

## **EFEITO ALELOPÁTICO DE PIMENTA LONGA (*Piper hispidinervum* C.DC), SOBRE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)**

José Elienir Nunes da Silva<sup>1</sup>, Ryshardson Geovane Pereira de Oliveira e Silva<sup>1</sup>,  
André Luiz Melhorança Filho<sup>2</sup>, Cristóvão Francisco da Costa Silva<sup>1</sup>

1. Graduandos em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, Bolsistas do PET – agronomia – Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil (elienirnunes@yahoo.com.br)
2. Professor Doutor da Universidade Federal do Acre, Campus Floresta, tutor do PET – agronomia – Cruzeiro do Sul/Acre – Brasil

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

### **RESUMO**

Avaliou-se os efeitos alelopáticos de extratos alcoólicos de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC.), na germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.). As pesquisas foram realizadas na Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Floresta, Cruzeiro do Sul - AC. As espécies testadas foram secas ao sol e colocadas em estufa à 40°C até atingirem peso constante. Preparou-se soluções com álcool etílico hidratado 92,8%, nas concentrações 0%, 2%, 4%, 6%, 8% e 10% (p/v). Verificaram-se os parâmetros condutividade (mV), pH e temperatura (°C). Foram obtidos o comprimento de hipocótilo e radícula, a porcentagem de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TMG) e o índice de velocidade de germinação (IVG). Os bioensaios conduzidos com os extratos alcoólicos apresentaram efeitos fitotóxicos sobre todos os índices de germinação avaliados, assim como sobre o desenvolvimento inicial de radícula e hipocótilo, sendo que em todos os parâmetros as dosagens de 8% e 10% foram as que apresentaram maior efeito inibitório.

**PALAVRAS-CHAVE:** alelopatia, alface, fitotoxicidade, germinação.

### **ALLELOPATHIC EFFECT OF LONG PEPPER (*Piper hispidinervum* C. DC), ON LETTUCE (*Lactuca sativa* L.).**

### **ABSTRACT**

Was evaluated the allelopathic effects of alcoholic extracts of long pepper (*Piper hispidinervum* C. DC.), in the initial development and germination of seedlings of lettuce (*Lactuca sativa* L.). The surveys were conducted in Federal University of Acre (UFAC), Forest Campus, Cruzeiro do Sul - AC. The species tested were sun-dried and placed in an oven at 40°C until constant weight. Solutions prepared with hydrated ethyl alcohol 92.8%, in the concentrations 0, 2%, 4%, 6%, 8% and 10% (w/v). There were the parameters conductivity (mV), pH, temperature (°C). We obtained the length of hypocotyl and radicle, the percentage of germination (PG), the average time of germination (TMG) and the germination speed index (IVG). Bioassays conducted with alcoholic extracts had phytotoxic effects on all germination indexes evaluated, as well as on the initial development of radicle and hypocotyl, and

in all parameters the dosage of 8% and 10% were the showing greater inhibitory effect.

**KEYWORDS:** allelopathy, germination, lettuce, phytotoxicity.

## INTRODUÇÃO

A alelopatia é definida como todo efeito benéfico ou danoso, direto ou indireto que uma planta exerce sobre outra por meio de produção de metabólitos secundários (GOLDFARB et al., 2009). Pode ser definido também como um fenômeno químico ecológico onde uma espécie vegetal produz metabólitos secundários que são liberados no meio e causam interferência na germinação e desenvolvimento de outras plantas circunvizinhas (TAIZ & ZEIGER, 2004). No referente a ensaios alelopáticos esses metabólitos são denominados como aleloquímicos, produzidos por diferentes partes da estrutura morfológica das plantas, sendo liberadas no meio por mecanismos como volatilização, exsudação radicular, lixiviação e decomposição de resíduos (BORELLA & PASTORINI, 2009).

Dentre a infinidade de compostos com potencial alelopático descritos, destacam-se os fenóis, terpenos, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos glicosídeos, taninos, alcaloides, cianogênicos, sesquiterpenos, flavonóides, ácidos fenólicos (AZEVEDO, 2007) e outros compostos, produzidos por diversos órgãos da planta como folha, frutos, flores, raízes e gemas apicais, que por sua vez tem a sua quantidade e concentração influenciadas por diversos fatores como intensidade luminosa, pluviosidade, diferenças de temperaturas entre outros (RICE, 1984). Todos esses fatores contribuem direta ou indiretamente na germinação e desenvolvimento das plantas, por isso, são considerados parâmetros preponderantes nos estudos desenvolvidos com cunho alelopático.

Várias são as influências fisiológicas ocasionadas pela interação de compostos químicos com potencialidade alelopática, sobre diversos parâmetros germinativos e de desenvolvimento inicial de plântulas. Muitos autores observaram efeito alelopático inibitório sobre germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e desenvolvimento de radícula, hipocótilo e epicótilo de uma gama de plântulas submetidas a variados extratos vegetais (SARTOR et al., 2009; CAPOBIANGO et al., 2009; CONCEIÇÃO et al., 2010; SILVEIRA et al., 2012 e MIRANDA et al., 2012).

Esses efeitos são evidenciados principalmente em interferências no metabolismo funcional das plantas alvo, envolvendo amplamente alterações na estrutura das células, na produção de hormônios vegetais, diminuição das taxas fotossintéticas e respiratórias, queda na síntese de proteínas, alteração nos processos de quebra e reestruturação lipídicas e de ácidos orgânicos, restrição ou equidade nas atividades específicas de enzimas, efeitos na absorção e troca de água, assim como na síntese de ácidos nucleicos das plantas atingidas (BORELLA et al., 2010).

A identificação de substâncias alelopáticas realizadas por meio de bioensaios laboratoriais vem se mostrando como uma prática de relevante significância, uma vez que em condições laboratoriais é possível se controlar variados parâmetros que na natureza podem se manifestar sem o controle humano. Assim uma alternativa, para avaliar se uma planta apresenta alelopatia é a realização de bioensaios de germinação em sementes de espécies como tomate (*Lycopersicum esculentum*) e

alface (*Lactuca sativa*), isso porque são de fácil acesso e sensíveis a vários aleloquímicos presentes nas plantas testadas (COELHO et al., 2011).

O controle de plantas invasoras com a ação de aleloquímicos é de baixo custo, não prejudicial ao ambiente e não necessita de tecnologias sofisticadas na sua aplicação. Novos estudos sobre os mecanismos de interferência bióticas nos sistemas de produção agrícolas e naturais, principalmente por ação alelopáticas, vêm se destacando como uma medida de relativa importância, uma vez que as limitações econômicas e ecológicas no que se refere ao controle de plantas daninhas tornam-se cada vez mais restritivas (CARVALHO et al., 2012).

A pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC) é uma planta de porte arbustivo, pertencente à família Piperaceae, comumente encontrada em condições silvestres no vale do rio Acre. Destaca-se como de uma espécie de regeneração abundante, com elevada aptidão de rebrota (ZACARONI et al., 2009). Apresenta em sua composição química uma vasta quantidade de óleo essencial, basicamente a base de safrol (CREMASCO & NAZARENO, 2011).

Dessa forma, pela necessidade de estudos que venham a viabilizar a introdução de biomoléculas vegetais como substituintes de agroquímicos, o presente trabalho teve por objetivo avaliar o potencial alelopático de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC), sobre os diferentes estágios fenológicos, índices de germinação e desenvolvimento inicial de alface (*Lactuca Sativa* L.).

## MATERIAL E MÉTODOS

**Local da pesquisa** - As pesquisas foram realizadas no laboratório didático de Bioquímica e nutrição de plantas da Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Floresta, Cruzeiro do Sul/AC, no período de fevereiro a março de 2012. Foram utilizadas sementes de alface, advindas de comércio local, com 99% de germinabilidade, posteriormente submetidas aos testes de avaliação.

**Preparo dos extratos** - Para a realização do trabalho foram coletadas partes aéreas das plantas de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.), que inicialmente tiveram seu peso homogeneizado através de secagem ao sol por 72 horas e estufa à 40°C durante 48 horas, com a finalidade de se obter peso constante do material vegetal. Seguida da secagem, ocorreu à preparação das soluções com álcool etílico hidratado (92,8%), nas dosagens (p/v) de 0%, 2%, 4%, 6%, 8% e 10%, tais doses foram obtidas considerando 10g de planta diluídas em 500 ml de álcool para a dosagem menos concentrada (2%) e seguiu-se o mesmo padrão para as demais doses.

**Análises físico-químicas** - Todos os extratos com sua concentração tiveram os parâmetros de condutividade, pH e temperatura (°C), medidos após 48 horas de extração.

**Teste de germinação** - Os testes foram realizados em rolo de papel germitest, umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, em germinador a 25°C, com a semeadura, e os resultados expressos em porcentagem, conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os bioensaios foram conduzidos por doze dias com registro a cada dois dias a partir do quinto dia de montagem do experimento. Foram consideradas sementes germinadas todas aquelas que apresentarem a protrusão da radícula de no mínimo 2 mm segundo metodologia proposta por BRASIL (2009).

**Parâmetros germinativos** – A porcentagem de germinação (PG), o tempo médio de germinação (TMG) e o coeficiente de velocidade de germinação (CVG) foram

calculados segundo a fórmula citada em SANTANA & RANAL (2000), e o índice de velocidade de germinação (IVG) de acordo com VIEIRA & CARVALHO (1994).

**Comprimento de radícula e hipocótilo** - avaliados após o teste de germinação, em que as radículas e hipocótilos foram medidos utilizando-se paquímetro milimétrico graduado em centímetros, segundo procedimento citado por NAKAGAWA (1999) e os resultados expressos em mm/plântula.

**Delineamento estatístico** - O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (Seis tratamentos x quatro repetições por tratamento x 50 sementes por repetição). Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA, comparados pelo teste de Tukey a probabilidade de 5%. Foram feitas ainda análises de regressão com interação espécie x dose e desdobramento em dose, realizadas pelo programa estatístico SISVAR<sup>®</sup> (FERREIRA, 2000).

## RESULTADOS E DISCURSÕES

Os dados referentes às análises físico-químicas: Condutividade elétrica ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ), Potencial hidrogeniônico e Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), dos extratos alcoólicos de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) sobre as sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) estão expressos na Tabela 1.

**TABELA 1** - Cond ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) = Condutividade elétrica; pH = Potencial hidrogeniônico; T ( $^{\circ}\text{C}$ ) = Temperatura em graus Celsius de plântulas de alface submetidos ao extrato alcoólico de pimenta longa (*P. hispidinervum*). Cruzeiro do Sul - AC/2012.

Concentração do Extrato	Cond ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ )	pH	T( $^{\circ}\text{C}$ )
Testemunha	66	7,00	26
2%	97	5,55	26,2
4%	105	5,41	26,7
6%	106	5,37	26,6
8%	112	5,27	26,7
10%	112	5,27	26,7

Pode ser analisado que os dados referentes à condutividade elétrica, potencial hidrogeniônico e temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), não interferiram nos testes alelopáticos posteriormente avaliados, uma vez que os valores dos parâmetros pH e Temperatura encontraram-se de acordo com o encontrado em condições ambientes, oscilando entre 7 e 5,27 e 26 e 26,7 $^{\circ}$ , respectivamente, enquanto a condutividade elétrica, apresenta baixa interferência em condições ambientais, interferindo mais em testes laboratoriais (MARCOS FILHO, 2005). No que se refere à Condutividade elétrica, VANZOLINI & NAKAGAWA (1998) propuseram que na comparação de genótipos pelo teste de condutividade elétrica apenas há interferência quando usados diferentes tamanhos das sementes, fato não existente na condução desse trabalho, uma vez que foram usados lotes uniformes de sementes de alface, com mesmo tamanho e mesmo vigor. São vários os autores que discorrem sobre a influência, principalmente do pH e das oscilações de temperatura sobre a germinação de sementes. Tratando especificamente do pH, parâmetro mais relevante em trabalhos alelopáticos, pesquisadores relatam que a influência na germinabilidade de sementes, ocorre apenas quando o meio é extremamente alcalino ou muito ácido (BORELLA et al., 2010 e SILVA et al., 2010).

Os parâmetros relativos à germinabilidade das sementes de alface submetidas aos extratos alcoólicos de pimenta longa estão contidos na Tabela 2. Todos os índices germinativos avaliados apresentaram efeito alelopático inibitório, sendo que as dosagens mais concentradas inibiram substancialmente o desempenho na germinação das sementes do lote avaliado. No referente à primeira contagem de germinação, observou-se significativo ( $p>0,05$ ) efeito inibitório de todos os tratamentos em relação a testemunha. Ocorreu acentuada inibição no número de sementes germinadas frente à elevação das dosagens dos extratos alcoólicos de pimenta longa. As doses acima de 6% de concentração inibiram de forma mais precisa a germinação das sementes, sendo que os extratos a 8% e 10% de concentração, inibiram totalmente a germinação das sementes de alface (Tabela 2). Tais resultados corroboram com os encontrados por FERREIRA & BORGHETTI (2004), onde afirmam que em muitos casos os efeitos alelopáticos não apresentam maior intensidade sobre a primeira contagem de germinação se comparado com o total de sementes germinadas.

**TABELA 2 - PCG (%) = primeira contagem de germinação; PG (%) = porcentagem de germinação; CVG = coeficiente de velocidade de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; TMG = tempo médio de germinação de plântulas de alface submetidas ao extrato alcoólico de pimenta longa (*P. hispidinervum*). Cruzeiro do Sul - AC/2012.**

Concentração do Extrato	PCG (%)	PG (%)	CVG (Sem./dia)	IVG (Sem./dia)	TMG (Sem./dia)
Testemunha	22 a	93 a	29,07 a	0,290 a	4,162 a
2%	10 b	80,5 b	19,88 b	0,198 b	6,034 b
4%	4 c	62,5 c	15,81 bc	0,158 bc	7,185 c
6%	0,5 d	23 d	13,28 bc	0,132 bc	7,853 c
8%	0 e	9 e	13,80 bc	0,138 bc	7,5,00 c
10%	0 e	3 e	9,375 c	0,093 c	8,00 c
F	12,076	216,126	18,674	18,669	34,702
CV (%)	82,28	11,60	18,91	18,91	7,33
DMS	5,625	11,77	7,172	0,0717	1,1179

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Efeitos semelhantes aos encontrados na primeira contagem de germinação foram observados no parâmetro referente à porcentagem de germinação, onde à medida que se elevou as doses dos extratos alcoólicos maior foi a redução no número de sementes germinadas. As dosagens superiores a 4% de concentrado vegetal apresentaram maior efeito alelopático inibitório, sendo este, significativo ao teste de Tukey a 5% de significância, onde a dosagem mais concentrada inibiu praticamente todas as sementes de alfaves testadas, o que caracteriza efeito da ação de aleloquímicos sobre as sementes (Tabela 2). São vários os trabalhos que explicitam efeitos alelopáticos inibitórios sobre a porcentagem de germinação em diferentes tipos de sementes. OLIVEIRA et al., (2009) observaram inibição em sementes de *Lactuca sativa* (alface); BORELLA & PASTORINI (2010) em sementes de *Lactuca sativa* (alface) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.); MIRANDA et al., (2012) sobre variadas espécies dentre as quais testaram em *Lactuca sativa*; CORSATO et al., (2010) em soja (*Glycine max* L. M) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.); CANDIDO et al., (2010) com sementes de *Lactuca sativa* (alface), *Lycopersicon esculentum*

(tomate), *Allium cepa* (cebola) e *Triticum aestivum* (trigo) e WANDSCHEER et al., (2011) em testes com alface (*Lactuca sativa* L.).

Analisando os índices de velocidade e tempo de germinação, os efeitos deletérios dos extratos de pimenta-longa estão bem caracterizados. Para o coeficiente de velocidade de germinação (CVG) e o índice de velocidade de germinação (IVG), o aumento das dosagens avaliadas levou a significativa redução na velocidade de germinação das sementes, expressa nos dois fatores de avaliação. As doses acima de 4% foram as que interferiram mais na velocidade de germinação das sementes, sendo que, a aplicação de 10% de concentrado vegetal, reduziu drasticamente essa velocidade (0,093), se comparado ao tratamento controle (0,2907) (Tabela 2). Resultados similares a esses foram encontrados por CANDIDO et al., (2010), quando avaliaram o potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) e observaram significativa redução do índice de velocidade de germinação (IVG) sobre sementes de alface e tomate.

Igualmente o tempo médio de germinação (TMG), parâmetro inversamente proporcional ao IVG, teve seus valores acrescidos a partir da elevação das doses de extrato alcoólico, elevando o número médio de dias na germinação, para quase o dobro no tratamento mais concentrado (10%) em relação à testemunha, onde quanto maior as dosagens aplicadas, maior o número de dias para germinação das sementes. Tal comportamento dos lotes caracteriza efeito alelopático inibitório dos extratos de pimenta longa sobre as sementes de alface (Tabela 2). Estudos com sementes de *Baccharis dracunculifolia*, foi observado que os extratos de *Mormodica charantia* e *Achillela millefolium*, inibiram a germinação e demonstraram efeitos adversos sobre o índice de velocidade de germinação (IVG) e o tempo médio de germinação (TMG) (CONCEIÇÃO et al., 2010).

Os dados referentes ao desenvolvimento inicial, crescimento de radícula e hipocótilo, das plântulas de alface submetidas aos extratos alcoólicos de pimenta-longa, nos períodos de análises experimentais estão expressos na tabela 3.

**TABELA 3 - CR = Comprimento de radícula; CHP = Comprimento de Hipocótilo de plântulas de alface submetidas ao extrato alcoólico de pimenta longa (*P. hispidinervum*), ao longo de diferentes dias de leituras. Cruzeiro do Sul - AC/2012.**

Concentração do Extrato	1ª LEITURA		2ª LEITURA		3ª LEITURA	
	CR	CHP	CR	CHP	CR	CHP
<b>Testemunha</b>	4,37 a	1,23 ab	4,87 a	3,36 ab	5,62 a	6,15 a
<b>2%</b>	4,14 a	1,58 a	4,16 ab	4,17 a	3,54 b	4,21 ab
<b>4%</b>	2,50 a	1,50 a	3,87 ab	4,29 ab	2,80 b	4,94 a
<b>6%</b>	0,25 b	0,25 bc	0,75 bc	1,00 ab	1,00 c	1,25 bc
<b>8%</b>	0,00 b	0,00 c	0,25 c	0,00 b	0,33 c	0,00 c
<b>10%</b>	0,00 b	0,00 c	0,00 c	0,00 b	0,00 c	0,00 c
<b>F</b>	21,99	10,25	8,705	5,590	30,96	14,58
<b>CV (%)</b>	47,04	62,14	67,20	79,79	36,02	51,02
<b>DMS</b>	1,98	1,063	3,39	3,49	1,80	3,18

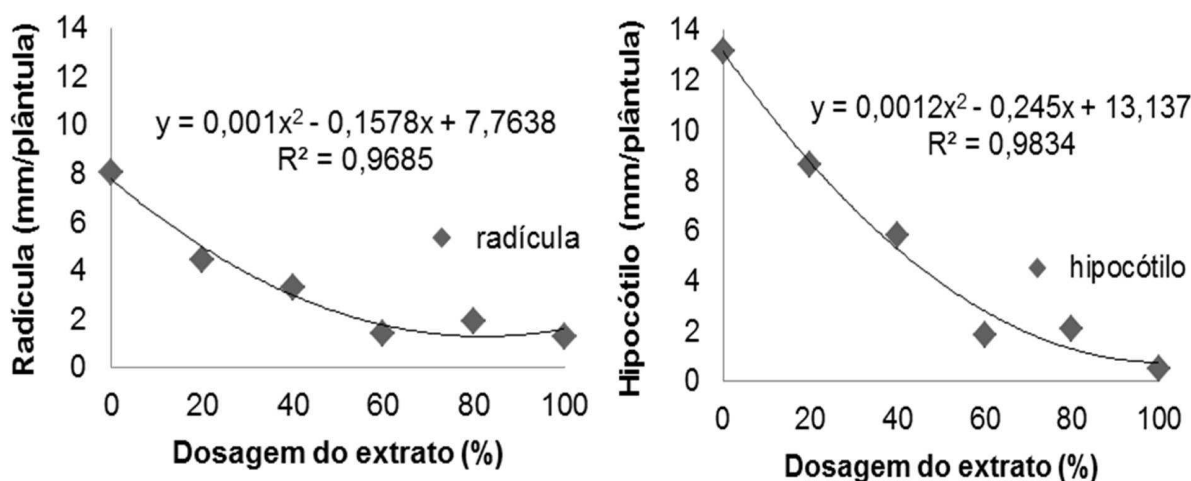
Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Como os demais parâmetros analisados, o crescimento e desenvolvimento inicial das plântulas foi bastante afetado pela ação inibitória dos extratos de

pimenta-longa. Independente do período de leitura dos dados, as dosagens acima de 4% de concentração dos extratos, inibiram fortemente a formação de radícula e hipocótilo nas plântulas, sendo que em todas as leituras a dosagem de 8% de extrato vegetal inibiu totalmente o desenvolvimento do hipocótilo das plântulas de alface e reduziu significativamente o desenvolvimento radicular da hortaliça se comparado ao tratamento controle. Esses resultados corroboram com os encontrados por HAIDA et al., (2010), onde observaram forte efeito inibidor no desenvolvimento radicular de hipocótilo de extratos aquosos da *Achillea millefolium* em sementes de alface.

Na dosagem mais concentrada de extrato alcoólico (10%), o desenvolvimento de radícula ou hipocótilo foi totalmente inibido, onde em nenhum dos tempos de leitura houve crescimento das estruturas vegetativas. Analisando especificamente cada período de avaliação dos dados, observou-se que o desenvolvimento radicular foi mais afetado pela ação dos aleloquímicos, isso provavelmente devido ao contato direto das plântulas de alface com os exsudados de pimenta longa e o processo de absorção pelas radículas, o que pode ter acumulado maior número de aleloquímicos inibitórios no sistema radicular, do que os translocados para o hipocótilo das plântulas. Porém, esse padrão não se aplica a dosagens muito elevadas dos extratos alcoólicos. ROSADO et al., (2009) também observaram efeitos inibitórios de extratos aquosos de manjeriço sobre o desenvolvimento de radícula de alface (*Lactuca sativa* L.).

É clara uma relação correlativa entre os parâmetros analisados (Comprimento (mm/plântula) e Dosagem do extrato (%)), onde à medida que se elevou as dosagens dos extratos alcoólicos, menor foi o tamanho observado tanto para radícula quanto para hipocótilo, resultado que demonstra uma interferência alelopática de inibição ao crescimento das plântulas (Figura 1).



**FIGURA 1:** Comprimento de Hipocótilo de alface (*Lactuca sativa*), submetido a diferentes dosagens de extratos alcoólicos de pimenta longa (*P. hispidinervum*). Cruzeiro do Sul- AC/2012.

A Figura 1 demonstra a correlação entre os dois parâmetros supramencionados, onde na quarta leitura e análise final dos dados é possível observar uma curva de decréscimo acentuada à medida que se eleva as dosagens dos extratos vegetais. Tal comportamento é uniforme e semelhante nas duas características estruturais das plântulas avaliadas (radícula e hipocótilo), o que evidencia ao final do período experimental, a ação dos aleloquímicos sobre as

plântulas de alface agiu de forma sistêmica degenerando tanto as estruturas morfológicas das radículas como dos hipocótilos das plântulas, sendo que as dosagens acima de 6% de concentrado apresentaram os maiores valores de danos sobre o desenvolvimento e crescimento normal das plântulas, quando comparadas ao tratamento controle.

Os decréscimos na porcentagem de germinação, nos índices de velocidade e tempo de germinação e no comprimento das radículas e hipocótilos das plantas submetidas a extratos alcoólicos de pimenta-longa podem ter sido ocasionados pela decomposição dos glucosinolatos presentes nos vacúolos das células das sementes, ou ainda a isotiocianatos e tiocianatos, que tem potencialidade de interferir na germinação, isso porque baixas concentrações dos compostos atrasam o processo germinativo, porém não interferem na viabilidade das sementes, todavia, em elevadas concentrações podem entrar no interior do tegumento das sementes e reagir com enzimas atuantes no processo de germinação, como lipases, amilases e proteases, tornando assim as sementes inviáveis (PETERSEN et al., 2001).

SOUZA FILHO et al., (2009) encontram vários compostos que podem apresentar caráter alelopático inibitório sobre sementes em óleos essenciais de pimenta longa, dentre os quais destacam a existência de Safrol, Terpinoleno, (E)- $\beta$ -ocimeno,  $\delta$ -3-careno e entadecano, nesse ordem de abundância no óleo de pimenta longa. Entre os constituintes dos óleos da espécie foram identificados monoterpenos e monoterpenos oxigenados, que apresentou elevada atividade alelopática inibitória sobre sementes de Malícia (*Mimosa pudica*) e Mata pasto (*Senna obtusifolia*), avaliados nos bioensaios em laboratório.

## CONCLUSÃO

Os bioensaios conduzidos com os extratos alcoólicos de pimenta longa sobre as sementes de alface apresentaram efeitos fitotóxicos sobre todos os índices de germinação avaliados e sobre o desenvolvimento inicial de radícula e hipocótilo, sendo que em todos os parâmetros as dosagens de 8% e 10% foram as que apresentaram maior efeito inibitório.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, V. K.; BRAGA, T. V. S.; GOI, S. R., Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citrodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (alface). In: VII Congresso Brasileiro do Brasil, 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu: Congresso Brasileiro do Brasil, 2007, p. 1-2.

BORELLA, J. ; TUR. C. ; M, PASTORINI. L. H., Atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de *Rollinia sylvatica* sobre a germinação e crescimento inicial do rabanete. **Revista Biociências**, Taubaté. v. 16, n. 2, p. 93-101, 2010.

BORELLA, J.; PASTORINI, L. H., Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.

CANDIDO, A. C. S.; SCHMIDT, V.; LAURA, V. A.; FACCENDA, O.; HESS, S. C.; SIMIONATTO, E.; PERES, M. T. L. P., Potencial alelopático da parte aérea de *Senna*



*occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. **Revista Acta Botânica Brasília**, Feira de Santana, v.24, n.1, p. 235-242, 2010.

CARVALHO, W. P.; CARVALHO, G. J.; ANDRADE, M. J. B.; FONSECA, G.; ANDRADE, L.; VALACI, F.; OLIVEIRA, D. P. Alelopatia de adubos verdes sobre feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 10, n. 1, p. 86-93, 2012

CAPOBIANGO, R. A.; VESTENA. S.; BITTENCOURT, A. H. C., Alelopatia de *Joanesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Revista Brasileira de Farmacologia**, Curitiba, v.19, n.4, p. 924-930, 2009.

COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA A. K.; DIÓGENES, F. E. P., Atividade alelopática de extrato de sementes de juazeiro. **Revista Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 29, n. 1, p. 108-111, 2011.

CONCEIÇÃO, D. M.; LORENZETTI, E.; R.; RIGOTTI, M.; SACRAMENTO, L.V.S.; RODRIGUES, J. S. Extratos vegetais na germinação de sementes de *Baccharis dracunculifolia* e *Plantago lanceolata*. **Ensaio e Ciências: Ciências Biológicas, Agrárias e Saúde**, Valinhos, v. 14, n. 2, p. 83-90, 2010.

CORSATO, J. M.; FORTES, A. M. T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R., Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 2, p. 353-360, 2010.

CREMASCO, M. A.; NAZARENO, B. P. Análise termogravimétrica do óleo essencial de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C. DC). **Revista Acta amazônica**, Manaus, v. 41, n. 2, p. 275-278, 2011.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F., **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre, Artmed, 2004. 520p.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCAR, 2000. p. 225-258.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; 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. **Revista Acta Botânica Brasília**, Feira de Santana, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L. W.; PIMENTEL, N. W., Alelopatia: relações nos agroecossistemas, **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.1, p. 23-28, 2009.

HAIDA, K. S.; COELHO, S. R. M.; COSTA, J. H.; VIECELLI, C. A.; ALEKCEVETCH, J. C.; BARTH, E. F., Efeito alelopático de *Achillea millefolium* L. sobre sementes de *Lactuca sativa* L. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, Maringá, v. 3, n. 1, p. 101-109, 2010.

MARCOS FILHO, J., **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MIRANDA, A. C. M.; BATISTA, A. S.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S., Efeito alelopático e moluscicida de amora (*Morus rubra* L.). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 28-36, 2012.

OLIVEIRA, A. K.; DIÓGENES, F. E. P.; COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S., Alelopatia em extratos de frutos de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae). **Revista Acta Botânica Brasileira**, Feira de Santana, v. 23, N.4, p. 1186-1189, 2009.

PETERSEN, J.; BELZ, R.; WALKER, F.; HURLE, K., Weed suppression by release of *Isothiocyanates* from turnip-rap mulch. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 37-43, 2001.

RICE, E.L., 1984. **Allelopathy**. Academic Press, London.

ROSADO, L. D. S.; RODRIGUES, H. C. A.; PINTO, J. E. B. P.; CUSTÓDIO, T. N.; PINTO, L. B. B.; BERTOLUCCI, S. K. V., Alelopatia do extrato aquoso e do óleo essencial de folhas do manjeriço "Maria Bonita" na germinação de alface, tomate e melissa. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.4, p.422-428, 2009.

SANTANA, D. G.; RANAL, M., Análise Estatística na Germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Campinas, v. 12 (Edição Especial): p. 205-237, 2000.

SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; CHINI, N.; MARTIN, T. N.; MARCHESI, J. A.; ANDRÉ SOARES, B., Alelopatia de acículas de *Pinus taeda* na germinação e no desenvolvimento de plântulas de *Avena strigosa*. **Ciência rural**, Santa Maria, v. 39, n. 6, p. 1653-1659, 2009.

SILVA, J.; FORTE, A. M. T.; GOMES, F. M.; PINTO, T. T.; BONAMIGO, T.; BOIAGO, N. P., Alelopatia de *Camelina sativa* Boiss. (Brassicaceae) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de *Bidens pilosa* (L.) e *Glycine max* (L.) Merr. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.24, n.4, p 17-24, 2011.

SILVEIRA, P. F.; MAIA, S. S. S.; COELHO, M. F. B, Potencial alelopático do extrato aquoso de cascas de jurema preta no desenvolvimento inicial de alface. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 20-27, 2012.

SOUZA-FILHO, A. P. S.; VASCONCELOS, M. A. M.; ZOGHBI, M. G. B., CUNHA, R. L., Efeitos potencialmente alelopáticos dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC. e *Pogostemon heyneanus* Benth sobre plantas daninhas. **Revista Acta amazônica**, Manaus, v. 39, n.2, p.389- 396, 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. São Paulo: ARTMED, 2004. 792 p.

VIEIRA, R. D; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep. 1994. 164 p.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J., Teste de condutividade elétrica em genótipos de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 20, n. 1, p.178-183, 1998.

WANDSCHEER, A. C. D.; BORELLA, J.; BONATTI, L. C.; PASTORINI, L. H. Atividade alelopática de folhas e pseudofrutos de *Hovenia dulcis* Thunb.

(Rhamnaceae) sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. (Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, Feira de Santana, v. 25, n.1, p.25-30, 2011.

ZACARONI, L. M.; CARDOSO, M. G.; SOUZA, P. E.; PIMENTEL, F. A.; GUIMARAES, L.G.; SALGADO, A. P. P. 2009. Potencial fungitoxico do óleo essencial de *Piper hispidinervum* (pimenta longa) sobre os fungos fitopatogenicos *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium oxysporum* e *Colletotrichum gloeosporioides*. **Revista Acta Amazônica**, Manaus, v. 39, n. 1, p. 193-198, 2009.