

Alelopatia de extratos aquosos de cinamomo (*Melia azedarach* L. – Meliaceae) sobre a germinação e crescimento inicial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill. – Solanaceae)

Celia Maria Tur ¹

Junior Borella ¹

Lindamir Hernandez Pastorini ^{2*}

¹ Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões
Departamento de Ciências Biológicas, CEP 98400-000, Frederico Westphalen – RS, Brasil

² Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Biologia, CEP 87020-900, Maringá – PR, Brasil

* Autor para correspondência
lhpastorini@uem.br

Submetido em 03/02/2012

Aceito para publicação em 15/06/2012

Resumo

A alelopatia caracteriza-se por efeitos no desenvolvimento das plantas, causados por substâncias químicas que são produzidas e liberadas por outras plantas. O objetivo deste trabalho foi investigar a atividade alelopática de extratos aquosos de folhas frescas e secas e de frutos de cinamomo (*Melia azedarach* L. - Meliaceae) sobre a germinação e crescimento inicial do tomate. Os extratos foram preparados nas concentrações 1, 2 e 4% e caracterizados quanto ao pH e potencial osmótico. Os bioensaios foram constituídos de quatro repetições de 25 sementes de tomate distribuídas em placas de Petri contendo duas folhas de papel germitest, sendo que cada placa recebeu 2mL do extrato correspondente ao tratamento. 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, do hipocótilo e da folha e pela massa fresca e seca. Todas as concentrações de extratos do cinamomo apresentaram atividade inibitória sobre a germinação e crescimento da radícula, sendo maior o efeito inibitório à medida que aumentava a concentração do extrato. Extratos de folhas secas apresentaram maiores efeitos sobre o tomate. O potencial osmótico e pH dos extratos utilizados apresentaram pouca variação em relação ao controle, indicando que o efeito alelopático se deve a ação dos aleloquímicos presentes nos extratos.

Palavras-chave: Atividade alelopática; Extratos aquosos; *Melia azedarach*

Abstract

Allelopathic interference of aqueous extracts of chinaberry on the germination and initial growth of tomato. Allelopathy effects vegetative development and is caused by chemical substances produced and released by surrounding plants. The objective of this work was to investigate the allelopathic activity of aqueous extracts of fresh and dried leaves and fruits of chinaberry (*Melia azedarach* L. – Meliaceae) on the germination and initial growth of tomato. The extracts were prepared at concentrations of 1, 2 and 4% and analyzed for their pH and osmotic potential. The experiment consisted of four replications of 25 tomato seeds that were distributed

in Petri dishes containing two sheets of germitest paper. Each plate received 2mL of an extract. The seeds were evaluated for percentage of germination (PG), germination rate (VG) and germination speed index (IVG). The initial growth was assessed based on the length of the radicle, hypocotyl and leaf, and fresh and dry weight. All concentrations of the extracts exhibited inhibitory activity on germination and radicle growth, and the inhibitory effect increased as the concentration of the extract increased. Extracts from dried leaves had the greatest effects. The osmotic potential and pH of the extracts did not vary significantly compared to the control, indicating that the allelopathic effect was due to the allelochemicals in the extracts.

Key words: Allelopathic activity; Aqueous extracts; *Melia azedarach*

Introdução

O termo “alelopatia” foi usado pela primeira vez por Molisch (1937) para definir o fenômeno onde uma espécie vegetal (planta doadora) libera substâncias químicas no ambiente e, assim, afeta o crescimento e desenvolvimento de outras plantas (NISHIDA et al., 2005).

Essas substâncias variam em concentração, localização na planta e composição, sendo que seus efeitos podem ser visualizados por meio da germinação ou desenvolvimento da planta, respondendo a nível molecular e celular (FERREIRA, 2004).

A alelopatia tem sido relacionada ao sucesso de plantas invasoras, correspondendo ao efeito negativo dessas plantas sobre outras, através da liberação de compostos químicos no ambiente (HIERRO; CALLAWAY, 2003).

A inibição da germinação das sementes e do crescimento inicial das plântulas é a etapa mais afetada nas interações alelopáticas (BORELLA et al., 2011), sendo o crescimento inicial das plântulas mais sensível que a germinação, pois para cada semente, o fenômeno é discreto, germinando ou não (FERREIRA; AQUILA, 2000)

Os objetivos pelos quais as pesquisas alelopáticas são necessárias se relacionam tanto à perspectiva ecológica geral, quanto ao uso de ferramentas que possibilitam manipular interações alelopáticas, em aplicações práticas na agricultura, assim como no controle de pragas e espécies invasoras (MALLIK; OLOFSDOTTER, 2001).

A espécie *Melia azedarach* L., conhecida popularmente como cinamomo, pertence à família

Meliaceae e é uma árvore ornamental, de crescimento rápido e de distribuição mundial, sendo nativa da Pérsia, Índia e China, mas amplamente difundida em regiões da África, América do Sul, Austrália, Japão, entre outros (KINGSBURY, 1964).

Segundo Dantas et al. (2000), suas folhas são muito utilizadas contra hospedeiros indesejáveis que repelem animais, sendo possível extrair delas e dos frutos verdes ou maduros taninos, compostos fenólicos não tânicos e esteróides. Além disso, a espécie contém saponinas e o alcalóide azaridina, que é um narcótico com ação sobre o sistema nervoso central, considerado um agente tóxico para suínos, aves e outros animais (OJASTI et al., 2001).

Os metabólitos secundários, como compostos fenólicos, saponinas e alcalóides, são geralmente associados com a defesa vegetal contra herbívoros e patógenos, e estes compostos únicos podem estar envolvidos em várias funções ecológicas (HUSSAIN; REIGOSA, 2011).

Diante da grande dispersão do cinamomo, na região sul do Brasil (BACKES; IRGANG, 2004) este estudo objetivou avaliar o efeito alelopático de extratos aquosos de folhas frescas e secas e dos frutos de cinamomo (*M. azedarach* L.) sobre a germinação de sementes e crescimento inicial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), empregando bioensaios laboratoriais. O tomate é facilmente encontrado no comércio e bastante sensível a vários aleloquímicos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Material e 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 março a abril de 2010. Para avaliação dos efeitos alelopáticos, foram usadas folhas (frescas e secas) e frutos maduros de cinamomo coletados em áreas florestais no município de Frederico Westphalen, Rio Grande do Sul, a partir de diferentes indivíduos. Sementes de tomate cv. “Santa Cruz Kada” foram utilizadas como espécie-alvo, sendo as mesmas obtidas no comércio local.

Para o preparo dos extratos aquosos foram escolhidas folhas frescas totalmente expandidas e sem sinais de senescência. As folhas secas foram obtidas secando as folhas frescas em estufa de secagem a 60°C por 48h. Os frutos foram despolpados e a polpa foi utilizada para a preparação do extrato. Para preparação dos extratos as folhas e frutos foram pesados separadamente em balança analítica, sendo em seguida macerados com auxílio de almofariz, juntamente com 30mL de água destilada e filtrados em algodão hidrófilo, sendo posteriormente acrescentado 70mL de água destilada, constituindo extratos de folhas frescas, folhas secas e frutos na concentração de 1%, 2% e 4% [1g, 2g e 4g para 100mL de água destilada (massa/volume – m/v)], sendo acondicionados, separadamente, em vidros tampados.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, contendo nove tratamentos: extratos com folha fresca (1, 2 e 4%), folha seca (1, 2 e 4%) e fruto (1, 2 e 4%), sendo quatro repetições por tratamento e 25 sementes por repetição. Para o tratamento controle utilizou-se somente água destilada, constituído de quatro repetições de 25 sementes por repetição.

Os tratamentos utilizaram placas de Petri de 9 cm de diâmetro contendo duas folhas de papel germitest esterilizadas e umedecidas com 2mL de extratos aquosos, de acordo com a concentração de cada tratamento ou 2 mL de água destilada. Todas as placas permaneceram em câmara de germinação tipo B.O.D., a 25°C, sob iluminação constante de quatro lâmpadas brancas fluorescentes de 25W, do tipo luz do dia.

Os bioensaios foram mantidos por seis dias com registro diário das sementes germinadas. Consideraram-

se germinadas aquelas que apresentavam a radícula com 2mm (FERREIRA; AQUILA, 2000). Para análise da germinação das sementes de tomate consideraram-se os parâmetros: porcentagem de germinação (PG), velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG), calculados de acordo com fórmulas citadas por Vieira e Carvalho (1994).

Para análise do crescimento inicial, foram considerados os parâmetros comprimento (da radícula, do hipocótilo e do cotilédone) e massa fresca e seca de 10 plântulas por placa, totalizando 40 plântulas por tratamento, todas selecionadas ao acaso. Para as medidas do comprimento, foi utilizada uma régua milimétrica e para a medida da massa fresca e seca utilizou-se balança analítica. A obtenção da massa seca partiu do material analisado para massa fresca, que posteriormente foi levado à estufa a 70°C por 48h.

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA e comparados pelo teste de Tukey com probabilidade de 5% de erro, por meio do programa BioEstat (5.0) (AYRES et al., 2007).

Com relação às características físico-químicas, os extratos obtidos de cinamomo (folha fresca – 1, 2 e 4%; folha seca – 1, 2 e 4%; e fruto – 1, 2 e 4%), foram avaliados individualmente, no momento de sua utilização, quanto ao pH, aferindo-se com pHmetro e ao potencial osmótico, estimado pelo método de Chardakov (SALISBURY; ROSS, 1992), sendo posteriormente transformado em MPa.

Resultados e Discussão

A partir dos resultados obtidos com os experimentos, foi possível verificar que os extratos de folhas frescas e secas (tratamentos 1, 2 e 4%) de cinamomo reduziram a porcentagem de germinação de sementes de tomate, assim como os extratos de frutos a 4% de concentração. Além disso, a interferência na porcentagem de germinação, velocidade e índice de velocidade de germinação foi mais acentuada com o aumento da concentração dos extratos, sendo que nas sementes submetidas ao extrato de folhas secas a 4% de concentração não ocorreu germinação (Tabela 1). Borella e Pastorini (2009) obtiveram

resultados semelhantes com umbu (*Phytolacca dioica* L.- Phytolaccaceae) sobre o tomate (*Lycopersicon esculentum* L. cv. “Santa Cruz Kada”) e picão-preto (*Bidens pilosa* L. – Asteraceae) onde observaram redução da porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação com as concentrações mais altas (4 e 8 %) dos extratos aquosos de umbu. Povh et al. (2007) obtiveram redução da germinação de alface com o aumento da concentração de extratos de folhas de *Machaerium acutifolium* Vog. (Fabaceae) sobre alface (*Lactuca sativa* L.) sendo totalmente inibida sob concentrações de 100% do extrato.

Em relação à velocidade de germinação (VG), houve atraso na germinação para as sementes submetidas aos tratamentos com folha fresca a 2 e 4%, em todas as concentrações de folha seca e em fruto a 4% (Tabela 1). Maraschin-Silva e Áquila (2006) observaram atraso na germinação de aquênios de alface (*L. sativa* L.) tratados com extratos de folhas secas a 4% de *Sapium glandulatum*. Atraso no processo germinativo de aquênios de alface (*L. sativa* L.) e sementes de rabanete (*Raphanus sativus* L.) submetidos à ação de diferentes extratos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze nas concentrações de 25, 50, 75 e 100% foi observado também por Gatti et al. (2004). Diferentes concentrações de extratos de folhas verdes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth) promoveram o retardamento e inibição da germinação de sementes de ipê amarelo (*Tabebuia Alba* (Cham.) Sandw.) (PIÑA-RODRIGUES; LOPES, 2004). Gorla e Perez (1997) trabalhando com extrato aquoso de *Drymis winteri*, observaram que com o aumento da concentração dos extratos decresceu a velocidade de germinação de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), sendo o mesmo observado na presente pesquisa.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG), houve redução em todos os tratamentos analisados, sendo mais significativo com o aumento da concentração. Observou-se uma aparente redução maior do IVG no tratamento folha fresca 4% e folha seca 2% e 4% (Tabela 1). Tur et al. (2010) verificaram redução significativa do IVG com o aumento da concentração dos extratos de folhas frescas e secas de *Duranta repens* L., Verbenaceae, sobre alface (*Lactuca sativa* L.). Cattelan et al. (2007) também observaram redução do IVG ao

testar extratos a 5% de *Plantago australis* e 10% de *Plantago brasiliensis* sobre alface.

TABELA 1: Porcentagem de germinação (PG), velocidade de germinação (VG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de tomate submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de folha fresca, folha seca e frutos de *Melia azedarach* L. (Meliaceae).

Concentração	PG (%)	VG (dias ⁻¹)	IVG (plântulas.d ⁻¹)	
Controle	100 A a	3,50 B b	7,65 A a	
1%	98 Aab	3,85 B b	6,38 A b	
Folha fresca	2%	91 A b	4,63 A ab	5,01 B c
4%	18 B c	5,75 A a	1,08 B d	
Folha seca	1%	83 B b	4,65 A a	4,58 B b
2%	38 B c	4,90 A a	0,32 C c	
4%	-	-	-	
Fruto	1%	97 A a	3,74 B bc	6,61 A b
2%	94 A a	4,03 B b	6,01 A b	
4%	66 A b	5,00 A a	3.30 A c	

Letras maiúsculas comparando o controle e os extratos folha fresca, seca e fruto nas mesmas concentrações. Letras minúsculas comparando as concentrações (controle, 1, 2 e 4%) para cada tipo de extrato, separadamente. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. (-) Representa dados insuficientes.

Segundo Ferreira e Borghetti (2004), quanto maior o IVG, maior o vigor das sementes, pois este parâmetro está relacionado ao número de plântulas por dia. Ainda de acordo com os autores, quanto menor o VG maior o vigor, pois quantifica o número de sementes germinadas por dia. Neste experimento os extratos atuaram diminuindo o vigor das sementes de tomate, observando-se atraso na germinação, indicando que os extratos aquosos de *M. azedarach* L. interferiram sobre esses parâmetros durante a germinação das sementes utilizadas no bioensaio.

Goetze e Thomé (2004) verificaram que extratos de folhas secas de eucalipto afetaram mais no desenvolvimento das plântulas de hortaliças, do que os de folhas frescas, sendo o mesmo aqui observado nos testes com extratos de cinamomo (Tabela 1). De acordo com Jacobi e Ferreira (1991) o material vegetal seco pode ter maior poder alelopático, devido a não destruição

dos aleloquímicos durante a secagem. Além disso, o maior efeito alelopático de extratos provenientes de material vegetal seco talvez esteja associado à utilização de maior quantidade de folhas para obtenção do extrato na concentração desejada (GOETZE; THOMÉ, 2004).

O menor vigor observado nas sementes de tomate submetidas aos extratos de folhas fresca e seca nas concentrações de 2 e 4%, verificado pela baixa PG, pelo atraso na germinação e reduzido IVG, pode ser atribuído ao fato de extratos de folhas e de sementes de *M. azedarach* possuírem entre seus compostos ativos, a azadiractina, um limonoide, de ação inseticida e citotóxica (ARAÚJO et al., 2009). Rickli et al. (2011), utilizando extrato aquoso de folhas frescas de *Azadirachta indica* A. Juss, conhecida como Nim, verificaram efeito negativo sobre a germinação de diásporos de alface, soja e picão-preto, ocorrendo também alterações no desenvolvimento da raiz. *A. indica* pertence à família Meliaceae e como *M. azedarach* apresenta o limonoide azadiractina em suas folhas (ARAÚJO et al., 2009).

Em relação ao comprimento da radícula das plântulas de tomate, todos os extratos de folhas frescas e secas e de frutos o inibiram, sendo o efeito diretamente proporcional ao aumento da concentração (Tabela 2). O mesmo foi relatado por Tur et al. (2010) em plântulas de alface e tomate sob extratos de *Duranta repens*. Chon et al. (2000). Hoffmann et al. (2007) se referem ao sistema radicular como o mais sensível à ação dos aleloquímicos do que a parte aérea, devido ao maior tempo de contato com os extratos aquosos, comprometendo o desenvolvimento da raiz. Pina (2008) observou que plântulas de gergelim (*Sesamum indicum* L.) e rabanete (*Raphanus sativus* L.) apresentaram inibição radicular dose-dependente entre as diluições do extrato foliar de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC. – Myrtaceae).

Aires et al. (2005) também obtiveram plântulas de gergelim com redução significativa da radícula com extratos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae), assim como Maraschin-Silva e Áquila (2006) com folhas de *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (Fabaceae) sobre o alface (*L. sativa* L.).

Quanto ao comprimento do hipocótilo houve maior redução nos tratamento contendo extrato de folhas secas

2% e 4% e fruto 4%. No entanto o crescimento do hipocótilo foi indiferente aos extratos de folhas frescas (Tabela 2).

Para o crescimento dos cotilédones de tomate, também ocorreu inibição pelos extratos com concentração a 4%, sendo que para esse parâmetro no tratamento fruto a 4% e folha seca a 4%, não houve registros de cotilédones (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Carmo et al. (2007), com redução tanto na parte aérea como radicular de plântulas de sorgo (*Sorghum granifero* L.) submetidas a extratos de folhas e casca de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vel.) Rowher – Lauraceae).

TABELA 2: Comprimento da radícula, do hipocótilo e do cotilédone de plântulas de tomate submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de folha fresca, folha seca e frutos de *Melia azedarach* L. (Meliaceae).

	Concentração	Radícula (cm)	Hipocótilo (cm)	Cotilédones (cm)
	Controle	10,41 A a	2,58 A a	1,00 A a
Folha fresca	1%	7,34 A b	3,35 A ab	0,84 A a
	2%	4,57 A c	3,69 A a	0,91 A a
	4%	2,60 A d	2,22 A c	0,15 C b
	1%	4,67 B b	2,95 A a	0,94 A a
Folha seca	2%	1,81 B c	1,35 B b	0,58 B b
	4%	-	-	-
	1%	4,81 B b	2,53 A a	0,83 A b
Fruto	2%	4,23 A b	2,81 A a	0,96 A a
	4%	1,32 B c	0,37 B b	-

Letras maiúsculas comparando o controle e os extratos folha fresca, seca e fruto nas mesmas concentrações. Letras minúsculas comparando as concentrações (controle, 1, 2 e 4%) para cada tipo de extrato, separadamente. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. (-) Representa dados insuficientes.

Melia azedarach L. tem sido estudada pela sua ação inseticida e medicinal, sendo conhecida pela sua capacidade de produzir compostos cianogênicos, pela presença de saponinas e do alcalóide azaridina ou mangrovina em frutos verdes (SEFFRIN et al., 2008; SAITO; LUCHINI, 1998). A presença destes compostos poderia explicar a baixa PG, o atraso da germinação, o IVG reduzido e a falta de cotilédones no tratamento utilizando extratos de frutos a 4% (Tabelas

1 e 2). Os alcalóides são compostos cíclicos, contendo nitrogênio em sua cadeia, podendo atuar como inibidores da germinação, devido ao seu poder quelante e/ou citotóxico (ALMEIDA, 1988; HENRIQUEZ et al., 1999). As saponinas, taninos e os compostos fenólicos estão entre os aleloquímicos comumente citados como responsáveis por causarem efeitos diretos e indiretos sobre a germinação e morfologia (RICE, 1984; FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Ao analisar a massa das plântulas de tomate, notou-se insuficiência de material para a verificação da massa fresca e seca para os extratos de folhas frescas 4% e folhas secas 2 e 4%, onde foram obtidos valores inferiores a 0,000g. Em relação aos demais tratamentos observaram-se redução do valor da massa fresca em todos os extratos e concentrações, quando comparado ao controle, com exceção do tratamento folha fresca 2%. Para a massa seca não foi verificado diferença significativa entre os tratamentos, com exceção de frutos 4% (Tabela 3).

TABELA 3: Massa fresca e seca de plântulas de tomate submetidas a diferentes concentrações de extratos aquosos de folha fresca, folha seca e frutos de *Melia azedarach* L. (Meliaceae).

	Concentração	Massa fresca (g)	Massa seca (g)
Folha fresca	Controle	0,399 A a	0,016 A a
	1%	0,304 A b	0,016 A a
	2%	0,325 A ab	0,019 A a
	4%	-	-
Folha seca	1%	0,297 A b	0,018 A a
	2%	-	-
	4%	-	-
Fruto	1%	0,285 A b	0,017 A a
	2%	0,283 A b	0,017 A a
	4%	0,102 B c	0,008 b -

Letras maiúsculas comparando o controle e os extratos folha fresca, seca e fruto nas mesmas concentrações. Letras minúsculas comparando as concentrações (controle, 1, 2 e 4%) para cada tipo de extrato, separadamente. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%. (-) Representa dados insuficientes.

A insuficiência de material vegetal para obtenção da massa fresca e seca nos tratamentos com extratos de

folhas secas a 2 e 4% (Tabela 3) pode estar relacionada ao fato de ser a fase de formação e crescimento da plântula a mais sensível na ontogenia das plantas (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Quando são realizados ensaios alelopáticos, o controle do pH e da concentração do potencial osmótico torna-se necessário, pois pode haver nos extratos substâncias como açúcares, aminoácidos, entre outros, que podem influenciar na concentração iônica e ser osmoticamente ativos (FERREIRA; BORGUETTI, 2004). Em vista disso, tais parâmetros foram analisados. Após as análises dos extratos utilizados, constatou-se que o pH apresentou valores entre 5,2 e 4,72, sendo que o controle apresentou pH 6,80 (Tabela 4).

TABELA 4: Características físico-químicas dos extratos de folha fresca e seca, e fruto de *Melia azedarach* L. (Meliaceae).

Concentração	pH	Potencial osmótico (MPa)
Controle	6,80	0,0
Folha fresca 1%	5,2	-0,009
Folha fresca 2%	5,72	-0,013
Folha fresca 4%	5,89	-0,019
Folha seca 1%	5,76	-0,012
Folha seca 2%	5,47	-0,024
Folha seca 4%	5,56	-0,046
Fruto 1%	4,71	-0,028
Fruto 2%	4,61	-0,029
Fruto 4%	4,72	-0,052

Segundo Laynez-Garsaball e Mendez-Natera (2006), os valores de pH entre 6,0 e 7,5 são considerados ideais para a germinação da maioria das espécies vegetais.

Roy (1986) relata que tanto a germinação quanto o crescimento das plântulas são afetados quando o pH é extremamente alcalino ou ácido. Efeitos deletérios foram observados em condições de pH abaixo de 4 e superior a 10 (MAYEUX; SCIFRES, 1978; EBERLEIN, 1987). Desta forma, os valores de pH encontrados no presente trabalho não teriam interferido no processo germinativo.

Os valores de potencial osmótico dos extratos variaram de -0,009 MPa a -0,052 MPa (Tabela 4). Esses valores são semelhantes aos obtidos por Borella

e Pastorini (2009) em extratos de folhas de *Phytolacca dioica* L. (Phytolaccaceae) na germinação de tomate *Lycopersicon esculentum* L. e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e aos valores apresentados por Wandscheer e Pastorini (2008) considerando os extratos de folhas e raiz de *Raphanus raphanistrum* L. (Brassicaceae) sobre a germinação de tomate e alface. Gatti et al. (2004) observou que valores de potencial osmótico de até -0,2 MPa resultaram em 100% da germinação de sementes de alface, utilizando soluções de PEG-6000.

Dessa forma, de acordo com os dados obtidos na literatura pode-se estabelecer como descartada a possibilidade de interferência do pH e do potencial osmótico nos resultados, indicando que os extratos do cinamomo apresentaram efeitos inibitórios sobre a germinação e o crescimento de plântulas de tomate (Tabela 4).

Os resultados sugerem, então, efeito alelopático dos extratos aquosos de cinamomo sobre sementes e plântulas de tomate, contribuído pelo aumento das concentrações. Os parâmetros que sofreram maior influência foram a porcentagem e a velocidade de germinação (Tabela 1), assim como o comprimento da radícula das plântulas (Tabela 2). Os extratos de folha seca provocaram maior efeito nesta pesquisa, principalmente a maior concentração, 4%, que provocou a insuficiência de material para a análise.

Referências

- AIRES, S. S.; FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae) em solo sob três temperaturas. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 19, n. 2, p. 339-344, 2005.
- ALMEIDA, F. S. DE. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: IAPAR, 1988. 60 p.
- ARAÚJO, S. A. C. DE; TEIXEIRA, M. F. S.; DANTAS, T. V. M.; MELO, V. S. P.; LIMA, F. E. S.; RICARTE, A. R. F.; COSTA, E. C.; MIRANDA, A. M. Usos potenciais de *Melia azedarach* L. (Meliaceae): um levantamento. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 141-148, 2009.
- AYRES, M.; AYRES JUNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. dos (Ed.). **BioEstat**. Aplicações estatísticas nas áreas das ciências médicas. 5 ed. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2007. 339 p.
- BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil**: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas. Clube da árvore. Instituto Souza Cruz. Porto Alegre: Paisagem do Sul, 2004. 206 p.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.
- BORELLA, J.; WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Potencial alelopático de extratos aquosos de frutos de *Solanum americanum* Mill. Sobre as sementes de rabanete. **Agrária. Revista de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p. 309-313, 2011.
- 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.
- CATTELAN, L. V.; STEIN, V. C.; HEIDEN, G.; BÜTTOW, M. V.; BOBROWSKI, V. L. Atividade alelopática de extratos aquosos de diferentes espécies de *Plantago* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 210-212, 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.
- DANTAS, D. A.; MAGANHA, M.; BERETTA, T. E.; NOZU, P.; PEREIRA, G. da S.; MATIAS, R.; SOLON, S.; RESENDE, U.; KOLLER, W. W.; GOMES, A. Estudo fitoquímico dos frutos de *Melia azedarach* L. (Cinamomo, Meliaceae). In: ENCONTRO DE PESQUISA E INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIDERP, 2, 2000, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: UNIDERP, 2000.
- EBERLEIN, C. W. Germination of Sorghum alnum seeds and longevity in soil. **Weed Science**, Athens, v. 35, p. 796-801, 1987.
- FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 252-262.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 12 (edição especial), p. 175-204, 2000.
- FERREIRA, A. G., BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.
- GATTI, A. B.; PERES, S. C. J. C. de; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004.
- GOETZE, M.; THOMÉ, G. C. H. Efeito alelopático de extratos de *Nicotiana tabacum* e *Eucalyptus grandis* sobre a germinação de três espécies de hortaliças. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 1, p. 43-50, 2004.
- GORLA, C. M.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* Triana, *Lantana camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 1, n. 2, p. 260-265, 1997.
- HENRIQUEZ, A. T.; KERBER, V. A.; MORENO, P. R. H. Alcalóides: generalidades e aspectos básicos. In: SIMÕES, C.M.O.; SCHENKEL, E.P.; GOSMANN, G.; MELLO, J.C.P.DE.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta**

- ao medicamento. Porto Alegre/Florianópolis: Ed. Universidade/UFRGS/Ed. da UFSC, 2000. 821 p.
- HIERRO, J. L.; CALLAWAY, R. M. Allelopathy and exotic plant invasion. **Plant and Soil**, New York, v. 256, n. 1, p. 29-39, 2003.
- HOFFMANN, C. E. F.; NEVES, L. A. S.; BASTOS, C. F.; WALLAU, G. L. 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, n. 1, p. 11-21, 2007.
- HUSSAIN, M. I.; REIGOSA, M. J. Allelochemical stress inhibits growth, leaf water relations, PSII photochemistry, non-photochemical fluorescence quenching, and heat energy dissipation in three C3 perennial species. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, p. 1-13, 2011. doi:10.1093/jxb/err161
- JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.
- KINGSBURY, J. M. **Poisonous Plants of the United States and Canada**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1964. 626 p.
- LAYNEZ-GARSABALL, J. A.; MENDEZ-NATERA, J. R. Efectos de extractos acuosos del follaje del corocillo (*Cyperus rotundus* L.) sobre la germinación de semillas y el crecimiento de plántulas de ajonjolí (*Sesamum indicum* L.) CV. Arapatol S-15. **IDESIA**, Arica, v. 24, n. 2, p. 61-75, 2006.
- MALLIK, A. U.; OLOFSDOTTER, M. Allelopathy. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 1-2, 2001.
- MARASCHIN-SILVA, F.; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasílica**, Feira de Santana, v. 20, n. 1, p. 61-69, 2006.
- MAYEUX, H. S.; SCIFRES, C. J. Germination of goldenweed seed. **Journal of Range Management**, Wheat Ridge, v. 31, n. 5, p. 371-374, 1978.
- MOLISCH, H. **Der einfluss eine pflanze auf die andere: allelopathie**. Jena: Gustav Fischer. 1937. 106 p.
- NISHIDA, N.; TAMOTSU, S.; NAGATA, N.; SAITO, C.; SAKAI, A. Allelopathic effects of volatile monoterpenoids produced by *Salvia leucophylla*: inhibition of cell proliferation and DNA synthesis in the root apical meristem of *Brassica campestris* seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, Tampa, v. 31, n. 5, p. 1187-1203, 2005.
- OJASTI, J.; JIMÉNEZ, E. G.; OTAHOLA, E. S.; ROMÁN, L. B. G. **Informe sobre las especies exóticas en Venezuela**. Caracas: Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, 2001. 200 p.
- PINA, G. O. **Efeito alelopático do extrato foliar de *Eugenia dysenterica* DC. (Myrtaceae – cagaita) na germinação e no crescimento de *Sesamum indicum* L. (Pedaliaceae – gergelim) e *Raphanus sativus* L. (Brassicaceae – rabanete)**. 2008. 105 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Universidade de Brasília, Brasília. 2008.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniae* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 28, n. 1, p. 130-136, 2001.
- POVH, J. A.; PINTO, D. D.; CORREA, M. O. G.; ONO, E. O. Atividade alelopática de *Machaerium acutifolium* Vog na germinação de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 447-449, 2007.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. Orlando: Academic Press, 1984. 422 p.
- RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S. DA.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 473-484, 2011.
- ROY, M. M. Effects of pH on germination of *Dichrostachys cineria* (L.) Wegth & Arn. **Journal of Tree Science**, Ghaziabad, v. 5, p. 62-64, 1986.
- SAITO, M. L.; LUCHINI, F. **Substâncias obtidas de plantas e a procura por praguicidas eficientes e seguros ao meio ambiente**. Jaguariúna: EMBRAPA/CNPMA, 1998. 46 p.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. **Plant physiology**. Belmont: Wadsworth, 1992. 682 p.
- SEFFRIN, R. C. A. S.; COSTA, E. C.; BORGES, L.; BORGES, V. C.; NASCIMENTO, P. C. DO.; DEQUECH, S. T. B.; SAUSEN, C. D. Extratos aquosos de frutos verdes de *Melia azedarach* L. var. *azedarach*: Investigação da presença de cianeto e avaliação toxicológica. **Biotemas**, Florianópolis, v. 21, n. 3, p. 143-147, 2008.
- SOUZA, M. F. P.; YAMASHITA, O. M. Potencial alelopático da mucuna-preta sobre a germinação de sementes de alface e picão preto. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v. 4, n. 1, p. 23-28, 2006.
- TUR, C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicon esculentum*. **Biotemas**, Florianópolis, v. 23, n. 2, p. 13-22, 2010.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. 164 p.
- 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**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.