



Efeito alelopático de *Piper hispidinervium* sobre desenvolvimento inicial de milho (*Zea mays*)

Allelopathic effect of *Piper hispidinervium* on initial development of maize (*Zea mays*)

José Elienir Nunes da Silva¹, André Luiz Melhorança Filho¹, Marlon Lima de Araújo¹, Ryshardson Geovane Pereira de Oliveira e Silva¹

¹Universidade Federal do Acre (UFAC), Campus Universitário de Cruzeiro do Sul – Estrada do Canela Fina, Km 12, Gleba Formoso, CEP: 69980-000, Cruzeiro do Sul/AC.
E-mail: elienirnunes@yahoo.com.br

Recebido em: 21/02/2012

Aceito em: 29/04/2013

Resumo. Objetivou-se avaliar os efeitos alelopáticos de extratos alcoólicos de pimenta longa (*Piper hispidinervium*) sobre a germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas de milho (*Zea mays* L.). O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Acre (UFAC), *Campus Floresta*, Cruzeiro do Sul - AC. Plantas de *P. hispidinervium* foram secas ao sol por um período de 12 horas e após colocadas em estufa a 40 °C. Preparou-se soluções com álcool etílico hidratado 92,8%, nas concentrações 0, 1%, 2%, 3%, 4% e 5% (p/v). As sementes de milho foram colocadas em papel germitest e feitas avaliações de comprimento de radícula e hipocótilo ao longo do tempo. Houve efeito alelopático inibitório significativo nos parâmetros referentes à porcentagem de germinação e crescimento de hipocótilo e radícula das plântulas milho submetidas aos extratos de *Piper hispidinervium*.

Palavras-chave. Alelopatia, germinação, inibição, *Piper hispidinervium*

Abstract. This study aimed to evaluate the allelopathic effects of alcohol extracts of long pepper (*Piper hispidinervium*) on germination and early seedling development in maize (*Zea mays* L.). The experiment was conducted at the Federal University of Acre (UFAC), Forest Campus, Southern Cross - AC. Plants of *P. hispidinervium* were sun dried for a period of 12 hours after placed in an oven at 40 °C. Solutions prepared with hydrated ethyl alcohol 92.8% at concentrations of 0, 1%, 2%, 3%, 4% and 5% (w / v). Corn seeds were placed on paper and made germitest reviews radicle and hypocotyl over time. There was significant inhibitory allelopathic effects on parameters related to the germination and growth of hypocotyl and radicle maize seedlings subjected to extracts of *Piper hispidinervium*.

Keywords. Allelopathy, inhibition, *Piper hispidinervium*

Introdução

A região amazônica apresenta vasta riqueza e diversidade ecológica, suas florestas podem vir a proporcionar grandes chances para descobertas de novas moléculas com potencial de uso em muitas áreas de aplicação. Uma das espécies que pode apresentar tais potencialidades é a pimenta longa, comumente encontrada na região norte do Brasil. Na agricultura, esta pode está auxiliando no controle de pragas e doenças agrícolas de relevância econômica, assim como, em estratégias de manejo e controle de plantas invasoras. (Souza Filho et al., 2010).

O termo alelopatia é definido, como todo efeito que direto ou indiretamente, de maneiras benéficas ou danosas, uma planta exerce sobre outra, perante produção de compostos químicos que

são liberados no ambiente (Silva et al., 2007; Goldfarb et al., 2009). Os compostos químicos que demonstram possuir caráter alelopático são oriundos do metabolismo bioativo produzidos pelas plantas, denominados de aleloquímicos, substâncias alelopáticas, fitotoxinas ou simplesmente produtos ou metabólitos secundários (Gatti et al., 2004).

São inúmeros os compostos tidos como alelopáticos produzidos pela ação metabólica das plantas, dentre os quais se destacam fenóis, terpenos, alcalóides, poliacetilenos, ácidos graxos, peptídeos, entre varias outras substâncias que possuem potencialidade alelopática (Rice, 1984). Esses compostos químicos são liberados no ambiente por meio da lixiviação dos tecidos vegetais, onde toxinas solúveis em água são



liberadas das folhas, flores, caules e raízes; volatilização de substâncias da parte aérea e das raízes que são absorvidos por outras plantas e exsudação pelas raízes, em que grande número de compostos alelopáticos são liberado na região de contato solo/planta, influenciando direta ou indiretamente nas interações entre plantas (Oliveira et al., 2007).

As substâncias alelopáticas liberadas por uma planta podem afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais. (Rosa et al., 2007). Esses compostos interferem diretamente no crescimento e no metabolismo vegetal, envolvem alterações em nível citológico, fitormonal, nos processos respiratórios e fotossintéticos, na síntese de proteínas, na quebra e reestruturação lipídica e de ácidos orgânicos, no estímulo ou inibição dos processos enzimáticos específicos e até mesmo nos efeitos sobre a relação hídrica e sobre a síntese de ácidos nucleicos nas plantas (Borella et al., 2010). Em vista disso novos conhecimentos da atividade alelopática podem auxiliar na obtenção de novas moléculas com potencial para síntese de novos produtos que venham até substituir herbicidas (Silva et al., 2007).

Ensaio envolvendo potencialidades alelopáticas são de grande valia, uma vez que em laboratório pode-se controlar muitos fatores que de forma natural agem de simultaneamente, além de estarem constantemente em mudanças. Nos últimos anos, vários foram os esforços e pesquisas na área a fim de identificar potencialidades alelopáticas em espécies que compõem sistemas agroflorestais e sistemas silvipastoris tanto no Brasil como em outros centros de pesquisas do mundo (Souza Filho et al., 2005).

A *Piper hispidinervum* C.DC. (Piperaceae), vulgarmente denominada como pimenta-longa, é comumente encontrada em regiões degradadas de campos naturais do Estado do Acre (Brasil), tem sua estrutura foliar com mecanismos de secreção repleta de safrol, que por sua vez é amplamente aproveitado em indústrias como fonte de aromas, inseticidas e herbicidas biodegradáveis, constituindo de 90 a 94% da composição de 3 a 4% dos óleos essenciais encontrados (Santiago, 2001).

Trabalhos com extratos alcoólicos de pimenta longa já foram testados em sementes de alface, uma vez que esta é uma espécie muito utilizada em estudos de cincho alelopáticos, já que é bastante sensível a ação de aleloquímicos e demonstraram ser

muito eficazes na detecção desses compostos. Silva et al. (2012), concluíram que 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.

Dessa forma, são necessários outros estudos que evidenciem a ação desses aleloquímicos em outras culturas. Pelo fato da pimenta longa ser uma planta daninha que incide na cultura do milho, principalmente as implantadas no norte do Brasil, e seus exudados sempre estarem presentes nos campo de implantação da cultura, avaliações específicas para a cultura do milho tornam-se essenciais. Assim, o presente trabalho teve como objetivo investigar os efeitos alelopáticos de extratos alcoólicos de pimenta longa (*Piper hispidinervum*) sobre os índices de desenvolvimento inicial das plântulas de milho (*Zea mays* L.).

Material e Métodos

Para a realização do trabalho foi coletada a parte aérea de plantas de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.) com, em média dois anos de cultivo, que inicialmente tiveram seu peso homogeneizado por meio de secagem ao sol por 72 horas e após foram acondicionadas em estufa a 40 °C durante 48 horas. Após a secagem, foram preparadas as soluções com álcool etílico hidratado (92,8%), nas concentrações (p/v) de 0%, 1%, 2%, 3%, 4% e 5%, sendo que tais concentrações foram obtidas considerando 1 g de planta diluída em 100 ml de álcool para a concentração de 1% e seguiu-se o mesmo padrão para as demais concentrações. Em todas as soluções, foram avaliados os parâmetros de condutividade, pH e temperatura (°C), após 48 horas de extração.

Os testes foram realizados em rolo de papel germitest, umedecido com água, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, em germinador a 25°C, utilizando-se 50 sementes de milho por repetição, e os resultados expressos em porcentagem, conforme critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram utilizadas 20 ml de extrato alcoólico para impregnar cada folha de papel germitest usada nos testes.

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 aquelas que apresentavam a protrusão da radícula de, no mínimo, 2 mm segundo metodologia de BRASIL (1992). Para análise das plântulas de milho foram considerados as variáveis comprimento da radícula e do hipocótilo utilizando-se paquímetro milimétrico.

A análise estatística foi realizada com o teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Os dados mostraram normalidade e as variâncias foram homogêneas, assim, os dados foram analisados por meio de testes paramétricos ANOVA e Tukey ($\alpha=0,5$) e análise de regressão com interação espécie e dose e desdobramento em dose. Estes testes foram realizados com auxílio do software SISVAR, de acordo com o proposto por Santana & Ranal (2004).

Resultados e Discussão

Quanto às análises físico-químicas pode-se inferir que os dados referentes à condutividade elétrica (Cond. (mV)), potencial hidrogeniônico (pH) e temperatura (T (°C)), conduzidos no experimento não interferiram nos índices de germinação e crescimento avaliados, uma vez que todos os fatores foram semelhantes aos encontrados em condições naturais, o que exime qualquer interferência nos efeitos alelopáticos testados (Tabela 1).

Tabela 1. Condutividade elétrica (Cond.(mV)); potencial hidrogeniônico (pH); temperatura (T(°C)); referentes ao extrato de plantas.

Tratamentos	Cond. (mV)	pH	T(°C)
Água	30,0	6,95	28,6
Extratos 1%	60,0	6,0	24,2
Extratos 2%	52,0	6,10	24,7
Extratos 3%	62,0	6,0	24,3
Extratos 4%	65,0	6,0	24,6
Extratos 5%	66,0	5,6	24,7

Avaliando especificamente o pH, os extratos alcoólicos de pimenta longa apresentaram baixa variação entre os valores e baixa acidez, variando entre 5,6 e 6,95. Valores semelhantes de pH foram obtidos por Borella & Pastorini (2009), quando utilizaram plantas de tomate e picão-preto como plantas receptoras em bioensaios laboratoriais. Segundo Eberlein (1987), no que se refere à germinação e crescimento de plântulas só

caracterizam-se interferência por potencial hidrogeniônico quando este é muito básico ou extremamente ácido, onde se observa efeitos prejudiciais em pH abaixo de 4 e acima de 10. Assim tais parâmetros estão de acordo com os padrões aceitáveis para a germinação e crescimento e desenvolvimento de plântulas em testes com potenciais alelopáticos.

Na Tabela 2 são apresentados os valores da estatística descritiva e valores relacionados ao teste de normalidade para as variáveis de comprimento das radículas e hipocótilos das plântulas de milho avaliadas. Foi observado normalidade dos dados para todas as variáveis testadas. Foram observadas 24 repetições por leitura realizada, onde no que se refere à variação dos dados, apresentaram uma variação mínima de 3,763 e máxima de 1600, 77.

O menor coeficiente de variação (CV %) foi observado para os valores de CRL3 (Comprimento radicular terceira leitura) (0,72%), o maior coeficiente não foi superior a 5%, o que demonstra comportamento normal dos dados que variaram muito pouco entre si. Quanto às médias, para o comprimento radicular e de hipocótilo a 3ª leitura apresentou as maiores médias, de 114,96 e 67,44 respectivamente. O teste Shapiro-Wilk a 5% de significância demonstrou comportamento normal dos dados gerados, sendo todos adequados à análise de regressão, onde apenas as leituras 1 e 3 da variável hipocótilo não apresentaram R² significativo, tanto linear quanto quadrático.

As análises de regressão demonstraram uma acentuada inibição dos estratos alcoólicos de pimenta longa tanto no desenvolvimento das radículas quanto dos hipocótilos das plântulas de milho. Em todas as leituras realizadas houve grave diminuição no crescimento dos dois parâmetros analisados. Na avaliação dos dados referentes a crescimento radicular e de hipocótilo, houve efeito alelopático inibitório significativo nas interações entre as plântulas de milho e os extratos alcoólicos de pimenta longa, sendo que independente do período de leitura e avaliação observou-se acentuada inibição ao crescimento das plântulas de milho. Ocorreu um efeito de interação entre os parâmetros referentes a crescimento (cm) e concentração (%), sendo que quanto maior a concentração, menor o tamanho de hipocótilo e radícula das plântulas, o que demonstra clara interferência alelopática no desenvolvimento, em relação aos dois fatores (Figura 1).

Tabela 2. Estatística descritiva e teste de normalidade dos dados do desenvolvimento de radícula e hipocótilo das plântulas de milho submetidas às diferentes dosagens dos extratos alcoólicos de pimenta longa.

Variável	N	Var.	CV(%)	Média	W	Equação da reta	R ²
CRL1	24	58,29	2,17	25,15	0,858	$y = -4,02x + 35,2$ (L)	0,84*
CRL2	24	1600,77	0,77	84,19	0,862	$y = -22,45x + 140,34$ (L)	0,95*
CRL3	24	588,45	0,72	114,96	0,864	$y = 2,51x^2 - 24,64x + 153,49$ (Q)	0,82*
CHL1	24	3,763	4,90	6,98	0,898	$y = -0,32x^2 + 1,20x + 6,98$ (Q)	0,34 ^{ns}
CHL2	24	202,497	1,71	47,35	0,789	$y = -0,93x^2 - 11,83x + 68,38$ (Q)	0,80*
CHL3	24	500,083	0,75	67,44	0,858	$y = -1,75x^2 - 16,46x + 92,53$ (Q)	0,40 ^{ns}

Comprimento radicular primeira leitura (CRL1), Comprimento radicular Segunda leitura (CRL2), Comprimento radicular terceira leitura (CRL3), Comprimento hipocótilo primeira leitura (CHL1), Comprimento hipocótilo segunda leitura (CHL2), Comprimento hipocótilo terceira leitura (CHL3); N= numero de observações; W = distribuição normal pelo teste Shapiro-Wilk's a 5% de significância; CV(%) = Coeficiente de Variação; Var. = Variância; R²* Coeficiente de correlação de Pearson significativo (p < 0,05); ns= não significativo. L = equação linear; Q = equação quadrática.

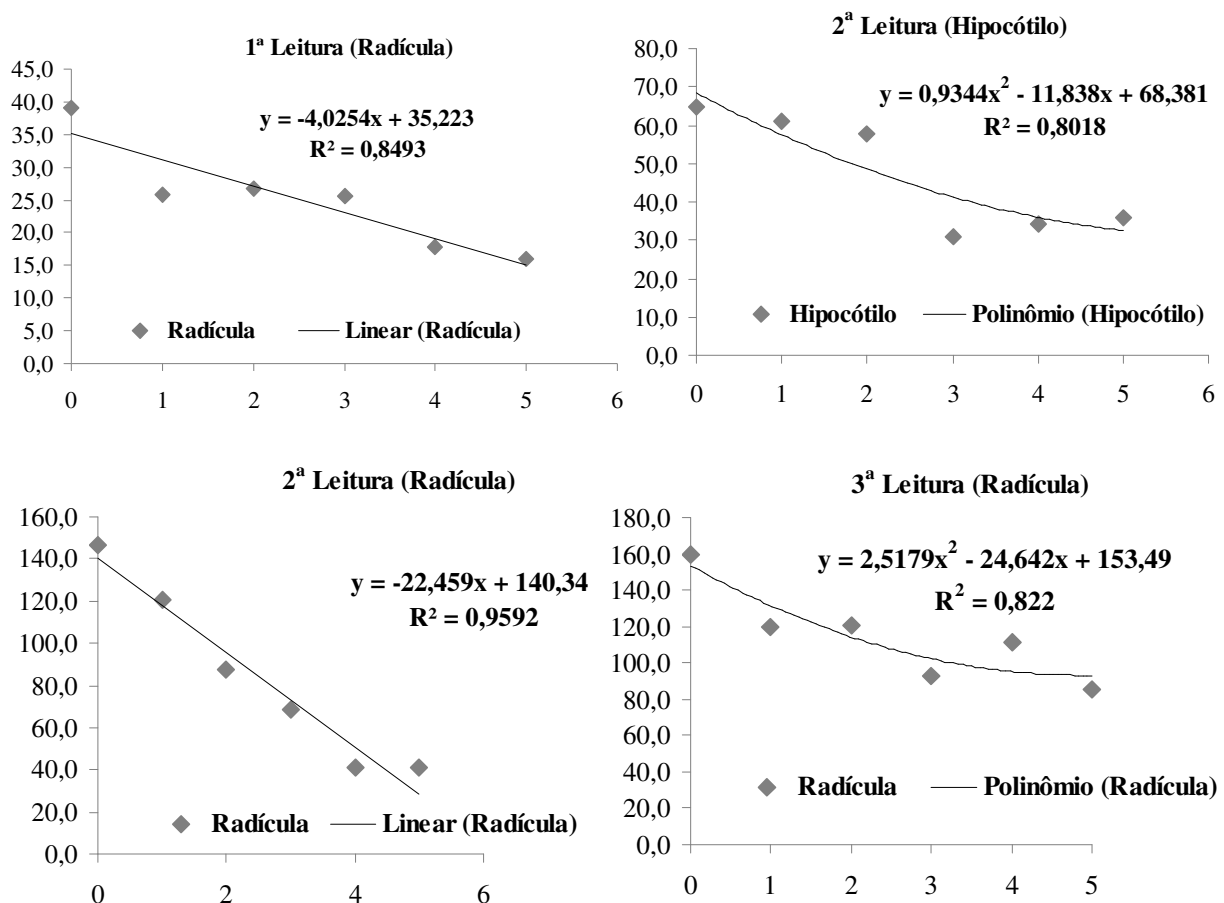


Figura 1. Comprimento de radícula de milho, submetido a diferentes concentrações de extratos alcoólicos de Pimenta Longa.

Efeitos semelhantes foram observados por Souza et al. (2006) quando realizaram uma série de experimentos alelopáticos com sete espécies de

plantas cultivadas, onde inferiram que a incorporação de matéria seca de *B. decumbens* ao solo, reduziu o crescimento de todas as espécies



testadas, incluindo o desenvolvimento da própria *B. decumbens* e também das plantas de milho.

Gusman et al. (2008), observou redução do comprimento radicular de espécies como o milho a partir de 30% de concentração de extratos de *Baccharis dracunculifolia*, o que evidencia que as raízes são mais sensíveis a ação de aleloquímicos do que a parte aérea. Pinto et. al. (2011) observaram que o exsudado de milho oferece efeitos negativos no desenvolvimento inicial de amaranto (*Amaranthus cruentus*). Uma possível causa dessa acentuada interferência alelopática inibitória pode se dar ao fato da presença de óleo de safrol na pimenta longa. Souza-Filho et al. (2009) concluíram que concentrações de óleo de safrol extraídos de pimenta longa manifestaram efeito alelopático inibitório na germinação e desenvolvimento tanto de hipocótilo quanto de radícula de ervas daninhas típicas de pastagens (*Mimosa pudica* (malícia) e *Senna obtusifolia* (mata pasto)).

Conclusão

Pelos resultados dos bioensaios, pode-se inferir que os extratos alcoólicos de pimenta longa apresentaram forte efeito alelopático inibitório sobre as plântulas de milho, ocorrendo maior inibição no desenvolvimento das radículas e hipocótilos.

Referências

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.

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**. v. 16, n. 2, p. 93-101, 2010.

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

EBERLEIN, C. V. Germination of *Sorghum almum* seeds and longevity in soil. **Weed Science**, v. 35, n. 6, p. 796-801, 1987.

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 UFSCAR, 2000, São Carlos - SC. **Anais... REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA UFSCAR**, 2000. v. 45, 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. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

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

GUSMAN, G.S.; BITTENCOURT. A.H.C.; SILVANE. V. Alelopátia de *Baccharis dracunculifolia* DC. sobre a germinação e desenvolvimento de espécies cultivadas. **Revista Acta Scientiarum Biological Sciences**, v. 30, n. 2, p. 119-125, 2008.

PINTO, T.T.; FORTES, A.M.T.; BONAMIGO, T.; SILVA, J.; GOMES, F.M.; PILATTI, D.M. Efeitos alelopáticos do exsudado radicular de *Amaranthus cruentus* L. sobre sementes de *Glycine max* (L.) Merrill, *Zea mays* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista INSULA**, v. 40, p.13-24, 2011.

OLIVEIRA, T.; FIGUEIREDO, O.A.; JIMENEZ, A.; SANTOS, S.; HILÁRIO, V.L.; PASIN, L.A.P. Efeito alelopático in vitro de *Alternanthera brasiliana* na germinação de sementes de *Ipomoea grandifolia* e *Petunia grandiflora*. In: 8º encontro latino americano de pós-graduação – universidade do vale do paraíba, 2007, São Paulo – SP. **Anais... 8º encontro latino americano de pós-graduação**, 2007, Univap, 2007. p.1-2.

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

ROSA, D.; FORTES, A.; PALMA, D.; MARQUES, D.; CORSATO, J.; LESZCZYNSKI, R.; MAULI, M. Efeito dos Extratos de Tabaco, Leucena e Sabugueiro sobre a Germinação de *Panicum maximum* Jaqc; **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 444-446, 2007.



SILVA, J.P.; DUCCINI, C.S.; SOUZA, E.C.; NEVES, V.C.; PASIN, L.A. P. Efeito alelopático in vitro de *Malva sylvestris* e *Artemisia camphorata* na germinação e desenvolvimento de sementes de petúnia (*Petunia integrifolia*). In: 8º Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG. **Anais...** 8º Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007. v. 1, p. 1-2

SANTIAGO, E.J.A.; PINTO, J.E.B.P.; CASTRO, E.M.; LAMEIRA, O.A.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; GAVILANES, M.L. Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervum* c.dc.) sob diferentes condições de luminosidade. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n. 5, p. 1035-1042, 2001.

SILVA, J.E.N.; SILVA, R.G.P.O.; MELHORANÇA FILHO, A.L.; SILVA, C.F.C. Efeito alelopático de pimenta longa (*Piper hispidinervum* c.dc), sobre alface (*Lactuca sativa* l.). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14; p. 423 - 433, 2012.

SOUZA-FILHO, A.P.; 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**, v. 39, n.2, p.389- 396, 2009.

SOUZA, L.S.; VELINI, E.D.; MARTINS, D.; ROSOLEM, C.A. Efeito alelopático de capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) sobre o crescimento inicial de sete espécies de plantas cultivadas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 657-668, 2006.

SOUZA FILHO, A.P.S.; CUNHA, R.L.; ZOGHBI, M.G.B.; VASCONCELOS, M.A.M.; ALVES, S.M.; FIGUEIRÊDO, F.J.C. Caracterização do Efeito Alelopático do Óleo Essencial de *Piper hispidinervum* C. DC. Sobre *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia*. **Embrapa Amazônia Oriental** (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 73), v. 1, p. 1 - 19, 2010.

SOUZA FILHO, A.P.S.; FONSECA, M.L.; ARRUDA, M.S.P. Substâncias químicas com atividades alelopáticas presentes nas folhas de *Parkia pendula* (Leguminosae). **Planta Daninha**, v. 23, n. 4, p. 565-573, 2005.