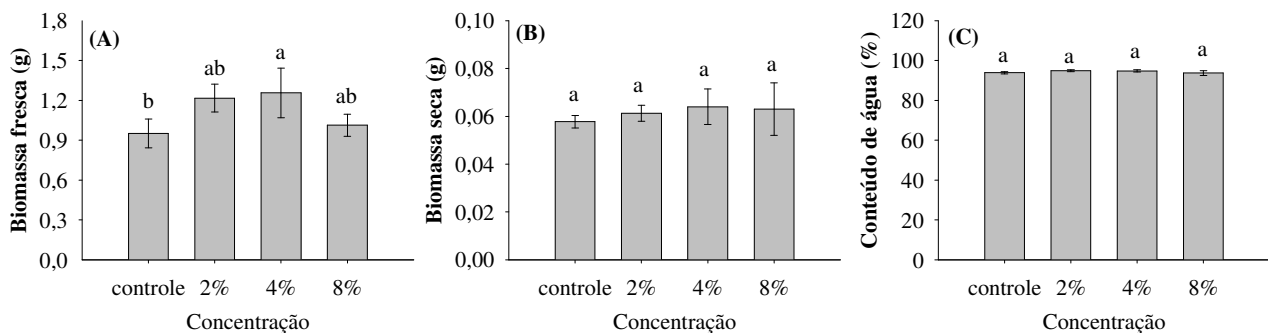


Figura 3: Biomassa fresca – BF (A), biomassa seca – BS (B) e conteúdo de água – CA (C) de plântulas de rabanete sob ação de diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%. Frederico Westphalen, RS, 2010.

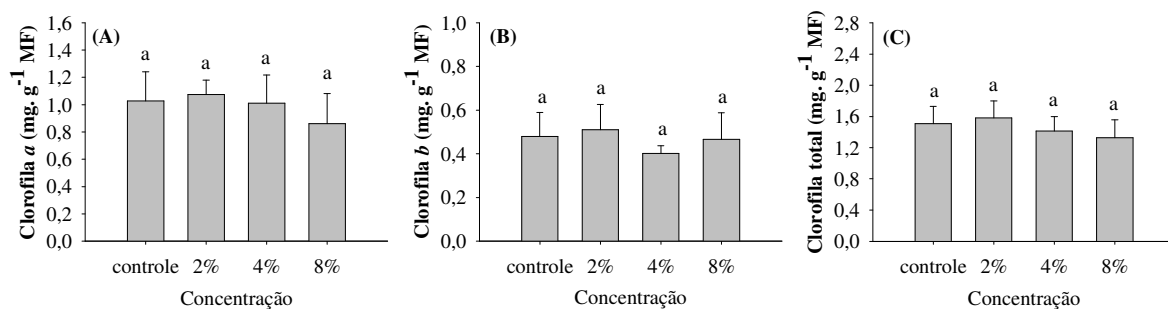


Figura 4: Teor de clorofila *a* (A), clorofila *b* (B) e clorofila total (C) da parte aérea de plântulas de rabanete sob ação de diferentes concentrações de extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha*. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%. Frederico Westphalen, RS, 2010.

Características físico-químicas

A análise do pH dos extratos aquosos de folhas frescas *T. micrantha* mostrou reduzida variação de valores e baixa acidez, estando os valores entre 7,72 a 8,16. Os valores de potencial osmótico variaram entre -0,0244 e -0,0638 MPa (Tabela 1).

Em relação à germinação de sementes de rabanete em diferentes concentrações de soluções de

polietileno glicol 6000 pode-se observar que as soluções de potencial osmótico equivalentes aos potenciais osmóticos dos extratos aquosos *T. micrantha* não influenciaram a porcentagem de germinação (PG), velocidade (VG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) em sementes de rabanete (Tabela 2).

Tabela 1: Características físico-químicas de extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha*. Frederico Westphalen, RS, 2010

Concentração	pH	Ψ_s (MPa)
Controle	6,86	0,0000
2%	7,72	-0,0244
4%	7,94	-0,0439
8%	8,16	-0,0638

Ψ_s = Potencial osmótico.

Tabela 2: Porcentagem (PG), velocidade (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de germinação de sementes de rabanete sob diferentes concentrações de soluções de PEG 6.000. Frederico Westphalen, RS, 2010

Concentração (MPa)	PG (%)	VG (dias ⁻¹)	IVG
0,000 (controle)	94 ± 2,30 a	1,34 ± 0,04 a	20,25 ± 0,79 a
-0,0244 (2%)	95 ± 3,82 a	1,35 ± 0,04 a	20,16 ± 0,75 a
-0,0439 (4%)	94 ± 2,30 a	1,44 ± 0,12 a	19,35 ± 1,56 a
-0,0683 (8%)	94 ± 2,30 a	1,56 ± 0,14 a	18,52 ± 1,20 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

DISCUSSÃO

A germinação das sementes de rabanete foi severamente inibida pela ação dos extratos aquosos de folhas de *T. micrantha* (Figura 1). A intensidade do efeito alelopático ocasionado pelos extratos aquosos depende do tipo de tecido do qual foram extraídos, da concentração de aleloquímicos e estão diretamente relacionados à espécie (WU et al. 2009). Pode se observar uma relação dose dependente entre a germinação e a concentração dos extratos, uma vez que, ao aumentar a concentração dos extratos ocorreu redução significativa da germinação das sementes de rabanete, possivelmente relacionada ao aumento na quantidade de aleloquímicos na solução. Trabalhos farmacológicos com a espécie indicaram a presença de triterpenoides e flavonoides (MATOS et al., 2011), provavelmente compostos responsáveis pelos efeitos observados.

A porcentagem de germinação de sementes de rabanete diminuiu com o aumento da concentração de extratos aquosos obtidos a partir de raízes de eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) (ZHANG et al. 2010). Extratos aquosos de

Aristolochia esperanzae O. Kuntze, reduziram a porcentagem de germinação e aumentaram a velocidade de germinação de sementes de alface e rabanete (GATTI et al., 2004). Resultados semelhantes aos obtidos no presente trabalho, também foram encontrados por Periotto et al. (2004), para porcentagem de velocidade de germinação ao estudarem sementes de alface e de rabanete sob influência de extratos aquosos de caules e folhas de *Andira humilis* Mart. ex Benth, verificando efeitos inibitórios proporcionais ao aumento da concentração dos extratos. Extratos aquosos de frutos de *Phytolacca dioica* L. reduziram significativamente a porcentagem e velocidade de germinação de sementes de alface e picão-preto (BORELLA; PASTORINI, 2010).

Os valores de índice de efeito alelopático (RI) variam de acordo com o impacto dos efeitos, serem positivos ou negativos (KHONG et al., 2002). O RI foi utilizado para demonstrar os efeitos causados pelos extratos em bioensaios, por Khong et al. (2002) e Abdelgaleil e Hashinaga (2007). Extratos aquosos de *Hemisepta lyrata* Bunge provocam efeitos inibitórios sobre a germinação de sementes de rabanete, indiferentemente da

concentração utilizada (GAO et al., 2009). Zhang et al. (2010) também relataram os efeitos negativos ocasionados pelos extratos de raízes de eucalipto sobre a germinação de sementes de rabanete. Variações acentuadas nos parâmetros testados indicam perda de sincronia nas reações metabólicas da germinação, demonstrando heterogeneidade na fisiologia das sementes submetidas ao extrato (LABOURIAU; AGUDO, 1987).

Quanto ao comprimento das plântulas de rabanete, foram observadas respostas diferenciadas, pois os extratos estimularam o crescimento do hipocótilo (Figura 2). O estímulo no crescimento de plântulas é rotineiramente descrito em trabalhos relacionados à alelopatia e possivelmente, este processo esteja relacionado à ação do extrato sobre a produção fitormonal da espécie alvo ou aumento na sensibilidade de seus tecidos (RICE, 1984). É comum ocorrer estímulo no crescimento das plântulas em menores concentrações de extratos, provavelmente a presença de aleloquímicos em baixas concentrações não seja suficiente para desencadear alterações que levam a inibição do crescimento (HONG et al., 2004).

O aumento da concentração do extrato ocasionou redução significativa no crescimento da radícula (Figura 2). Em geral, as raízes são mais sensíveis às substâncias presentes nos extratos em comparação às outras estruturas da plântula (CHON et al., 2000). Esta ocorrência deve-se ao fato de as raízes estarem em contato direto e prolongado com o extrato e aos aleloquímicos, em relação às demais estruturas da plântula (CHUNG et al., 2001) e, ou a reflexo da fisiologia distinta entre as estruturas (AQUILA et al., 1999; KOBAYASHI, 2004). Assim, foi possível inferir que nas concentrações utilizadas o crescimento da radícula foi fortemente afetado, indicando que concentrações do extrato de *T. micrantha* possuem capacidade alelopática em plântulas de rabanete.

Efeitos alelopáticos semelhantes aos efeitos de *T. micrantha* sobre o rabanete também foram encontrados por outros autores. Extratos de raízes de plantas jovens de eucalipto exerceram efeitos estimulatórios sobre a radícula de rabanete e feijão, nas menores concentrações e, em maiores concentrações exerceram efeitos tóxicos, com redução do comprimento da radícula das plantas testadas (ZHANG et al., 2010). Extratos de casca (PARVEZ et al., 2004) e de folhas frescas (PARVEZ et al., 2003) de *Tamarindus indica* L., nas concentrações 1, 5 e 10%, provocaram reduções no comprimento da radícula e do hipocótilo de plântulas de rabanete, tomate, alface e pepino. Reduções de até 96% no comprimento da radícula

de plântulas de rabanete em resposta a dois sesquiterpenos de *Magnolia grandiflora* L. foram observadas por Abdelgaleil e Hashinaga (2007). Da mesma forma, extratos de folhas de *Passiflora edulis* (KHANH et al., 2006) e *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir (SILVEIRA et al., 2012), reduziram significativamente o comprimento da radícula e da parte aérea de plântulas de rabanete e alface, respectivamente.

Os efeitos ocasionados sobre o comprimento das plântulas não se estenderam a significativas alterações na biomassa das plântulas de rabanete (Figura 3). Essa resposta pode ser relacionada, conforme investimento diferenciado de matéria orgânica, na raiz ou na parte aérea, influenciada diretamente pelo tipo e concentração do extrato (GATTI et al., 2004). Extratos de folhas e cascas de tronco de canela-sassafrás provocaram aumento na biomassa fresca de radícula de plântulas de sorgo, sem afetar a biomassa fresca da parte aérea. No entanto, a biomassa seca tanto das raízes quanto da parte aérea foi afetada em todas as concentrações testadas (CARMO et al., 2007). Para Medeiros e Lucchesi (1993), extratos de ervilhaca não interferiram na biomassa seca de plântulas de alface.

Embora os extratos não tenham influenciado nos teores de clorofila em plântulas de rabanete sob ação do extrato de *T. micrantha*, cabe salientar que, a redução ou o aumento deste pigmento está relacionado à inibição ou ao estímulo da sua biossíntese (YANG et al., 2004). Além disso, Rice (1984) sugere que compostos alelopáticos podem influenciar na rota de síntese de precursores de porfirina da biossíntese de clorofila. Neste sentido, devido a não alteração dos teores de clorofila nas plântulas de rabanete, é possível inferir que o extrato aquoso de *T. micrantha* pode não exercer ação sob nenhuma das vias metabólicas anteriormente descritas. Extratos aquosos de folhas frescas e secas (4%) de *Persea americana* Mill. reduziram os teores de clorofila *a*, *b* e total de plântulas de alface (BORELLA et al., 2009). Extratos aquosos de diferentes órgãos de *Peganum harmala* L., nas concentrações de 12 e 16%, afetaram os teores de clorofila *b* e total de plântulas de *Avena fatua* L. e *Convolvulus arvensis* L., não alterando os teores de clorofila *a*. Os efeitos mais severos foram proporcionados por extrato de folha, de caule e raízes de *Peganum harmala*, respectivamente (SODAEIZADEH et al., 2009).

Uma análise geral dos resultados obtidos permite afirmar que extratos aquosos de folhas de grandíuva exerceram efeito prejudicial sobre a porcentagem e a velocidade de germinação, bem

como sobre o comprimento da radícula de plântulas de rabanete evidenciando a ação alelopática dos referidos extratos.

CONCLUSÃO

Extratos aquosos de folhas de *Trema micrantha* exerceram ação alelopática sobre a germinação de sementes e o crescimento inicial de plântulas de rabanete.

ABSTRACT: This study aimed to evaluate the allelopathic effects of aqueous extracts of *Trema micrantha* leaves on seed germination and early growth of seedlings of radish (*Raphanus sativus* L.). Leaf extracts were prepared at concentrations of 2, 4 and 8%. pH and osmotic potential were also performed from the extracts. Germination bioassay consisted of five replicates of 25 seeds of radish distributed in Petri dishes with germitest paper and 7 mL of extract or water and kept at 25°C in B.O.D. for five days. Germination percentage (PG), germination speed (VG), germination speed index (IVG) and index of allelopathic effect (RI) were determined. For bioassay initial growth, seeds were germinated until they reach 2 mm protrusion radicle and transferred to Gerbox containing germitest paper and 15 mL of extract or water, kept seven days at 25°C in B.O.D. for evaluating length of the radicle and hypocotyl, fresh and dry mass, water content and content of chlorophyll (*a*, *b* and total). Leaf extracts from *T. micrantha* affected negatively all parameters examined for germination (PG, VG, IVG and RI). The extracts affected the initial growth, causing reduction of the radicle length and stimulating the growth of hypocotyls, but not interfered on fresh and dry weight and content of chlorophyll. Aqueous extracts of *T. micrantha* leaves exerted allelopathic action on germination and early growth of radish, but not caused inhibition of synthesis of photosynthetic pigments.

KEYWORDS: *Trema micrantha*. Allelopathy. Germination. Growth. Chlorophyll.

REFERÊNCIAS

- ABDELGALEIL, S. A. M.; HASHINAGA, F. Allelopathic potential of two sesquiterpene lactones from *Magnolia grandiflora* L. **Biochemical Systematics and Ecology**, Oxford, v. 35, p. 737-742, 2007.
- AQUILA, M. E. A.; UNGARETTI, J. A. C.; MICHELIN, A. Preliminary observation on allelopathic activity in *Achyrocline satureioides* (Lam.) DC. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 502, p. 383-388, 1999.
- ARNON, D. I. Copper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 24, p. 1-15, 1949.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 5, p. 1129-1135, 2010.
- BORELLA, J.; WANDSCHEER, A. C. D.; BONATTI, L. C.; PASTORINI, L. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Persea americana* Mill. sobre *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 7, n. 3, 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**, São Paulo, v. 29, n. 1, 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**, Feira de Santana, v. 21, n. 3, 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**, Madison, v. 92, p. 715-720, 2000.

- 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. Cap 1, p. 1-10.
- CHOU, C. H. Roles of allelopathy in plant biodiversity and sustainable agriculture. **Critical Reviews in Plant Sciences**, Colchester, v. 18, p. 609-630, 1999.
- 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**, Guildford, v. 20, 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**, Londrina, v. 21, n. 1, p. 265-269, 1999.
- 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.
- GAO, X.; LI, M.; GAO, Z.; LI, C.; SUN, Z. Allelopathic effects of *Hemistepta lyrata* on the germination and growth of wheat, sorghum, cucumber, rape, and radish seeds. **Weed Biology and Management**, Kioto, v. 9, p. 243-249, 2009.
- 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**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.
- HONG, N. H.; XUAN, T. D.; EIJI, T.; KHANH, T. D. Paddy weed control by higher plants from Southeast Asia. **Crop Protection**, Guildford, v. 23, p. 255-261, 2004.
- INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. On laboratory bioassays in allelopathy. **The Botanical Review**, New York, v. 61, p. 28-44, 1995.
- INDERJIT; DUKE, S. O. Ecophysiological aspects of allelopathy. **Planta**, Ottawa, v. 217, p. 529-539, 2003.
- KHANH, T. D.; CHUNG, I. M.; TAWATA, S.; XUAN, T. D. Weed suppression by *Passiflora edulis* and its potential Allelochemicals. **Weed Research**, Doorwerth v. 46, p. 296-303, 2006.
- KING, S.R.; AMBIKA, R. Allelopathic plants. 5. *Chromolaena odorata* (L.). **Allelopathy Journal**, Philadelphia, v. 9, p. 35-41, 2002.
- KHONG, C.; HU, F.; XU, X. Allelopathic potential and chemical constituents of volatiles from *Ageratum conyzoides* under stress. **Journal of Chemical Ecology**, Lexington, v. 28, p. 1173-1182, 2002.
- KOBAYASHI, K. Factors affecting phytotoxic activity of allelochemicals in soil. **Weed Biology and Management**, Toquio, v. 4, p. 1-7, 2004.
- LABOURIAU, L. F. G.; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperatura effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 59, p. 37-56, 1987.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Vol II, São Paulo: Nova Odessa, 2000, 384p.
- MACÍAS, F. A.; MOLINILLO, J. M. G.; VARELA, R. M.; GALINDO, J. C. G. Allelopathy – a natural alternative for weed control. **Pest Management Science**, London, v. 63, p. 327-348, 2007.
- MARENCO, R. A.; LOPES, N. F. **Fisiologia Vegetal: fotossíntese, respiração, relações hídricas e nutrição mineral**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 2005, 451p.

- MATOS, F. J. A.; LORENZI, H.; SANTOS, L. F. L.; MATOS, M. F. O.; SILVA, M. G. V.; SOUZA, M. P. **Plantas tóxicas – estudo de fitotoxicologia química de plantas brasileiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2011, 256p.
- MEDEIROS, A.R.M.; LUCCHESI, A.A. Efeitos alelopáticos da ervilhaca (*Vicia sativa* L.) sobre a alface em testes de laboratório. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, p. 9-14, 1993.
- MICHEL, B. E.; KAUFMANN, M. R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, Lancaster, v. 51, p. 914-916, 1973.
- PARVEZ, S. S.; PARVEZ, M. M.; FUJII, Y.; GEMMA, H. Differential allelopathic expression of bark and seed of *Tamarindus indica* L. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 42, p. 245–252, 2004.
- PARVEZ, S.S.; PARVEZ, M.M.; NISHIHARA, E.; GEMMA, H.; FUJII, Y. *Tamarindus indica* L. leaf is a source of allelopathic substance. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 40, p. 107–115, 2003.
- 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. Cap. 9, 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**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. 2nd ed. New York: Academic Press, 1984, 422p.
- RIZVI, S. J. H.; HAQUE, H.; SINGH, V.K.; RIZVI, V. A discipline called allelopathy. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Eds.). **Allelopathy: basic and applied aspects**. London: Chapman & Hall. 1992. Cap. 1, p. 1-10.
- RODRIGUES, B. N.; PASSINI, T.; FERREIRA, A. G. Research on allelopathy in Brazil. In: NARWAL, S. S. (Eds.). **Allelopathy update**. New Hampshire: Science Publishers. 1999. p. 307-323.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. **Plant Physiology**. Belmont: Wadsworth. 1992. 682 p.
- SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B. potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. na germinação de *Lactuca sativa* L., **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 472-477, May/June. 2012.
- SODAEIZADEH, H.; RAFIEIOLHOSSANINI M.; HAVLÍK, J.; VAN DAMME, P. Allelopathic activity of different plant parts of *Peganum harmala* L. and identification of their growth inhibitors Substances. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 59, p. 227-236, 2009.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep. 1994. 164 p.
- WU, A. P.; YU, H.; GAO, S. Q.; HUANG, Z. Y.; HE, W. M.; MIAO, S. L.; DONG, M. Differential belowground allelopathic effects of eaf and root of *Mikania micrantha*. **Trees Structure and Function**, Vancouver, v. 23, p. 11-17, 2009.
- ZHANG, D.; ZHANG, J.; YANG, W.; WU, F. Potential allelopathic effect of *Eucalyptus grandis* across a range of plantation ages. **Ecological Research**, Kioto, v. 25, p. 13–23, 2010.
- YANG, C. M.; CHANG, I. F.; LIN, S. J.; CHOU, C. H. Effects of three allelopathic phenolics on chlorophyll accumulation of rice (*Oryza sativa*) seedlings: II. Stimulation of consumption-orientation. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, Taipei, v. 45, p. 119-125, 2004.