

Atividade alelopática do exsudato radicular de *Jatropha curcas* L. sobre plântulas de *Brassica napus* L., *Glycine max* L., *Zea mays* L. e *Helianthus annuus* L.

Paulo Sérgio Siberti da Silva^{1*}, Andréa Maria Teixeira Fortes²,
Daiane Maria Pilatti³ & Nayara Parisoto Boiago⁴

Enviado em abril de 2012; aceito em novembro de 2012.

Resumo

O objetivo foi avaliar o efeito do exsudato radicular de *J. curcas* sobre a germinação e crescimento inicial das plântulas de *B. napus*, *G. max*, *Z. mays* e *H. annuus*. Utilizaram-se rolos de papel germitest e placas de Petri com papel filtro onde se adicionou, respectivamente, por repetição, 15 e cinco sementes de *J. curcas* para germinar durante oito dias para obtenção do exsudato radicular. Após este período, as plântulas foram descartadas e 50 sementes de *G. max*, *H. annuus* e *Z. mays* foram adicionadas para germinar por sete dias nos rolos de papel e 25 sementes de *B. napus*, por oito dias nas placas de Petri. Foram realizadas quatro repetições e os experimentos foram acondicionados em câmara de germinação com fotoperíodo e temperatura controlados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado e avaliaram-se os parâmetros porcentagem de germinação, tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e comprimento da maior raiz. Após análise estatística (teste de Tukey 5% de probabilidade) concluiu-se que *J. curcas* exerceu efeito alelopático diverso sobre as espécies testadas, apresentando efeito positivo sobre plântulas de *G. max* (tempo e velocidade médios de germinação, comprimento

doi: <http://dx.doi.org/10.5007/2178-4574.2012n41p32>

¹ Pós-Graduação em Horticultura, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Botucatu, SP, CEP: 18610-307, E-mail: sibertisilva@hotmail.com

² Docente da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, PR, CEP: 85819-110

³ Mestre em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, PR, CEP: 85819-110

⁴ Mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Cascavel, PR, CEP: 85819-110

Apoio Financeiro: Fundação Araucária. *Autor para correspondência.



Este artigo é de Acesso Livre, disponibilizado sob os termos da Creative Commons Attribution 3.0 Unported License (<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>) que permite uso não-comercial, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que este trabalho original seja devidamente citado.

da maior raiz), mas efeitos negativos sobre tempo e velocidade médios de germinação de plântulas de *H. annuus* e o comprimento da maior raiz das plântulas de *B. napus*.

Palavras-chave: Alelopatia, compostos secundários, consórcio.

Abstract

(**Allelopathic activity of the root exudate of *Jatropha curcas* L. on seedlings of *Brassica napus* L., *Glycine max* L., *Zea mays* L. and *Helianthus annuus* L.**). The aim was to evaluate the effect of root exudate of *J. curcas* on germination and early growth of the *B. napus*, *G. max*, *Z. mays* and *H. annuus* seedlings. *J. curcas* seeds (15 and five, respectively, by repetition, for eight days, to obtain the root exudate. After this period, 50 *G. max*, *H. annuus* and *Z. mays* seeds were put to germinate by seven days in rolls of paper. Twenty five *B. napus* seeds were put to germinate in Petri dishes by eight days. Four replicates of experiments were performed in germination chamber with controlled temperature and photoperiod, with experimental design completely randomized. The parameters evaluated were germination percentage, average germination time, average speed of germination and length of roots. After statistical analysis (Tukey 5% probability) was concluded that *J. curcas* exerted allelopathic effect diverse on the species studied, showing positive effect on *G. max* seedlings (time and speed averages of germination, length of roots) and negative effects on time and speed averages of germination of *H. annuus* seedling and the length of roots of *B. napus* seedlings.

Key words: Allelopathy, Secondary compounds, Intercrop.

Introdução

O termo alelopatia foi cunhado por Hans Molisch em 1937, e 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 exudados pelas raízes (Rizvi & Rizvi 1992).

No ambiente, estas substâncias atuam em eventos de dominância vegetal e formação de suas comunidades, influenciando no crescimento e desenvolvimento de plantas circundantes e sistemas biológicos (Severino *et al.* 2006, Igbinsa *et al.* 2009, Razavi 2011). Na agricultura, podem interferir na produtividade e permanência sadia das cultivares, além de serem utilizadas no controle de plantas indesejáveis, estudos de dinâmica entre espécies e elaboração de estratégias de produção e manejo, servindo para estabelecimento de padrões agronômicos e solucionar muitas causas de insucessos das cultivares que não obtiveram o desempenho esperado, contribuindo para adoção de espécies que reduzam custos de produção, proporcionando diminuição do uso de defensivos químicos e os impactos que os mesmos causam no ecossistema

(Piña-Rodrigues & Lopes 2001, Rezende *et al.* 2003, Appleton & Rerrier 2009, Goldfarb *et al.* 2009, Souza-Filho *et al.* 2010).

Através da alelopatia, também, é possível escolher as espécies que serão utilizadas em sistemas de consórcio, 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). Esta prática vem substituindo a produção por monocultura de alguns cultivos, pois proporciona uma melhor produtividade e, é mais rentável (Rejila & Vijayakumar 2011).

Jatropha curcas L., o pinhão-mansão, por exemplo, é cultivado na Índia e em outros países, junto a *Arachis hypogaea* L. (amendoim), *Piper nigrum* L. (pimenta-verde), *Sesamum indicum* L. (gergelim) e *Helianthus annuus* L. (girassol) (Rejila & Vijayakumar 2011). A espécie foi introduzida em alguns países tropicais e cresce naturalmente em países da América Equatorial, e mesmo não tendo seu zoneamento agrícola definido, é considerada uma espécie atrativa pelos pequenos produtores para inserção na cadeia produtora familiar, pois contém sementes ricas em óleo, ideal para a produção de biocombustível (Castro *et al.* 2008).

A espécie é perene, e plantas com esta característica ficam expostas por longos períodos às vicissitudes do ambiente, como patógenos e predadores (Ferreira & Áquila 2000). Análises fitoquímicas mostraram a presença de esteróides, taninos, glicosídeos, alcalóides e flavonoides nos extratos da casca e caule da planta, já estudos dos extratos foliares a presença das substâncias β -sitosterol-3-O- β -D-glucopyranoside (daucosterin), 7-keto- β -sitosterol e β -sitosterol (Igbinsosa *et al.* 2009, Begum *et al.* 2011).

Estudos prévios mostraram que extratos de raiz e caule de *J. curcas* apresentam propriedades alelopáticas sobre algumas espécies cultivadas (Abugre *et al.* 2011, Rejila & Vijayakumar 2011) sendo, também, observada a atividade fitotóxica dos seus resíduos no solo (Wang *et al.* 2009). No entanto, pouco se sabe a respeito da atividade alelopática dos exsudatos das suas raízes, o que torna imprescindível a compreensão das afinidades ou prejuízos da relação entre esta espécie e outras cultivadas, pois a campo, a ocupação prévia de uma área pode exercer influência significativa para as plantas que serão instaladas (Ferreira & Áquila 2000).

Assim, em função do exposto, o objetivo do trabalho foi estudar o efeito do exsudato radicular de *J. curcas* sobre a germinação e crescimento inicial das plântulas das espécies cultivadas *Brassica napus* L. (canola), *Glycine max* L. (soja), *Zea mays* L. (milho) e *H. annuus* (girassol).

Material e Métodos

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Cascavel-PR no ano de 2008. Foram utilizadas sementes de *J. curcas* lote Crespo Embrapa, B.

napus variedade HYOLA61, *G. max* variedade M509.5826, *Z. mays* variedade FTH950 e *H. annuus* lote IAC-IARAMA.

Antes da montagem e avaliação dos experimentos, a bancada, câmara de germinação, mãos e materiais foram desinfetados utilizando solução bactericida (Lysoform) e fungicida (Nistatina), ambos na concentração de 10%.

Para a escolha dos substratos foram levados em conta os critérios: tamanho das sementes, sua exigência com relação à quantidade de água, sensibilidade à luz e a facilidade que o mesmo oferece para a realização das contagens e avaliação das plântulas (Brasil 2009). Assim, para as sementes de *G. max*, *Z. mays* e *H. annuus*, que têm um tamanho relativamente médio, utilizou-se como substrato papel germitest e, para as sementes de canola, de tamanho pequeno, papel filtro em placa de Petri.

Utilizaram-se rolos de papel germitest constituídos por três camadas e placas de Petri com três folhas de papel filtro, todos previamente esterilizados em autoclave a 120°C e 1 atm, durante 20 minutos e em seguida acondicionados em estufa de secagem com temperatura entre 50 ± 3 °C.

Os papéis germitest foram pesados em balança de precisão e o seu peso multiplicado por 2,5 para determinar a quantidade de água necessária para umedecê-los (Brasil 2009) e para as placas de Petri foi padronizado, por placa, 7 mL de água destilada (Rickli *et al.* 2011).

Para cada espécie botânica foram utilizados dois tratamentos com quatro repetições: o controle, contendo apenas água destilada e o tratamento contendo exsudato radicular de *J. curcas*. Inicialmente, foram realizadas a quebra de dormência das sementes de *H. annuus* através de pré-resfriamento em congelador por sete dias a 5°C (Brasil 2009) e a escarificação mecânica por lixa das sementes de *J. curcas* do lado oposto da micrópila (Silva *et al.* 2008).

Foram colocadas para germinar 15 sementes de *J. curcas* em rolos de papel germitest, por repetição, durante oito dias para a obtenção do exsudato radicular e após este período, suas plântulas foram descartadas. No mesmo substrato foram adicionadas 50 sementes de *G. max*, *Z. mays* e *H. annuus*, por repetição, para germinar durante sete dias (Brasil 2009).

Para o experimento com *B. napus*, foram colocadas para germinar em placa de Petri cinco sementes de *J. curcas* por repetição, durante oito dias pra obtenção do exsudato radicular; posteriormente, suas plântulas foram descartadas e, no mesmo substrato adicionadas 25 sementes de *B. napus* por repetição para germinar durante oito dias (Brasil 2009).

Os experimentos foram acondicionados em câmara de germinação com fotoperíodo de 12h com temperatura controlada a 25 ± 3 °C. Foram realizadas avaliações diárias iniciando as avaliações 24h após a semeadura, sendo considerada germinada a semente que apresentasse no mínimo 2 mm de radícula (Hadas 1976).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado e após a realização dos experimentos foram feitos cálculos dos parâmetros porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de

germinação (VMG) e comprimento da maior raiz (CMR). Calculou-se o tempo médio de germinação segundo Edmond & Drapalla (1958) e a velocidade média de germinação segundo Labouriau (1983). Em sequência aos cálculos dos parâmetros, todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação foram submetidos à transformação do arco seno da raiz quadrada de $x/100$ antes da aplicação do teste estatístico (Pimentel-Gomes 1990).

Resultados e Discussão

Observando a Tabela 1 pode-se verificar para todas as espécies estudadas que não houve diferença significativa para a porcentagem de germinação de plantas tratadas e não tratadas com exsudato de *J. curcas*. Para *Z. mays*, nenhum parâmetro avaliado diferiu significativamente da testemunha. Para *G. max*, houve significância para tempo médio de germinação, velocidade média de germinação e comprimento da maior raiz das plântulas. Para as plântulas de *H. annuus* houve significância no tempo médio de germinação e velocidade média de germinação, e, para as plântulas de *B. napus* houve significância no comprimento da maior raiz.

Tabela 1. Porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e comprimento da maior raiz (CMR) de sementes de *Brassica napus* L., *Glycine max* L., *Zea mays* L. e *Helianthus annuus* L. submetidas a exsudato de raiz de *Jatropha curcas* L.

Espécies	Tratamentos	PG	TMG (dias)	VMG (sementes/dias)	CMR (cm)
<i>Brassica napus</i> L.	Testemunha	77 a	3,47 a	0,28 a	8,03 a
	Exsudato	76 a	3,06 a	0,32 a	4,61 b
	CV	10,11	9,03	9,46	26,07
<i>Glycine max</i> L.	Testemunha	93,5 a	2,37 a	0,42 b	6,28 b
	Exsudato	98,0 a	1,54 b	0,65 a	8,55 a
	CV	10,35	6,91	7,53	15,10
<i>Zea mays</i> L.	Testemunha	95,5 a	1,97 a	0,51 a	6,84 a
	Exsudato	98,0 a	1,78 a	0,60 a	10,39 a
	CV	5,22	17,87	27,32	28,48
<i>Helianthus annuus</i> L.	Testemunha	88 a	1,74 b	0,57 a	8,05 a
	Exsudato	81 a	2,34 a	0,43 b	5,95 a
	CV	10,74	12,27	9,46	40,56

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. CV= coeficiente de variação.

Desta forma, constatou-se que o efeito do exsudato de raiz de *J. curcas* foi diferente para cada espécie utilizada. Para *Z. mays* nenhuma interferência foi observada. Já as plântulas de *H. annuus* tiveram seu crescimento inicial e comprimento de raiz afetados negativamente pelo exsudato, com o surgimento de plântulas anormais, que apresentaram sintomas de necrose radicular. O exsudato, também, interferiu negativamente no comprimento de raiz das plântulas de *B. napus*, já nas plântulas de *G. max* exerceu interferência positiva no crescimento inicial e comprimento de raiz das mesmas (Figuras 1-3).

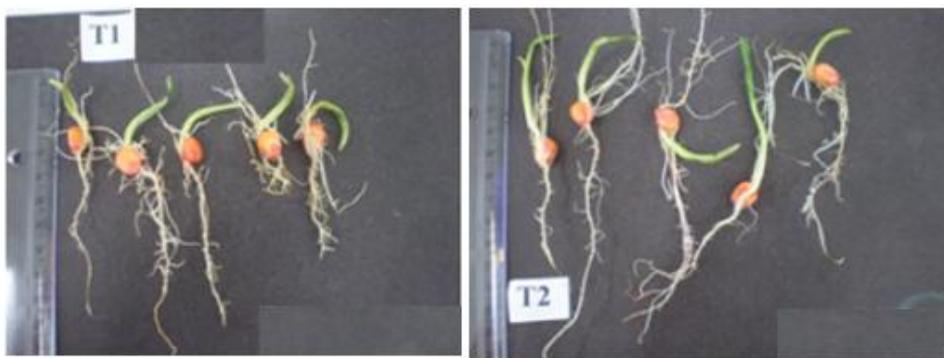


Figura 1. Plântulas de *Zea mays* L. submetidas à exsudato de raiz de *Jatropha curcas* L. (T1) Testemunha. (T2) Tratamento contendo exsudato de raiz de *J. curcas*. Medições em escala de centímetros (cm). Cascavel-PR/2008.



Figura 2. Plântulas de *Brassica napus* L. submetidas à exsudato de raiz de *Jatropha curcas* L. (T1) Testemunha. (T2) Tratamento contendo exsudato de raiz de *J. curcas*. Medições em escala de centímetros (cm). Cascavel-PR/2008.



Figura 3. Plântulas de *Glycine max* L. submetidas à exsudato de raiz de *Jatropha curcas* L. (T1) Testemunha. (T2) Tratamento contendo exsudato de *J. curcas*. Medições em escala de centímetros (cm). Cascavel-PR/2008.

Os resultados obtidos no atual trabalho divergem de Bonamigo *et al.* (2009), que verificaram, utilizando extrato aquoso de raiz de *J. curcas* (25%), um aumento do comprimento médio de raiz das plântulas de *B. napus*. Divergem, também, de Abugre & Sam (2010), que constataram a inibição do crescimento das plântulas de *Z. mays* quando submetidas a altas concentrações de extrato radicular de *J. curcas*. Comparando estes resultados, um pressuposto é que as propriedades alelopáticas do extrato e exsudato radicular sejam distintas.

Analisando o efeito do exsudato sobre o percentual de germinação das espécies estudadas (Tabela 1), é possível concluir o mesmo que Ferreira & Áquila (2000), ou seja, que a porcentagem de germinação é o parâmetro menos sensível aos aleloquímicos quando comparado ao tempo médio de germinação e velocidade média de germinação. Isto, aliado ao fato de que os aleloquímicos induzem o aparecimento de plântulas anormais, tendo, como sintoma mais comum, a necrose radicular tornando, segundo os autores, a avaliação do crescimento das plântulas um instrumento valioso durante os bioensaios.

Porém, efeitos prejudiciais ou benéficos do exsudato de *J. curcas* dependem do tipo de substâncias, grupo funcional, propriedade química e concentração no meio que estão atuando (Barbosa *et al.* 2005, Goldfarb *et al.* 2009). No crescimento vegetal, por exemplo, os aleloquímicos podem interferir na divisão celular, síntese orgânica, interações hormonais, absorção de nutrientes, síntese de proteínas, mudanças no metabolismo lipídico, abertura estomática, assimilação de CO₂ e transporte de elétrons na fotossíntese, assim como no conteúdo de clorofila na planta (Rezende *et al.* 2003, Reigosa *et al.* 2006). Além disso, na rizosfera, podem provocar mudanças na relação água-planta, causando distúrbios nas membranas celulares das raízes, e

quando prejudiciais, diminuem significativamente a biomassa vegetal e área foliar (Reigosa *et al.* 2006).

Assim, mesmo verificando que a espécie exerceu em laboratório atividade alelopática, é importante a realização de estudos no campo para a comprovação destes efeitos e, também, da sua intensidade (Corsato *et al.* 2010), pois além dos efeitos citados anteriormente, existe, no meio ambiente, a possibilidade dos aleloquímicos se transformarem, pela ação de microrganismos ou outros fatores presentes no estrato superior do solo, em substâncias com propriedades químicas totalmente diferentes, que podem ser benéficos ou maléficos para as plantas vizinhas (Ferreira & Borguetti 2004).

Conclusões

O exsudato de raiz de *J. curcas* exerceu efeito alelopático diverso sobre as espécies testadas, apresentando efeito positivo sobre plântulas de *G. max* (tempo e velocidade médios de germinação, comprimento da maior raiz), mas efeitos negativos sobre tempo e velocidade médios de germinação de plântulas de *H. annuus* e o comprimento da maior raiz das plântulas de *B. napus*.

Referências

- Abugre, S.; Apetorgbor, A.K.; Antwiwaa, A.; Apetorgbor, M.M. 2011. Allelopathic effects of ten tree species on germination and growth of four traditional food crops in Ghana. **Journal of Agricultural Technology** 7(3): 825-834.
- 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.
- Appleton, B.; Berrier, R.; Harris, R.; Alleman, D.; Swanson, L. 2009. **The walnut tree: Allelopathic effects and tolerant plants**. Virginia Cooperative Extension. Publication 430-021. http://pubs.ext.vt.edu/430/430-021/430-021_pdf.pdf. Acesso em: 23 jun. 2011.
- 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.
- Begum, M.; Sohrab, M.H.; Afroz, F.; Akter, S.; Hasam, C.M.; Chowdhury, A.M.S. 2011. Phytochemical investigations on the leaves of *Jatropha curcas*. **Dhaka University Journal of Science** 59(1): 61-63.
- 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-mansão 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. <http://www.sbfv.org.br/congresso2009/trabalhos/tema/metabolismo/-1088.pdf>. Acesso em: 04 set. 2012.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. **Regras para análise de sementes**. 1.ed. Brasília: Secretaria de Defesa Agropecuária. 399 p.
- Castro, C.M.; Devede, A.C.P.; Anacleto, A.H. 2008. Avaliação de acessos de pinhão manso em sistema de agricultura familiar. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária** 1(2): 41-49.
- Corsato, J.M.; Fortes, A.M.T.; Santorum, M.; Leszczynski, R. 2010. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias** 31(2) 353-360.
- Edmond, J.B.; Drapalla, W.J. 1958. The effects of temperature, sand, soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science** 71(1): 428-443.
- Ferreira, A.G.; Áquila, M.E.A. 2000. Alelopatia: Área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia** 12: 175-204.
- Ferreira, A.G.; Borghetti, F. 2004. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed. 324 p.
- Goldfarb, M.; Pimentel, L.W.; Pimentel, N.W. 2009. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária** 3(1): 23-28.
- Hadas, A. 1976. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal Experimental of Botany** 27(1): 480-489.
- Igbino, O.O.; Igbino, 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.
- Labouriau, L.F.G.A. 1983. **Germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. 174 p.
- Pimentel-Gomes, F. 1990. **Curso de estatística experimental**. São Paulo: Nobel, 467 p.
- Piña-Rodrigues, F.C.M.; Lopes, B.M. 2001. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente** 8(1):1-10.
- Razavi, S.M. Plant coumarins as allelopathic agents. **International Journal of Biological Chemistry**, Pakistan, v, 5, n. 1, p. 86-90, 2011.
- Reigosa, M.J.; Pedrol, N.; González, L. 2006. **Allelopathy: a physiological process with ecological implications**. Holanda: Springer.
- Rezende, C.P.; Pinto, J.C.; Evangelista, A.R.; Santos, I.P.A. 2003. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim agropecuário**. Universidade Federal de Lavras. p.1-55.

- Rickli, H.C.; Fortes, A.M.T.; Silva, P.S.S.; Pilatti, D.M.; Hutt, D.R. 2011. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias** 32(2): 461 – 472.
- 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.
- Rezende, C de P.; Pinto, J.C.; Evangelista, A.R.; Santos, I.P.A. 2003. **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens plantas forrageiras**. Lavras: UFLA. (Boletim Agropecuário).
- Rizvi, S.J.N.; Rizvi, V. 1992. **Allelopathy**: basic and applied aspects. London: Chapman & Hall. 480 p.
- Severino, L.S.; Lima, R.L.S.L.; Albuquerque, R.C.; Beltrão, N.E.M. 2006. **Alelopatia de plantas daninhas sobre mamona**. http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/061.pdf . Acesso em: 20 set. 2011.
- Silva, P.S.S.; Hutt, D.; Machado, A.; Ramirez, F.G.; Fortes, A.M.T. 2008. Teste de germinação em sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Anais I Seminário Científico de Sistemas Agroindustriais Sustentáveis**. Cascavel, PR. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, PGEAGRI do Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, p. 1-4.
- Souza-Filho, A.P.S.; Guilhon, G.M.S.P.; Santos, L.S. 2010. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório – revisão crítica. **Planta Daninha** 28(3): 689-697.
- Wang, J.C.; Wu, Y.; Wang, Q.; Peng, Y.L.; Pan, K.W.; Luo, P.; Wu, N. 2009. Allelopathic effects of *Jatropha curcas* on marigold (*Tagetes erecta* L.). **Allelopathy Journal** 24(1): 123-130.