

SELETIVIDADE DO OXYFLUORFEN PARA A CULTURA DO PINHÃO-MANSO¹

Selectivity of Oxyfluorfen for Physic Nut Culture

GONÇALVES, K.S.², SÃO JOSÉ, A.R.³ e VELINI, E.D.⁴

RESUMO - Realizou-se um experimento para avaliar a seletividade do oxyfluorfen para a cultura do pinhão-manso. Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, em esquema fatorial $2 \times 2 + 1$, sendo duas doses do herbicida (600 e 1.200 g ha⁻¹ do ingrediente ativo), dois modos de aplicação (sobre a planta e sobre o solo) e uma testemunha sem aplicação do herbicida. Após o transplante das mudas para vasos plásticos com 10 litros de solo, os tratamentos foram aplicados com o auxílio de um balde. O oxyfluorfen, quando aplicado sobre as plantas, mostrou-se tóxico nas duas doses testadas, sendo observados sintomas mais intensos nos primeiros dias após a aplicação dos tratamentos. Após esse período, as mudas recuperaram o vigor e surgiram novas brotações que não apresentavam sintomas de toxicidade. Esses sintomas consistiram de 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 600 g ha⁻¹ do herbicida foram aplicados sobre a planta ou 1.200 g ha⁻¹ sobre o solo. 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 (*Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Sida rhombifolia* e *Bidens pilosa*), apenas *Bidens pilosa* não foi controlada pelo oxyfluorfen aplicado em pré-emergência.

Palavras-chave: controle químico, herbicida, *Jatropha curcas*, toxicidade.

ABSTRACT- An experiment was carried out to evaluate the selectivity of oxyfluorfen for physic nut culture. The experiment was arranged in a completely randomized design with five replications in a factorial $2 \times 2 + 1$, two herbicide doses (600 and 1,200 g ha⁻¹ of active ingredient), two modes of application (on the plant and soil) and a control without herbicide application.. After transplanting the seedlings into plastic pots with 10 liters of soil, the treatments were applied using a bucket. When applied on the plants, oxyfluorfen was shown to be toxic in the doses tested, with more intense symptoms in the first days after treatment. After this period, the seedlings recovered strength and new shoots came out showing no symptoms of toxicity. These symptoms consisted of whitish spots on the leaves progressing to necrosis. In plants where the herbicide was applied in the soil, no visual symptoms of toxicity were observed. There was a reduction in fresh and dry weight of the leaves when 600 g ha⁻¹ of the herbicide was applied on the plant or 1,200 g ha⁻¹ was applied on the soil. However, leaf area and number of leaves did not differ significantly between the doses used and modes of application. Of the four weeds sown (***Brachiaria decumbens***, ***Brachiaria plantaginea***, ***Sida rhombifolia*** and ***Bidens pilosa***) only ***Bidens pilosa*** was not controlled by oxyfluorfen applied in pre-emergence.

Keywords: chemical control, herbicide, *Jatropha curcas*, toxicity.

¹ Recebido para publicação em 9.3.2009 e na forma revisada em 11.12.2009.

Parte da Dissertação de Mestrado da primeira autora.

² Eng^a-Agr^a, M.Sc., Doutoranda em Irrigação e Drenagem pela UNESP/Botucatu, <karolinesg@yahoo.com.br>; ³ Eng^a-Agr^a, Dr., Professor, Dep. de Fitotecnia e Zootecnia – UESB, Estrada do Bem Querer Km 04, Caixa Postal 95, 45083-900 Vitória da Conquista-BA, <alcebiades@uesb.br>; ⁴ Eng^a-Agr^a, Dr., Professor, FCA-UNESP/Botucatu, Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal 237, 18603-970 Botucatu-SP.



INTRODUÇÃO

Jatropha curcas é uma planta medicinalmente potente e com grande capacidade de produção de óleo, sendo esta última a principal justificativa para a exploração comercial dessa cultura. Entre as plantas oleaginosas, o pinhão-mansão tem sido destacado como uma planta rústica, perene, adaptável a uma vasta gama de ambientes e condições edafoclimáticas, além 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 incentivada nos últimos anos como uma alternativa para fornecimento de matéria-prima para fabricação de biodiesel (Teixeira, 2005).

Por apresentar características agrônômicas desejáveis e potencialidade para produção de biodiesel, o pinhão-mansão vem despertando interesse dos produtores; 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-mansão, 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 na 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-mansão 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, sobretudo 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, são imprescindíveis estudos sobre a seletividade de herbicidas, visto que não há herbicidas registrados para essa cultura.

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

O objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade e eficácia de oxyfluorfen, em duas doses e dois modos de aplicação, em mudas de pinhão-mansão e em pré-emergência de espécies daninhas.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados em casa de vegetação no Núcleo de Pesquisas Avançadas em Matologia (NUPAM), localizado nas coordenadas de 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 primeiro experimento, utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, no esquema fatorial 2 x 2 + 1, sendo duas doses do herbicida oxyfluorfen (600 e 1.200 g ha⁻¹ do ingrediente ativo). Foram utilizados o produto comercial Goal BR, 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 unidades experimentais vasos plásticos com 10 litros de solo, nos quais foram transplantadas mudas de pinhão-mansão no estágio de três a quatro pares de folhas. O segundo experimento foi montado apenas com a presença de plantas daninhas nos vasos, em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições, utilizando duas doses do oxyfluorfen

(600 e 1.200 g ha⁻¹ do ingrediente ativo) 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* e *Bidens pilosa*). 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 (cmol_c dm⁻³) = 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 25,9 g da fórmula 04-14-08 de NPK.

Realizou-se o preparo da calda herbicida num balde plástico, no qual foram colocadas as respectivas doses do herbicida, adicionadas a 5 litros de água. Logo após o transplante das mudas e semeadura das espécies daninhas, a calda foi aplicada manualmente, com auxílio do balde, diretamente sobre os vasos, seguindo as indicações dos tratamentos. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação e irrigados conforme a necessidade.

Durante a condução do experimento foram avaliados os sintomas visuais de intoxicação do herbicida às mudas a cada sete dias. Realizou-se duas avaliações, aos 7 e 14 dias após a aplicação dos tratamentos (DAT), atribuindo valores de 0 a 100% em função da intensidade dos sintomas, sendo 0 a ausência de sintomas visuais e 100% a morte da parte aérea da planta (SBPCD, 1995).

O número de folhas e as medidas das folhas (comprimento da nervura principal - P e largura da folha - L) foram tomados a cada 7 DAT, para estimativa da área foliar (A) pela fórmula $A = 0,84 (PxL) 0,99$ (Severino et al., 2006).

Aos 30 DAT, procedeu-se à quantificação das plantas daninhas nos vasos e à coleta da parte aérea das mudas e das plantas daninhas, para obtenção da massa fresca e seca.

Nas mudas de pinhão-mansão, os pecíolos foram retirados dos limbos foliares com o auxílio de um estilete e pesados juntamente com o caule. Desse modo, o caule e os pecíolos, separadamente dos limbos foliares, foram

acondicionados em sacos de papel e ambas as amostras colocadas em estufa com circulação forçada de ar para secagem a 65 °C até atingirem peso constante, para estimativa da massa 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 de Tukey, ambos a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foram observados sintomas visuais de toxicidade nas mudas tratadas com oxyfluorfen aplicado somente no solo, independentemente da dose aplicada. No entanto, quando o herbicida foi aplicado sobre as plantas, observaram-se sintomas característicos da intoxicação por oxyfluorfen, que não diferiu entre as doses aplicadas. Contudo, ocorreu diferença significativa entre as avaliações. Os 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 emitiram folhas novas, que não mais apresentavam sintomas de intoxicação. Por essa razão, aos 14 DAT, a média de toxicidade já se apresentava bastante reduzida (4,8%) (Tabela 1). Os sintomas foram observados nas folhas e consistiam de manchas esbranquiçadas, que evoluíram para necroses.

Segundo Alves et al. (2000), os efeitos fitotóxicos observados para esse 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) afirma que os efeitos observados por ação tóxica de oxyfluorfen 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; por Freitas et al. (2007a), em plantas ornamentais; e por Pivetta et al. (2008), em mudas de sálvia (*Salvia splendens*). Contudo, em aplicação dirigida, Freitas et al. (2007a,b) não observaram sintomas tóxicos em nenhuma espécie ornamental estudada.



Tabela 1 - Fitotoxicidade (%) de oxyfluorfen aplicado sobre mudas de pinhão-mansão

Dias após a aplicação	Fitotoxicidade (%)
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.

Quanto à variável massa fresca e seca das folhas (MFF e MSF), houve significância para a interação entre dose e modo de aplicação ($p < 0,05$). Para a dose de 1.200 g ha^{-1} , as médias de MFF e MSF não diferiram significativamente entre si, independentemente do modo de aplicação. No entanto, quando foi usada a dose de 600 g ha^{-1} , as médias de MFF e MSF foram inferiores quando o herbicida foi aplicado na planta (Tabela 2). Esse resultado é semelhante ao observado 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 direta de oxyfluorfen. Quando o herbicida foi aplicado na planta, as médias de MFF e MSF não diferiram entre si, independentemente da dose aplicada; contudo, ao se aplicar oxyfluorfen sobre o solo, observou-se redução nas médias da MFF e MSF quando se usou a dose de 1.200 g ha^{-1} . Apesar de o 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, entre outras. Segundo

Tabela 2 - Massa fresca e seca das folhas de mudas de pinhão-mansão aos 30 DAT

Modos de aplicação	Dose (g ha^{-1})	
	600	1200
Massa fresca das folhas (g)		
Planta	9,962 bA	13,252 aA
Solo	19,384 aA	11,472 aB
Massa seca das folhas (g)		
Planta	1,820 bA	2,520 aA
Solo	4,268 aA	2,270 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.

Vidal & Merotto Jr. (2001), em situações de elevado conteúdo de água no solo, a quantidade dessorvida do herbicida aumenta e pode proporcionar alta absorção pela cultura. Nesse caso, a redução da MFF e MSF observada quando 1.200 g ha^{-1} do oxyfluorfen foram aplicados no solo pode ter ocorrido pela influência de algum fator do ambiente, aliado à maior concentração do herbicida na solução do solo.

Para área foliar e número de folhas, houve significância nas interações entre doses e avaliação e modos de aplicação e avaliação (Tabelas 3 e 4). Na Tabela 3 pode ser observado que as mudas não apresentaram diferenças significativas entre suas médias de área foliar e número de folhas em todas as avaliações e para as duas doses testadas. Quanto à interação entre modo de aplicação e avaliação, as médias da área foliar e o número de folha não diferiram 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 apresentou redução na segunda avaliação, aos 14 DAT (Tabela 4).

Foi observado aumento da área foliar de mudas de pinhão-mansão até a terceira avaliação, aos 21 DAT. Após esse período houve redução da área foliar, nas duas doses utilizadas. Foi verificado aumento do número de folhas a cada avaliação, atingindo valores médios de 11,3 e 11 quando foi usado oxyfluorfen nas doses de 600 e 1.200 g ha^{-1} , respectivamente, aos 28 DAT (Figura 1). Na Figura 2 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 se aplicou o herbicida sobre as plantas. Para o número de folhas, em ambos os modos de aplicação, as mudas apresentaram aumento a cada avaliação.

No que se refere à avaliação dos tratamentos com plantas daninhas nos vasos, não foi verificado efeito significativo dos tratamentos sobre as variáveis avaliadas para *Bidens pilosa* (Tabela 5). Segundo Pereira (1987), *Bidens pilosa* está entre as espécies de infestantes de folhas largas controladas pelo oxyfluorfen, aplicado em pré ou pós-emergência precoce. Contudo, esse autor salienta que a eficácia do controle depende da dose aplicada, pois existem plantas daninhas que necessitam de

Tabela 3 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão-mansó submetidas a diferentes doses de oxyfluorfen e avaliadas em diferentes períodos

Dias após a aplicação	Dose (g ha ⁻¹)	
	600	1200
Área foliar (cm ²)		
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 4 - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão-mansó submetidas a diferentes modos de aplicação e avaliadas em diferentes períodos

Dias após a aplicação	Modos de aplicação	
	Planta	Solo
Área foliar (cm ²)		
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 não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

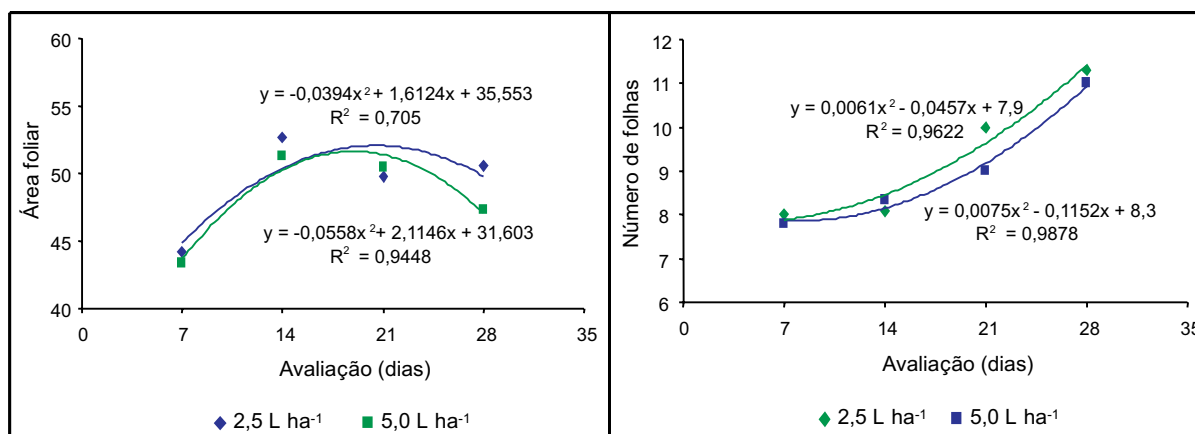
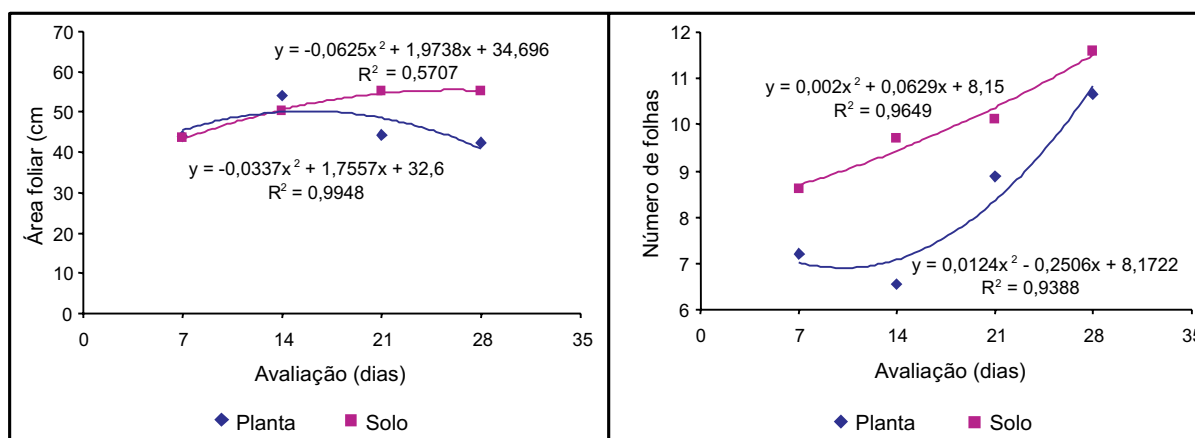
**Figura 1** - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão-mansó em função da época de avaliação e das doses do oxyfluorfen.**Figura 2** - Área foliar e número de folhas de mudas de pinhão-mansó em função da época de avaliação e dos modos de aplicação.

Tabela 5 - Quantidade e massa fresca (MF) e seca (MS) de plantas daninhas

Oxyfluorfen (g ha ⁻¹)	<i>B. decumbens</i>	<i>S. rhombifolia</i>	<i>B. pilosa</i>	<i>B. plantaginea</i>
Quantidade				
600	0,0000	0,0000	10,6000 a	0,0000
1.200	0,0000	0,0000	6,0000 a	0,0000
0	64,2000	28,2000	13,0000 a	24,4000
Massa seca (g)				
600	0,0000	0,0000	0,1880 a	0,0000
1.200	0,0000	0,0000	0,0880 a	0,0000
0	16,0420	0,6444	0,4880 a	7,5200
Massa fresca (g)				
600	0,0000	0,0000	1,1520 a	0,0000
1.200	0,0000	0,0000	0,7820 a	0,0000
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.

doses maiores para serem controladas. A massa fresca e seca da parte aérea de *Bidens pilosa* e a quantidade de plantas por vaso não diferenciaram significativamente entre as doses aplicadas (600 e 1.200 g ha⁻¹) nem da testemunha, na qual não houve aplicação do herbicida (Tabela 5).

Brachiaria decumbens, *B. plantaginea* e *Sida rhombifolia* foram eficientemente controladas pelo oxyfluorfen, nas doses aplicadas (Tabela 5). Costa et al. (2002) também constataram 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*.

Conclui-se que o oxyfluorfen, nas doses estudadas, quando aplicado diretamente no solo, não causa efeitos tóxicos nas mudas. Ao contrário, ao entrar em contato com a planta, o herbicida mostra-se tóxico, sendo os sintomas atenuados com o tempo.

Apenas *Bidens pilosa* não foi controlada pela aplicação em pré-emergência do herbicida.

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. **R. Bras. Oleag. Fibros.**, 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. **R. Árvore**, v. 26, n. 6, p. 683-689, 2002.

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 – oxyfluorfen. **Série Técn. 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.

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

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. Agropec.**, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SEVERINO, L. S.; VALE, L. S.; BELTRÃO, N. E. M. Método para medição da área foliar do pinhão-manso. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DO BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Artigos Técnico-científicos...** Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/MetodoMedicaoPinhao_FINAL12.pdf>. Acesso em: 19 jan. 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. Agropec.**, v. 26, n. 229, p. 18-27, 2005.

VIDAL, R. A.; MEROTTO JR., A. **Herbicidologia**. Porto Alegre: Edição dos Autores, 2001.

