

## FITOTOXICIDADE CAUSADA PELA APLICAÇÃO DE HERBICIDAS PÓS-EMERGENTES EM MUDAS DE PINHÃO-MANSO

Líliá Sichmann Heiffig-del Aguila<sup>1\*</sup>, Juan Saavedra del Aguila<sup>1</sup>, Leandro Cesar Lopes<sup>1</sup>, Guilherme Shigueyuki de Assis Sugawara<sup>3</sup>, Antonio Claret Ferreira<sup>2</sup>; Ocimara Aparecida Alves Mistro<sup>2</sup>; Cleber Daniel de Goes Maciel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Embrapa Clima Temperado, Cx. Postal 403, cep. 96010-971, Pelotas-RS

<sup>2</sup> USP/ESALQ, Av. Pádua Dias, 11-Cx. Postal 9, cep. 13418-900, Piracicaba-SP

<sup>3</sup> UNESP/FCA, Cx. Postal 237, cep. 18610-307, Botucatu-SP

<sup>4</sup> FUNGE/ESAPP, Rua Prefeito Jayme Monteiro, 791, cep. 19700-000, Paraguaçu Paulista-SP

### RESUMO

O experimento teve como objetivo avaliar a tolerância de mudas de pinhão-mansão a diferentes herbicidas, com a finalidade de se conhecer princípios ativos passíveis de serem recomendados quando do cultivo a campo. Em condições de estufa, produziram-se mudas de pinhão-mansão, conduzidas até os 60 dias, quando receberam, conforme o tratamento, aplicação pós-emergente de herbicida. Conduzido inteiramente ao acaso e repetido cinco vezes, os tratamentos foram: Controle (ausência de aplicação em pós-emergência de qualquer herbicida); Chlorimuron-ethyl, 10 g i.a.ha<sup>-1</sup> (40 g pc ha<sup>-1</sup>); Trifloxusulfuron-sodium, 7,5 g i.a.ha<sup>-1</sup> (10 g pc ha<sup>-1</sup>); Lactofen, 120 g i.a.ha<sup>-1</sup> (500 mL pc ha<sup>-1</sup>); Carfentrazone-ethyl, 10 g i.a.ha<sup>-1</sup> (25 mL pc ha<sup>-1</sup>); Mesotrione, 144 g i.a.ha<sup>-1</sup> (300 mL pc ha<sup>-1</sup>); Bentazon, de 0,72 kg i.a.ha<sup>-1</sup> (1,2 L pc ha<sup>-1</sup>); Flazasulfuron, de 50 g i.a.ha<sup>-1</sup> (200 g pc ha<sup>-1</sup>); Clethodim+fenoxaprop-p-ethyl, de 50 + 50 g i.a.ha<sup>-1</sup> (1,0 L pc ha<sup>-1</sup>); Haloxyfop-methyl, de 60 g i.a.ha<sup>-1</sup> (500 mL pc ha<sup>-1</sup>). Avaliou-se a fitotoxicidade causada pela aplicação do herbicida e peso de matéria seca de parte aérea. Concluiu-se, preliminarmente, que a cultura do pinhão-mansão não é tolerante a aplicação em pós-emergência dos herbicidas flazasulfuron e mesotrione, apresentando elevados níveis de fitotoxicidade à aplicação em pós-emergência dos herbicidas carfentrazone-ethyl e lactofen, e tolerante à aplicação do herbicida haloxyfop-methyl.

**Palavras-chave:** *Jatropha curcas*, herbicidas, seletividade

### TOLERANCE OF *Jatropha curcas* SEEDLINGS TO DIFFERENT HERBICIDES

### ABSTRACT

This experiment aimed at evaluating the tolerance of *Jatropha curcas* seedlings to different herbicides, in order to know active ingredients that can be recommended to field cultivation. Initially, in greenhouse conditions, seedlings were developed, up to 60 days, when they received post-emergence herbicide application. The experiment was conducted entirely randomized repeated five times. The treatments were: Control (no application in post-emergence of any post-emergence herbicide), Chlorimuron-ethyl, 10 g i.a.ha<sup>-1</sup> (40 g pc ha<sup>-1</sup>); Trifloxusulfuron-sodium, 7,5 g i.a.ha<sup>-1</sup> (10 g pc ha<sup>-1</sup>); Lactofen, 120 g i.a.ha<sup>-1</sup> (500 mL pc ha<sup>-1</sup>); Carfentrazone-ethyl, 10 g i.a.ha<sup>-1</sup> (25 mL pc ha<sup>-1</sup>); Mesotrione, 144 g i.a.ha<sup>-1</sup> (300 mL pc ha<sup>-1</sup>); Bentazon, de 0,72 kg i.a.ha<sup>-1</sup> (1,2 L pc ha<sup>-1</sup>); Flazasulfuron, de 50 g i.a.ha<sup>-1</sup> (200 g pc ha<sup>-1</sup>); Clethodim+fenoxaprop-p-ethyl, de 50 + 50 g i.a.ha<sup>-1</sup> (1,0 L pc ha<sup>-1</sup>); Haloxyfop-methyl, de 60 g i.a.ha<sup>-1</sup> (500 mL pc ha<sup>-1</sup>). One evaluated: toxicity caused by herbicide application and dry weight of shoots. One concluded

preliminarily that the culture of *Jatropha curcas* is not tolerant to post-emergence application of the herbicides mesotrione and flazasulfuron, showing high levels of phytotoxicity after the application in post-emergence of the herbicides carfentrazone-ethyl and lactofen, and tolerant to the application in post-emergence of the herbicide haloxyfop-methyl.

**Key words:** *Jatropha curcas*, herbicides, selectivity

## INTRODUÇÃO

O Brasil, pela sua extensão territorial e excelentes condições edafoclimáticas é considerado um dos países mais propícios para a exploração de biomassa para fins alimentícios, fibras e energéticos. Reúne condições ideais para se tornar grande produtor mundial de biodiesel, uma vez que dispõe de extensas áreas agricultáveis, parte destas não propícias ao cultivo de gêneros alimentícios, mas com solo e clima favoráveis ao plantio de inúmeras oleaginosas (Ministério de Minas e Energia – MME, 2005).

A produção de agroenergia, em larga escala, além da redução de custos em relação ao petróleo, apresenta vantagens ambientais, e gera renda e emprego no setor rural. Em outras palavras, promove o desenvolvimento sustentável do interior do Brasil, em especial nas regiões remotas.

Nesta e nas próximas décadas, o agronegócio mundial estará baseado em quatro grandes áreas: alimentação e fibras, biomassa, plantas ornamentais e nichos especializados. O crescimento da agricultura de energia significará, também, aumento na produção de alimentos (Gazzoni, 2005). A expansão da área agrícola para geração de biomassa energética, não poderá significar diminuição da oferta de alimentos ou aumento dos danos ambientais.

A crescente preocupação mundial com o ambiente e com as desigualdades sociais, associada a esforços sociais, acadêmicos e governamentais vem viabilizando uma série de alternativas para o desenvolvimento sustentável. A proposta de desenvolvimento

sustentável prioriza a vida e a manutenção da sustentabilidade, quando associa o ambiental, o social e o econômico (Amorim, 2005). A inclusão do biodiesel na matriz energética nacional representa alternativa ambientalmente correta e uma oportunidade de desenvolvimento sócio-econômico para o país (Ramos *et al.*, 2003).

A utilização do pinhão-mansão, 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, favorecendo a distribuição do cultivo por todas as regiões brasileiras de diferentes matérias-primas, permitindo a melhor execução do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel – PNPB (Heiffig & Câmara, 2006).

Pertencente à família *Euphorbiaceae*, o pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) é uma planta com muitos atributos, usos múltiplos e potencial considerável, podendo ser usada para prevenir e controlar a erosão; em reformas de terra; como cerca viva, especialmente na contenção de animais; sua torta tratada pode ser utilizada na alimentação animal; várias partes da planta têm valor medicinal; suas flores atraem abelhas, assim apresentando potencial de produção de mel; além disso, contém óleo que pode ser usado na fabricação de sabão, na indústria de cosméticos e na produção de biodiesel. Entretanto, o potencial desta cultura ainda não é explorado por falta de pesquisa (Openshaw, 2000).

O pinhão-mansão é uma planta de ciclo perene, que possui ótima produtividade,

podendo produzir de 1 a 6 toneladas de óleo por hectare, dependendo da idade da planta (Amorim, 2005; Saleme, 2006).

Cultivado em terras consideradas improdutivas e inóspitas, o pinhão-mansão, poderá melhorar a distribuição de renda e propiciar a inclusão social; poderá ainda, diminuir a migração para centros urbanos, e as possíveis invasões de terras produtivas e, com conseqüências imprevisíveis para ambas as partes (Saleme, 2006). Para finalizar, a cultura do pinhão-mansão ajudaria a diminuir o problema do êxodo rural e fixaria o homem ao campo, porém com qualidade de vida.

Apesar de se tratar de uma planta rústica, deve-se manter o terreno sempre livre de plantas daninhas, principalmente em volta das plantas, pois a concorrência daquelas em água, ar, luz e nutrientes pode prejudicar e atrasar o desenvolvimento do pinhão, além de abrigar pragas e/ou insetos transmissores de doenças (Arruda *et al.*, 2004).

O uso de defensivos tem sido uma prática indispensável, pois pragas, doenças e plantas daninhas continuam a causar grandes perdas à agricultura. Particularmente, a utilização de herbicidas tem aumentado, tanto na produção agrícola como nas terras não produtivas. Embora os herbicidas visem o controle de plantas daninhas, eles podem afetar certas propriedades do solo, microrganismos e mesmo a planta cultivada.

Como a seletividade de um tratamento herbicida decorre de complexa interação entre o herbicida, a planta e o ambiente (Klingman & Ashton, 1975), o conhecimento dos fatores que regulam essa seletividade pode melhorar a eficiência no uso desses insumos, tanto no controle das plantas daninhas, quanto na segurança para as culturas.

É de suma importância o controle de plantas daninhas durante a fase de estabelecimento da cultura do pinhão-mansão, entretanto não se conhece nenhum herbicida

de pós-emergência registrado para aplicação sobre as mudas, que sejam parcial ou totalmente seletivos para o mesmo. Ênfase deve ser dada no controle de plantas daninhas que enrolam no tronco e ramos do pinhão-mansão, como cordas de viola (*Merremia* spp.) que causam estrangulamento e sombreamento total das plantas, que estiolam, diminuindo o seu potencial produtivo.

Em face às considerações expostas, elaborou-se este trabalho com a finalidade de pesquisar a cultura do pinhão-mansão, como uma cultura estratégica e promissora para a agricultura brasileira e para a implementação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel, gerando informações baseadas em experimentação científica, ainda escassas no Brasil, sobre a cultura, visando avaliar a tolerância das mudas de pinhão-mansão a diferentes herbicidas, com a finalidade de se conhecer princípios ativos passíveis de serem recomendados quando do cultivo a campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

Inicialmente, em condições de estufa, foram produzidas mudas de pinhão-mansão em sacolas plásticas de 1,7 L, usando como substrato solo argiloso + esterco bovino na proporção 1:1, que foram conduzidas até os 60 dias, quando estas receberam, conforme o tratamento, aplicação pós-emergente de herbicida.

O experimento foi conduzido inteiramente ao acaso com cinco repetições. Os tratamentos, correspondentes a aplicação em pós-emergência de herbicidas de diferentes mecanismos de ação foram constituídos: T1 = Controle (ausência de aplicação em pós-emergência de herbicidas); T2 = Aplicação em pós-emergência do herbicida chlorimuron-ethyl, 10 g i.a.ha<sup>-1</sup> (40 g pc ha<sup>-1</sup>); T3 = Aplicação em pós-emergência do herbicida trifloxusulfuron-sodium, 7,5 g i.a.ha<sup>-1</sup> (10 g pc ha<sup>-1</sup>); T4 =

Aplicação em pós-emergência do herbicida lactofen, 120 g i.a.ha<sup>-1</sup> (500 mL pc ha<sup>-1</sup>); T5 = Aplicação em pós-emergência do herbicida carfentrazone-ethyl, 10 g i.a.ha<sup>-1</sup> (25 mL pc ha<sup>-1</sup>); T6 = Aplicação em pós-emergência do herbicida mesotrione, 144 g i.a.ha<sup>-1</sup> (300 mL pc ha<sup>-1</sup>); T7 = Aplicação em pós-emergência do herbicida bentazon, de 0,72 kg i.a.ha<sup>-1</sup> (1,2 L pc ha<sup>-1</sup>); T8 = Aplicação em pós-emergência do herbicida flazasulfuron, de 50 g i.a.ha<sup>-1</sup> (200 g pc ha<sup>-1</sup>); T9 = Aplicação em pós-emergência do herbicida clethodim+fenoxaprop-p-ethyl, de 50 + 50 g i.a.ha<sup>-1</sup> (1,0 L pc ha<sup>-1</sup>); T10 = Aplicação em pós-emergência do herbicida haloxyfop-methyl, de 60 g i.a.ha<sup>-1</sup> (500 mL pc ha<sup>-1</sup>).

Para a emergência das sementes e a manutenção das mudas foi feita irrigação e conforme necessários foram realizados os tratamentos culturais do pinhão-mansão.

Foram avaliadas as seguintes características:

a) Avaliação da fitotoxidez causada pela aplicação do herbicida: Em função do objetivo do presente experimento, deu-se especial atenção à observação dos sintomas de fitotoxicidade causados a cultura do pinhão-mansão, pela aplicação do herbicida pós-emergente. A avaliação da intoxicação foi realizada de forma visual. A intensidade de danos (proporção de área foliar injuriada) foi avaliada por meio de notas, utilizando-se a escala de valores da EWRC (1964), apresentada na tabela 1, assim como recomendações da SBCPD (1995).

b) Peso de matéria seca de parte aérea: passados 100 dias da aplicação dos herbicidas, as plantas de pinhão-mansão foram cortadas a uma altura padrão de 10 cm, obtendo-se a parte aérea das plantas. Estes materiais foram acondicionados em saco de papel e colocados em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 65°C, por 72 horas, quando atingiram pesos

constantes, foram pesados em balança eletrônica de precisão.

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 DISCUSSÃO

Na tabela 2, são apresentados os valores médios para avaliação da intensidade de fitotoxidez causada por herbicidas, em função dos níveis e características dos sintomas nas plantas de pinhão-mansão.

Observa-se que para alguns tratamentos a fitotoxicidade causada pela aplicação do herbicida foi mínima com queima e a queda de algumas folhas, até mesmo, inobservável visualmente, o que é comprovado pela recuperação e pelo desenvolvimento das plantas de pinhão-mansão (bentazon, clethodim+fenoxaprop-p-ethyl e haloxyfop-methyl). Já, para outros tratamentos a fitotoxicidade foi imediata e progressiva alterando o desenvolvimento normal das plantas, em alguns casos levando-as à morte (lactofen, mesotrione e flazasulfuron) e, em outros, apresentando recuperação no decorrer do tempo (carfentrazone-ethyl).

Na tabela 3, são apresentados os valores médios para peso de matéria seca de parte aérea das plantas submetidas à aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Reitera-se que as plantas foram conduzidas até os 100 dias após a aplicação dos tratamentos para se observar o comportamento destas plantas em relação ao princípio ativo aplicado verificou-se preliminarmente, o único herbicida pós-emergente que não causou qualquer alteração de desenvolvimento, seja visual ou estatisticamente avaliado, quando comparado ao tratamento controle foi o haloxyfop-methyl.

## CONCLUSÕES

A cultura do pinhão-mansão não é tolerante a aplicação em pós-emergência dos herbicidas flazasulfuron e mesotrione, apresentando elevados níveis de fitotoxicidade a aplicação em pós-emergência dos herbicidas carfentrazone-ethyl e lactofen, e isenta à aplicação do herbicida haloxyfop-methyl.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP – Projetos nº 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 BIBLIOGRÁFICAS

- AMORIM, P.Q.R. 2005. **Perspectiva histórica da cadeia da mamona e a introdução da produção de biodiesel no semi-árido brasileiro sob o enfoque da teoria dos custos de transação.** Piracicaba, SP, 94p. (Monografia - USP/ESALQ)
- ARRUDA, F.P.; BELTRÃO, N.E.M.; ANDRADE, A.P.; PEREIRA, W.E.; SEVERINO, L.S. 2004. Cultivo de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista de Oleaginosas e Fibrosas**, v.8, p.789-799.
- EUROPEAN WEEDRESEARCH COUNCIL - EWRC. 1964. Methods in weeds research. **Weed Research**, Oxford, v.4, p.88.
- GAZZONI, D.L. Óleo de girassol como matéria-prima para biocombustíveis. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. 2005. **Girassol no Brasil.** Embrapa Soja, Londrina, 613p.
- HEIFFIG, L.S.; CÂMARA, G.M.S. 2006. Potencial da cultura do pinhão-mansão 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.
- KLINGMAN, G.C.; ASHTON, F.M. 1975. **Weed Science: principles and practices.** New York: JohnWiley, 431p.
- MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA – MME.2006. Biodiesel: o novo combustível do Brasil. Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acessado em: 01 maio 2006.
- OPENSHAW, K. 2000. A review of *Jatropha curcas*: an oil plant of unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy**, n.19, p.1-15
- RAMOS, L.P.; DOMINGOS, A.K.; KUCET, K.T.; WILHELM, H.M. 2003. Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil. **Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento**, v.31, p.28-37.
- SALEME, W.J.L. 2006. **Potencial do Pinhão-Mansão para o Programa Nacional de Biodiesel.** Instituto Fênix de Pesquisa e Desenvolvimento Sustentável, Brasília, 2006. 11p. In: Potencial do Pinhão-mansão para o Programa Nacional do Biodiesel. Fundação de Estudos e Pesquisas em Administração e Desenvolvimento – FEPAD. Disponível em: <<http://www.fepad.org.br/NovoSite/%5Fdinamico/?Link=seminario>>. Acessado em: 27 abril 2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS -

SBCPD. 1995. **Procedimentos para instalação, avaliação e análise de**

**experimentos com herbicidas.**  
Londrina: SBCPD, 42p.

**Tabela 1.** Escala de notas visuais (EWRC, 1964) para avaliação da intensidade de fitotoxidez causada por herbicidas, em função dos níveis e características dos sintomas

Nota	Descrição
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 (destruição completa).

**Tabela 2.** Valores médios para avaliação da intensidade de fitotoxidez causada por herbicidas, em função dos níveis e características dos sintomas nas plantas de pinhão-mansão

Tratamentos / Herbicidas	Notas		
	7DAA*	30DAA	100DAA
T1 - Controle	1	1	1
T2 - chlorimuron-ethyl	6	5	5
T3 - trifloxusulfuron-sodium	5	5	3
T4 - lactofen	9	7	5
T5 - carfentrazone-ethyl	9	6	4
T6 - mesotrione	4	6	8
T7 - bentazon	5	1	1
T8 - flazasulfuron	6	8	9
T9 - clethodim+fenoxaprop-p-ethyl	5	1	1
T10 - haloxyfop-methyl	2	1	1

\* DAA = dias após aplicação do herbicida pós-emergente.

**Tabela 3.** Valores médios para peso de matéria seca de parte aérea de uma planta de pinhão-mansão após 100 dias da aplicação de herbicidas pós-emergentes

Tratamentos / Herbicidas	Peso de Matéria Seca de Parte Aérea (g)
T1 - Controle	53,3 a
T2 - chlorimuron-ethyl	37,1 bc
T3 - trifloxusulfuron-sodium	33,8 bc
T4 - lactofen	32,4 bc
T5 - carfentrazone-ethyl	40,6 ab
T6 - mesotrione	26,0 c
T7 - bentazon	46,2 ab
T8 - flazasulfuron	6,2 d
T9 - clethodim+fenoxaprop-p-ethyl	44,0 ab
T10 - haloxyfop-methyl	52,5 a

Médias seguidas por letras minúsculas distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p > 0,05$ ).