

ISSN 1678-2518

Dezembro, 2011

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Clima Temperado  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 142***

## **Seletividade de Herbicidas Pós- -emergentes para a Cultura do Pinhão Manso**

Lília Sichmann Heiffig-del Aguila  
Juan Saavedra del Aguila  
Guilherme Shigueyuki de Assis Sugawara  
Leandro Cesar Lopes  
Luciano Átila de Melo  
Cleber Daniel de Goes Maciel

Pelotas, RS  
2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado  
Endereço: BR 392 Km 78  
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS  
Fone: (53) 3275-8199  
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221  
Home page: [www.cpact.embrapa.br](http://www.cpact.embrapa.br)  
E-mail: [sac@cpact.embrapa.br](mailto:sac@cpact.embrapa.br)

Comitê de Publicações da Unidade  
Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior  
Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia  
Membros: Márcia Vizzotto, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio  
Suíta de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi,  
Regina das Graças Vasconcelos dos Santos.  
Suplentes: Isabel Helena Verneti Azambuja, Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial: Antônio Luiz Oliveira Heberlé  
Revisão de texto: Bárbara Chevallier Cosenza  
Normalização bibliográfica: Fábio Lima Cordeiro  
Editoração eletrônica e capa: Juliane Nachtigall (estagiária)

1ª edição  
1ª impressão (2011): 100 exemplares

Todos os direitos reservados  
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação  
dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Seletividade de herbicidas pós-emergentes para a cultura do Pinhão Manso  
/ Lília Sichmann Heiffig-del Aguila et al. – Pelotas: Embrapa Clima  
Temperado, 2011.

\_\_ p. – (Embrapa Clima Temperado. Boletim de pesquisa e  
desenvolvimento, ISSN 1678-2518, \_\_).

1. *Jatropha curcas* L. 2. Fitotoxicidade. 3. Seletividade. I. Heiffig-  
del Aguila, Lília. II. Série.

# Sumário

Resumo .....	5
Abstract .....	7
Introdução .....	9
Material e Métodos .....	11
Resultados e Discussão .....	13
Conclusão .....	15
Referências .....	16



# Seletividade de Herbicidas Pós-emergentes para a Cultura do Pinhão Manso

---

*Lília Sichmann Heiffig-del Aguila<sup>1</sup>*

*Juan Saavedra del Aguila<sup>2</sup>*

*Guilherme Shigueyuki de Assis Sugawara<sup>3</sup>*

*Leandro Cesar Lopes<sup>3</sup>*

*Luciano Átila de Melo<sup>3</sup>*

*Cleber Daniel de Goes Maciel<sup>4</sup>*

## Resumo

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a seletividade de diferentes princípios ativos de herbicidas para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas*), com a finalidade de se conhecer princípios ativos passíveis de serem recomendados ao cultivo. A pesquisa foi realizada no Instituto Agronômico, em Campinas/SP. Os tratamentos corresponderam à aplicação em pós-emergência de herbicidas de diferentes mecanismos de ação sobre plantas em desenvolvimento de pinhão manso. Avaliou-se, principalmente, a fitotoxicidade causada pela aplicação do herbicida a cultura. Conclui-se preliminarmente que a tolerância à aplicação em pós-emergência dos herbicidas da cultura do pinhão manso é variável, conforme a fase de desenvolvimento em que se encontra. Não se recomenda a utilização dos herbicidas pós-emergentes lactofen e flazasulfuron na cultura do pinhão manso

---

<sup>1</sup>Eng. Agrôn. Ph.D. em Fitotecnia, Pesquisadora da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, lilia.sichmann@cpact.embrapa.br.

<sup>2</sup>Eng. Agrôn. Ph.D. em Fitotecnia, Professor da UNIPAMPA, Itaqui, RS, jsaguila@esalq.usp.br.

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo. shigueyuki89@hotmail.com, lcl-horn@hotmail.com, luciano.atila@hotmail.com.

<sup>4</sup>Eng. Agrôn. D.Sc. em Agronomia, Professor da ESAPP/ FUNGE, Paraguaçu Paulista, SP, maciel@fcaunesp.br.

em qualquer que seja a fase de desenvolvimento da cultura.

**Termos para Indexação:** *Jatropha curcas* L., fitotoxicidade, seletividade.

# Post-Emergence Herbicides Selectivity to *Jatropha Curcas* Culture

---

*Lília Sichmann Heiffig-del Aguila<sup>1</sup>*

*Juan Saavedra del Aguila<sup>2</sup>*

*Guilherme Shigueyuki de Assis Sugawara<sup>3</sup>*

*Leandro Cesar Lopes<sup>3</sup>*

*Luciano Átila de Melo<sup>3</sup>*

*Cleber Daniel de Goes Maciel<sup>4</sup>*

## Abstract

This study aimed the selectivity evaluation of different active ingredients of herbicides in *Jatropha curcas* culture, in order to know the active ingredients that can be recommended for the cultivation. The research was carried out in the Instituto Agrônômico, in Campinas/SP, and the treatments consisted of applying post-emergence herbicides with different mechanisms of action on plant development (field). The phytotoxicity caused in the culture by herbicide application was specially evaluated. The use of post-emergence herbicides flazasulfuron and lactofen is not recommended no matter the development stage of *Jatropha curcas*.

**Index Terms:** *Jatropha curcas* L., phytotoxicity, selectivity.





## Introdução

A utilização do pinhão manso, como matéria-prima para a produção de biodiesel, vem sendo amplamente discutida e avaliada, uma vez que esta é uma promissora cultura a ser implantada em áreas que não apresentem características edafoclimáticas favoráveis para o cultivo de culturas tradicionais, tais como, soja, feijão, milho, etc., favorecendo a distribuição do cultivo por todas as regiões brasileiras produtoras de diferentes matérias-primas, conforme o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB (HEIFFIG; CÂMARA, 2006).

É de suma importância o controle de plantas daninhas durante a fase de estabelecimento da cultura do pinhão manso, entretanto não há nenhum herbicida de pós-emergência registrado para aplicação sobre as mudas que seja parcial ou totalmente seletivo para a cultura.

Os herbicidas são aplicados em lavouras com o objetivo de eliminar as plantas daninhas presentes, nas quais os efeitos sobre a cultura principal muitas vezes não são perceptíveis ou não são amplamente considerados. Ao se aplicar o herbicida, uma porção deste atinge a cultura presente na área ou em áreas próximas, interagindo com essas plantas e causando efeitos secundários. Existem relatos de diferentes efeitos fisiológicos secundários induzidos por herbicidas (LYDON; DUKE, 1989; DEVINE et al., 1993). Esses efeitos incluem alterações tanto no

metabolismo do nitrogênio e nos níveis hormonais quanto no metabolismo secundário da planta, onde se tem a biossíntese de estruturas complexas como alcaloides, terpenoides e fenilpropanoides. Embora os herbicidas visem o controle de plantas daninhas, eles podem afetar certas propriedades do solo (ex. pH do solo), microrganismos e mesmo a planta cultivada.

Os herbicidas de aplicação em pós-emergência apresentam a particularidade de serem rapidamente absorvidos e translocados pela planta podendo, após sua aplicação, causar certa fitotoxicidade à cultura. Fitotoxicidade é qualquer alteração no desenvolvimento normal das plantas cultivadas, provocada por efeitos tóxicos provenientes do uso de produtos químicos (BRASIL, 1997). Warren e Hess (1990) explicam que os sintomas de fitotoxicidade caracterizam-se por necrose foliar iniciada quatro a seis horas após a aplicação em pós-emergência e sob presença de luz. Os primeiros sintomas têm aparência de embebição de água (manchas verde-escuras nas folhas), seguidas por necrose dos tecidos. Essa aparência do tecido encharcado evidencia a ocorrência de dano na membrana celular com perda das substâncias celulares para os espaços intercelulares.

Como a seletividade de um tratamento herbicida decorre de complexa interação entre o herbicida, a planta e o ambiente (KLINGMAN et al., 1975), o conhecimento dos fatores que regulam essa seletividade pode melhorar a eficiência no uso

dessas substâncias, tanto no controle das plantas daninhas quanto na segurança para as culturas. Segundo Veline et al. (1992), seletividade é a capacidade de um determinado herbicida eliminar plantas daninhas que se encontram em uma determinada cultura sem reduzir-lhe a produtividade e a qualidade do produto obtido.

Em virtude do exposto, objetivou-se avaliar a seletividade de diferentes princípios ativos de herbicidas para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas*), com a finalidade de se conhecer princípios ativos passíveis de serem recomendados ao cultivo.

## **Material e Métodos**

A pesquisa foi realizada em condições de campo em área pertencente ao Instituto Agronômico, no Centro Experimental de Campinas, localizado nas coordenadas de 22° 54' 20" de Latitude Sul, 47° 05' 34" de Longitude Oeste e 674 m de altitude média.

Inicialmente, em condições de estufa, foram produzidas mudas de pinhão manso em sacolas plásticas de 1,7 L, usando como substrato solo argiloso + esterco na proporção 1:1, conduzidas até 60 dias (plantas com 20 cm a 30 cm de altura e 10 mm a 15 mm de diâmetro de caule), quando foram transplantadas ao campo (Latossolo), recebendo, após 180 dias, conforme o tratamento, aplicação pós-emergente de herbicida.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento

inteiramente casualizado com cinco repetições. Os tratamentos correspondentes à aplicação em pós-emergência de herbicidas de diferentes mecanismos de ação estão apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Doses de ingrediente ativo (g i.a ha<sup>-1</sup>), produto comercial (kg ha<sup>-1</sup> ou L ha<sup>-1</sup>) e adjuvante (%), correspondentes à aplicação em pós-emergência de herbicidas de diferentes mecanismos de ação. Instituto Agronômico, Campinas, SP.

Trat.	Dose	
	Ingrediente ativo	Produto comercial
T1	Controle	-
T2	Chlorimuron-ethyl <sup>2</sup>	10
T3	Trifloxysulfuron-sodium <sup>2,3</sup>	7,5
T4	Lactofen <sup>6</sup>	120
T5	Carfentrazone-ethyl <sup>6</sup>	10
T6	Mesotrione <sup>7</sup>	144
T7	Bentazon <sup>8</sup>	72
T8	Flazasulfuron <sup>2</sup>	50
T9	Clethodim+fenoxaprop-p-ethyl <sup>4</sup>	50 + 50
T10	Haloxypop-methyl <sup>4</sup>	60

<sup>1</sup>Conforme recomendação da empresa detentora do registro do herbicida pós-emergente no MAPA. <sup>2</sup>Herbicidas inibidores da acetolactato sintase (ALS). <sup>3</sup>Herbicidas inibidores da fotossíntese. <sup>4</sup>Herbicidas inibidores da ACCase. <sup>6</sup>Herbicidas inibidores da PROTOX. <sup>7</sup>Herbicidas inibidores da síntese de carotenóides. <sup>8</sup>Herbicidas inibidores do fotossistema II.

A aplicação dos herbicidas foi realizada no período da manhã, entre 8 e 10 horas. No momento das aplicações, os dados meteorológicos médios registrados foram: umidade relativa média de 81,1%; temperatura média de 23,9 °C; céu aberto e ventos de 1,9 m s<sup>-1</sup>, dados da estação meteorológica do CEPAGRI, da UNICAMP. Utilizou-se pulverizador costal pressurizado por CO<sub>2</sub>,

marca Herbicat, operando à pressão constante de 2,5 kgf cm<sup>-2</sup>, acoplado a uma barra com quatro pontas Teejet do tipo jato leque, 110.02, espaçadas em 0,50 m, operando a uma altura de 0,40 m do alvo, calibrado para um volume de calda proporcional a 250 L ha<sup>-1</sup>.

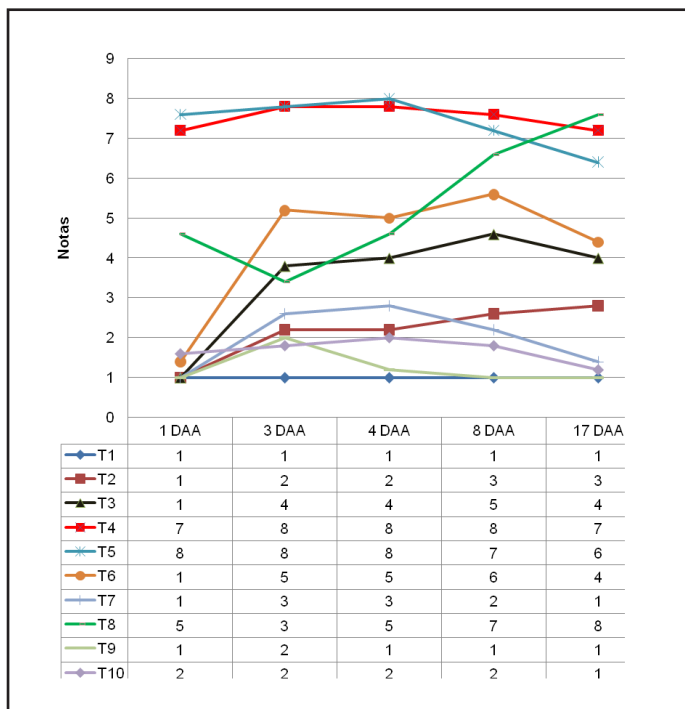
Avaliou-se os sintomas de fitotoxicidade causados a cultura do pinhão manso, pela aplicação do herbicida pós-emergente. A avaliação da fitotoxicidade foi feita de forma visual, 1, 3, 4, 8 e 17 dias após a aplicação dos herbicidas (DAA). A intensidade de danos (proporção de área foliar injuriada) foi avaliada por meio de notas, utilizando-se a escala de valores da EWRC (1964), sendo 1 = sem sintomas, 2 = muito leve, 3 = leve, 4 = sem influência na produção, 5 = média, 6 = quase forte, 7 = forte, 8 = muito forte, 9 = total ou destruição completa, assim como recomendações da SBCPD (1995).

Os resultados estatisticamente significativos pelo teste F aplicado à análise de variância estão analisados pelo teste de Tukey para comparação das médias ( $p > 0,05$ ).

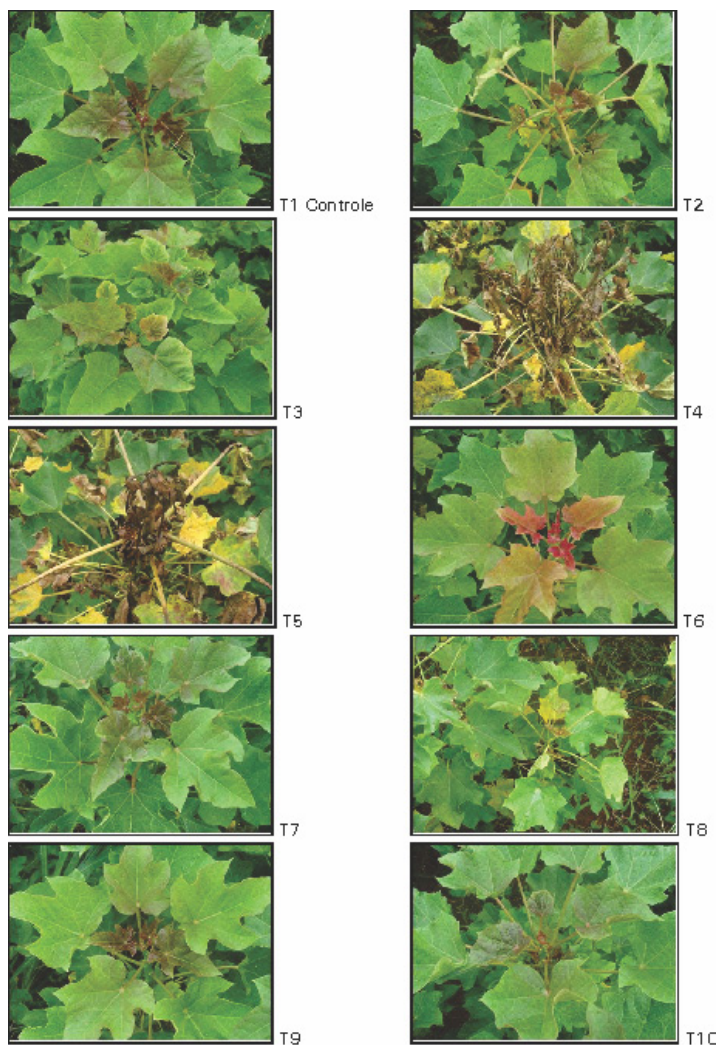
### **Resultados e Discussões**

Na Figura 1 estão apresentados os valores médios da avaliação da intensidade de fitotoxicidade causada por herbicidas, em função dos níveis e características dos sintomas visuais de danos nas plantas de pinhão manso. Na Figura 2 estão apresentadas fotos das plantas de pinhão manso, referentes ao estado

visual da planta após três dias da aplicação dos herbicidas pós-emergentes no campo, conforme tratamentos avaliados.



**Figura 1.** Valores médios para avaliação da intensidade de fitotoxicidade causada por herbicidas (T1 - Controle; T2 - chlorimuron-ethyl; T3 - trifloxysulfuron-sodium; T4 - lactofen; T5 - carfentrazone-ethyl; T6 - mesotrione; T7 - bentazon; T8 - flazasulfuron; T9 - clethodim+fenoxaprop-p-ethyl; T10 - haloxyfop-methyl), em função dos níveis e características dos sintomas nas plantas de pinhão manso, 1, 3, 4, 8 e 17 dias após aplicação do herbicida pós-emergente (DAA). Instituto Agronômico, Campinas, SP, 2009/2010.



**Figura 2.** Estado visual da planta após três dias da aplicação em pós-emergência dos herbicidas: T2 chlorimuron-ethyl, T3 trifloxysulfuron-sodium, T4 lactofen, T5 carfentrazone-ethyl, T6 mesotrione, T7 bentazon, T8 flazasulfuron, T9 clethodim+fenoxaprop-p-ethyl, T10 haloxyfop-methyl. Instituto Agronômico, Campinas, SP, 2009/2010.

O pinhão manso é uma planta da família das Euforbiáceas, a mesma da mamona (*Ricinus communis* L.) e da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) (GUIMARÃES, 2008). Como há poucas informações a respeito da cultura do pinhão manso, em alguns casos utilizam-se informações dessas outras culturas como embasamento.

Oliveira Júnior (1994) indicou que a resposta da mandioca à aplicação de herbicidas varia desde a total seletividade até o completo comprometimento da produção, por causa da fitotoxicidade provocada à cultura. Em alguns casos, a variação na resposta da mandioca a herbicidas ocorre em função da dose aplicada (ALCÂNTARA; LIMA, 1982) ou do tipo de solo no qual o trabalho foi conduzido (ALCÂNTARA; SOUZA, 1982).

Silva et al. (2010), avaliando a tolerância da mamoneira, cultivar BRS Energia, ao herbicida chlorimuron-ethyl nas doses de 3,75; 7,5; 15,0; 30,0 e 60 g i.a. ha<sup>-1</sup>, verificaram que os sintomas de fitotoxicidade causados pelo herbicida são mais intensos até os 14 dias após a aplicação e que doses de até 15 g i.a. ha<sup>-1</sup> não ocasionam reduções significativas no crescimento das plantas. Outros trabalhos realizados em condições de casa de vegetação indicaram a seletividade do herbicida chlorimuron-ethyl à cultura da mamoneira na dose de 17,5 g i.a. ha<sup>-1</sup> (SOFIATTI et al., 2008).

Theisen e Andres (2007), em pesquisas de campo, conduzidas em Capão do Leão-RS, para avaliar a seletividade de herbicidas inibidores de ALS à cultura da mamona, cultivares IAC-Guarani e



Sara, observaram que o herbicida chlorimuron-ethyl apresentou relativa seletividade, desde que utilizado na menor dose avaliada ( $7,5 \text{ g ha}^{-1}$ ), correspondente a 60% da máxima recomendação registrada para uso do produto para as culturas.

Ferreira et al. (2009), avaliando a fitotoxicidade e a seletividade do herbicida trifloxysulfuron sodium na mamona, cultivar BRS Nordestina, constataram, que independente dos estádios de desenvolvimento inicial da planta, o herbicida, mesmo na menor dose ( $5,0 \text{ g ha}^{-1}$ ), foi fitotóxico.

Oliveira Júnior. et al. (2001), em trabalho conduzido no município de Araruna-PR, avaliaram a tolerância das cultivares de mandioca Espeto, Mico, Fécula Branca, IAC-14 e Fibra a diferentes herbicidas e concluíram que o herbicida flazasulfuron não foi seletivo à cultura, que os herbicidas clethodin e fenoxaprop-p-ethyl não causaram injúria considerável às plantas, e que o bentazon proporcionou alta toxicidade no início das avaliações, mas a partir de 28 DAA observou-se boa recuperação das plantas.

Abreu et al. (2009), avaliando a seletividade de diferentes herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) nas cultivares IAC-14 e IAC576-70, em sua fase inicial de cultivo, em São Manuel-SP, obtiveram resultados que demonstraram que o herbicida bentazon ( $720 \text{ g ha}^{-1}$ ) causou injúrias drásticas às cultivares, o mesmo não ocorrendo para o haloxyfop-methyl ( $48 \text{ g ha}^{-1}$ ). Já aos dois dias após a aplicação dos herbicidas (DAA), tanto nas plantas da

variedade IAC14, quanto da IAC576-70, o herbicida bentazon apresentou elevado grau de fitotoxicidade, que desapareceu após 28 DAA.

Erasmu et al. (2009), avaliando a tolerância inicial de plantas de pinhão manso a herbicidas pós-emergentes, aplicados isolados e em misturas, obtiveram resultados que destacaram dentre outros, os herbicidas haloxyfop-methyl ( $60 \text{ g ha}^{-1}$ ) e a mistura clethodim+fenoxaprop-p-ethyl ( $50 \text{ g} + 50 \text{ g ha}^{-1}$ ). A fitotoxicidade proporcionada pelo herbicida haloxyfop-methyl e pela mistura de clethodim+fenoxaprop-p-ethyl foi considerada leve e se dissipou completamente a partir dos 16 DAA.

Heiffig-del Aguila et al. (2011), avaliando a tolerância de mudas de pinhão manso, ainda não transplantadas a campo, verificaram a intolerância da cultura aos herbicidas pós-emergentes flazasulfuron ( $50 \text{ g ha}^{-1}$ ) e mesotrione ( $144 \text{ g ha}^{-1}$ ), e elevados níveis de fitotoxicidade causados pelo carfentrazone-ethyl ( $25 \text{ mL ha}^{-1}$ ) e pelo lactofen ( $120 \text{ g ha}^{-1}$ ); em contrapartida, o herbicida pós-emergente haloxyfop-methyl ( $60 \text{ g ha}^{-1}$ ) não causou fitotoxicidade ao pinhão manso.

Para o presente, na avaliação das plantas, quando em estágio de desenvolvimento avançado (180 dias), observou-se pouca fitotoxicidade causada pela aplicação dos herbicidas, à exceção do lactofen, do carfentrazone-ethyl e do flazasulfuron. Todos causaram queimaduras e desfolha, contudo, no caso do carfentrazone-ethyl, danos completamente reversíveis, e no do flazasulfuron, danos que levaram as plantas à morte.

### **Conclusões**

Conclui-se preliminarmente que a tolerância à aplicação em pós-emergência dos herbicidas da cultura do pinhão manso é variável, conforme a fase de desenvolvimento em que se encontra. Não se recomenda a utilização dos herbicidas pós-emergentes lactofen e flazasulfuron na cultura do pinhão manso em qualquer que seja a fase de desenvolvimento.

### **Agradecimentos**

À FAPESP – Projetos n° 2008/04943-9 e 2008/09645-6 e às empresas que forneceram os produtos comerciais que continham como ingrediente ativo aqueles testados no presente trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABREU, M. L.; BICUDO, S. J.; RAMOS, R. P.; CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; CURCELLI, F.; FAVARE, L. G. Efeitos de herbicidas aplicados em pós-emergência na cultura da mandioca sobre fitotoxicidade em diferentes períodos de avaliação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 13., 2009, Botucatu. **Inovações e desafios: anais**. Botucatu: CERAT-UNESP, 2009. p.437-442.

ALCÂNTARA, E. N.; LIMA, P. C. Efeito de doses de herbicida para a cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). In: EPAMIG. Projeto Mandioca. **Relatório 76/79**. Belo Horizonte, 1982. p.130-135.

ALCÂNTARA, E. N.; SOUZA, I. F. Herbicidas na cultura da mandioca. In: EPAMIG. Projeto Mandioca. **Relatório 76/79**. Belo Horizonte, 1982. p. 136-141.

BRASIL. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 322, de 28 de julho de 1997. In: MARTINEZ, M. N. **Normas gerais para produtos**. São Paulo: ABIA, 1997.

DEVINE, M.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C. Oxygen toxicity and herbicidal action: secondary physiological effects of herbicides. In: DEVINE, M.; DUKE, S. O.; FEDTKE, C. **Physiology of herbicide action**. New Jersey: Prentice-Hall, 1993. cap.9; cap.16, p.177-188.

ERASMO, E. A. L.; COSTA, N. V.; TERRA, M. A.; FIDELIS, R. R. Tolerância inicial de plantas de pinhão-manso a herbicidas aplicados em pré e pós-emergência. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 27, n. 3, p. 571-580, 2009.

EUROPEAN WEEDRESEARCH COUNCIL (EWRC). Methods in weeds research. **Weed Research**, Oxford, v. 4, p. 88, 1964.

FERREIRA, U. C. Q.; QUEIROZ, W. N.; BELTRÃO, N. E. M. Fitotoxicidade e seletividade do herbicida trifloxysulfuron sodium na mamona cultivar BRS Nordestina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, Suplemento, p. 916-921, 2009.

GUIMARÃES, A. S. **Crescimento inicial do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L 1753.) em função de fontes e quantidades de fertilizantes**. 2008. Tese (Doutorado) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2008.

HEIFFIG, L. S.; CÂMARA, G. M. S. Potencial da cultura do pinhão-manso como fonte de matéria-prima para o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. In: CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. (Coord.) **Agronegócio de Plantas Oleaginosas: matérias-primas para biodiesel**. Piracicaba: ESALQ/USP/LPV, 2006. p. 105-121.

HEIFFIG-DEL AGUILA, L. S.; SAAVEDRA DEL AGUILA, J.; LOPES, L. C.; SUGAWARA, G. S. A.; FERREIRA, A. C.; MISTRO, O. A. A.; MACIEL, C. D. G. Fitotoxicidade causada pela aplicação de herbicidas pós-emergentes em mudas de pinhão-manso. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 86, n. 1, p. 56-61, 2011.

KLINGMAN, G. C.; ASHTON, F. M.; NOORDHOFF, L. J. **Weed science: principles and practices**. New York: J. Wiley, 1975.

LYDON, J.; DUKE, S. O. Pesticide effects on secondary metabolism of higher plants. **Pesticide Science**, London, v. 25, n. 4, p. 361-373, 1989.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. Seletividade e eficiência de trifluralin e diuron aplicados em diferentes formas na cultura da mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Revista Unimar**, Maringá, v. 16, n. 2, p. 317-325, 1994.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S. et al. Tolerância de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta*) a herbicidas. **Planta Daninha**, Rio de Janeiro, v. 19, n. 1, p. 119-125, 2001.

SILVA, D. M. A.; SOFIATTI, V.; SILVA, F. M. O.; SILVA, V. N. B.; SILVA, K. C.; OLIVEIRA, F. Q.; SOUSA, A. M. A.; SOUSA JÚNIOR, D. V. Tolerância da cultura da mamoneira ao herbicida chlorimuron-ethyl em dois tipos de solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa. **Inclusão social e energia**: anais. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2010. p. 1501-1507.

SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS (SBCPD). **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas**. Londrina, 1995. 42 p.

SOFIATTI, V.; SILVA, D. M. A.; SEVERINO, L. S.; SILVA, F. M. O.; CARDOSO, G. D.; FREIRE, M. A. O.; SAMPAIO, L. R. Seletividade de herbicidas pós-emergentes à cultura da mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008, Salvador. **Energia e ricinoquímica**: anais. Salvador: SEAGRI; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008.

THEISEN, G.; ANDRES, A. Seletividade de herbicidas inibidores de ALS em mamona. In: SIMPÓSIO ESTADUAL DE AGROENERGIA, 1.; REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DE AGROENERGIA-RS, 1., 2007, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007.

VELINE, E. D.; FREDERICO, L. A.; MORELLI, J. L.; MARUBAYASHI, O. M. Avaliação dos efeitos do herbicida clomazone, aplicado em pós-emergência inicial, sobre o crescimento e produtividade de soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* cv. SP 71-1406). **STAB Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 10, p. 13-16, 1992.

WARREN, G. F.; HESS, F. D. Diphenylethers and oxadiazon. In: PURDUE UNIVERSITY. **Herbicide action course**. Indiana: West Lafayette, 1990. p. 97-111.



