

Influência alelopática do extrato aquoso de pinhão manso no desenvolvimento inicial da linhaça marrom

Felipe Samways Santos¹, Luiz Antonio Zanão Jr.¹, Patricia Pereira Dias¹, Reginaldo Ferreira Santos¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – Programa de Pós Graduação em Energia na Agricultura – Nível Mestrado, Cascavel /PR.

felipe_samways@hotmail.com, lzanao@iapar.br, patydpdias.89@gmail.com, reginaldo.santos@unioeste.br

Resumo: Alelopatia pode ser definida como uma forma natural a qual determinada substância favorece ou prejudica o desenvolvimento de outros organismos, podendo potencializar o crescimento, proporcionar floração e frutificação mais extensas, além de combater o desenvolvimento de outras plantas indesejadas ao redor do cultivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático do extrato aquoso de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes concentrações no desenvolvimento radicular e da parte aérea da linhaça marrom (*Linum usitatissimum* L.), bastante utilizada na alimentação humana e com potencial de produção de biocombustível. O experimento foi conduzido em casa de vegetação em Foz do Iguaçu-PR, em junho de 2013. O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizados (DIC), com seis tratamentos, três repetições, considerando para análise, seis amostras representativas por tratamento. Os tratamentos foram de 0% (controle), 5%, 10%, 20%, 40% e 80%. A linhaça marrom foi semeada em bandeja de poliestireno expandido, com 108 células, e mantida em estufa com irrigação por microaspersão realizada a cada dois dias, na quantidade de 100 ml por tratamento. Para análise da profundidade da raiz, número de folhas e altura de plantas, foi realizado teste de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software estatístico Assistat 7.6. Conclui-se que o efeito alelopático da solução não apresentou respostas significativas para o comprimento do sistema radicular e número de folhas por planta. Entretanto, a altura da planta foi afetada significativamente, havendo ajuste ao modelo linear decrescente.

Palavras-chave: Alelopatia, *Jatropha curcas* L., *Linum usitatissimum* L

Abstract: Allelopathy can be defined as a natural substance which promotes or hinder the development of other organisms, can potentiate the growth, flowering and fruiting provide more extensive, as well as to combat unwanted growth of other plants around the cultivation. The aim of this study was to evaluate the allelopathic effect of aqueous extract of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) at different concentrations in roots and shoots of brown flaxseed (*Linum usitatissimum* L.), widely used in food and potential biofuel production. The experiment was conducted in a greenhouse in Foz do Iguaçu-PR, in June 2013. The experimental design was a completely randomized design (CRD) with six treatments, three replications of analysis for six representative samples per treatment. The treatments were 0% (control), 5%, 10%, 20%, 40% and 80%. The brown flax was sown in polystyrene trays with 108 cells, and maintained in greenhouse micro sprinkler irrigation performed every two days, in the amount of 100 ml per treatment. For analysis of root depth, number of leaves and plant height was performed

analysis of variance (F test) and means were compared by Tukey test at 5% probability by statistical software Assistat 7.6. It is concluded that the allelopathic effect of the solution showed no significant responses to the root system length and number of leaves per plant. However, plant height was significantly affected, with decreasing linear fit to the model.

Keywords: Allelopathy, *Jatropha curcas* L., *Linum usitatissimum* L.

Introdução

A crescente demanda energética para sustentar os atuais padrões de consumo da sociedade estimula pesquisadores a buscarem alternativas para substituição do petróleo e seus derivados, que se apresentam no topo da matriz energética brasileira e mundial como maior fonte energética do mundo.

O Brasil apresenta grande potencial de produção de energias renováveis e por apresentar grandes áreas destinadas à agricultura, o cultivo de oleaginosas desponta como alternativa viável.

A soja, girassol, mamona, linhaça e pinhão manso se apresentam como alternativas viáveis para produção de biocombustíveis.

De origem asiática, a linhaça (*Linum usitatissimum*) é uma das oleaginosas mais antigas e tradicionais da história e pertence a família das Lináceas. É cultivada há aproximadamente 7.000 anos no Egito, Babilônia e Mesopotâmia (Martini, 2010).

Apresenta características como crescimento ereto, altura média de 0,7 m e suas sementes possuem várias aplicações, podendo ser usada como matéria-prima para produção de óleo e farelo (Galvão, 2008). Suas sementes são ricas em óleo (aproximadamente 38%), fibras e proteínas na faixa 20% a 25%. Desta forma, a cultura tem um futuro promissor no aproveitamento energético na produção de biocombustíveis (Cabral, 2003; Rabetafika, 2011).

A produção mundial da linhaça está entre 2.300.000 e 2.500.000 de toneladas anuais e tem o Canadá como principal produtor. O Brasil, no entanto, produz apenas 21 toneladas/ano de linhaça, ficando atrás inclusive da Argentina, que é quem mais produz na América do Sul, com cerca de 80 toneladas/ano (Martini, 2010).

Alelopatia pode ser definida como uma forma natural a qual determinada planta produz substâncias que podem favorecer ou prejudicar outros organismos, inclusive outras plantas (Gliessman, 2000).

Para Rizvi e Rizvi (1992), o termo é definido como a influência maléfica ou benéfica de um indivíduo sobre outro, cujo efeito é mediado por moléculas denominadas

aleloquímicos, que são substâncias oriundas, no caso das plantas, do metabolismo secundário e podem ser liberados no ambiente via lixiviação, volatilização ou exsudados pelas raízes, influenciando no crescimento e desenvolvimento de plantas circundantes e sistemas biológicos (Severino et al. 2006, Igbinosa et al. 2009, Razavi, 2011).

A alelopatia pode potencializar o crescimento, proporcionar floração e frutificação mais extensas, além de combater o desenvolvimento de outras plantas indesejadas ao redor do cultivo (Ziller, 2001).

De acordo com Lemos (2009), o pinhão manso apresenta alto teor de óleo e se apresenta como importante alternativa se considerarmos as necessidades de alteração na matriz energética brasileira, e, embora ainda não tenha seu zoneamento agrícola definido, é uma oleaginosa promissora para fabricação de biocombustível (Teixeira, 2005),

Entretanto, há necessidade de estudos relacionados à cultura e dentre outros aspectos, pouco se sabe sobre seus efeitos tóxicos e alelopáticos.

Popularmente conhecido como pinhão manso, *Jatropha curcas* L. é pertencente à família Euphorbiaceae (Makkar; Becker, 2009). A cultura apresenta características interessantes como a rusticidade, sendo bastante adaptável a uma série de ambientes e condições climáticas, além de ser tolerante à seca e pouco atacado por pragas e doenças (Saturnino et al., 2005).

Seus frutos são comumente aplicados na medicina popular. No entanto, suas sementes são tóxicas para humanos e animais e dependendo da quantidade ingerida, pode causar problemas de saúde e até a morte (Akintayo, 2004). A importância econômica do pinhão manso baseia-se também no alto teor de óleo encontrado nas sementes, geralmente empregado na produção de tintas, sabão e lubrificantes (Openshaw, 2000; Makkar; Becker, 2009; Heller, 1996)

O pinhão manso é uma cultura desenvolvida principalmente no modelo de agricultura familiar e por ser voltado à agroecologia, seu manejo representa ganhos produtivos, econômicos e ambientais, sendo considerada pelos pequenos produtores como uma planta atrativa para inserção na cadeia produtora familiar, conforme citam Castro et al.(2008), podendo ainda pode ser utilizado no consórcio entre culturas (Souza e Rezende, 2003).

O consorcio de culturas é um método comum entre agricultores de regiões tropicais do mundo, onde se planta, simultaneamente numa mesma área, duas ou mais espécies cultivadas (Bezerra et al. 2007). Através da alelopatia, é possível escolher as espécies que serão consorciadas, proporcionando melhor e mais rentável produtividade (Rejila e

Vijayakumar, 2011). Contudo, para a otimização do processo de consórcio, o plantio e desenvolvimento de uma espécie não devem interferir negativamente em outra (Pinto et al., 2011).

Alguns parâmetros como germinação, crescimento e desenvolvimento das plântulas ou plantas adultas, devem ser avaliados para determinação de alelopatia, de acordo com (Souza e Alves, 2002).

Este estudo teve como objetivo avaliar o potencial alelopático do extrato aquoso da folha de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) sobre o desenvolvimento inicial da linhaça marrom (*Linum usitatissimum*).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação em Foz do Iguaçu-PR, com semeadura em maio de 2013 e análise de dados realizada 30 dias após a semeadura.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos inteiramente casualizado (DIC), com seis tratamentos, três repetições, considerando para análise, seis amostras representativas por tratamento.

O preparo da solução aquosa do extrato de *Jatropha curcas* foi realizado por moagem de folhas verdes em liquidificador. A folha é o órgão da planta mais ativo metabolicamente, sendo considerável que esta apresente maior diversidade de aleloquímicos e maior efeito fitotóxico (Ribeiro et al., 2009).

Para o preparo da concentração de 100% do extrato, foram macerados 200 g de folha para 1L de água. A partir da concentração máxima de 100%, houve diluição para concentrações mais baixas de 0% (tratamento controle), 5%, 10%, 20%, 40% e 80%, que representam T1, T2, T3, T4, T5, T6, respectivamente.

A linhaça marrom foi semeada em bandeja de poliestireno expandido, com 108 células, e mantida em estufa com irrigação por microaspersão realizada a cada dois dias, na quantidade de 100 ml por tratamento.

Os dados obtidos do comprimento do sistema radicular, número de folhas por planta e altura de plantas foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, através do software estatístico Assistat 7.6.

Resultados e Discussão

Observa-se na Tabela 1 que as concentrações do extrato de pinhão manso analisadas não apresentam diferenças estatisticamente significativas para o número de folhas por planta e comprimento do sistema radicular da planta. Entretanto, a altura da planta difere de forma significativa mediante os tratamentos aplicados.

Tabela 1. Efeito do extrato aquoso de *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) sobre as variáveis avaliadas de Linhaça Marrom (*Linum usitatissimum* L.)

Tratamento (%)	Folhas por planta	Comp. do sistema radicular (cm)	Altura da planta (cm)
0	18 a	6,16 a	6,91 bc
5	19,66 a	6,83 a	8,5 a
10	19,16 a	6,5 a	7,66 ab
20	18 a	6,41 a	7,25 b
40	20 a	7,08 a	6 c
80	16 a	6,66 a	4,83 d
F	2,25 n.s.	0,49 n.s.	25,56**
C.V. (%)	12,97	17,01	9,12
Média Geral	18,47	6,61	6,5

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$)

* significativo ao nível de 5% de probabilidade ($.01 = p < .05$)

n.s. não significativo ($p \geq .05$)

Embora não tenha havido diferenças estatisticamente significativas para o comprimento do sistema radicular da planta, é possível observar na figura 1 que o ponto máximo de desenvolvimento desta variável ocorreu no T5 (40%).

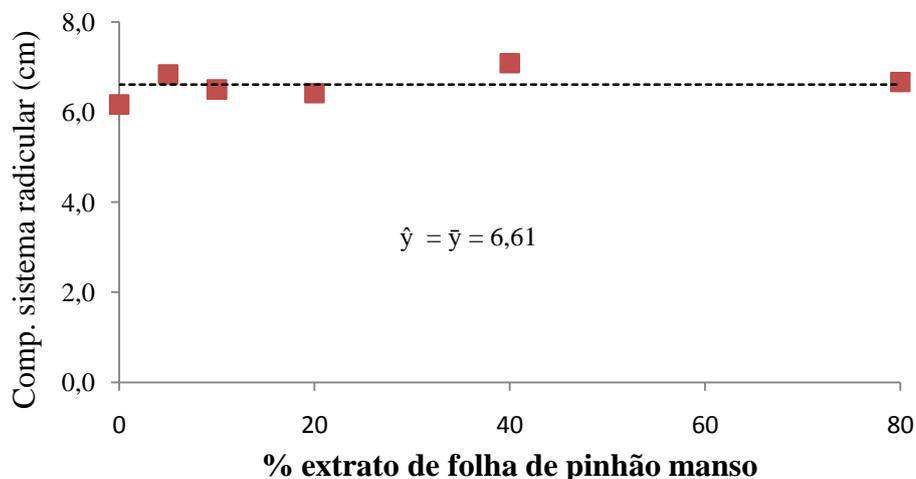


Figura 1. Comprimento do sistema radicular em relação ao extrato aquoso.

Os resultados apresentados assemelham-se aos obtidos por Silva et al (2012), onde o extrato aquoso da raiz de *Jatropha curcas* não interferiu no comprimento do sistema radicular do milho. Entretanto, os mesmos autores obtiveram respostas diferentes no desenvolvimento de girassol e colza, onde os tratamentos com extrato de pinhão manso foram significativamente afetados, sendo notória a interferência negativa no desenvolvimento do sistema radicular das plantas.

Em pesquisa de Lemos (2009), o extrato de *Jatropha curcas* L. se mostrou altamente inibidor ao desenvolvimento de raiz de alface, semelhante ao apresentado por Abugre e Sam (2010), onde os autores também observaram inibição no desenvolvimento de milho, quando submetido a elevadas doses concentradas do extrato aquoso radicular de pinhão manso.

Bonamigo et al. (2009), aplicando solução de 25% de extrato aquoso de raiz de pinhão manso, observou um maior desenvolvimento do comprimento do sistema radicular da colza. Os resultados são similares aos encontrados por Silva et al (2012) ao observar interferência positiva na soja.

Já para Corsato et al. (2010), o macerado da folha de girassol (*Helianthus annuus* L.) na solução de 40% inibiu o desenvolvimento radicular da soja transgênica, evento contrário ao observado para o cultivo da linhaça que com solução de 40% obteve o maior comprimento do sistema radicular.

Muitos resultados divergem de Souza Filho, Rodrigues e Rodrigues (1997), onde os autores afirmam que as raízes são sensíveis a alterações, independentemente da fonte do extrato. De qualquer forma, a não interferência do extrato de *Jatropha curcas* L. no presente experimento pode ser justificada pelo fato de que a coleta dos dados foi realizada antes do fim do ciclo da cultura.

Outra justificativa plausível é de que o extrato aquoso foi obtido através da moagem das folhas de pinhão manso, podendo haver substâncias distintas das encontradas nas raízes, que poderia resultar em diferentes efeitos alelopáticos.

Na figura 2 é possível observar que independentemente dos tratamentos, não houve diferenças estatisticamente significativas no número de folhas. Embora tenha havido estabilidade nesta variável, é válido mencionar que, semelhante ao comprimento do sistema radicular, o T5 (40%) apresentou os melhores resultados condizentes ao número de folhas por planta.

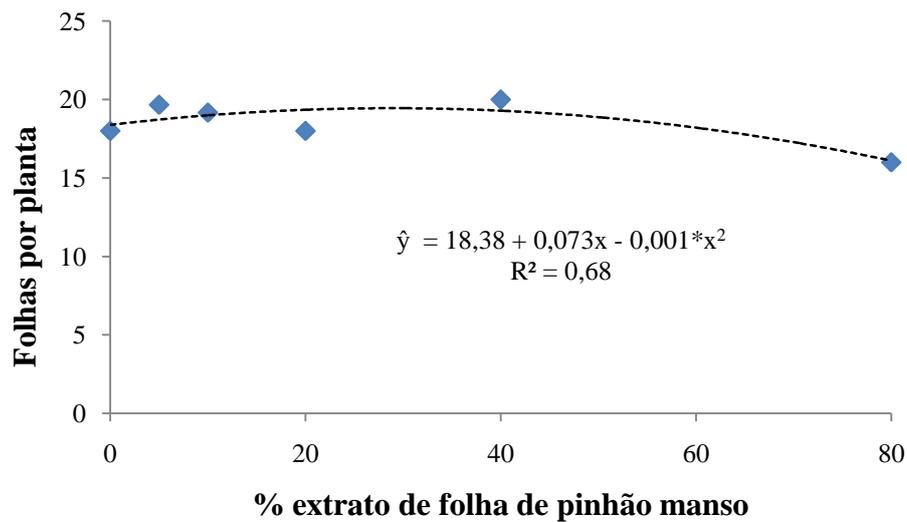


Figura 2. Número de folhas por planta em relação ao extrato aquoso.

Embora não tenha havido diferenças significativas, os resultados diferem dos apresentados por Sanderson et al (2012), onde os autores observaram que a concentração de 15% do extrato aquoso de pinhão manso inibiu o desenvolvimento do sistema radicular e consequentemente da parte aérea da alface

A toxicidade do gênero *jatropha* foi constatada também por Mongell et al (1997), onde os autores, ao analisarem os efeitos alelopáticos no desenvolvimento inicial do trigo observaram que dose de 10% de extrato de *Jatropha macrantha* inibiu totalmente o desenvolvimento radicular da cultura analisada. Tomar e Agarwal (2013) também avaliaram os efeitos alelopáticos do pinhão manso no desenvolvimento da cultura do trigo e observaram inibição na biomassa total da cultura.

A correlação entre o baixo desenvolvimento do sistema radicular e o baixo desenvolvimento no número de folhas por plantas pode ser justificada ainda pelo fato de que a planta necessita absorver água e nutrientes para o seu desenvolvimento. Entretanto, estes processos de absorção são prejudicados quando há redução no crescimento do sistema radicular (Rosolem et al., 1994; Fernandez et al., 1995; Guimarães e Moreira, 2001), afetando a parte aérea e a produtividade da cultura (Beemster et al., 1996; Oussible et al., 1992). Sendo assim, é possível afirmar que a má formação e desenvolvimento das raízes afetará diretamente o desenvolvimento da parte aérea das plantas.

De acordo com Voltan et al (2000), um fator preponderante para o mau desenvolvimento da planta é a compactação do solo, fazendo com que o sistema radicular da planta seja afetado, podendo comprometer todo o desenvolvimento da cultura.

Meurer (2007), por sua vez, afirma que a presença de elementos tóxicos no solo, principalmente o alumínio, pode afetar direta e drasticamente o desenvolvimento do sistema radicular de uma planta, impedindo que as raízes cumpram com suas funções essenciais, prejudicando o desenvolvimento da parte superior da cultura.

Mediante as justificativas, é possível afirmar que o conhecimento dos níveis de compactação do solo, bem como análise física e química do mesmo, certamente contribuiriam bastante para uma melhor análise e resposta mais contundente para os resultados apresentados.

Considerando os tratamentos aplicados, é possível notar respostas estatisticamente significativas para altura de planta, conforme apresentado na figura 3.

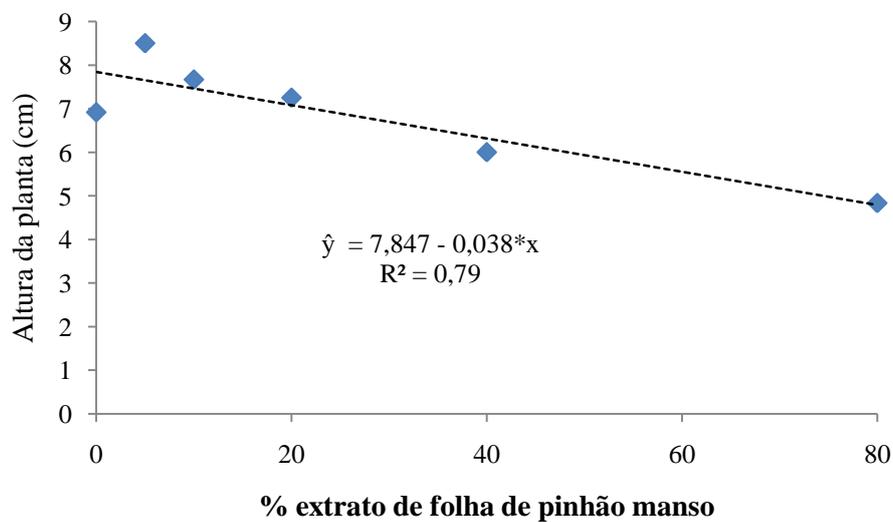


Figura 3. Altura da planta em relação ao extrato aquoso.

O desenvolvimento aéreo da planta está ajustado ao modelo linear decrescente, semelhante ao apresentado por Gusman et al.(2011), onde o autor afirma que extratos aquosos de culturas da mesma família do pinhão manso, como picão preto (*Bidens pilosa* L), leiteiro (*Euphorbia heterophylla* L.), e tiririca (*Cyperus rotundus* L), em concentrações elevadas, inibiram o crescimento da alface e do tomate.

Lemos et al (2009), afirmam que o extrato aquoso de pinhão manso não apresentou resposta significativa quando analisaram a altura da alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids), entretanto, conforme o aumento da solução, era notória a queda progressiva dos valores médios desta variável.

Rejila e Vijayakumar (2011), observando o desenvolvimento inicial do pimentão, obtiveram resultados semelhantes aos já apresentados. De acordo com os autores, quanto maiores eram as concentrações do extrato aquoso das folhas de pinhão manso, menores eram

os valores apresentados correspondentes à altura das plantas, confirmando então seu efeito inibitório para esta variável.

Wang et al (2009) corroboram com este pensamento ao constatarem que houve redução no comprimento da parte aérea do cravo-amarelo logo após interação com o extrato aquoso de pinhão.

Efeitos positivos ou negativos ocasionados pela relação alelopática entre culturas varia conforme alguns fatores (Barbosa et al. 2005; Goldfarb et al. 2009). Analisando os resultados apresentados, é possível estabelecer que a aplicação de elevadas quantidades do extrato aquoso de pinhão manso pode corresponder à contaminação tóxica do meio em questão. Sendo assim, o conhecimento da dose a ser aplicada poderá representar um bom desenvolvimento de alguns parâmetros fenométricos.

Conclusões

Mediante os resultados obtidos, conclui-se que o efeito alelopático da solução não apresentou respostas significativas para o comprimento do sistema radicular e número de folhas por planta. Contudo, é pertinente citar que o T5 (40%) foi o tratamento que mais corroborou para o desenvolvimento destas variáveis.

A variável altura da planta foi afetada significativamente, havendo ajuste ao modelo linear decrescente.

Referências

- ABUGRE, S.; SAM, S.J.Q. 2010. Evaluating the allelopathic effect of *Jatropha curcas* aqueous extract on germination, radicle and plumule length of crops. **International Journal of Agriculture and Biolog** 12(5): 769-772.
- AKINTAYO, E. T. 2004. **Characteristics and composition of *Parkia biglobosa* and *Jatropha curcas* oils and cakes**. Bioresource Technology 92:307-310.
- BARBOSA, L.C.A.; MALTHA, C.R.A.; DEMUNER, A.J.; GANEM, F.R. 2005. Síntese de novas fitotoxinas derivadas do 8-oxabicyclo[3.2.1]oct-6-en-3-ona. **Química Nova** 28(3): 444-450.
- BEEMSTER, G.T.S.; MASLE, J; WILLIAMSON, R.E.; FARQUHAR, G. Effects of soil resistance to root penetration on leaf expansion in wheat (*Triticum aestivum* L.): Kinematic analysis of leaf elongation. **Journal of Experimental Botany**, London, v.47, p.1663-1678, 1996.

BEZERRA, A.P.A.; PITOMBEIRA, J.B.; TÁVORA, F.J.A.F.; VIDAL NETO, F.C. 2007. **Rendimento, componentes da produção e uso eficiente da terra nos consórcios sorgo x feijão-de-corda e sorgo x milho.** Revista Ciência Agronômica 38(1): 104-108.

BONAMIGO, T.; SILVA, P.S.S.; SILVA, J.; POLISKUK, M.C.; FORTES, A.M.T. 2009. Efeito alelopático do extrato aquoso de raiz de pinhão-manso na germinação e desenvolvimento inicial de soja e canola. **Anais XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal.** Fortaleza, CE. Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, SBFV, 1 p.

CABRAL, B. S. C. ***Linum usitatissimum* L. – Uma matéria-prima para a produção de pasta para papel.** Relatório do Trabalho de Fim de Curso. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa. 67 p 2003.

CASTRO, C. M.; DEVIDE, A. C. P.; ANACLETO, A. H. **Avaliação de acessos de pinhão manso em sistema de agricultura familiar.** Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, São Paulo, v. 1. n. 2, p. 41-49, 2008. Disponível em <http://www.dge.apta.sp.gov.br/publicacoes/T&IA2/T&IAv1n2/Artigo_Pinh%C3%A3o_Manso_4.pdf>. Acesso em: 15 jun 2013.

CORSATO, J.M. **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, abr./jun. 2010.

FERNANDEZ, E.M.; CRUSCIOL, C.A.C.; THIMOTEO, C.M. DE S.; ROSOLEM, C.A. Matéria seca e nutrição da soja em razão da compactação do solo e adubação fosfatada. **Científica**, São Paulo, v.23, n.1, p.117-132, 1995.

GALVÃO, E. L.; SILVA, D. C. F.; SILVA, J. O.; MOREIRA, A. C. B.; SOUSA, E. M. B. D. **Avaliação do potencial antioxidante e extração subcrítica do óleo de linhaça.** Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, 28(3): 551-557, jul.-set. 2008.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: UFRGS, 2000. 653 p.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L.W.; PIMENTEL, N.W. 2009. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária** 3(1): 23-28.

GUIMARÃES, C.M.; MOREIRA, J.A. Compactação do solo na cultura do arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.36, n.4, p.703-707, 2001.

GUSMAN, G.S., YAMAGUSHI, M.Q., Vestena, S.: **Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L.** IHERINGIA, Sér. Bot., Porto Alegre, v. 66, n. 1, p. 87 - 98, julho 2011.

HELLER, J. ***Physic nut Jatropha curcas* L.,** Roma: IPGRI, 1996. 66 p.

IGBINOSA, O.O.; IGBINOSA, E.O.; AIYEGORO, O.A. 2009. **Antimicrobial activity and phytochemical screening of stem bark extracts from *Jatropha curcas* (Linn).** African Journal of Pharmacy and Pharmacology 3(2): 58-62.

LEMOS, J. M.; MEINERZ, C.C.; BERTUOL, P.; CORTEZE, O.; GUIMARÃES, V.F. **Efeito Alelopático do Extrato Aquoso de Folha de Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.) sobre a Germinação e Desenvolvimento Inicial de Alface (*Lactuca sativa* cv. Grand Rapids).** Revista Brasileira de Agroecologia/nov. 2009 Vol. 4 No. 2

MAKKAR, H. P. S.; BECKER, K. ***Jatropha curcas*, a promising crop for the generation of biodiesel and value-added coproducts.** European Journal of Lipid Science and Technology, Weinheim, v. 111, p. 773-787, 2009.

MARTINI, Denise dos Santos. **Polímeros derivados do Biodiesel do óleo de linhaça: Obtenção e propriedades físico-químicas.** Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Instituto de Química – Programa de Pós Graduação em Química. Porto Alegre – RS, 2010.

MEURER, E.J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: **Fertilidade do Solo.** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. Cap. 2, p.65-90.

MONGELLI, E.; DESMARCHELIER, C.; COUSSI, J.; CICCIA, G. The potential effects of allelopathic mechanisms on plant species diversity and distribution determined by the wheat rootlet growth inhibition bioassay in South American plants. **Revista Chilena de Historia Natural** 70: 83-89, 1997

OPENSHAW, K. 2000. A review of *Jatropha curcas*: An oil plant of unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy** 19:1-15.

PINTO, T. T.; FORTES, A. M. T.; BONAMIGO, T.; SILVA, J. da; 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. **INSULA Revista de Botânica**, Florianópolis, n. 40, p. 13-24, 2011.

PURCINO, A.A.C; DRUMMOND, O. A. **Pinhão manso.** Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais – EPAMIG, 1986, 7p. (Documento).

RABETAFIKA, N.H.; REMOORTEL, V.V.; DANTHINE, S. et al. Flaxseed proteins: food uses and health benefits. **International Journal of Food Science and Technology**, n. 46, p.221–228, 2011.

RAZAVI, S.M. **Plant coumarins as allelopathic agents.** International Journal of Biological Chemistry, Pakistan, v, 5, n. 1, p. 86-90, 2011.

REJILA, S.; VIJAYAKUMAR, N. 2011. **Allelopathic effect of *Jatropha curcas* on selected intercropping plants (Green Chilli and Sesame).** Journal of Phytology, Humnabad (3)5: 01-03.

RIBEIRO, J.P.N. MATSUMOTO, R.S.; TAKAO, L.K.; VOLTARELLI, V.M.; LIMA, M.I.S. 2009. Efeitos alelopáticos de extratos aquosos de *Crinum americanum* L. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 32, n. 1, p. 183-188

RIZVI, S.J.N.; RIZVI, V. 1992. **Allelopathy: basic and applied aspects.** London: Chapman e Hall. 480 p.

ROSOLEM, C.A.; ALMEIDA, A.C. DA S.; SACRAMENTO, L.V.S. Sistema radicular e nutrição da soja em função da compactação do solo. **Bragantia**, Campinas, v.53, n.2, p.259-266, 1994.

SATURNINO, H. M. et al. **Cultura do pinhão-manso (Jatropha curcas L.)**. Inf. Agropec., v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SEVERINO L.S.; LIMA R.L.S.L.; ALBUQUERQUE, R.C.; BELTRÃO, N.E.M. 2006. **Alelopátia de plantas daninhas sobre mamona**. http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/061.pdf . Acesso em: 17 jun 2013.

SOUZA, A.P.S.; ALVES, S.M. 2002. **Alelopátia princípios básicos e aspectos gerais**. Embrapa Amazônia Oriental. Belém. p. 260.

SOUZA, J. L. REZENDE, P. 2003. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. Aprenda Fácil, Viçosa, MG, Brazil, 564 p.

SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, n. 2, p. 165-170, 1997.

TEIXEIRA, L. C. **Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel**. Inf. Agropec., v. 26, n. 229, p. 18-27, 2005.

TOMAR,N.S.; AGARWAL, R.; M. Influence of Treatment of Jatropha curcas L. Leachates and Potassium on Growth and Phytochemical Constituents of Wheat (Triticum aestivum L.) **American Journal of Plant Sciences**, 2013, 4, 1134-1150

VOLTAN, R.B.Q.; NOGUEIRA, S.S.S.; MIRANDA,M.A.C.; Aspectos da estrutura da raiz e desenvolvimento de plantas de soja em solos compactados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.35, n.5, p.929-938, maio 2000.

ZILLER, S. R. **Opinião**. **Revista Ciência Hoje**, São Paulo, v. 30, n. 178, p. 78, 2001.

Recebido para publicação em: 18/07/2013

Aceito para publicação em: 17/09/2013