



**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS
EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA PARA A
CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas*
L.)**

KAROLINE SANTOS GONÇALVES

2009

KAROLINE SANTOS GONÇALVES

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ E PÓS-
EMERGÊNCIA PARA CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha
curcas* L.)**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação de Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia, para obtenção do título de Mestra.

Orientador:
Alcebíades Rebouças São José, *D.Sc.*

Co-Orientador:
Edivaldo Domingues Velini, *D.Sc.*

VITÓRIA DA CONQUISTA
BAHIA – BRASIL
2009

G625s Gonçalves, Karoline Santos.
Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência para cultura do pinhão manso (*Jathropa curcas L.*) / Karoline Santos Gonçalves, 2009.
87f. : il. Col.
Orientador: Alcebíades Rebouças São José.
Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Vitória da Conquista, 2009.
Referências: f. 23-26, 45-47, 65-67 e 83-85.

1. Herbicidas – Pinhão manso. 2. *Jathropa* - Fitotoxicidade. 3. Fitotecnia - Tese. I. São José, Alcebíades Rebouças. II. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. T.

CDD: 632.954

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA – UESB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
Área de Concentração em Fitotecnia

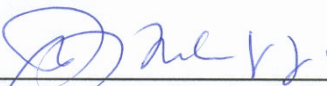
Campus de Vitória da Conquista - BA

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: “Seletividade de Herbicidas aplicados em Pré e Pós-Emergência para a Cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L)”

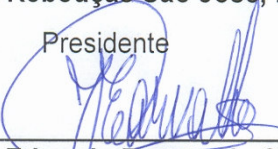
Autor: Karoline Santos Gonçalves

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM AGRONOMIA, ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM FITOTECNIA, pela Banca Examinadora:



Prof. Alcebiades Rebouças São José, D.Sc. UESB

Presidente



**Prof. José Eduardo Borges de Carvalho, DSc.
EMBRAPA/CNPMP**



Prof. Otoniel Magalhães Moraes, D.Sc. UESB

Data de realização: 20 de fevereiro de 2009.

Estrada do Bem Querer, Km 4 – Caixa Postal 95 – Telefone: (77) 3424-8731 – Fax: (77) 3424-1059 – Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900 – e_mail: mestrado.agronomia@uesb.br

A Deus,

Pois é O que me cinge de força e aperfeiçoa
o meu caminho (Salmos 18:32).

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus por estar comigo em todos os momentos do meu viver;

A minha mãe Rosa Maria e minhas irmãs Ellen e Rosa Luiza pelo amor, cuidado e incentivo;

Ao Prof. Dr. Alcebíades Rebouças São José pela orientação, amizade e companheirismo;

Ao Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini pela atenção e pelos ensinamentos;

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pela concessão da bolsa de estudos;

Ao Dr. Carlos Alberto da Silva Ledo, da EMBRAPA Mandioca e Fruticultura Tropical, pela ajuda nas análises estatísticas;

A Prof. Dra. Maria Aparecida Castellani pela atenção;

As equipes do Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia e Laboratório de Matologia da UNESP, campus de Botucatu, pelo apoio e disposição em ajudar;

A Klayton Aquino e seus pais Newton e Zenaide pelo carinho e atenção;

Aos colegas do Mestrado em Agronomia (turma de 2007), em especial Franco Willian Dourado, Ana Carla Brito, Manoel Xavier e Maximiliano Coelho pela amizade e ajuda na realização dos trabalhos;

As amigas, companheiras de casa em Vitória da Conquista (BA), Mariane Andrade, Bruna Fernandes e Morgana Xavier; e as que me receberam com tanto carinho em Botucatu (SP), Amanda Carlos e Anne Caroline Arruda pelo companheirismo, cumplicidade e amizade;

As amigas Juliana Alves e Vanessa das Neves pelo estímulo e amizade;

A Ivan Vilas Bôas e Adeline Ferraz pela ajuda na realização dos trabalhos;

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

Meus sinceros agradecimentos.

“Se não houver frutos, valeu a beleza das flores,
se não houver flores, valeu a sombra das folhas,
se não houver folhas, valeu a intenção das
sementes.”

HENFIL

RESUMO

GONÇALVES, K. S. **Seletividade de herbicidas aplicados em pré e pós-emergência para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Vitória da Conquista – BA: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 2009. 87 p. (Dissertação – Mestrado em Agronomia, Área de Concentração em Fitotecnia)*.

A falta de informação sobre herbicidas seletivos à cultura do pinhão manso tem dificultado o uso do controle químico das plantas daninhas. Este trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). O trabalho constou de três experimentos. O experimento 1 foi conduzido na Área Experimental da UESB, *campus* de Vitória da Conquista-BA em delineamento experimental inteiramente casualizado com 16 tratamentos, sendo três herbicidas em cinco doses e uma testemunha sem aplicação de herbicida. As doses dos herbicidas ($L\ ha^{-1}$) foram: glifosato (0,5; 1,25; 2; 2,75 e 3,5), fluazifop-p-butil (0,4; 0,5; 0,6; 0,7 e 0,8) e 2,4-D amina (1; 1,5; 2; 2,5 e 3). Apenas fluazifop-p-butil e glifosato na dose $0,5\ L\ ha^{-1}$, foram seletivos às mudas. Glifosato, nas quatro maiores doses, e 2,4-D amina demonstraram efeitos tóxicos com alterações no aspecto e morfologia das mudas. Os experimentos 2 e 3 foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, *campus* de Botucatu-SP. O experimento 2 foi montado em delineamento experimental inteiramente casualizado no esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo duas doses do oxyfluorfen (2,5 e $5,0\ L\ ha^{-1}$), dois modos de aplicação (na planta e no solo) e uma testemunha sem aplicação do herbicida. Quando aplicado sobre as plantas, oxyfluorfen mostrou-se tóxico nas duas doses estudadas, sendo observados sintomas mais intensos nos primeiros dias, após este período as mudas recuperaram o vigor e surgiram novas brotações sem sintomas de toxidez. Apenas *Bidens pilosa* L. não foi controlado pelo herbicida. No experimento 3 utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado em esquema fatorial 3×2 , sendo três modos de aplicação do oxyfluorfen (água+25 $L\ ha^{-1}$ do herbicida no solo, água+25 $L\ ha^{-1}$ do herbicida no solo e na planta e água no solo) e dois volumes de água (2,5 e 5,0 L). Nos tratamentos onde foi adicionado oxyfluorfen a água de irrigação, as plantas apresentaram sintoma de intoxicação, que foram mais intensos nas mudas tratadas com herbicida adicionado a 5,0 L de água aplicado sobre a planta+solo e aos 7 e 14 DAT. Neste tratamento, também foram verificadas reduções na área foliar, massa fresca e seca do caule e das folhas e no número de folhas.

Palavras-chave: toxicidade, controle químico, infestantes, *Jatropha*.

*Orientador: Alcebíades Rebouças São José, *D.Sc.*, UESB e Co-orientador: Edivaldo Domingues Velini, *D.Sc.*, UNESP.

ABSTRACT

GONÇALVES, K. S. **Selectivity of herbicides applied in pre and post-emergence to the culture of physic nut (*Jatropha curcas* L.)**. Vitória da Conquista – BA: Southwest State University of Bahia, 2009. 87 p. (Dissertation – Master's in Agronomy, Concentration Area in Phytotechny)*.

The lack of information on selective herbicides for the cultivation of physic nut has hindered the use of chemical control of weeds. This study aimed to evaluate the selectivity of herbicides applied in post-emergence to the culture of pinion manso (*Jatropha curcas* L.). The work consisted of three experiments. The experiment 1 was conducted in the Experimental Area UESB, campus de Vitória da Conquista - BA in a completely randomized design with 16 treatments, three herbicides in five doses and a control without herbicide. The doses of herbicides ($L\ ha^{-1}$) were: glyphosate (0.5, 1.25, 2, 2.75 and 3.5), fluazifop-p-butyl (0.4, 0.5, 0.6, 0.7 and 0.8) and 2,4-D amine (1, 1.5, 2, 2.5 and 3). Only fluazifop-p-butyl and glyphosate dose in $0.5\ L\ ha^{-1}$, were selective to the seedlings. Glyphosate, the four highest doses, and 2,4-D amine showed toxic effects with changes in appearance and morphology of seedlings. Experiments 2 and 3 were conducted at the Faculty of Agricultural Sciences of UNESP, campus Botucatu - SP. The experiment 2 was mounted in a completely randomized design in factorial scheme $2 \times 2 + 1$, two doses of oxyfluorfen (2.5 and $5.0\ L\ ha^{-1}$), two modes of application (in plant and soil) and a control without application of the herbicide. When applied on plants, oxyfluorfen showed to be toxic in the doses studied, with more intense symptoms in the first days, after this period the seedlings recovered the strength and new shoots emerged without toxic symptoms. Only *Bidens pilosa* L. was not controlled by herbicide. In experiment 3 used a completely randomized design in a 3×2 factorial, with three modes of application of oxyfluorfen (water+ $25\ L\ ha^{-1}$ of the herbicide in soil, water + $25\ L\ ha^{-1}$ of the herbicide in soil and plant and the soil) and two volumes of water (2.5 and $5.0\ L$). In treatments where oxyfluorfen was added to the irrigation water, the plants showed symptoms of intoxication, which were more intense in seedlings treated with herbicide added to $5.0\ L$ of water applied on the plant+soil and 7 and 14 DAT. In this treatment, were also observed reductions in leaf area, fresh and dry mass of leaves and stems and the number of leaves.

Keywords: toxicity, chemical control, weeds, *Jatropha*.

* Adviser: Alcebíades Rebouças São José, *D.Sc.*, UESB and Co-adviser: Edivaldo Domingues Velini, *D.Sc.*, UNESP.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Herbicidas e doses aplicadas em pós-emergência do pinhão manso	38
Tabela 1.2 - Dados climáticos do momento da aplicação dos herbicidas	38
Tabela 1.3 - Resumo da análise de variância da altura, diâmetro, número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR) de mudas de pinhão manso aos 50 DAT	38
Tabela 1.4 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea e massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz de mudas de pinhão manso aos 50 DAT	39
Tabela 1.5 - Diferenças entre as médias dos tratamentos e da testemunha para altura, diâmetro, número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR) de mudas de pinhão manso aos 50 DAT	39
Tabela 1.6 - Diferenças entre as médias dos tratamentos e da testemunha para massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea e massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz de mudas de pinhão manso aos 50 DAT	40
Tabela 1.7 - Resumo da análise de variância da fitotoxicidade dos herbicidas às mudas de pinhão manso	40
Tabela 2.1 - Resumo da análise de variância da toxicidade do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso	60
Tabela 2.2 - Toxicidade (%) do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso	60
Tabela 2.3 - Resumo da análise de variância da massa fresca e seca das folhas e do caule (MFF, MSF, MFC e MSC) de mudas de pinhão manso aos 30 DAT	60
Tabela 2.4 - Massa fresca e seca das folhas de mudas de pinhão manso aos 30 DAT	61
Tabela 2.5 - Resumo da análise de variância da área foliar e do número de folhas de mudas de pinhão manso	61
Tabela 2.6 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso, submetidas a diferentes modos de aplicação e avaliadas a cada 7 DAT	62
Tabela 2.7 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso, submetidas a diferentes doses de oxyfluorfen e avaliadas a cada 7 DAT	62
Tabela 2.8 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF) e seca (MS) e quantidade de plantas de <i>Bidens pilosa</i> L. aos 30 DAT..	63
Tabela 2.9 - Massa fresca (MF) e seca (MS) e quantidade de plantas daninhas	63
Tabela 3.1 - Descrição dos tratamentos experimentais	80

Tabela 3.2 - Resumo da análise de variância da massa fresca e seca do caule e das folhas (MFC, MSC, MFF e MSF) e número de folhas (NF) aos 30 DAT	80
Tabela 3.3 - Massa fresca e seca do caule e das folhas e do número de folhas de mudas de pinhão manso	80
Tabela 3.4 - Resumo da análise de variância da área foliar de mudas de pinhão manso aos 30 DAT	81
Tabela 3.5 - Área foliar de mudas de pinhão manso	81
Tabela 3.6 - Resumo da análise de variância da toxicidade do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso	81
Tabela 3.7 - Toxicidade (%) do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso	82
Tabela 3.8 - Toxicidade (%) do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso ao longo das avaliações	82
Tabela 3.9 - Massa fresca (MF) e seca (MS) e quantidade de plantas daninhas	82

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1** - Altura (A), diâmetro (B) e número de folhas (C) de mudas de pinhão manso aos 50 dias após a aplicação dos herbicidas glifosato (1) e fluazifop-p-butil (2) 41
- Figura 1.2** - Massa fresca (D) e seca (E) da parte aérea e massa fresca da raiz (F) de mudas de pinhão manso aos 50 dias após a aplicação dos herbicidas glifosato (1) e fluazifop-p-butil (2) 42
- Figura 1.3** - Massa seca (G) da raiz e comprimento da raiz (H) de mudas de pinhão manso aos 50 dias após a aplicação dos herbicidas glifosato (1) e fluazifop-p-butil (2) 43
- Figura 1.4** - Fitotoxicidade (%) e erro padrão da média do glifosato nas cinco doses estudadas aos 9, 18, 27 e 36 dias após a aplicação em mudas de pinhão manso 44
- Figura 1.5** - Fitotoxicidade (%) e erro padrão da média do 2,4-D amina nas cinco doses estudadas aos 9, 18, 27 e 36 dias após a aplicação em mudas de pinhão manso 44
- Figura 2.1** - Sintomas de toxicidade ao oxyfluorfen (A) e testemunha (B) .. 63
- Figura 2.2** - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso em função da época de avaliação e doses do oxyfluorfen 64
- Figura 2.3** - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso em função da época de avaliação e modos de aplicação 64
- Figura 3.1** - Área foliar de mudas de pinhão manso em função do modo de aplicação (A) e volume de água de irrigação (B) 83
- Figura 3.2** - Sintomas da aplicação do oxyfluorfen adicionado a 2,5 L de água aplicado no solo (A) e no solo+planta (B) e adicionado a 5,0 L de água aplicado no solo (C) e no solo+planta (D) aos 7 DAT 83

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

A	Área foliar (cm ²)
cm	Centímetro
°C	Graus Celsius
DAT	Dias após aplicação dos tratamentos
g	Grama
g dm ⁻³	Grama por decímetro cúbico
g ha ⁻¹	Grama por hectare
g L ⁻¹	Grama por litro
g/L	Grama por litro
kgf cm ⁻²	Quilograma força por centímetro quadrado
kg m ⁻³	Quilograma por metro cúbico
Km/h	Quilômetro por hora
L	Litro
L	Largura da folha (cm)
L ha ⁻¹	Litro por hectare
mL L ⁻¹	Mililitro por litro
mm	Milímetro
P	Comprimento da nervura principal (cm)
v/v	Volume por volume
2,4-D	Ácido 2,4-diclorofenilacético

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	14
2 REVISÃO DE LITERATURA	17
2.1 Aspectos gerais de <i>Jatropha curcas</i> L.	17
2.2 O controle químico de plantas daninhas na cultura do pinhão manso	20
3. REFERÊNCIAS	23
CAPÍTULO I – SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-EMERGÊNCIA PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (<i>Jatropha curcas</i> L.)	27
Resumo	28
Abstract	29
Introdução	30
Material e Métodos	33
Resultados e Discussão	35
Literatura citada	45
CAPÍTULO II – SELETIVIDADE DO HERBICIDA OXYFLUORFEN PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (<i>Jatropha curcas</i> L.)	48
Resumo	49
Abstract	50
Introdução	51
Material e Métodos	54
Resultados e Discussão	56
Literatura citada	65
CAPÍTULO III – EFEITOS DA SUPERDOSAGEM DO OXYFLUORFEN PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (<i>Jatropha curcas</i> L.)	68
Resumo	69
Abstract	70
Introdução	71
Material e Métodos	74
Resultados e Discussão	76
Literatura citada	84
4 CONCLUSÃO	87

1 INTRODUÇÃO GERAL

As espécies de pinhão pertencem a família *Euphorbiaceae*, cujo gênero é composto por cerca de 170 espécies das quais *Jatropha curcas* L. é a de maior importância econômica, estando ainda em processo de domesticação (SATURNINO e outros, 2005).

Atualmente tem sido considerada uma opção agrícola para regiões atingidas pela seca, por ser uma cultura rústica, resistente a longos períodos de estiagem e de fácil cultivo. Além disto, é uma cultura perene e sua idade produtiva pode se estender por 40 anos (CARNIELLI, 2003). Outro aspecto positivo da cultura é a possibilidade de armazenamento das sementes por longos períodos de tempo sem que haja deterioração do óleo (ARRUDA e outros, 2004).

É tradicionalmente usado na medicina doméstica, como matéria-prima para fabricação de tintas, sabões e cosméticos. O farelo residual, obtido após a extração do óleo, é rico em nitrogênio, fósforo e potássio e é utilizado como fertilizante natural. É também utilizado para conservação do solo, pois o cobre com uma camada de matéria seca, evitando a erosão e perda de água por evaporação e com bastante eficiência, como cerca viva (PEIXOTO, 1973). Mas, atualmente, o que torna atrativo o cultivo da planta é a viabilidade de suas sementes para extração de óleo para produção de biodiesel (CARNIELLI, 2003; SATURNINO e outros, 2005; BELTRÃO, 2006), o que tem feito aumentar as áreas plantadas com a cultura em todo país.

Embora seja uma cultura de grande potencial econômico, pouco se sabe sobre ela. Por isso, pesquisas agronômicas mais detalhadas sobre a cultura e os sistemas de produção, condições climáticas e ambientais, solos, adubação e tratos culturais, devem ser feitos.

Apesar de se tratar de uma planta rústica, o pinhão manso exige tratamentos culturais intensos, principalmente na fase de competição com as plantas daninhas, já que estas interferem no desenvolvimento e produtividade da cultura, pois competem por água, ar, luz e nutrientes, além de abrigar pragas e/ou insetos transmissores de doenças comuns à cultura (ARRUDA e outros, 2004). As mudas de pinhão manso em estágio inicial de crescimento são suscetíveis à competição, sendo necessário o controle mecânico ou a aplicação de herbicidas durante a fase de estabelecimento da cultura (SATURNINO e outros, 2005).

Em algumas situações o aumento da área plantada é limitado pela escassez de mão-de-obra ou de tecnologias para o controle químico das plantas daninhas. O controle químico, com o uso de herbicidas tem sido o mais utilizado para controlar as infestantes. Suas vantagens são a economia de mão-de-obra, rapidez na aplicação e por evitar a interferência das plantas daninhas desde a implantação da cultura.

Devido as semelhanças fisiológicas e anatômicas entre as culturas e as plantas infestantes, os riscos de intoxicação das culturas pelo uso de herbicidas podem ocorrer. A intoxicação das plantas, com a conseqüente manifestação de sintomas de toxicidade é atribuída a diversos fatores, sendo os principais: uso de dose excessiva para o tipo de solo, aplicação em condições climáticas inadequadas e pulverização de brotações e outras partes da planta com herbicidas sistêmicos (VARGAS; ROMAN, 2003).

Entende-se por seletividade a capacidade de um determinado herbicida em eliminar as plantas daninhas que se encontram em uma cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e a qualidade do produto final obtido (VELINI e outros, 2000).

A escolha do herbicida a ser usado depende da sua eficiência sobre as plantas daninhas presentes na área, da época de aplicação, da cultura, do tipo de

solo, das culturas adjacentes, do registro para cultura e do custo (VARGAS; ROMAN, 2003). Dentre os herbicidas utilizados em pós-emergência em algumas culturas, glifosato, fluazifop-p-butil, 2,4-D amina e oxyfluorfen, foram escolhidos para esta pesquisa.

Poucas são as pesquisas que visam selecionar, dentre os herbicidas registrados para as culturas em geral, aqueles com potencial para serem usados em lavouras jovens de pinhão manso. Por isso, fazem-se imprescindíveis estudos acerca do controle de plantas daninhas nessa cultura, principalmente no que diz respeito ao controle químico e a seletividade de herbicidas, pois ainda não existe herbicida registrado para a cultura no Brasil.

Foram realizados três experimentos com o objetivo de avaliar a seletividade dos herbicidas glifosato, fluazifop-p-butil, 2,4-D amina e oxyfluorfen aplicados em pós-emergência à cultura do pinhão manso.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Aspectos gerais de *Jatropha curcas* L.

O pinhão manso pertence a família das Euforbiáceas, a mesma da mamona e da mandioca (ARRUDA e outros, 2004). Segundo Saturnino e outros (2005), o gênero *Jatropha* tem cerca de 175 espécies, as quais encontram-se distribuídas pela América Tropical, Ásia e África, sendo a mais importante a *Jatropha curcas* L. Sua distribuição geográfica é bastante vasta devido a sua rusticidade, resistência a longas estiagens, bem como à pragas e doenças, sendo adaptável a condições edafoclimáticas muito variáveis (ARAÚJO e outros, 2007a).

Sua origem ainda é controvertida, mas acredita-se que proceda da América do Sul, provavelmente originário do Brasil (ARRUDA e outros, 2004). Está disseminado em maior escala nas regiões tropicais e temperadas e, em menor extensão nas regiões frias (PEIXOTO, 1973).

Apesar da sua importância sócioeconômica e da vasta distribuição geográfica, existe pouco conhecimento sobre esta planta, e somente nos últimos 30 anos é que foram iniciadas pesquisas agronômicas sobre a mesma, estando ainda em processo de domesticação. Informações científicas sobre a fisiologia da planta, como suas relações hídricas, são escassas, contribuindo para a inexistência de tecnologia de cultivo. Não se conhece quase nada da bioquímica e da fisiologia desta planta e até alguns aspectos agronômicos devem ser melhor investigados, pois ela tem elevada variabilidade natural, possuindo grande diversidade genética. Não existe cultivares definidas e há a necessidade urgente da definição, depois de escolher e caracterizar materiais promissores, de definir os passos tecnológicos para a composição de pelo menos dois sistemas de produção para esta cultura, um para condições de sequeiro no semi-árido e outro

para condições de irrigação (BELTRÃO, 2006). Para a exploração racional dessa espécie de forma econômica, ambiental e socialmente sustentada, ainda faltam informações básicas, exigindo a experimentação em diversas áreas (ARAÚJO e outros, 2007b).

É uma planta arbustiva perene, de boa longevidade produtiva, que ocorre de forma espontânea em diversos estados do Brasil, tendo em média dois a três metros de altura, embora possa atingir até cinco metros em condições especiais. O tronco tem cerca de 20 a 30 cm de diâmetro e tendência a se ramificar desde a base, formando ramos espalhados e longos que apresentam cicatrizes deixadas pela queda das folhas (CORTESÃO, 1956; SATURNINO e outros, 2005; DUTRA e outros, 2007; RODRIGUES; NUNES, 2007). Suas raízes são profundas, e embora o sistema radicular seja pouco ramificado, necessita de solos profundos, bem estruturados e pouco compactados, que permitam suas raízes desenvolver-se e explorar um maior volume de solo, satisfazendo as necessidades da planta em água e nutrientes (ARRUDA e outros, 2004; DRUMOND e outros, 2007; TEIXEIRA, 2005).

O caule é liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que corre com abundância de qualquer ferimento (CORTESÃO, 1956; BRASIL, 1985 citado por ARRUDA e outros, 2004).

A planta de pinhão apresenta folhagem densa e caduca em período de seca prolongada (ANJOS e outros, 2007). De acordo Saturnino e outros (2005), as folhas novas são de coloração vermelho-vinho, cobertas com lanugem branca, e à medida que se expandem tornam-se verdes, pálidas, brilhantes e glabras, com nervuras esbranquiçadas e salientes em sua face inferior. Segundo Cortesão (1956), as folhas são largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas.

A inflorescência é uma cimeira definida e surge junto com as folhas novas. As flores são monóicas, unissexuais, produzidas na mesma inflorescência, de coloração amarelo-esverdeada. As flores femininas apresentam-se com pedúnculo longo e não articulado (ARRUDA e outros, 2004; SATURNINO e outros, 2005).

Produz frutos indeiscentes, com 2,5 a 4,0 cm de comprimento e 2,0 a 2,5 cm de largura (SATURNINO e outros, 2005). Segundo Arruda e outros (2004), o fruto é tipo cápsula ovóide, trilocular, apresentando uma semente por cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa. Apresenta coloração inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e por fim preto, quando atinge o estágio de maturação. A semente é relativamente grande; quando secas medem de 1,5 a 2 cm de comprimento e 1,0 a 1,3 cm de largura; tegumento rijo, quebradiço, de fratura resinosa. Segundo Penha e outros (2007), as sementes do pinhão são escuras quando maduras, onde encontra-se um albúmen branco rico em óleo, em torno de 60,8 %. Para Silva e outros (2007), as sementes de pinhão manso destacam-se dentre as demais sementes oleaginosas, pelo alto teor de óleo de baixa viscosidade nas sementes, atingindo até 67% quando extraído por combinação dos métodos enzimáticos e ultra-sônico.

Sua produção é muito variável e depende da área a ser usada para plantio, método de cultivo e do manejo da cultura durante o ciclo vegetativo, bem como da regularidade pluviométrica e fertilidade do solo (DRUMOND e outros, 2007).

O pinhão manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em biodiesel. Além de perene e de fácil cultivo, apresenta boa conservação da semente colhida, podendo se tornar grande produtora de matéria-prima como fonte opcional de combustível (PURCINO; DRUMOND, 1986 citado por ARRUDA, 2004). Uma de suas características é a capacidade de resistir a regime de estresse hídrico e ainda

manter seu potencial produtivo dentro de níveis economicamente viáveis. É uma oleaginosa promissora como geradora de renda, em função das expectativas de sua produtividade, podendo ser plantada em áreas degradadas, não apropriadas para outras culturas (BITU e outros, 2007; DRUMOND e outros, 2007).

2.2 O controle químico de plantas daninhas na cultura do pinhão manso

Uma das formas mais fáceis e eficientes de controlar plantas daninhas nos sistemas agrícolas é o controle químico, ou seja, a aplicação de herbicidas. O método químico de controle vem sendo cada dia mais utilizado e difundido, em razão de seus resultados serem mais rápidos, eficientes e com efeito residual acentuado, o que permite, ainda, o controle da comunidade infestante antes ou depois de sua emergência, diminuindo assim a possibilidade de reinfestação da área e, conseqüentemente, o número de tratamentos culturais (COSTA e outros, 2002). Em contrapartida, a exigência de equipamentos adequados e capacitação dos produtores, estão entre as principais desvantagens do controle químico.

O pinhão manso como toda cultura, está sujeito à interferência das plantas daninhas pela competição por recursos do meio, como água, luz, nutrientes e minerais, tornando-os menos disponíveis à cultura e refletindo na redução do crescimento e decréscimo da produção (ARRUDA e outros, 2004). Segundo Saturnino e outros (2005) esta espécie em estágio inicial de crescimento são suscetíveis à competição, sendo necessário o controle mecânico ou a aplicação de herbicidas durante a fase de estabelecimento da cultura.

O uso de herbicida aumenta a eficácia do programa de manejo de plantas daninhas, principalmente em áreas extensas, tornando-o mais rápido e econômico, permitindo que o produtor empregue a mão-de-obra disponível na propriedade em outras atividades (FREITAS e outros, 2004). Os herbicidas devem ser usados de forma técnica e criteriosa, sempre buscando maximizar

suas vantagens e minimizar seus riscos toxicológicos e ambientais (BLANCO; VELINI, 2005). Contudo, o manejo de plantas daninhas para a cultura do pinhão manso, feito através do controle químico, carece de estudos sobre herbicidas seletivos e de tecnologia adequada para uso dos mesmos.

A atividade biológica de um herbicida na planta ocorre de acordo com a absorção, a translocação, o metabolismo e a sensibilidade da planta a este herbicida e/ou, a seus metabólitos. Por isso, o simples fato de um herbicida atingir as folhas e/ou, ser aplicado no solo não é suficiente para que ele exerça a sua ação. Há necessidade de que ele penetre na planta, transloque e atinja a organela onde irá atuar. Um mesmo herbicida pode influenciar vários processos metabólicos na planta, entretanto a primeira lesão biofísica ou bioquímica que ele causa na planta é caracterizada como o seu mecanismo de ação. A seqüência de todas as reações até a ação final do produto na planta caracteriza o seu modo de ação (FERREIRA e outros, 2005). Logo, para realizar estudos sobre herbicidas seletivos para o pinhão manso, é necessário o conhecimento científico sobre a cultura, facilitando assim recomendações técnicas seguras de métodos de cultivo e manejo.

O herbicida glifosato pertence ao grupo químico das glicinas, recebe o nome químico de N-(fosfonometil) glicina e é utilizado para o controle de gramíneas e ervas de folhas largas anuais e perenes, sendo absorvido pelas plantas por difusão através da cutícula. Sua atuação nos vegetais inibe a produção de enzimas específicas, suspendendo a síntese de aminoácidos aromáticos (ARAÚJO, 2002).

Os herbicidas auxínicos, grupo ao qual pertence o 2,4-D amina, induzem em plantas dicotiledôneas sensíveis mudanças metabólicas e bioquímicas, podendo levá-las à morte. Esses produtos interferem na ação da enzima RNA-polimerase e, conseqüentemente, na síntese de ácidos nucléicos e proteínas (FERREIRA e outros, 2005).

Fluazifop-p-butil é um herbicida muito ativo e específico para o controle de gramíneas anuais e perenes. É seletivo de ação sistêmica do grupo químico ácido ariloxifenoxipropiônico, que se transloca aposimplasticamente, concentrando-se nos pontos de crescimento das plantas e acarretando a sua morte.

O oxyfluorfen é um herbicida do grupo dos difenileters (DPEs), inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX). A inibição desta enzima causa o aparecimento de precursores da clorofila, que na presença de luz são convertidos em moléculas que desorganizam as membranas celulares da planta, levando à necrose e à morte (ROSA, 2007). Segundo Ross e Lembi (1999) citado por Vidal e Merotto Jr. (2001), em espécies tolerantes os sintomas podem ser de bronzeamento ou clorose com evolução para necrose em locais da folha atingidos pela aplicação, com posterior recuperação da planta.

O controle realizado em pré ou pós-emergência tende a favorecer o melhor desenvolvimento do pinhão manso, mas quando realizado com produtos não seletivos resulta em prejuízos irreversíveis para a planta ou mesmo morte. Nada se sabe sobre a seletividade de herbicidas ao pinhão manso e o uso desses produtos deve ser feito com muito critério para evitar danos no desenvolvimento e produção da cultura.

Para uma cultura ser implantada em escala comercial, o produtor faz uso de herbicidas para controle das plantas daninhas, no qual tais herbicidas necessitam de ser registrados para cultura (CARDOSO e outros, 2006). Mas, devido a falta de informação sobre herbicidas seletivos para a cultura do pinhão manso, muitos produtores já vêm fazendo uso indiscriminado desses produtos, desobedecendo a lei que regulamenta o uso, e sem o amparo da pesquisa. No entanto, com o avanço da cultura poderá ocorrer interesse das empresas responsáveis pelos produtos em registrá-los para o pinhão manso, necessitando, portanto, de estudos de seletividade.

3 REFERÊNCIAS

ANJOS, J.B.; DRUMOND, M.A.; MORGADO, L.B. Enxertia de pinhão bravo com pinhão-manso. **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007. Disponível em:

<<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/122.PDF>>. Acesso em: 23/07/2007.

ARAÚJO, A. S. F. **Biodegradação, extração e análise de glifosato em dois tipos de solos**. 2002. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

ARAÚJO, F.D.S.; CHAVES, M.H.; ARAÚJO, E.C.E. Caracterização do óleo de pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*). **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007a. Disponível em:

<<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/095.PDF>>. Acesso em: 19/07/2007.

ARAÚJO, E.C.E. et al. Caracterização do módulo de crescimento do pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*) na microregião geográfica de Teresina-Piauí. **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007b.

Disponível em:

<<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/135.PDF>>. Acesso em: 23/07/2007.

ARRUDA, F. P. et al. Cultivo do pinhão-manso (*Jatrofa curcas L.*) como alternativa para o semi-árido Nordeste. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v.8, n. 1, p. 789-799, jan.-abr. 2004.

BELTRÃO, N. E. M. Considerações gerais sobre o pinhão-manso (*Jatrofa curcas L.*) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. 2006. Disponível em:

<<http://www.mda.gov.br/saf/arquivos/0705910897.doc>> . Acesso em: 23/07/2007.

BITU, P.I.M. et al. Caracterização morfológica de plântulas de pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*). **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007. Disponível em:

<<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/081.PDF>> . Acesso em: 24/07/2007.

BLANCO, F. M. G.; VELINI, E. D. Persistência do herbicida sulfentrazone em solo cultivado com soja e seu efeito em culturas sucedâneas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 693-700, out.-dez. 2005.

CARDOSO, G.D. et al. Estudo preliminar de seletividade de herbicidas à cultura da mamona. **Congresso Brasileiro de Mamona**, 2., 2006. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm2/073.pdf>. Acesso em: 09/06/2008.

CARNIELLI, F. O combustível do futuro. 2003. Disponível em: <<http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/quarta.shtml>>. Acesso em: 28/06/2007.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais**: plantas oleaginosas. Lisboa: Clássica, 1956.

COSTA, E. A. D. et al. Eficiência de nova formulação do herbicida oxyfluorfen no controle de plantas daninhas em áreas de *Pinus caribea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 683-689, 2002.

DUTRA, N.C.M.; OTTATI, A.L.T.; LEMOS, R.N.S. Ocorrência de *pachycoris torridus* (scopoli, 1772) (hemiptera: scutelleridae) em pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) no estado do maranhão. **Congresso internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/045.PDF>>. Acesso em: 13/07/2007.

DRUMOND, M.A. et al. Efeito do espaçamento no desenvolvimento do pinhão-manso em Nossa Senhora da Glória, SE. **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/016.PDF>>. Acesso em: 19/07/2007.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R. Mecanismo de ação de herbicidas. **Congresso Brasileiro de Algodão**, 5., 2005. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf. Acesso em 29/01/2009.

FREITAS, R. S. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência para a cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 1, p. 159-165, 2004.

PEIXOTO, A. R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973.

PENHA, M. N.C. et al. Características físico-químicas do pinhão-manso (*Jatropha curca L.*) cultivado no Maranhão. **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/146.PDF>> . Acesso em: 12/06/2007.

RODRIGUES, S.P.; NUNES, C.F.; Efeito do carvão ativado no desenvolvimento *in vitro* de embriões de pinhão-manso (*Jatropha curcas*). **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/031.PDF>>. Acesso em: 12/06/2007.

ROSA, C. S. **Seletividade de sálvia (*Salvia splendens*) ao herbicida oxyfluorfen veiculado a palha de arroz**. 2007. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

SATURNINO, H. M. et al. Cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*). **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44 – 78, 2005.

SILVA, H.L. et al. Extração de DNA de folhas de pinhão-manso (*Jatropha curcas L.*). **Congresso Internacional de Agroenergia e Biocombustíveis**, 2007. Disponível em: <<http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/145.PDF>>. Acesso em: 24/07/2007.

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

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. (Circular técnica, 47).

VELINI, E. D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v. 18, p. 123-134, 2000.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Ed. dos autores, 2001.

CAPÍTULO I

SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS- EMERGÊNCIA PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)¹

¹Capítulo escrito conforme as normas para publicação na revista Planta Daninha.

**SELETIVIDADE DE HERBICIDAS APLICADOS EM PÓS-
EMERGÊNCIA PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha
curcas* L.)**

RESUMO – A falta de informação sobre herbicidas seletivos para cultura do pinhão manso torna difícil o controle químico das plantas daninhas, principalmente durante a fase inicial da lavoura. O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência para a cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com 16 tratamentos e 11 repetições, sendo três herbicidas em cinco doses e uma testemunha sem aplicação de herbicida. As doses dos herbicidas (L ha⁻¹) foram: glifosato (0,5; 1,25; 2; 2,75 e 3,5), fluazifop-p-butil (0,4; 0,5; 0,6; 0,7 e 0,8) e 2,4-D amina (1; 1,5; 2; 2,5 e 3). Os herbicidas foram aplicados 55 dias após a semeadura, quando as mudas apresentavam dois a três pares de folhas. Dos três herbicidas aplicados em pós-emergência, apenas o fluazifop-p-butil e o glifosato na menor dose (0,5 L ha⁻¹), apresentaram-se totalmente seletivos às mudas de pinhão manso, mostrando-se promissores para o controle de plantas daninhas em lavouras jovens. Nenhum dos herbicidas afetou a altura das mudas, no entanto, os herbicidas glifosato (nas doses maiores) e 2,4-D amina demonstraram efeitos tóxicos com alterações no aspecto e morfologia das mudas.

Palavras-chave: fitotoxicidade, controle químico, glifosato

**SELECTIVE HERBICIDES APPLIED IN THE POST-EMERGENCE OF
CULTURE FOR PHYSIC NUT (*Jatropha curcas* L.)**

ABSTRACT - The lack of information on herbicides selective for cultivation of physic nut makes it difficult to tame the chemical control of weeds, especially during the initial stage of the crop. Therefore, the objective of this study was to evaluate the selectivity of herbicides applied in post-emergence to the culture of physic nut (*Jatropha curcas* L.). We used experimental design completely randomized with 16 treatments and 11 repetitions, three herbicides in five doses and a control without herbicide. The doses of herbicides (L ha⁻¹) were: glyphosate (0.5, 1.25, 2, 2.75 and 3.5), fluazifop-p-butyl (0.4, 0.5, 0.6, 0.7 and 0.8) and 2,4-D amine (1, 1.5, 2, 2.5 and 3). The herbicides were applied 55 days after sowing, when the plant seedlings had two to three pairs of leaves. Of the three herbicides applied in post-emergence, only fluazifop-p-butyl and glyphosate at the lower dose (0.5 L ha⁻¹), was completely selective to plant seedlings physic nut and is promising for the control of weeds in young plantations. None of the herbicides affected the height of the plant seedlings, though the herbicide glyphosate (in higher doses) and 2,4-D amine showed toxic effects with changes in appearance and morphology of plant seedlings.

Keywords: phytotoxicity, chemical control, glyphosate

INTRODUÇÃO

A *Jatropha curcas* é uma planta medicinalmente potente e com grande capacidade de produção de óleo. Entre as oleaginosas, a *Jatropha* é considerada uma das favoritas para a produção de combustível alternativo, o biodiesel (Nunes et al., 2006). Adicionalmente à capacidade de produzir óleo vegetal, ele é tolerante a deficiência hídrica, menos exigente em nutrientes e apresenta capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, crescendo em solos de baixa fertilidade (Teixeira, 2005).

Apesar da grande importância da cultura, existem problemas quanto a recente introdução do pinhão manso no setor agrícola devido a carência de informações sobre técnicas de manejo da cultura, especialmente para o controle de plantas daninhas. Segundo Saturnino et al. (2005) esta espécie em estágio inicial de crescimento são suscetíveis à competição das infestantes, sendo necessário o controle mecânico ou aplicação de herbicidas durante a fase de estabelecimento da cultura.

Comparado ao controle mecânico, o controle químico apresenta vantagens quanto à economia de custos com mão-de-obra e obtenção de resultados mais rápidos, principalmente em áreas extensas. Contudo, para fazer o controle químico, com uso de herbicidas, são necessários estudos acerca da seletividade desses produtos às plantas e de tecnologias de aplicação dos mesmos.

A sensibilidade aos herbicidas varia de acordo com a espécie e a idade da planta. Assim, plantas mais velhas tendem a ser mais tolerantes do que plantas mais jovens. A intoxicação das plantas, com a conseqüente manifestação de sintomas de toxicidade é atribuída a diversos fatores, sendo os principais: uso de dose excessiva para o tipo de solo, aplicação em condições

climáticas inadequadas e pulverização de brotações e outras partes da planta com herbicidas sistêmicos como o glifosato (Vargas & Roman, 2003).

Dentre os herbicidas pós-emergentes mais utilizados para o controle de plantas daninhas em culturas estão o glifosato, o fluazifop-p-butil e o 2,4-D. O glifosato é um herbicida de largo espectro, não seletivo, muito utilizado na agricultura para o controle de gramíneas e de folhas largas anuais e perenes. Ele é absorvido pelo tecido vivo e translocado, via floema, através da planta para raízes e rizomas, e sua atuação nos vegetais inibe a produção de enzimas específicas, suspendendo a síntese de aminoácidos aromáticos (Araújo, 2002). Segundo Vargas & Roman (2003) os sintomas causados pela toxicidade ao herbicida incluem amarelecimento dos meristemas que progride para necrose e morte em dias ou semanas.

O 2,4-D também é um herbicida muito usado no Brasil. Ele tem ação hormonal com inibição da síntese de RNA e proteína (Rocha, 2003). Após a aplicação desse herbicida, em plantas sensíveis, verifica-se rapidamente aumentos significativos da enzima celulase, especialmente da carboximetilcelulase (CMC), notadamente nas raízes. O 2,4-D apresenta seletividade para plantas de folhas estreitas, tendo maior fitotoxicidade quando aplicado em plantas de folhas largas (dicotiledôneas). Sua toxidez se manifesta por meio de vários efeitos, como: epinastia das folhas, retorcimento do caule, engrossamento das gemas terminais, surgimento de raízes secundárias, destruição do sistema radicular e morte da planta em poucos dias (Ferreira et al., 2005; Severino et al., 2004).

Fluazifop-p-butil é um herbicida seletivo de ação sistêmica do grupo químico ácido ariloxifenoxipropiônico, que se transloca aposimplasticamente, concentrando-se nos pontos de crescimento das plantas e acarretando a sua morte. É um herbicida muito ativo e específico para o controle de gramíneas anuais e perenes nas culturas do algodão, alface, cebola, cenoura, batata, feijão,

soja e tomate. Alguns autores observaram efeitos tóxicos ao utilizar o herbicida na cultura da mandioquinha-salsa (Freitas et al., 2004), do melão e do pepino (Vidal et al., 2000).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a seletividade de três herbicidas aplicados em pós-emergência (glifosato, fluazifop-p-butil e 2,4-D amina) em cinco doses para a cultura do pinhão manso.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental do Campus da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, em Vitória da Conquista, no período de março a julho de 2008, para avaliação de herbicidas aplicados em pós-emergência. O município está localizado na microrregião do planalto de Conquista, Sudoeste do estado da Bahia, numa altitude superior a 900 metros, com as seguintes coordenadas geográficas: 14° 50'53" de latitude Sul e 40° 50'19" de longitude Oeste. As médias das temperaturas máxima e mínima do ar são, respectivamente, de 25,3°C e de 16,1°C. A precipitação média anual é de 733,9 mm, sendo o maior concentração de novembro a março.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 16 tratamentos e 11 repetições, totalizando 176 parcelas experimentais. Cada parcela experimental foi composta por um saco plástico com uma muda de pinhão manso. Foram utilizados três herbicidas (glifosato, fluazifop-p-butil e 2,4-D amina) em cinco doses e uma testemunha adicional sem aplicação de herbicida, apresentados na Tabela 1.1.

As sementes de pinhão manso, com um ano de colhidas, foram semeadas em sacos plásticos com dimensões de 20 x 36 cm contendo quatro litros de substrato composto de uma mistura de solo e esterco de curral curtido na proporção de 3:1 (v/v), no qual foram adicionados 2 kg m⁻³ de P₂O₅, na forma de superfosfato simples, 1 kg m⁻³ K₂O, na forma de cloreto de potássio e 2 kg m⁻³ de calcário. Os sacos foram mantidos em viveiro com 50% de sombreamento e irrigados diariamente conforme necessidade. Quando as mudas estavam no estágio de dois a três pares de folhas (aproximadamente 40 dias), foram transferidas para a área externa permanecendo a pleno sol por 15 dias antes da aplicação dos tratamentos. Os herbicidas foram aplicados com um pulverizador

costal de precisão, pressurizado a CO₂, operando à pressão constante de 3,0 kgf cm⁻², equipado com barra de um bico do tipo leque 110 01, a uma altura de 30 cm das plantas, com vazão equivalente a 200 L ha⁻¹ de calda. Aos herbicidas foi adicionado 0,3 mL L⁻¹ de espalhante adesivo do grupo químico alquil fenóis etoxilado (Agral[®]). Os dados de temperatura do ar, umidade relativa, insolação e vento, registrados no período de aplicação dos herbicidas encontram-se na Tabela 1.2.

Durante a condução do experimento, os sintomas visuais de toxicidade dos herbicidas foram avaliados a cada 9 dias, atribuindo valores de 0 a 100% em função da intensidade dos sintomas, sendo 0 a ausência de sintomas e 100 a morte da parte aérea da planta. Esses valores foram comparados ao tratamento testemunha, no qual não houve aplicação de herbicidas (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995).

Aos 50 dias após a aplicação dos tratamentos foi avaliado a altura das plantas, medindo-se a região compreendida entre o colo e a gema apical, o diâmetro do caule e o número de folhas. Após a retirada da parte aérea, o sistema radicular foi lavado em água corrente para total retirada do solo e medido. Em seguida, a parte aérea e as raízes foram pesadas e acondicionadas separadamente em sacos de papel e levadas a estufa de circulação forçada de ar a 70°C, até atingirem massa constante, para determinação da massa seca.

Todas as variáveis obtidas foram submetidas à análise de variância pelo teste F e, para comparação da média da testemunha com os demais tratamentos foi aplicado o teste Dunnett a 5% de probabilidade. Para as doses de cada herbicida foram ajustadas equações de regressão polinomial.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas ($p < 0,01$) entre os herbicidas aplicados sobre as mudas de pinhão manso para as variáveis avaliadas. Para os herbicidas glifosato e fluazifop-p-butil houve efeito significativo do modelo polinomial de 2º grau para todas as variáveis avaliadas, com exceção do comprimento da raiz, que foi significativo no modelo linear para o glifosato e não houve significância em nenhum dos modelos para o fluazifop-p-butil. Para o herbicida 2,4-D amina não houve significância de nenhum modelo em todas as variáveis avaliadas (Tabelas 1.3 e 1.4).

O herbicida fluazifop-p-butil, nas cinco doses aplicadas, mostrou-se como de maior seletividade às mudas de pinhão manso, pois não afetou nenhuma das variáveis avaliadas. As médias das variáveis avaliadas não diferiram ou foram superiores a testemunha (Tabelas 1.5 e 1.6). Resultados semelhantes foram obtidos por Ronchi & Silva (2003) e Alcântra (2000) ao testar a tolerância de mudas de café ao fluazifop-p-butil. Nenhum dos três herbicidas causou alterações na altura das plantas em relação à testemunha. O herbicida 2,4-D amina causou redução drástica para todas as outras variáveis avaliadas, com exceção da dose $2,0 \text{ L ha}^{-1}$ onde não difere da testemunha quanto à média da massa fresca e seca da raiz (Tabelas 1.5 e 1.6). Severino et al. (2004) observou resultados semelhantes em plântulas de mamoneira que apresentaram reduções na altura e no número de folhas após a aplicação do 2,4-D. Do mesmo modo, Albuquerque et al. (2008a) observou que o 2,4-D provocou grande diminuição no porte das plantas de pinhão manso. O glifosato quando aplicado na menor dose ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$) não apresentou diferença em relação à testemunha para todas as variáveis avaliadas, com exceção do diâmetro do caule, do número de folhas e da massa seca da parte aérea, que apresentaram médias superiores à

testemunha. Já para a maior dose (3,5 L ha⁻¹), as médias foram inferiores a testemunha para todas as variáveis avaliadas, com exceção da altura que não diferiu da testemunha (Tabelas 1.5 e 1.6).

Todas as variáveis avaliadas para o herbicida glifosato apresentaram redução à medida que as doses do herbicida foram elevadas até a dose 2,75 L ha⁻¹ e, a partir daí aumentaram levemente com o aumento das doses (Figuras 1.1; 1.2 e 1.3), com exceção do comprimento da raiz, que apresentou redução proporcional ao aumento das doses do herbicida (Figura 1.3). Para o herbicida fluazifop-p-butyl, as variáveis altura, diâmetro, número de folhas e massa fresca da raiz apresentaram redução até a dose média (0,6 L ha⁻¹) e a partir dessa dose tiveram aumento suave. Para as outras variáveis, massa fresca e seca da parte aérea e massa seca da raiz, houve um decréscimo dos valores até a dose média (0,6 L ha⁻¹) e um acentuado aumento a partir desta (Figuras 1.1; 1.2 e 1.3).

Houve diferenças significativas entre os herbicidas glifosato e 2,4-D amina e as épocas de avaliação, evidenciando o efeito tóxico dos herbicidas aplicados sobre as mudas de pinhão manso, mesmo quando em baixas doses (Tabela 1.7). As mudas tratadas com fluazifop-p-butyl não apresentaram sintoma de fitotoxicidade nas doses estudadas, demonstrando a alta seletividade do herbicida às mudas de pinhão manso. Ronchi & Silva (2003) também não observaram fitotoxidez em mudas de café devido a aplicação de fluazifop-p-butyl. Igualmente, Freitas et al. (2004) observou que fluazifop-p-butyl foi seletivo nas menores doses utilizadas para a cultura da mandioquinha-salsa.

As mudas tratadas com glifosato apresentaram sintomas de toxidez mais intensos conforme a dose do herbicida foi elevada, nas três primeiras avaliações, aos 9, 18 e 27 DAT. Este resultado coincide com o observado por Alves et al. (2000) sobre a cultura do milho (*Zea mays* L.) onde os tratamentos com glifosato apresentaram fitotoxicidade a partir da menor dose com incremento desses efeitos à medida que a dose foi aumentada. Segundo Amarante Júnior et al.

(2002) plantas tratadas com glifosato apresentam sintomas que incluem amarelecimento dos meristemas que progride para necrose e morte lenta, em dias ou semanas. Contudo, apenas sintomas como manchas e necroses foram observados em folhas jovens e restringiram-se a esta parte da planta. As folhas que surgiram posteriormente já não apresentavam sintomas e aos 36 DAT apenas a dose de 2,75 L ha⁻¹ apresentou baixa média de intoxicação (6,05%). Foi notável a recuperação das mudas a partir da terceira avaliação, aos 27 DAT (Figura 1.4).

Nas mudas tratadas com 2,4-D amina, independente da dose aplicada, os sintomas de intoxicação foram mais severos, e na segunda avaliação, aos 18 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), todas as plantas apresentavam folhas totalmente encarquilhadas e/ou com manchas amareladas e pecíolos retorcidos. Na terceira avaliação, aos 27 DAT, foi notado inchaço e rachaduras no caule, seguido de murchamento em algumas mudas. Aos 36 DAT cerca de 30% das mudas haviam morrido em decorrência da toxicidade e as mudas restantes estavam totalmente sem folhas ou haviam lançado folhas novas que não apresentavam sintomas, o que fez reduzir as médias de toxicidade (Figura 1.5). Estes sintomas tóxicos causados pela aplicação do 2,4-D amina são semelhantes aos observados por Albuquerque et al. (2008a,b) quando utilizou o herbicida em pós-emergência do pinhão manso ou em pré-emergência na dose de 3,5 L ha⁻¹ e por Severino et al. (2004) em plântulas de mamoneira.

Dos três herbicidas aplicados em pós-emergência, apenas fluazifop-p-butil e glifosato na menor dose (0,5 L ha⁻¹), apresentaram-se seletivos às mudas de pinhão manso, mostrando-se promissores para o controle de plantas daninhas em lavouras jovens. Glifosato (nas quatro maiores doses) e 2,4-D amina demonstraram efeitos tóxicos com alterações no aspecto e morfologia das mudas.

Tabela 1.1 – Herbicidas e doses aplicadas em pós-emergência do pinhão manso.

Produto comercial (p.c.)	Nome comum (i.a.)	Dose p.c. (L ha ⁻¹)	Dose i.a. (g ha ⁻¹)
Glifosato 480 AGRIPPEC	N-(phosphonomethyl) glycine (GLIFOSATO)	0,50 / 1,25 / 2,00 2,75 / 3,50	240 / 600 / 960 1320 / 1680
Fusilade 250 EW	Fluazifop-p-butil	0,40 / 0,50 / 0,60 0,70 / 0,80	100 / 125 / 150 175 / 200
U 46 D-Fluid 2,4-D	2,4-D amina	1,00 / 1,50 / 2,00 2,50 / 3,00	670 / 1005 / 1340 1675 / 2010
Testemunha	-	-	-

Tabela 1.2 – Dados climáticos do momento da aplicação dos herbicidas¹

Temperatura do ar	Umidade	Insolação	Vento (direção e velocidade)
19,8°C	78%	9,1 horas	SE e 4,3 km/h

^{1/} Dados obtidos na Estação Meteorológica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia.

Tabela 1.3 - Resumo da análise de variância da altura, diâmetro, número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR) de mudas de pinhão manso aos 50 DAT.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios			
		Altura	Diâmetro	NF	CR
Tratamentos	15	69,6466**	2,5019**	307,2773**	1126,953**
Glifosato	4	52,8652**	1,4497**	250,7000**	552,9088**
Linear	1	57,6015**	3,4924**	619,2818**	1330,057**
Quadrático	1	104,0751**	1,3094**	294,6039**	166,4416
Fluazifop	4	40,4941**	0,4043**	16,0273**	118,9141*
Linear	1	9,7804	0,0091	7,1273	138,2081
Quadrático	1	119,0465**	1,4223**	54,9610**	11,1834
2,4-D amina	4	5,0790	0,1094	1,6979	33,6839
Linear	1	4,9686	0,0392	11,8763	94,8640
Quadrático	1	0,0671	0,0138	1,7386	5,6293
ERRO	142(129)	7,7293	0,0862	4,1122	47,3190
CV (%)		16,9758	13,3779	26,8568	17,8778
Média Geral		16,3772	2,1943	7,5506	38,4772

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 1.4 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea e massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz de mudas de pinhão manso aos 50 DAT.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios			
		MFPA	MSPA	MFR	MSR
Tratamentos	15	5087,684**	295,5418**	586,3523**	29,1551**
Glifosato	4	3361,198**	257,2728**	466,0123**	17,1948**
Linear	1	6521,592**	688,2502**	917,4021**	37,8205**
Quadrático	1	2899,120**	217,9128**	400,8273**	13,0211**
Fluazifop	4	2922,499**	113,4821**	79,3515	14,8268**
Linear	1	428,1213	2,0048	0,6399	1,7489
Quadrático	1	7175,600**	904,1583**	279,6669**	50,4115**
2,4-D amina	4	40,1662	2,9418	42,6483	1,2699
Linear	1	30,7955	3,7282	13,0019	0,4852
Quadrático	1	39,3186	1,0543	3,7352	0,4687
ERRO	142(129)	290,2238	16,1113	39,6147	1,3347
CV (%)		31,4740	34,8549	32,8331	31,5990
Média Geral		54,1270	11,5160	19,1697	3,6561

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 1.5 - Diferenças entre as médias dos tratamentos e da testemunha para altura, diâmetro, número de folhas (NF) e comprimento de raiz (CR) de mudas de pinhão manso aos 50 DAT.

Comparações	Altura	Diâmetro	NF	CR
Glifosato 0,50 vs. Testemunha	2,1360	0,4364*	3,3636*	1,7180
Glifosato 1,25 vs. Testemunha	-3,2270	-0,3182	-6,2727*	-5,8180
Glifosato 2,00 vs. Testemunha	-3,0910	-0,1818	-7,1818*	-3,9450
Glifosato 2,75 vs. Testemunha	-2,0090	-0,4818*	-7,6364*	-17,2820*
Glifosato 3,50 vs. Testemunha	-2,0910	-0,3727*	-7,8182*	-9,9360*
Fluazifop 0,4 vs. Testemunha	5,2270*	0,5818*	3,8182*	1,3000
Fluazifop 0,5 vs. Testemunha	0,3450	0,1545	1,9091	7,3090
Fluazifop 0,6 vs. Testemunha	1,2270	0,1455	0,6364	3,5270
Fluazifop 0,7 vs. Testemunha	1,5820	0,3000	1,5455	2,7910
2,4-D 1,0 vs. Testemunha	-3,1610	-0,8114*	-9,2841*	-21,4770*
2,4-D 1,5 vs. Testemunha	-1,6360	-0,8530*	-9,9091*	-23,0770*
2,4-D 2,0 vs. Testemunha	-1,8030	-0,6364*	-9,5758*	-18,4770*
2,4-D 2,5 vs. Testemunha	-3,4740	-0,9864*	-10,4091*	-25,1560*
2,4-D 3,0 vs. Testemunha	-2,0470	-0,7919*	-10,2424*	-26,3270*
2,4-D 1,0 vs. Testemunha	-3,1610	-0,8114*	-9,2841*	-21,4770*

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett.

Tabela 1.6 - Diferenças entre as médias dos tratamentos e da testemunha para massa fresca (MFPA) e seca (MSPA) da parte aérea e massa fresca (MFR) e seca (MSR) da raiz de mudas de pinhão manso aos 50 DAT.

Comparações	MFPA	MSPA	MFR	MSR
Glifosato 0,50 vs. Testemunha	17,9270	6,3180*	5,7040	0,7364
Glifosato 1,25 vs. Testemunha	-24,2270*	-3,5000	-9,7660*	-2,1200*
Glifosato 2,00 vs. Testemunha	-13,5250	-3,2670	-5,2350	-1,3491
Glifosato 2,75 vs. Testemunha	-19,4910	-4,9300	-9,0910*	-2,1455*
Glifosato 3,50 vs. Testemunha	-22,9400*	-5,4740*	-9,0740*	-2,1827*
Fluazifop 0,4 vs. Testemunha	25,7270*	5,8820*	6,9170	1,9691*
Fluazifop 0,5 vs. Testemunha	-13,6010	-1,6640	4,1100	-0,4845
Fluazifop 0,6 vs. Testemunha	6,7910	0,2350	2,2690	0,1327
Fluazifop 0,7 vs. Testemunha	6,7450	1,3320	1,7510	0,4309
2,4-D 1,0 vs. Testemunha	25,4180*	5,0590*	7,7150	2,1418*
2,4-D 1,5 vs. Testemunha	-42,4620*	-10,5410*	-13,2110*	-2,8909*
2,4-D 2,0 vs. Testemunha	-41,0330*	-10,6490*	-13,1310*	-3,1759*
2,4-D 2,5 vs. Testemunha	-42,3550*	-9,5460*	-6,9910	-1,9759
2,4-D 3,0 vs. Testemunha	-47,8270*	-11,9040*	-17,0620*	-3,6695*
2,4-D 1,0 vs. Testemunha	-43,1670*	-11,1200*	-13,9520*	-3,0549*

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Dunnett

Tabela 1.7 – Resumo da análise de variância da fitotoxicidade dos herbicidas às mudas de pinhão manso.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios
Glifosato	4	4572,7199**
2,4-D amina	4	2913,5065**
Erro a	100	702,5582
Avaliação	3	42469,4725**
Glifosato x Avaliação	12	1002,7703**
2,4-D amina x Avaliação	12	600,2772*
Erro b	281	319,7654
CV (%)		17,8800
Média Geral		28,1295

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

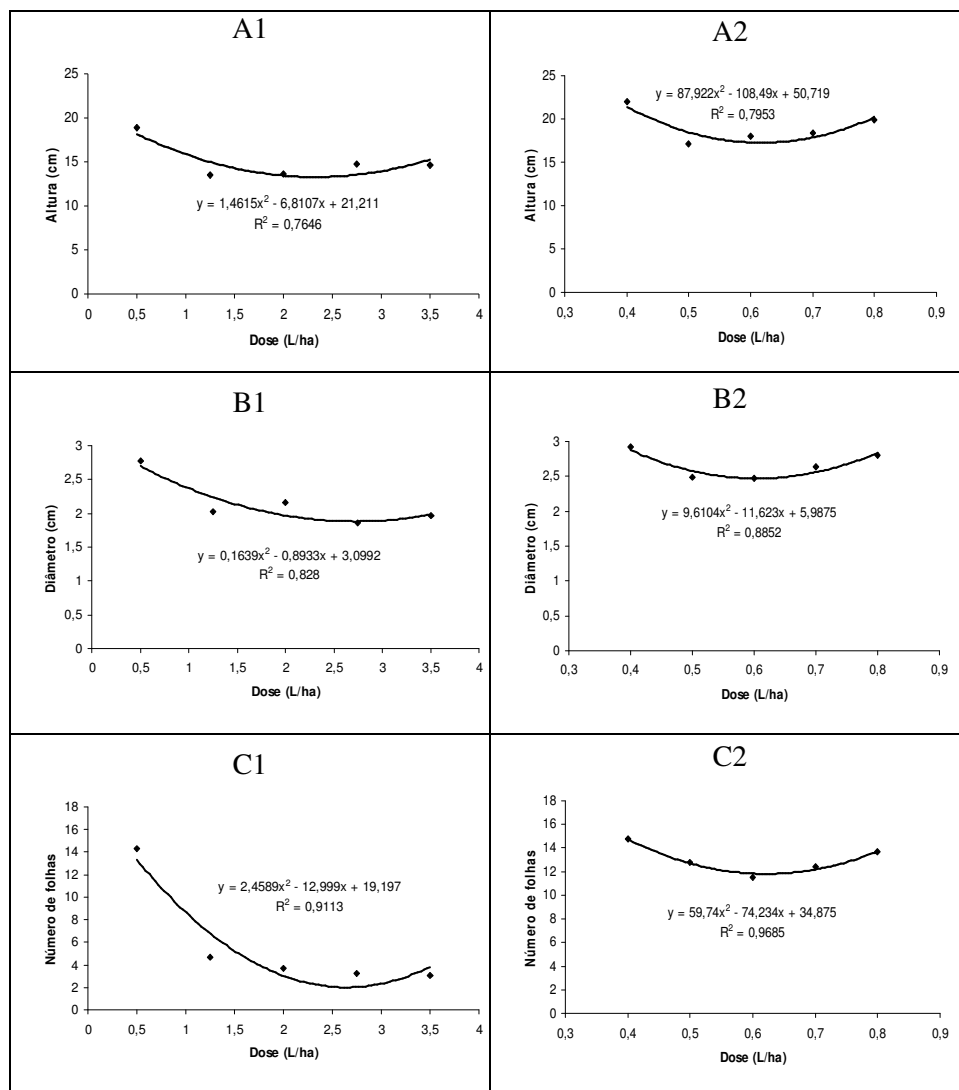


FIGURA 1.1 – Altura (A), diâmetro (B) e número de folhas (C) de mudas de pinhão manso aos 50 dias após a aplicação dos herbicidas glifosato (1) e fluazifop-p-butil (2).

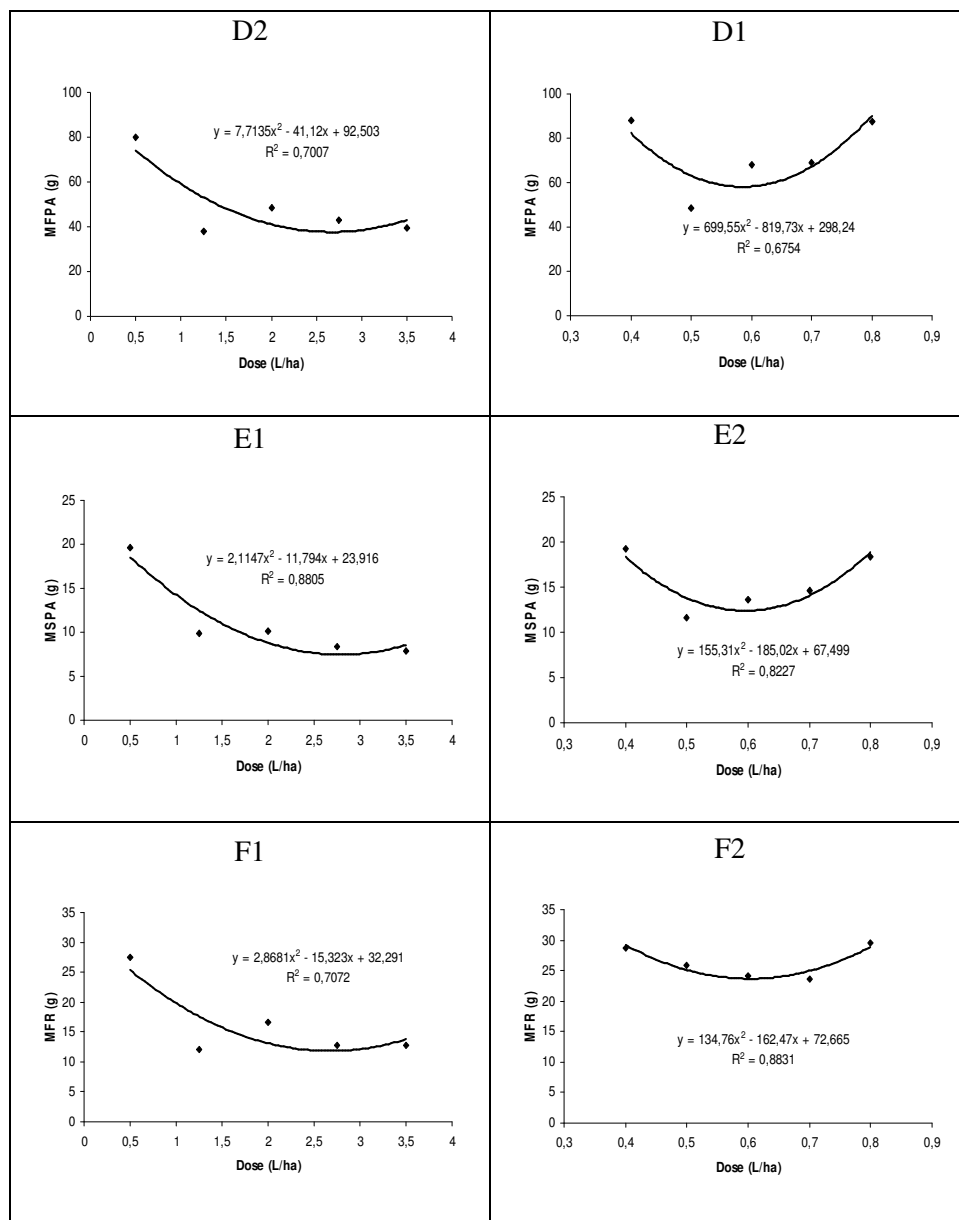


FIGURA 1.2 – Massa fresca (D) e seca (E) da parte aérea e massa fresca da raiz (F) de mudas de pinhão manso aos 50 dias após a aplicação dos herbicidas glifosato (1) e fluazifop-p-butil (2).

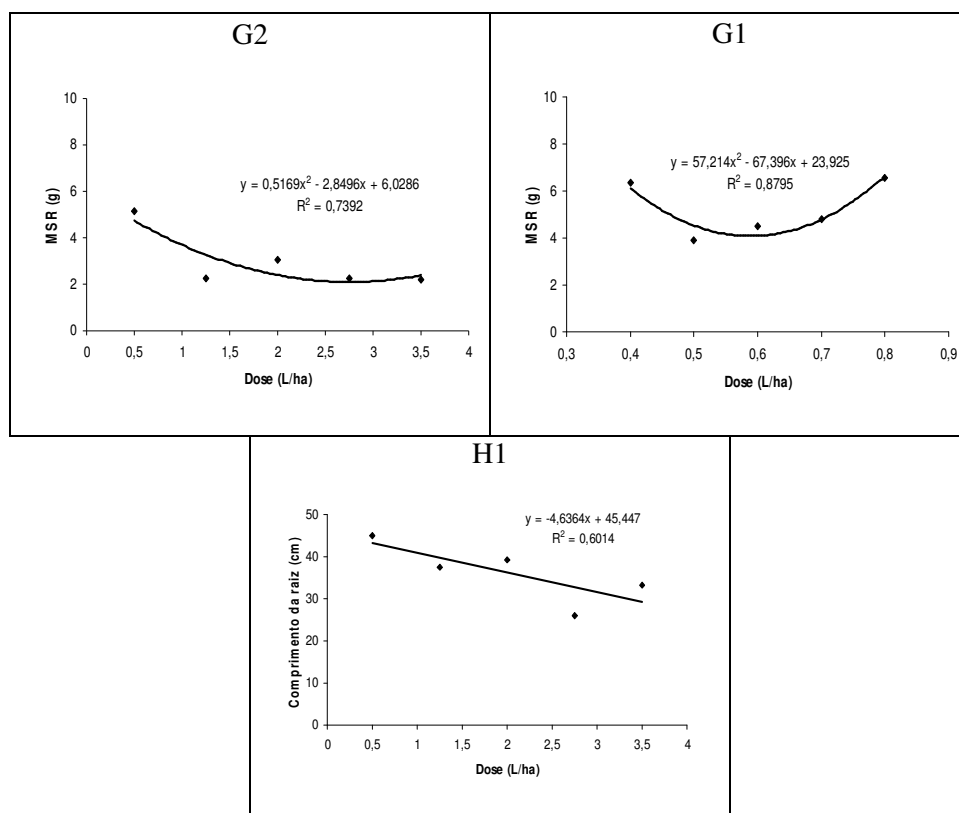


FIGURA 1.3 – Massa seca (G) da raiz e comprimento da raiz (H) de mudas de pinhão manso aos 50 dias após a aplicação dos herbicidas glifosato (1) e fluazifop-p-butil (2).

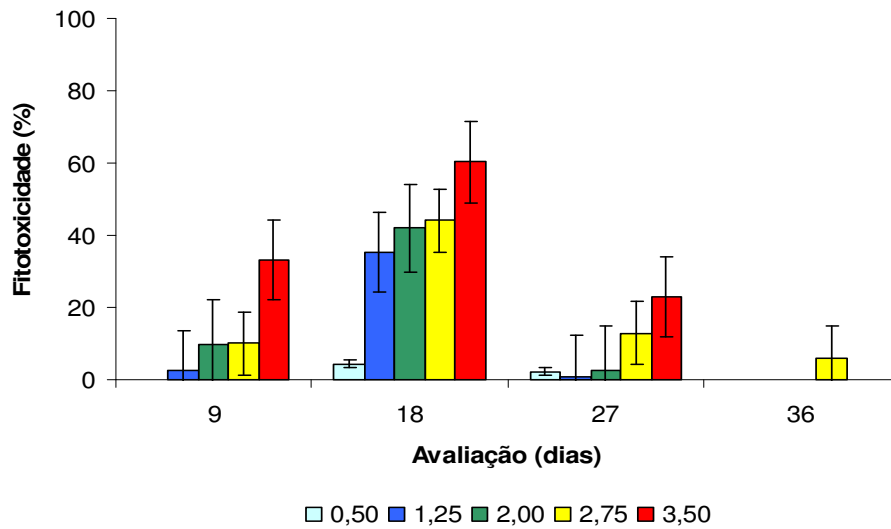


FIGURA 1.4 – Fitotoxicidade (%) e erro padrão da média do glifosato nas cinco doses estudadas aos 9, 18, 27 e 36 dias após a aplicação em mudas de pinhão manso.

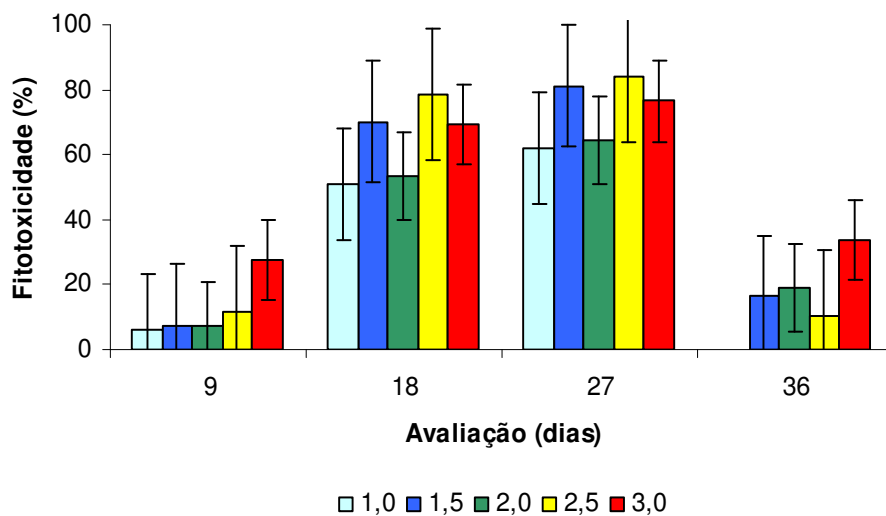


FIGURA 1.5 – Fitotoxicidade (%) e erro padrão da média do 2,4-D amina nas cinco doses estudadas aos 9, 18, 27 e 36 dias após a aplicação em mudas de pinhão manso.

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, et al. Aplicação de herbicidas em pós-emergência na cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008a, Salvador, BA. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/PINHAO%20MANSO/PM%2010.pdf>. Acesso em: 24/01/2009.

ALBUQUERQUE, et al. Seletividade de herbicidas em para o pinhão-manso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 3., 2008b, Salvador, BA. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/cbm3/trabalhos/MANEJO%20CULTURAL/MC%2003.pdf>. Acesso em: 24/01/2009.

ALCÂNTARA, E. N. Avaliação de herbicidas para cafeeiros em formação. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos...** Brasília, DF: EMBRAPA CAFÉ, 2000. p. 967-970.

ALVES, L. W. R.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Efeito da aplicação de subdose dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.) **Ci. Agrotec.**, v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.

AMARANTE JÚNIOR, O. P. et al. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação **Quím. Nova**, v. 25, n.4, p.589-593, 2002.

ARAÚJO, A. S. F. de. Biodegradação, extração e análise de glifosato em dois tipos de solos. 2002. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2002.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R. Mecanismo de ação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador, BA. Disponível em: http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf. Acesso em 29/01/2009.

FREITAS, R. S. et al. Seletividade de herbicidas aplicados em pós-emergência para a cultura da mandioquinha-salsa. **Planta Daninha**, v. 22, n. 1, p. 159-165, 2004.

NUNES, C. F. et al. Efeito da sacarose no cultivo *in vitro* de embriões zigóticos. In: CONGRESSO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 3., 2006, Varginha, MG. **Resumos expandidos...** Lavras, MG: UFLA, 2006. v. 1. p. 1-5.

ROCHA, W. S. D. da. Sorção de 2,4-D e Diuron nos agregados organominerais de latossolos em função dos conteúdos de massa orgânica e de água. 2003. 75 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, 2003.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 421-426, 2003.

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

SEVERINO, L. S. et al. Sintomas do herbicida 2,4-D em plântulas de mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande, PB. Disponível em: <http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/mamona/publicacoes/trabalhos_cbm1/025.PDF>. Acesso em: 22/01/2009.

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

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

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares.** Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 26 p. (Circular técnica, 47).

VIDAL, R. A. et al. Seletividade do herbicida fluazifop-p-butyl para cucurbitáceas. **Planta Daninha**, v. 18, n. 3, p. 413-417, 2000.

CAPÍTULO II

SELETIVIDADE DO HERBICIDA OXYFLUORFEN PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)¹

¹Capítulo escrito conforme as normas para publicação na revista Planta Daninha.

SELETIVIDADE DO HERBICIDA OXYFLUORFEN PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)

RESUMO – Realizou-se um experimento para avaliar a seletividade do herbicida pré-emergente oxyfluorfen na cultura do pinhão manso. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo duas doses do herbicida (2,5 e 5,0 L ha⁻¹), dois modos de aplicação (sobre a planta e sobre o solo) e uma testemunha sem aplicação do herbicida. O oxyfluorfen quando aplicado sobre as plantas mostrou-se tóxico nas duas doses testadas (2,5 e 5,0 L ha⁻¹ do produto comercial Goal BR.), sendo observados sintomas mais intensos nos primeiros dias após a aplicação dos tratamentos. Após este período, as mudas recuperaram o vigor e surgiram novas brotações que já não apresentavam sintomas de toxidez. Tais sintomas consistiam em manchas esbranquiçadas nas folhas que evoluíram para necrose. Nas mudas em que o herbicida foi aplicado no solo, não foram observados sintomas visuais de toxicidade. Observou-se redução na massa fresca e seca das folhas quando 5,0 L ha⁻¹ do herbicida foi aplicado no solo, ou, quando 2,5 L ha⁻¹ do herbicida foi aplicado sobre a planta. Contudo, a área foliar e o número de folhas não diferiram significativamente entre as doses utilizadas e os modos de aplicação. Das quatro espécies daninhas semeadas, apenas *Bidens pilosa* L. não foi controlado pelo herbicida aplicado em pré-emergência.

Palavras-chave: toxicidade, *Jatropha*, controle químico

**SELECTIVE OF THE HERBICIDE OXYFLUORFEN FOR CULTURE
OF PHYSIC NUT (*Jatropha curcas* L.)**

ABSTRACT – An experiment was conducted to evaluate the selectivity of the herbicide pre-emergence oxyfluorfen in the culture of the physic nut. We used a experimental design completely randomized with five replications in a factorial $2 \times 2 + 1$, two doses of the herbicide (2.5 and 5.0 L ha⁻¹), two modes of application (on the plant and the soil) and a control without application of herbicide. The oxyfluorfen when applied on the plants shown to be toxic in the doses tested (2.5 and 5.0 L ha⁻¹ of the commercial product Goal BR.), with symptoms most intense in the first days after application of treatments. After this period, the plant seedlings recovered the strength and new shoots emerged that no longer had symptoms of toxicity. These symptoms consisted of whitish spots on leaves which progressed to necrosis. In plants where the herbicide was applied in the soil were not observed visual symptoms of toxicity. There was a reduction in fresh weight and dry the leaves when 5.0 L ha⁻¹ of the herbicide was applied on the soil, or when 2.5 L ha⁻¹ of the herbicide was applied on the plant. However, leaf area and number of leaves did not differ significantly between the doses used and modes of application. Of the four weeds sown, only *Bidens pilosa* L. was not controlled by herbicide applied pre-emergence.

Key words: toxicity, *Jatropha*, chemical control

INTRODUÇÃO

Dentre as plantas oleaginosas, o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) tem sido destacado como uma planta rústica, perene, adaptável a uma vasta gama de ambientes e condições edafoclimáticas, tem fama de ser tolerante à seca e pouco atacado por pragas e doenças (Saturnino et al., 2005). É uma planta de origem tropical, produtora de óleo e bem adaptada a diversas regiões do Brasil, que tem sido incentivado nos últimos anos como uma alternativa para fornecimento de matéria-prima para fabricação de biodiesel (Teixeira, 2005).

Por apresentar características agronômicas desejáveis e potencialidade para produção de biodiesel, o pinhão manso vem despertando interesse dos produtores, e aos poucos a planta, que antes era cultivada isolada ou formando cercas vivas, passou a ocupar grandes áreas em plantio comercial. No entanto, para plantios em larga escala é necessário o conhecimento de técnicas de cultivo, especialmente no que se refere ao manejo de plantas daninhas.

O pinhão manso, apesar da rusticidade, está sujeito à interferência das plantas daninhas pela competição por recursos do meio, como água, luz e nutrientes, tornando-os menos disponíveis à cultura e refletindo no desenvolvimento e produtividade (Arruda et al., 2004). Além da competição exercida em relação à cultura, essas plantas podem liberar substâncias alelopáticas prejudiciais e ainda podem ser hospedeiras de pragas e/ou insetos transmissores de doenças. Segundo Saturnino et al. (2005) as mudas de pinhão manso em estágio inicial de crescimento são suscetíveis à competição de plantas daninhas, sendo necessária a intervenção, através do controle mecânico ou aplicação de herbicidas durante a fase de estabelecimento da cultura.

Para plantios em áreas extensas, o controle químico de plantas infestantes é o mais indicado, pela sua eficiência, rapidez de operação e

economia, principalmente em custos com mão-de-obra, além de poder ser executado em períodos chuvosos, quando o controle mecânico é impraticável. Entretanto, para decidir pelo controle químico, é imprescindível estudos sobre a seletividade de herbicidas, visto que não há herbicidas registrados para esta cultura.

Entende-se por seletividade a capacidade de determinados herbicidas de eliminar plantas daninhas que se encontram presentes na cultura, sem reduzir-lhe a produtividade e qualidade do produto final obtido (Velini et al., 2000). A sensibilidade aos herbicidas varia de acordo com a espécie e a idade da planta. Assim, plantas mais velhas tendem a ser mais tolerantes aos herbicidas do que plantas mais jovens (Vargas & Roman, 2003).

O herbicida oxyfluorfen tem sido usado extensivamente e com eficiência no controle de gramíneas e dicotiledôneas em todas as culturas para o qual é registrado no Brasil; e para as não registradas, trabalhos têm sido feitos avaliando a seletividade e eficácia do oxyfluorfen no controle de plantas daninhas com resultados satisfatórios, como em ornamentais, onde Freitas et al. (2007a,b) verificaram que este herbicida, quando em aplicação dirigida, foi eficaz no controle das plantas daninhas sem causar sintomas de toxicidade à cultura.

O oxyfluorfen é um herbicida inibidor da enzima protoporfirinogênio oxidase (PROTOX) que, quando aplicado em pós-emergência, provoca fechamento estomático e deterioração das membranas celulares. Aplicado em pré-emergência, age sobre o hipocótilo e epicótilo das plântulas em emergência e nos meristemas foliares, não apresentando nenhuma ação sobre os tecidos radiculares (Rodrigues & Almeida, 2005). Quando aplicado em pré-emergência, o tecido é danificado por contato com o herbicida, no momento em que a plântula emerge, o sintoma característico é a necrose do tecido que entrou em contato com o herbicida (Ferreira et al., 2005). Quando aplicado em pós-

emergência, a intoxicação pelo herbicida apresenta como sintomas característicos manchas de cor marrom-avermelhada, localizadas nos pontos em que as folhas da cultura entram em contato com o herbicida; essas manchas podem ou não evoluir para necrose (Velini et al., 2000). No entanto, Alves et al. (2000) comentam que os efeitos fitotóxicos observados para este herbicida ficam restritos aos locais de contato entre o produto e a planta, não havendo evolução dos efeitos com o desenvolvimento das plantas.

Segundo Pereira (1987), o oxyfluorfen deve ser aplicado em pré-emergência ou pós-emergência precoce das plantas daninhas. Ao ser aplicado em pré-emergência, o produto adere fortemente às partículas do solo, formando uma barreira química nos primeiros centímetros da superfície, que atua sobre as ervas daninhas que emergem.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade e eficácia do herbicida oxyfluorfen (Goal BR), em duas doses e dois modos de aplicação, em mudas de pinhão manso e em pré-emergência de espécies daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), localizado nas coordenadas 22° 51' 00.09"S e 48° 25' 25.89"W pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas – Unesp, *campus* de Botucatu - SP, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, em arranjo fatorial 2 x 2 + 1, sendo duas doses do herbicida oxyfluorfen (2,5 e 5,0 L ha⁻¹), dois modos de aplicação da água de irrigação (sobre a planta e sobre o solo) e uma testemunha adicional sem a aplicação do herbicida. Constituíram-se unidades experimentais, vasos plásticos com 10 litros de solo, nos quais foram transplantados mudas de pinhão manso com três a quatro pares de folhas. Paralelo a este experimento, foi montado outro apenas com a presença de plantas daninhas, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, utilizando duas doses do oxyfluorfen (2,5 e 5,0 L ha⁻¹) aplicado em pré-emergência e uma testemunha sem aplicação do herbicida, totalizando três tratamentos. Constituíram-se unidades experimentais vasos plásticos com 10 litros de solo nos quais foram semeadas quatro espécies daninhas (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Sida rhombifolia* L. e *Bidens pilosa* L.). O solo utilizado como substrato é do tipo Latossolo Vermelho distrófico (LVd), com as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 4,3; MO (g dm⁻³) = 19; SB e CTC = 14,6 e 73, respectivamente; e físicas: 76% de areia, 20% de argila e 4% de silte, sendo classificado como de textura média e cada vaso foi adubado com a fórmula 04-14-08 de NPK.

Logo após o transplante das mudas e semeio das plantas daninhas, os tratamentos foram aplicados e os vasos foram mantidos em casa de vegetação e irrigados conforme a necessidade.

Durante a condução do experimento, os sintomas visuais de intoxicação dos herbicidas as mudas foram avaliadas a cada sete dias, atribuindo valores de 0 a 100% em função da intensidade dos sintomas, sendo 0 a ausência de sintomas e 100% a morte da parte aérea da planta (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995).

O número de folhas e as medidas das folhas, comprimento da nervura principal (P) e largura da folha (L), também foram feitas a cada sete dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), para estimativa da área foliar (A) pela fórmula $A = 0,84 (P \times L)^{0,99}$ (Severino et al., 2006).

Aos 30 DAT, procedeu-se a coleta da parte aérea das mudas para obtenção da massa fresca e posteriormente foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar para secagem a 70°C até atingirem peso constante para avaliação da massa seca. Da mesma forma as plantas daninhas foram quantificadas e coletadas para obtenção da massa fresca e seca.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F, considerando o delineamento inteiramente casualizado no esquema de parcela subdividida no tempo e, para comparação das médias, foi aplicado o teste Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos dados relativos à toxicidade das mudas de pinhão manso mostrou haver somente efeito significativo ($p < 0,01$) do fator avaliação isoladamente, não ocorrendo interação significativa entre os fatores (Tabela 2.1). Não foram observados sintomas visuais de toxicidade nas mudas que receberam o oxyfluorfen aplicado somente no solo, independente da dose aplicada. No entanto, quando o herbicida foi aplicado sobre as mudas observou-se sintomas característicos da intoxicação por oxyfluorfen, que não diferiu significativamente entre as doses aplicadas (Tabela 2.1). Os sintomas foram observados nas folhas e consistiam em manchas esbranquiçadas que evoluíram a necroses (Figura 2.1). Esses sintomas foram mais intensos na primeira avaliação, aos sete dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), atingindo uma média de 33,2%. A partir desse período não houve evolução dos sintomas, e as plantas lançaram folhas novas que não mais apresentavam sintomas de toxidez. Por esta razão, aos 14 DAT, a média de toxicidade já se apresentava bastante reduzida (4,8%) (Tabela 2.2). Segundo Alves et al. (2000), os efeitos fitotóxicos observados para este herbicida ficam restritos aos locais de contato entre o produto e a planta, não havendo evolução dos efeitos com o desenvolvimento das plantas. Rosa (2007) descreve que os efeitos observados por ação tóxica deste herbicida consistem na descoloração (clorose) e no crescimento anormal das folhas. Resultados que demonstram o efeito fitotóxico do oxyfluorfen aplicado em pós-emergência diretamente sobre as plantas foram observados por Ronchi & Silva (2003) em mudas de café e por Freitas et al. (2007 a) em plantas ornamentais. Contudo, em aplicação dirigida, Freitas et al. (2007a,b) não observaram sintomas tóxicos em nenhuma espécie ornamental estudada.

Na Tabela 2.3 pode-se observar o efeito significativo da interação dose x modo de aplicação para as variáveis massa fresca e seca das folhas (MFF e MSF). O desdobramento da interação (Tabela 2.4) mostra que para a dose de 5,0 L ha⁻¹, as médias de MFF e MSF não diferiram significativamente entre si, independente do modo de aplicação, no entanto, quando foi usada a dose de 2,5 L ha⁻¹, as médias de MFF e MSF, foram inferiores quando o herbicida foi aplicado na planta (Tabela 2.4). Esse resultado é semelhante ao observado por Ronchi & Silva (2003) em mudas de café, que verificaram que a massa seca da parte aérea foi reduzida em 44% quando em aplicação direta de oxyfluorfen. Quando o herbicida é aplicado na planta, as médias de MFF e MSF não diferem entre si, independente da dose aplicada, contudo, ao aplicar oxyfluorfen sobre o solo, observou-se reduções nas médias da MFF e MSF quando foi usada a dose de 5,0 L ha⁻¹. Apesar do oxyfluorfen ser fortemente adsorvido pelas partículas do solo, essa característica pode ser variável em função das condições específicas do ambiente, como teores de matéria orgânica, variação do estado hídrico, temperatura, oxigenação, dentre outros. Segundo Vidal & Merotto Jr. (2001), em situações de elevado conteúdo de água no solo, a quantidade desorvida do herbicida aumenta e pode proporcionar alta absorção pela cultura. Neste caso, a redução da MFF e MSF observada quando 5,0 L ha⁻¹ do oxyfluorfen foi aplicado no solo, pode ter ocorrido pela influência de algum fator do ambiente adicional a maior concentração do herbicida na solução do solo.

Com relação a área foliar e o número de folhas de mudas de pinhão manso, a análise de variância mostra que o comportamento do oxyfluorfen variou de acordo com seu modo de aplicação para o número de folhas e a época de avaliação e as interações entre os fatores, para área foliar e número de folhas (Tabela 2.5). Na tabela 2.6, pode ser observado que as médias da área foliar e o número de folhas de mudas de pinhão manso, não diferem entre si, em todas as

avaliações e para os diferentes modos de aplicação do herbicida, com exceção do número de folhas das mudas quando o herbicida foi aplicado na planta, que apresentaram redução na segunda avaliação, aos 14 DAT.

O desdobramento da interação entre avaliação e doses mostra que as mudas não apresentaram diferenças significativas entre suas médias de área foliar e número de folhas (Tabela 2.7).

Foi observado aumento da área foliar de mudas de pinhão manso até a terceira avaliação, aos 21 DAT. Após esse período houve uma redução da área foliar, para as duas doses utilizadas. Foi verificado um aumento do número de folhas a cada avaliação, atingindo valores médios de 11,3 e 11 quando foi usado oxyfluorfen na dose de 2,5 e 5,0 L ha⁻¹ respectivamente, aos 28 DAT (Figura 2.2). Na Figura 2.3 pode ser observado que a área foliar aumentou ao longo das avaliações quando o herbicida foi aplicado no solo. Efeito contrário foi observado na área foliar quando o herbicida foi aplicado sobre as plantas. Para o número de folhas, em ambos os modos de aplicação, as mudas apresentaram aumento a cada avaliação.

Para avaliação dos tratamentos com plantas daninhas nos vasos, não foi verificado efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis avaliadas para *Bidens pilosa* L. (Tabela 2.8). Segundo Pereira (1987), *Bidens pilosa* L. está entre as espécies de infestantes de folhas largas controladas pelo Goal[®] (oxyfluorfen), aplicado em pré-emergência ou pós-emergência precoce. Contudo, o mesmo autor salienta que a eficácia do controle depende da dose aplicada, pois existem plantas daninhas que necessitam de doses maiores para serem controladas. A massa fresca e seca da parte aérea de *Bidens pilosa* L. e a quantidade de plantas por vaso, não diferenciaram significativamente entre as doses aplicadas (2,5 e 5,0 L ha⁻¹) e nem da testemunha, na qual não houve aplicação do herbicida (Tabela 2.8 e 2.9).

Brachiaria decumbens, *Brachiaria plantaginea* e *Sida rhombifolia* L. foram eficientemente controladas pelo oxyfluorfen, nas doses aplicadas (Tabela 2.9). Costa et al. (2002) também verificaram a eficiência do oxyfluorfen no controle de *Brachiaria decumbens* e *Sida rhombifolia* em diferentes épocas de avaliação, tanto quando foi aplicado em pré como em pós-emergência, sem ocasionar danos às plantas de *Pinus caribea* var. *hondurensis*. Para o tratamento testemunha, verificou-se maior incidência de *B. decumbens*, apresentando também as maiores médias de massa fresca e seca da parte aérea (Tabela 2.9).

Conclui-se portanto, que o oxyfluorfen mostrou-se seletivo a mudas de pinhão manso quando foi aplicado no solo, para ambas as doses testadas. Contudo, quando aplicado sobre as plantas mostrou-se tóxico nas duas doses testadas (2,5 e 5,0 L ha⁻¹), exibindo efeitos mais intensos na primeira avaliação, aos 7 DAT.

Observou-se redução na massa fresca e seca das folhas quando 5,0 L ha⁻¹ do herbicida foi aplicado no solo ou, quando 2,5 L ha⁻¹ do herbicida foi aplicado sobre a planta. A área foliar e o número de folhas não diferiu significativamente entre as doses utilizadas e os modos de aplicação.

Apenas *Bidens pilosa* L. não foi controlada pela aplicação em pré-emergência do herbicida. A espécie daninha de maior incidência no tratamento testemunha (sem controle) foi *Brachiaria decumbens*.

Tabela 2.1 – Resumo da análise de variância da toxicidade do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios
Doses	1	0,0000
Erro a	8	175,8200
Avaliação	1	3899,0175**
Avaliação x Doses	1	48,4221
Erro b	7	139,9116
CV (%)		59,88
Média geral		19,7524

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 2.2 - Toxicidade (%) do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso.

Avaliação (dias)	Médias
7	33,2 b
14	4,8 a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2.3 - Resumo da análise de variância da massa fresca e seca das folhas e do caule (MFF, MSF, MFC e MSC) de mudas de pinhão manso aos 30 DAT.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios			
		MFF	MSF	MFC	MSC
Doses	1	25,1274	1,9821	61,1747	0,0028
Modos de aplicação	1	68,6971	5,6838	103,9751	0,5368
Doses x Modos de aplicação	1	147,6424*	8,5638*	124,6422	1,9502
Fatorial x Testemunha	1	8,7395	0,2222	79,9942	0,5719
Erro	18	32,1105	1,6529	104,3909	1,5784
CV (%)		42,78	47,92	31,32	29,25
Média Geral		13,2461	2,6830	32,6222	4,2957

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 2.4 - Massa fresca e seca das folhas de mudas de pinhão manso aos 30 DAT.

Modos de aplicação	Doses (L ha ⁻¹)	
	2,5	5,0
Massa fresca das folhas (g)		
Planta	9,9620 bA	13,252 aA
Solo	19,384 aA	11,4720 aB
Massa seca das folhas (g)		
Planta	1,8200 bA	2,5200 aA
Solo	4,2680 aA	2,2700 aB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2.5 - Resumo da análise de variância da área foliar e do número de folhas de mudas de pinhão manso.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios	
		Área foliar	Número de folhas
Doses	1	33,5778	2,3545
Modos de aplicação	1	438,9217	56,7507**
Doses x Modos de aplicação	1	1172,4055	16,1816
Fatorial x Testemunha	1	112,8034	19,3032
Erro a	19	612,1329	16,1671
Avaliação	3	152,7763**	51,6341**
Doses x Avaliação	6	131,0617**	21,5906**
Modos de aplicação x Avaliação	3	322,6890**	4,5373**
Doses x Modos de aplicação x Avaliação	3	102,2882*	5,9875**
Erro b	54	29,4584	1,4838
CV (%)		11,32	12,99
Média Geral		47,9447	23,6452

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 2.6 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso submetidas a diferentes modos de aplicação e avaliadas a cada 7 DAT.

Avaliação (dias)	Modos de aplicação	
	Planta	Solo
Área foliar (cm²)		
7	44,0940 A	43,3910 A
14	54,1400 A	50,1020 A
21	44,5067 A	55,0500 A
28	42,2978 A	55,1460 A
Número de folhas		
7	7,2000 A	8,6000 A
14	6,5556 B	9,7000 A
21	8,8889 A	10,1000 A
28	10,6667 A	11,6000 A

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2.7 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso submetidas a diferentes doses de oxyfluorfen e avaliadas a cada 7 DAT.

Avaliação (dias)	Doses (L ha ⁻¹)	
	2,5	5,0
Área foliar (cm²)		
7	44,1400 A	43,3450 A
14	52,7090 A	51,2433 A
21	49,7300 A	50,4178 A
28	50,5760 A	47,3756 A
Número de folhas		
7	8,0000 A	7,8000 A
14	8,1000 A	8,3333 A
21	10,0000 A	9,0000 A
28	11,3000 A	11,0000 A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2.8 - Resumo da análise de variância da massa fresca (MF) e seca (MS) e quantidade de plantas de *Bidens pilosa* L. aos 30 DAT.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios		
		MF	MS	Quantidade
Tratamentos	2	11,7607	0,2167	63,2667
Erro	12	4,3612	0,0742	34,2667
CV (%)		113,13	106,95	59,33
Média Geral		1,8460	0,2547	9,8667

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 2.9 - Massa fresca (MF) e seca (MS) e quantidade de plantas daninhas.

Oxyfluorfen (L ha ⁻¹)	<i>B. decumbens</i>	<i>S. rhombifolia</i> L.	<i>B. pilosa</i> L.	<i>B. plantaginea</i>
Quantidade				
2,5	0,0000	0,0000	10,6000 a	0,0000
5,0	0,0000	0,0000	6,0000 a	0,0000
0,0	64,2000	28,2000	13,0000 a	24,4000
Massa seca (g)				
2,5	0,0000	0,0000	0,1880 a	0,0000
5,0	0,0000	0,0000	0,0880 a	0,0000
0,0	16,0420	0,6444	0,4880 a	7,5200
Massa fresca (g)				
2,5	0,0000	0,0000	1,1520 a	0,0000
5,0	0,0000	0,0000	0,7820 a	0,0000
0,0	111,0560	2,6900	3,6040 a	58,3360

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

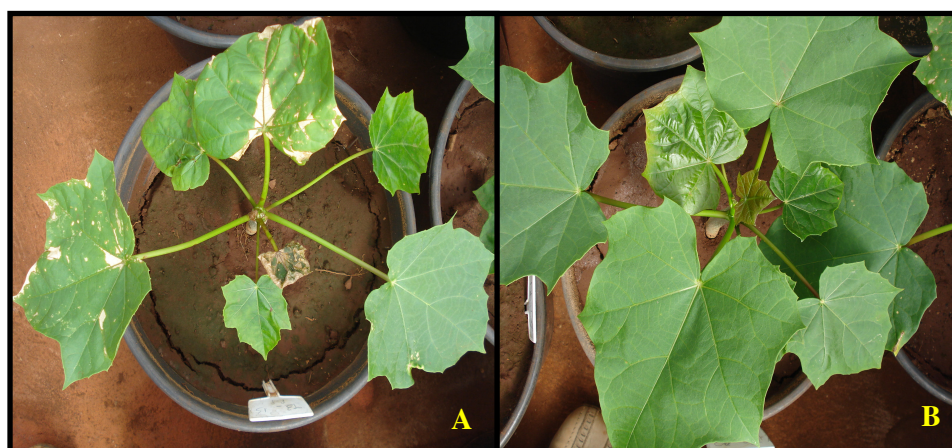


FIGURA 2.1 - Sintomas de toxicidade ao oxyfluorfen (A) e testemunha (B).

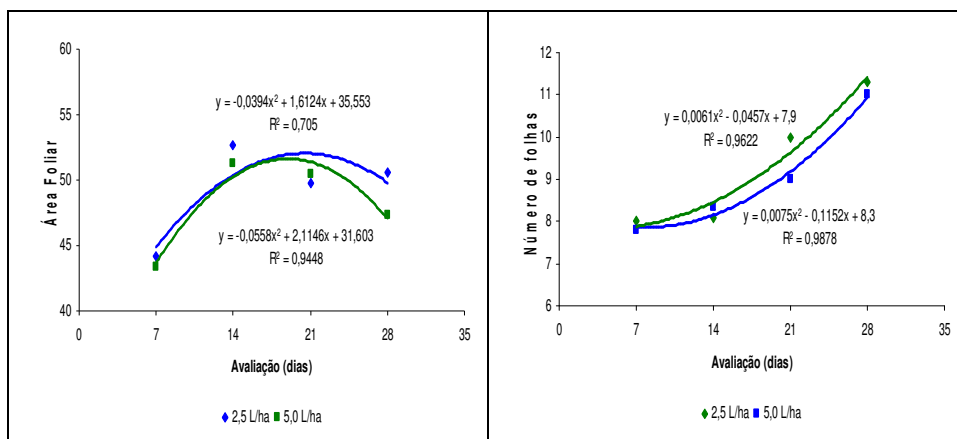


FIGURA 2.2 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso em função da época de avaliação e doses do oxyfluorfen.

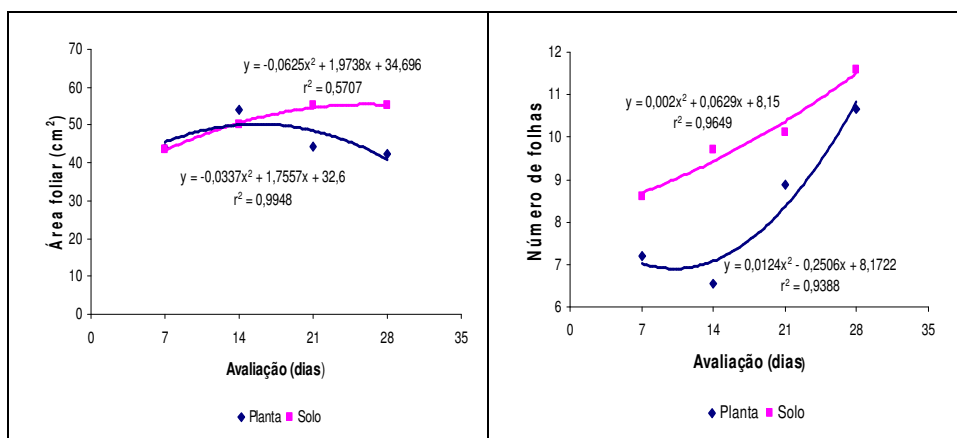


FIGURA 2.3 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão manso em função da época de avaliação e modos de aplicação.

LITERATURA CITADA

ALVES, L. W. R.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Efeito da aplicação de subdose dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.). **Ci. Agrotec.**, v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.

ARRUDA, F. P. et al. Cultivo do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Rev. Bras. Ol. Fibrós.**, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

COSTA, E.A.D. et al. Eficiência de nova formulação do herbicida oxyfluorfen no controle de plantas daninhas em áreas de *Pinus caribea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf. **Rev. Árvore**, v. 26, n. 6, p. 683-689, 2002.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R. Mecanismo de ação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador, BA. Disponível em:
http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf. Acesso em 29/01/2009.

FREITAS, F. C. L. et al. Controle químico de brilhantina (*Pilea microphylla*) no cultivo de orquídeas. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 589-593, 2007a.

FREITAS, F. C. L. et al. Controle de plantas daninhas na produção de mudas de plantas ornamentais. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007b.

PEREIRA, W. S. P. Herbicida de pré-emergência – oxifluorfen. Série Técnica IPEF, v. 4, n. 12, p. 45-60, 1987.

ROSA, C. S. Seletividade de sálvia (*Salvia splendens*) ao herbicida oxyfluorfen veiculado a palha de arroz. 2007. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 2007.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 3.ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591 p.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 421-426, 2003

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

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Método para medição da área foliar do pinhão mansô. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, DF. **Artigos Técnico-científico...** Disponível em:
http://www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/agricultura/MetodoMedicaoPinhao_FINAL12.pdf. Acesso em 19/01/2009.

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

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

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares.**

Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 26 p. (Circular técnica, 47).

VELINI, E. D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v. 18, p. 123-134, 2000.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia.** Porto Alegre: Ed. dos autores, 2001.

CAPÍTULO III

EFEITOS DA SUPERDOSAGEM DO OXYFLUORFEN PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)¹

¹Capítulo escrito conforme as normas para publicação na revista Planta Daninha.

EFETOS DA SUPERDOSAGEM DO OXYFLUORFEN PARA A CULTURA DO PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)

RESUMO – Este trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade e sintomas de fitotoxicidade do herbicida pré-emergente oxyfluorfen aplicado em superdosagem na cultura do pinhão manso. Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições em esquema fatorial 3 x 2, sendo três modos de aplicação (água+herbicida no solo, água+herbicida no solo e na planta e água no solo) e dois volumes de água de irrigação (2,5 e 5,0 L). Nos tratamentos em que houve adição do herbicida à água de irrigação, utilizou-se 25 L ha⁻¹ do oxyfluorfen. Em geral, os tratamentos em que foi adicionado oxyfluorfen a água de irrigação, as plantas apresentaram algum sintoma de intoxicação. Os efeitos tóxicos foram mais acentuados em folhas jovens, que apresentaram queimaduras e deformações. As folhas velhas apresentaram manchas amarelas ou marrom-avermelhadas e/ou deformações. Os sintomas foram mais intensos nas mudas tratadas com o herbicida adicionado a 5,0 L de água aplicada sobre a planta+solo e nas primeiras avaliações, aos 7 e 14 dias. Para este tratamento, também foram verificadas reduções na área foliar, no número de folhas e na massa fresca e seca do caule e das folhas. Nos outros tratamentos, os sintomas foram menos intensos, e as mudas recuperaram o vigor ao passar dos dias. As espécies daninhas semeadas foram totalmente controladas pelo herbicida.

Palavras-chave: fitotoxicidade, *Jatropha*, oxyfluorfen, seletividade

**EFFECTS OF OVERDOSE OXYFLUORFEN FOR THE CULTURE OF
PHYSIC NUT (*Jatropha curcas* L.)**

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the selectivity and symptoms of phytotoxicity of the herbicide pre-emergence oxyfluorfen applied to the culture of overdose physic nut. We used experimental design completely randomized with eight replications in a factorial 3 x 2, three modes of application (water + herbicide in soil, water + herbicide in soil and plant and soil water) and two volumes of irrigation water (2.5 and 5.0 L). In treatments where the herbicide was added to the irrigation water was used 25 L ha⁻¹ of oxyfluorfen. In general, treatments that oxyfluorfen was added to the irrigation water, the plants showed symptoms of intoxication. Toxic effects were more pronounced in young leaves, which had burns and deformations. The old leaves showed yellow spots or reddish-brown and/or deformation. Symptoms were more intense in plant seedlings treated with the herbicide added to 5.0 L of water applied to the plant+soil and the first assessments, at 7 and 14 days. For this treatment, were also observed reductions in leaf area, number of leaves and the fresh and dry matter of leaves and stems. In other treatments, the symptoms were less intense, and the plant seedlings recovered to strength the passage of days. The weeds were sown entirely controlled by the herbicide.

Keywords: phytotoxicity, *Jatropha*, oxyfluorfen, selectivity

INTRODUÇÃO

O pinhão manso, como é conhecido popularmente, é uma oleaginosa da família Euforbiácea, denominada cientificamente como *Jatropha curcas* L. O gênero tem mais de 170 espécies, das quais *Jatropha curcas* L. desperta grande interesse devido a qualidade do óleo de suas sementes para produção de biodiesel. No mundo todo, é pouco o conhecimento relativo a esta planta e somente nos últimos 30 anos, é que estudos agrônômicos foram iniciados, embora ainda se trate de uma planta não domesticada (Saturnino et al., 2005).

Assim como qualquer cultura, o pinhão manso, em estágio inicial de crescimento, necessita de tratamentos culturais intensos a fim de evitar a competição com as plantas daninhas. O método químico de controle vem sendo cada dia mais utilizado e difundido, em razão de seus resultados serem mais rápidos, eficientes e com efeito residual acentuado, o que permite, ainda, o controle da comunidade infestante antes ou depois de sua emergência, diminuindo assim a possibilidade de reinfestação da área e, conseqüentemente, o número de tratamentos culturais, possibilitando melhor distribuição da mão-de-obra na propriedade (Costa et al., 2002). No entanto, deve-se ter cuidado quanto ao uso desses produtos, pois o uso de herbicida inadequado e/ou erro na dose apresentam, normalmente, reduzida possibilidade de correção, constituindo-se nas principais causas de fracasso nas aplicações (Vargas & Roman, 2003).

A intoxicação das plantas, com a conseqüente manifestação de sintomas de toxicidade, é atribuída a diversos fatores, sendo os principais: uso de dose excessiva para o tipo de solo, aplicação em condições climáticas inadequadas e pulverização de brotações e outras partes da planta com herbicidas sistêmicos (Vargas & Roman, 2003). Portanto, para que um produto possa ser recomendado com segurança, estudos de seletividade de herbicidas e dosagens

adequadas, são imprescindíveis a fim de que não haja prejuízos ao desenvolvimento e produtividade da cultura.

Dentre os herbicidas recomendados, o oxyfluorfen tem sido usado extensivamente no controle de plantas daninhas gramíneas e dicotiledôneas em diversas culturas e a eficácia no controle está na dependência da dose, visto que algumas plantas daninhas requerem doses maiores para serem controladas (Pereira, 1987). O controle químico de plantas infestantes pode ser realizado com a aplicação de alguns herbicidas, entre eles o oxyfluorfen, recomendado em pré-emergência ou em pós-emergência das plantas por meio de aplicação dirigida (Rodrigues & Almeida, 2005).

O oxyfluorfen, também conhecido como Goal, é um herbicida que age na inibição da enzima protoporfirinogênio oxidase presente nos cloroplastos causando o aparecimento de precursores da clorofila, que na presença de luz, são convertidos em moléculas que “desorganizam” as membranas celulares da planta, levando à necrose e à morte. Este efeito pode ser observado na descoloração (clorose) e no crescimento anormal das folhas (Rosa, 2007). Alves et al. (2000) comentam que os efeitos fitotóxicos observados para este herbicida ficam restritos aos locais de contato entre o produto e a planta, não havendo evolução dos efeitos com o desenvolvimento das plantas. Segundo Ferreira et al. (2005), a atividade desse herbicida é expressa por necrose foliar da planta tratada em pós-emergência, e, quando em pré-emergência, o tecido é danificado por contato com o herbicida, no momento em que a plântula emerge.

O oxyfluorfen no solo é fortemente adsorvido pelos colóides, resistindo à lixiviação. É degradado por fotólise e sua transformação é mínima, por microrganismos. A perda por fotodecomposição é lenta no solo e rápida na água. Nas plantas, é rapidamente absorvido pelas folhas e muito pouco pelas raízes; quando aplicado em pré-emergência, atua sobre o hipocótilo e epicótilo das plântulas na germinação. Não tem efeito sobre o tecido radicular e é pouco

translocável; em pós-emergência, provoca o fechamento dos estômatos e deterioração das membranas celulares (Rodrigues & Almeida, 2005).

Dentre os efeitos tóxicos mais frequentes, observado por alguns autores, pelo uso do oxyfluorfen em culturas estão: queda total e/ou parcial das folhas e flores de plantas de sálvia, assim como necrosamento das folhas (Pivetta et al., 2008); queimaduras e deformações em toda lâmina foliar de mudas de café atingida pelo herbicida (Ronchi & Silva, 2003) e necrose nas folhas mais novas de plantas ornamentais (Freitas et al., 2007).

Visando avaliar os efeitos a ser provocado pela superdosagem do herbicida oxyfluorfen sobre plantas de pinhão manso, foi montado um experimento utilizando-se dois modos de aplicação do herbicida adicionado a diferentes volumes de água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), localizado nas coordenadas 22° 51' 00.09"S e 48° 25' 25.89"W pertencente ao Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas – Unesp, *campus* de Botucatu - SP, no período de outubro a dezembro de 2008. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com oito repetições, em arranjo fatorial 3 x 2, sendo três modos de aplicação (água+herbicida aplicada apenas no solo, água+ herbicida aplicada no solo e na planta e água sem herbicida aplicada apenas no solo) e dois volumes de água (2,5 e 5,0 L). Nos tratamentos onde houve adição do herbicida na água, utilizou-se oxyfluorfen formulado a 240 g L⁻¹ de ingrediente ativo (i.a.) na dose de 25 L ha⁻¹ do produto comercial Goal BR.

Constituíram-se unidades experimentais vasos plásticos com volume de 14 litros preenchidos com solo do tipo Latossolo Vermelho distrófico (LVd), com as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 4,3; MO (g dm⁻³) = 19; SB e CTC = 14,6 e 73, respectivamente; e físicas: 76% de areia, 20% de argila e 4% de silte, sendo classificado como de textura média, cada vaso foi adubado com 36,25 g da fórmula 04-14-08 de NPK, nos quais foram transplantadas mudas de pinhão manso com 2 a 3 pares de folhas (aproximadamente 60 dias), provenientes de um viveiro situado no município de Itatinga - SP e semeadas quatro espécies de plantas daninhas (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Sida rhombifolia* L. e *Bidens pilosa* L.).

Logo após o transplante das mudas e semeadura das plantas daninhas, os tratamentos foram aplicados conforme exposto na Tabela 3.1. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação e irrigados conforme a necessidade.

A toxicidade do herbicida foi determinada por meio de avaliações visuais de fitointoxicação das mudas de pinhão manso, aos 7, 14 e 21 dias após a aplicação dos tratamentos, atribuindo-se valores de 0 a 100% em função da intensidade dos sintomas, sendo 0 a ausência de sintomas e 100% a morte da parte aérea da planta. Esses valores foram comparados ao tratamento testemunha, no qual só houve aplicação de água (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995).

A cada sete dias após a aplicação dos tratamentos, foram tomadas as medidas das folhas, comprimento da nervura principal (P) e largura da folha (L), e feita estimativa da área foliar (A) pela fórmula $A = 0,84 (PxL) 0,99$ (Severino et al., 2006).

Aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos, procedeu-se a identificação e contagem das espécies infestantes presentes nos vasos e coleta da parte aérea das mudas de pinhão manso e das plantas daninhas, que foram pesadas e ensacadas separadamente, sendo em seguida levadas à estufa com circulação forçada de ar para secagem a 70°C, até massa constante. Vale ressaltar que para a parte aérea das mudas de pinhão manso, foi feita contagem das folhas de cada muda e o caule e os pecíolos foram pesados separadamente do limbo foliar.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância considerando o delineamento inteiramente casualizado no esquema de parcela subdividida no tempo. Para comparação das médias dos tratamentos e volume de água foi aplicado o teste Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve diferenças significativas entre os tratamentos e a interação tratamentos x volume da água de irrigação aplicados sobre as mudas de pinhão manso para as variáveis massa fresca e seca do caule e das folhas e número de folhas. Os coeficientes de variação ficaram entre 14,82 a 19,46%, para número de folhas e massa seca das folhas (Tabela 3.2). Para área foliar houve diferença significativa para as interações tratamentos x volume de água, tratamentos x avaliação e volume de água x avaliação (Tabela 3.4).

O desdobramento da interação entre os tratamentos e volume de água de irrigação mostra que as mudas que receberam o tratamento com herbicida adicionado a 5,0 L de água e aplicado no solo+planta apresentaram as maiores reduções no número de folhas, na massa fresca e seca do caule e das folhas e na área foliar (Tabelas 3.3 e 3.5). Resultados semelhantes foram observados por Ronchi & Silva (2003) em mudas de café, os quais verificaram que a massa seca da parte aérea foi reduzida em 44% quando em aplicação de oxyfluorfen. A massa fresca e seca das folhas das mudas do tratamento testemunha no qual foi utilizado 2,5 L de água, apresentaram médias reduzidas, quando comparado ao tratamento testemunha que utilizou 5,0 L de água (Tabela 3.3).

Nos tratamentos onde se aplicou o herbicida adicionado a água de irrigação, observa-se um decréscimo na área foliar em relação ao tratamento testemunha, sendo mais acentuado nas mudas onde se aplicou no solo+planta. A cada avaliação a área foliar de todos os tratamentos se elevou (Figura 3.1 A). As folhas das mudas que receberam herbicida adicionado a 2,5 L de água apresentaram área foliar maior do que as que receberam o herbicida adicionado a 5,0 L de água, no entanto, na primeira e na última avaliação, aos 7 e 28 dias

após a aplicação dos tratamentos (DAT), respectivamente, as folhas não diferenciaram suas áreas em ambos tratamentos (Figura 3.1 B).

Para fitotoxicidade, houve diferenças significativas entre os volumes de água aplicada, os períodos de avaliação e as interações tratamentos x volume e volume x avaliação (Tabela 3.6).

Os sintomas de toxicidade foram mais intensos nas mudas que receberam herbicida adicionado a 5,0 L de água de irrigação aplicada sobre a planta e o solo (Tabela 3.7 e Figura 3.2 D). Isto pode ter ocorrido pelo oxyfluorfen ser um herbicida de contato, mais absorvido pelas folhas (Rodrigues & Almeida, 2005) e favorecido pela maior quantidade de água aplicada na planta, fazendo com que o herbicida se distribuísse mais facilmente nas folhas. Segundo Velini et al. (2000) a intoxicação pelo herbicida oxyfluorfen apresenta como sintomas característicos manchas de cor marrom-avermelhadas, localizadas nos pontos em que a folha da cultura entra em contato com o herbicida; estas manchas podem ou não evoluir para necrose. Estes sintomas foram observados nas folhas das mudas de pinhão manso que receberam o herbicida adicionado à água de irrigação e aplicado sobre as folhas já na primeira avaliação, aos 7 DAT. Yamashita et al. (2008) encontrou sintomas de fitointoxicação em algodoeiro com formação de cloroses de tonalidade bronzeada nas folhas, tendendo para o marrom, sete dias após aplicação. Esses sintomas evoluíram para necrose da área atingida pela calda herbicida.

Para o volume 2,5 L de água não houve diferença entre as médias de toxicidade do herbicida às mudas ao longo das avaliações. No entanto, para 5,0 L de água, os sintomas de toxicidade foram mais intensos na primeira avaliação e foram reduzindo com o passar dos dias (Tabela 3.8). Em geral, as mudas que receberam o herbicida adicionado à água de irrigação apresentaram sintomas de intoxicação mais intensos nas folhas novas, estas apresentaram queimaduras e deformações, com conseqüente queda ou não. As folhas que surgiram

posteriormente apresentaram desenvolvimento normal e ausência de sintomas. Resultados semelhantes foram obtidos por Ronchi & Silva (2003), ao testar oxyfluorfen na dose de 480 g ha⁻¹ em mudas de café. Freitas et al. (2007) também observou sintomas fitotóxicos caracterizado por necrose nas folhas mais novas, quando oxyfluorfen foi aplicado diretamente nas mudas das plantas ornamentais estrelítzia (*Strelitzia reginae*), copo-de-leite (*Zantedeschia aethiopica*) e palmeira-australiana (*Archonotphoenix cunninghamiana*), sendo mais severo em palmeira-australiana.

Nos tratamentos em que foi adicionado o herbicida, houve total controle das plantas daninhas. Estas começaram a emergir, mas não resistiram ao entrar em contato com o solo e morreram. Segundo Pereira (1987) Goal adere fortemente as partículas do solo, formando uma barreira química nos primeiros centímetros da superfície, que atua sobre as ervas daninhas que emergem. Resultados similares foram obtidos por Costa et. al. (2002) em experimento visando avaliar a seletividade e a eficiência do herbicida oxyfluorfen formulado a 480 e 240 g/L em área com mudas de *Pinus caribea* recém-transplantadas e com 12 dias após o transplante onde verificou que o herbicida aplicado em pré ou pós-emergência, nas duas formulações testadas, foi eficiente no controle de *Brachiaria decumbens* e *Sida rhombifolia*, independentemente da dose aplicada.

Não houve diferença significativa entre a quantidade e a massa fresca e seca das espécies daninhas, independente do volume de água aplicado para o tratamento testemunha, sem adição do herbicida à água de irrigação (Tabela 3.9).

Conclui-se que, para todos os tratamentos em que foi adicionada uma superdosagem do oxyfluorfen (25 L ha⁻¹) a água de irrigação, as plantas apresentaram sintomas de intoxicação. Os sintomas foram mais intensos nas mudas que receberam o herbicida adicionado a 5,0 L de água aplicada sobre a planta e o solo ao mesmo tempo e nas primeiras avaliações, aos 7 e 14 DAT.

Para este tratamento, também foram verificadas reduções na área foliar, no número de folhas e na massa fresca e seca do caule e das folhas. Nos outros tratamentos, os sintomas foram mais leves e as mudas recuperaram o vigor ao passar dos dias. As espécies daninhas semeadas foram totalmente controladas pelo herbicida.

Tabela 3.1 - Descrição dos tratamentos experimentais.

Tratamentos	Goal (Oxyfluorfen)	Volume de água (L)	Modo de aplicação
1	25 L ha ⁻¹	2,5	Solo
2	25 L ha ⁻¹	2,5	Solo+Planta
3	25 L ha ⁻¹	5,0	Solo
4	25 L ha ⁻¹	5,0	Solo+Planta
5	0 L ha ⁻¹	2,5	Solo (Testemunha)
6	0 L ha ⁻¹	5,0	Solo (Testemunha)

Tabela 3.2 - Resumo da análise de variância da massa fresca e seca do caule e das folhas (MFC, MSC, MFF e MSF) e número de folhas (NF) aos 30 DAT.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios				
		MFC	MSC	MFF	MSF	NF
Tratamentos	2	358,3490**	6,3612**	93,9593**	8,2349**	56,3438**
Volume	1	125,9895*	3,9063**	8,6676	0,3441	13,2250*
Trat. x Vol.	2	164,9610**	2,1500*	49,0861**	4,2239**	22,5438**
Erro	34	24,5518	0,4259	5,5401	0,3060	2,3640
CV (%)		16,66	17,98	19,24	19,46	14,82
Média Geral		29,7403	3,6300	12,2360	2,8423	10,3750

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 3.3 – Massa fresca e seca do caule e das folhas e número de folhas de mudas de pinhão manso.

Volume de água (L)	Tratamentos		
	Solo	Solo + Planta	Testemunha
Massa fresca do caule (g)			
2,5	33,4625 aA	29,8550 aA	30,9400 aA
5,0	33,8375 aA	19,3375 bB	33,4775 aA
Massa seca do caule (g)			
2,5	4,1575 aA	3,6488 aA	4,1000 aA
5,0	3,9575 aA	2,2325 bB	4,2075 aA
Massa fresca das folhas (g)			
2,5	14,5388 aA	11,7650 aAB	10,9000 bB
5,0	14,3150 aA	7,5513 bB	15,1200 aA
Massa seca das folhas (g)			
2,5	3,3700 aA	2,6588 aA	2,6175 bA
5,0	3,4863 aA	1,4638 bB	3,8475 aA
Número de folhas			
2,5	11,7500 aA	10,2500 aA	10,7500 aA
5,0	12,3750 aA	6,5000 bB	11,2500 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3.4 - Resumo da análise de variância da área foliar de mudas de pinhão manso aos 30 DAT.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios
Tratamentos	2	775,9135**
Volume	1	188,9858
Tratamentos x Volume	2	243,3413*
Erro a	34	76,9758
Avaliação	3	8918,0950**
Tratamentos x Avaliação	6	207,6340**
Volume x Avaliação	3	189,7721**
Tratamentos x Volume x Avaliação	6	36,2628
Erro b	102	35,6596
CV (%)		16,65
Média Geral		35,8623

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 3.5 - Área foliar de mudas de pinhão manso.

Tratamentos	Volume de água (L)	
	2,5	5,0
Solo	36,7009 aA	34,2522 bA
Solo + Planta	35,8750 aA	30,7072 bB
Testemunha	39,5938 aA	43,9588 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúsculas nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3.6 - Resumo da análise de variância da toxicidade do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso.

Fonte de variação	G.L.	Quadrados Médios
Tratamentos	1	276,6925
Volume	1	2547,1901**
Tratamentos x Volume	1	518,2892*
Erro a	28	127,7671
Avaliação	2	749,0586**
Tratamentos x Avaliação	2	21,0243
Volume x Avaliação	2	643,8315**
Tratamentos x Volume x Avaliação	2	99,9776
Erro b	56	71,1080
CV (%)		55,5000
Média Geral		15,1927

** e * significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste de F.

Tabela 3.7 – Toxicidade (%) do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso.

Tratamentos	Volume (L)	
	2,5	5,0
Solo	10,6675 aA	16,3225 aA
Solo +Planta	9,4158 aA	24,3650 bB

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3.8 - Toxicidade (%) do oxyfluorfen à mudas de pinhão manso ao longo das avaliações.

Avaliação (dias)	Volume (L)	
	2,5	5,0
7	10,4144 aA	30,0113 cB
14	9,9981 aA	19,6131 bB
21	9,7125 aA	11,4069 aA

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3.9 - Massa fresca (MF) e seca (MS) e quantidade de plantas daninhas.

Volume (L)	Quantidade	MF (g)	MS (g)
<i>Brachiaria decumbens</i>			
2,5	3,7500 a	12,0850 a	1,3675 a
5,0	3,2500 a	11,8200 a	1,4028 a
CV (%)	69,50	74,07	78,43
<i>Sida rhombifolia L.</i>			
2,5	20,0000 a	2,3050 a	0,4495 a
5,0	20,5000 a	1,1825 a	0,2610 a
CV (%)	44,03	65,68	67,13
<i>Bidens pilosa L.</i>			
2,5	12,0000 a	5,2475 a	0,5955 a
5,0	13,0000 a	8,0825 a	1,0438 a
CV (%)	35,78	36,27	36,85
<i>Brachiaria plantaginea</i>			
2,5	27,7500 a	125,0425 a	14,1225 a
5	28,5000 a	124,1575 a	15,5950 a
CV (%)	21,42	50,24	25,66

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem estatisticamente entre si pelo teste de F.

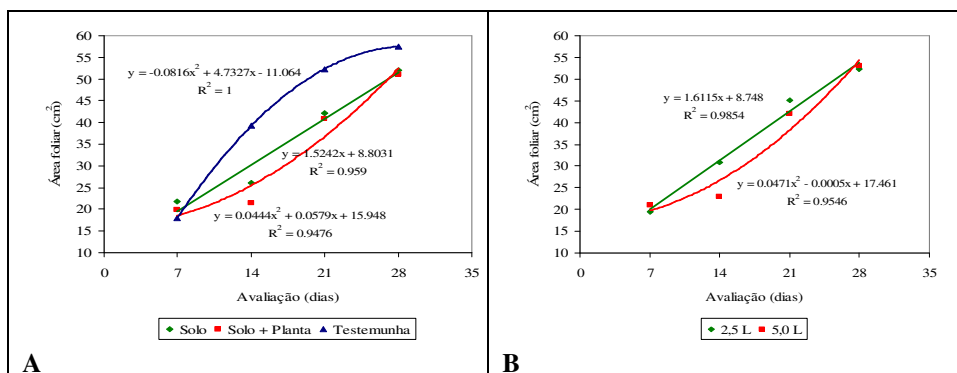


FIGURA 3.1 – Área foliar de mudas de pinhão manso em função do modo de aplicação (A) e volume de água de irrigação (B).

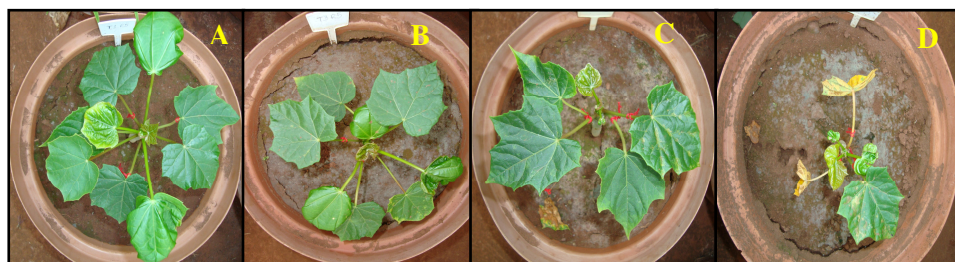


FIGURA 3.2 – Sintomas da aplicação do oxyfluorfen adicionado a 2,5 L de água aplicado no solo (A) e no solo+planta (B) e adicionado a 5,0 L de água aplicado no solo (C) e no solo+planta (D) aos 7 DAT.

LITERATURA CITADA

ALVES, L. W. R.; SILVA, J. B.; SOUZA, I. F. Efeito da aplicação de subdose dos herbicidas glyphosate e oxyfluorfen, simulando deriva sobre a cultura de milho (*Zea mays* L.) **Ci. Agrotec.**, v. 24, n. 4, p. 889-897, 2000.

COSTA, E.A.D. et al. Eficiência de nova formulação do herbicida oxyfluorfen no controle de plantas daninhas em áreas de *Pinus caribea* Morelet var. *hondurensis* Barr. et Golf. **Rev. Árvore**, v. 26, n. 6, p. 683-689, 2002.

FERREIRA, F. A.; SILVA, A. A. da; FERREIRA, L. R. Mecanismo de ação de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 5., 2005, Salvador, BA. Disponível em:
http://www.cnpa.embrapa.br/produtos/algodao/publicacoes/trabalhos_cba5/336.pdf. Acesso em 29/01/2009.

FREITAS, F. C. L. et al. Controle de plantas daninhas na produção de mudas de plantas ornamentais. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 595-601, 2007.

PEREIRA, W. S. P. Herbicida de pré-emergência – oxifluorfen. Série Técnica IPEF, v. 4, n. 12, p. 45-60, 1987.

PIVETTA, K. F. L. et al. Seletividade de sálvia (*Salvia splendens*) ao herbicida oxyfluorfen veiculado à palha de arroz. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 645-655, 2008.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 3.ed. Londrina: IAPAR, 2005. 591 p.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 421-426, 2003.

ROSA, C. S. Seletividade de sálvia (*Salvia splendens*) ao herbicida oxyfluorfen veiculado a palha de arroz. 2007. 44 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, 2007.

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

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Método para medição da área foliar do pinhão mansô. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília, DF. **Artigos Técnico-científico...** Disponível em: http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/MetodoMedicaoPinhao_FINAL12.pdf. Acesso em 19/01/2009.

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

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. 26 p. (Circular técnica, 47).

VELINI, E. D. et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, v. 18, p. 123-134, 2000.

YAMASHITA, O.M. et al. Efeito de doses reduzidas de oxifluorfen em cultivares de algodoeiro. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 917-921, 2008.

4 CONCLUSÕES

Dos quatro herbicidas aplicados em pós-emergência, apenas o fluazifop-p-butil, glifosato na menor dose ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$) e o oxyfluorfen quando aplicado no solo, apresentaram-se totalmente seletivos às mudas de pinhão manso, mostrando-se promissores para o controle de plantas daninhas em lavouras jovens.

Para o oxyfluorfen aplicado sobre as plantas os sintomas foram mais intensos na primeira avaliação, aos 7 DAT.

As mudas tratadas com uma superdosagem do oxyfluorfen adicionado à água de irrigação, apresentaram sintomas de intoxicação. Os sintomas foram mais intensos nas mudas que receberam o herbicida adicionado a $5,0 \text{ L}$ de água aplicada sobre a planta e o solo ao mesmo tempo e nas primeiras avaliações, aos 7 e 14 dias.

Apenas *Bidens pilosa* L. não foi controlada pela aplicação em pré-emergência do oxyfluorfen nas doses de $2,5$ e $5,0 \text{ L ha}^{-1}$.