

TOLERÂNCIA INICIAL DE PLANTAS DE PINHÃO-MANSO A HERBICIDAS APLICADOS EM PRÉ E PÓS-EMERGÊNCIA¹

Initial Tolerance of Physic Nut Plants to Pre and Post-Emergence Herbicide Application

ERASMO, E.A.L.², COSTA, N.V.³, TERRA, M.A.³ e FIDELIS, R.R.²

RESUMO - O presente trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância inicial de plantas de pinhão-manso a herbicidas pré e pós-emergentes, aplicados isolados e em misturas. Foram realizados dois experimentos em condições de campo, sendo um com herbicidas pré-emergentes e outro com herbicidas pós-emergentes. Os tratamentos com os herbicidas pré-emergentes utilizados foram: atrazine (3.000 g ha⁻¹), diuron (2.000 g ha⁻¹), oxyfluorfen (720 g ha⁻¹), trifluralin (890 g ha⁻¹), pendimethalin (1.250 g ha⁻¹), isoxaflutole (93,8 g ha⁻¹), S-metolachlor (1.920 g ha⁻¹), atrazine+S-metolachlor (1.500+960 g ha⁻¹), isoxaflutole+diuron (46,9+1.000 g ha⁻¹), trifluralin+diuron (450+1.000 g ha⁻¹), além de uma testemunha sem aplicação. Os tratamentos com os herbicidas pós-emergentes foram: haloxyfop-methyl (60 g ha⁻¹), nicosulfuron (60 g ha⁻¹), sethoxydim (368 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl (250 g ha⁻¹), fomesafen (125 g ha⁻¹), fomesafen (250 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl+fomesafen (250+250 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl+fomesafen (200+250 g ha⁻¹), clethodim + fenoxaprop-p-ethyl (50+50 g ha⁻¹), além de uma testemunha sem aplicação e outra capinada. Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. No experimento com herbicidas pré-emergentes verificou-se que plantas de pinhão-manso foram tolerantes ao diuron, trifluralin, pendimethalin, isoxaflutole, S-metolachlor e às misturas isoxaflutole+diuron e trifluralin+diuron. Com relação ao experimento com herbicidas pós-emergentes, destacaram-se o haloxyfop-methyl, sethoxydim, fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹) e a mistura clethodim+fenoxaprop-p-ethyl.

Palavras-chave: *Jatropha curcas*, seletividade, biodiesel, planta daninha.

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the initial tolerance of physic nut plants to pre and post-emergence herbicides, applied alone and in mixtures. Thus, two experiments were conducted under field conditions, one with pre-emergence herbicides and the other with post-emergence herbicides. The treatments using the pre-emergence herbicides were: atrazine (3,000 g ha⁻¹), diuron (2,000 g ha⁻¹), oxyfluorfen (720 g ha⁻¹), trifluralin (890 g ha⁻¹), pendimethalin (1,250 g ha⁻¹), isoxaflutole (93,8 g ha⁻¹), S-metolachlor (1,920 g ha⁻¹), atrazine+S-metolachlor (1,500+960 g ha⁻¹), isoxaflutole+diuron (46,9+1,000 g ha⁻¹), trifluralin+diuron (450+1,000 g ha⁻¹) and a control without herbicide. Treatments using the post-emergence herbicides were: haloxyfop-methyl (60 g ha⁻¹), nicosulfuron (60 g ha⁻¹), sethoxydim (368 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl (250 g ha⁻¹), fomesafen (125 g ha⁻¹), fomesafen (250 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl+fomesafen (250+250 g ha⁻¹), fluazifop-p-butyl+fomesafen (200+250 g ha⁻¹), clethodim + fenoxaprop-p-ethyl (50+50 g ha⁻¹), a control without herbicide and a hand weeded. Treatments were arranged in a randomized block design with four repetitions. It was verified that in the experiment with pre-emergence herbicides, the physic nut plants were tolerant to diuron, trifluralin, pendimethalin, isoxaflutole, S-metolachlor and to the mixtures isoxaflutole+diuron and trifluralin+diuron. Regarding the experiment with post-emergence herbicides, the following showed a potential use selectivity: haloxyfop-methyl, sethoxydim, fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹) and the mixture clethodim + fenoxaprop-p-ethyl.

Keywords: *Jatropha curcas*, selectivity, biodiesel, weed.

¹ Recebido para publicação em 10.9.2008 e na forma revisada em 21.8.2009.

² Professor Adjunto da UFT, Rua Badejós, chácaras 69 e 72 Lt.07 Zona Rural Caixa Postal 66, campus de Gurupi, 77404-970 Gurupi-TO, <erasmolemus@uol.com.br>; ³ Professor da Faculdade de Guaraí, curso de Agronomia, Av. JK, 2541 - Setor Universitário, campus de Guaraí, 77700-000 Guaraí-TO.



INTRODUÇÃO

A produção de combustíveis a partir de óleos vegetais constitui uma estratégia importante, devido às dimensões territoriais, principalmente na região dos cerrados, e à elevada diversidade edafoclimática, além do grande número de espécies que podem ser utilizadas (Teixeira, 2005).

Entre as culturas que apresentam potencial de utilização para a produção de biocombustíveis, destaca-se a do pinhão-manso (*Jatropha curcas*), que tem como principal vantagem o longo ciclo produtivo, que pode chegar a 40 anos, com média de produtividade de 5 t ha⁻¹ (Arruda et al., 2004; Saturnino et al., 2005; Teixeira, 2005).

Entretanto, existem vários fatores relacionados ao manejo da cultura que devem ser estudados, entre os quais destaca-se o controle de plantas daninhas, uma vez que, semelhante a outras culturas perenes, as plantas jovens de pinhão-manso podem apresentar comprometimento em seu crescimento e desenvolvimento vegetativo, bem como na produção de sementes e de óleo.

Contudo, entre os métodos de manejo das plantas daninhas utilizados em culturas perenes, o uso de herbicidas seletivos aplicados em pré ou pós-emergência das plantas daninhas pode ser uma excelente alternativa, considerando principalmente o manejo dessas espécies em extensas áreas de plantio.

Apesar de não haver ainda herbicidas seletivos registrados para a cultura do pinhão-manso no Brasil, alguns, como atrazine, diuron, clethodim, isoxaflutole, trifluralin, entre outros, que são recomendados para as culturas de mamona, mandioca e seringueira, podem apresentar seletividade na cultura do pinhão-manso, uma vez que pertencem à mesma família (Euforbiaceae), bem como os herbicidas aplicados em oleaginosas, como soja, girassol e amendoim (Rodrigues & Almeida, 2005).

Ressalta-se ainda que devem ser realizados estudos referentes à recomendação de misturas de herbicidas para a cultura do pinhão-manso com mecanismo de ação e espectro de ação distintos. Esse recurso pode auxiliar no controle das plantas daninhas em áreas que

apresentam alta variabilidade de espécies, visto que, nessa condição, a utilização de apenas um tipo de herbicida pode promover controle ineficiente das espécies de plantas daninhas.

O plantio do pinhão-manso em grandes áreas no Brasil está aumentando a cada ano, devido à crescente demanda mundial de produção de biodiesel. Entre essas áreas de plantio, destaca-se no Tocantins a Fazenda Bacaba, localizada no município de Caseara, onde atualmente existem 3 mil hectares com a cultura e com perspectiva de ampliação da área de plantio (comunicação pessoal). Contudo, existem poucas informações na literatura referentes à utilização de herbicidas isolados ou em misturas aplicados em área total na cultura do pinhão-manso para o manejo das plantas daninhas.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a tolerância inicial de plantas de pinhão-manso a herbicidas pré e pós-emergentes, aplicados isoladamente e em mistura.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram instalados na Fazenda Bacaba, localizada na rodovia TO-080, km 99, entre os municípios de Marianópolis-TO e Caseara-TO. Foram realizados dois experimentos em condições de campo, sendo um com herbicidas pré-emergentes e outro com herbicidas pós-emergentes, aplicados na cultura do pinhão-manso.

O pinhão-manso foi semeado numa área de pastagem com *Brachiaria humidicola* em janeiro de 2008, a 6 cm de profundidade, utilizando-se plantadoura adaptada, modelo Solografic Speed Box 5000 (Baldan), no espaçamento de 3 m entrelinhas e 2 m entre plantas; cada parcela foi constituída de duas linhas, contendo seis plantas.

Antes da semeadura foi realizado o preparo convencional da área, com uma aração e duas gradagens. A adubação utilizada por cova foi de 150 g do formulado 5-25-15, mais 0,04% de zinco.

Os herbicidas avaliados no experimento de pré-emergentes e de pós-emergentes são mostrados nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1 - Tratamentos avaliados no experimento com herbicidas pré-emergentes

Produto comercial (p.c.)	Nome comum	Dose p.c.	Dose i.a.
		(g ou L ha ⁻¹)	(g ha ⁻¹)
Testemunha	---	---	---
Gesaprin 500	atrazine	6,0	3.000
Diuron Nortox 500 SC	diuron	4,0	2.000
Goal BR	oxyfluorfen	3,0	720
Trifluralina Nortox	trifluralin	2,0	890
Herbadox 500 CE	pendimethalin	2,5	1.250
Provence	isoxaflutole	125	93,8
Dual Gold 960	S-metolachlor	2,0	1.920
---	atrazine+S-metolachlor	3,0+1,0	1.500+960
---	isoxaflutole+diuron	62,5+2,0	46,9+1.000
---	trifluralin+diuron	1,0+2,0	450+1.000

Tabela 2 - Tratamentos avaliados no experimento com herbicidas pós-emergentes

Produto comercial (p.c.)	Nome comum	Dose p.c.	Dose e.a. ou i.a.
		(L ha ⁻¹)	(g ha ⁻¹)
Testemunha no limpo	---	---	---
Testemunha no sujo	---	---	---
Verdict R	haloxyfop-methyl	0,5	60
Sanson 40 SC	nicosulfuron	1,5	60
Poast ^{1/}	sethoxydim	2,0	368
Fusilade 250EW	fluazifop-p-butyl	0,5	125
Fusilade 250EW	fluazifop-p-butyl	1,0	250
Flex 250 ^{2/}	fomesafen	0,5	125
Flex 250 ^{2/}	fomesafen	1,0	250
Fusilade+Flex ^{2/}	fluazifop-p-butyl+fomesafen	1,0+1,0	250+250
Fusilade+Flex ^{2/}	fluazifop-p-butyl+fomesafen	0,8+1,0	200+250
Podium S ^{1/}	clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	1,0	50+50

^{1/} À calda de pulverização foi adicionado o óleo mineral Assist – 0,5% v v⁻¹. ^{2/} À calda de pulverização foi adicionado o espalhante adesivo Ag bem – 0,2% v v⁻¹.

Os herbicidas de pré-emergência foram aplicados logo após a sementeira, e os de pós-emergência, 32 dias após a sementeira, quando as plantas de pinhão-manso apresentavam de seis a oito folhas e as de *Brachiaria humidicola*, de seis a oito perfilhos.

As aplicações dos herbicidas foram realizadas com um pulverizador costal, pressurizado a CO₂ e equipado com uma barra de quatro pontas de jato plano (110UF03), distanciadas 50 cm entre si e com um reservatório de 2 litros, regulado para proporcionar um consumo de calda de 200 L ha⁻¹.

Para o experimento de pré-emergentes, as médias de temperatura, umidade relativa do

ar e velocidade do vento no momento da aplicação dos herbicidas foram de 33,0 °C, 61,0% e 1,4 m s⁻¹, respectivamente. No experimento de pós-emergentes, as médias de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade do vento no momento da aplicação dos herbicidas foram de 33,1 °C, 67,0% e 0,6 m s⁻¹, respectivamente.

As avaliações de fitotoxicidade nas plantas de pinhão-manso e de controle nas plantas de *B. humidicola* foram realizadas por meio de uma escala de percentual de notas visuais, em que 0 corresponde a nenhuma injúria na planta e 100 à morte das plantas (SBCPD, 1995). No experimento de pré-emergentes as



parcelas foram capinadas frequentemente, sendo apenas avaliado o efeito da fitotoxicidade dos herbicidas sobre as plantas de pinhão-mansão.

Os parâmetros utilizados para o estabelecimento das notas foram: inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias, capacidade de rebrota das plantas e quantidade de plantas mortas.

No experimento de pré-emergentes as avaliações foram realizadas aos 12, 20, 29 e 40 dias após aplicação dos herbicidas; no de pós-emergentes, aos 8, 16, 24 e 47 dias após aplicação dos herbicidas.

Foram selecionadas quatro plantas na área central das parcelas, para avaliação dos seguintes parâmetros das plantas de pinhão-mansão: altura da planta (cm), entre o colo da planta e a folha mais alta; diâmetro do caule (cm), a 1 cm do solo; e número de ramos por planta.

No final das avaliações de fitotoxicidade (47 DAA) foram coletadas duas plantas de pinhão-mansão por parcela e determinada a massa seca das folhas, caule, raiz e da planta (Total), bem como foi coletado um quadro (0,25 m²) por parcela de plantas de

B. humidicola, para determinação da massa seca.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental de blocos casualizados, com quatro repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste LSD ($p > 0,05$). Os dados de números de ramos por planta e de porcentagem foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e arco seno $\sqrt{x}/100$, respectivamente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Experimento com herbicidas pré-emergentes

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados das avaliações visuais da fitotoxicidade nas plantas de pinhão-mansão. Observou-se na primeira avaliação (12 DAA) que o diuron e o oxyfluorfen foram os herbicidas que proporcionaram os maiores sintomas de injúrias nas plantas de pinhão-mansão, com valores em torno de 20 e 70%, respectivamente.

Aos 20 DAA, além dos herbicidas atrazine e oxyfluorfen, a mistura de atrazine+S-metolachlor apresentou sintomas de injúrias nas plantas de pinhão-mansão acima de 90%.

Tabela 3 - Porcentagem de fitotoxicidade em plantas de pinhão-mansão, após a aplicação dos herbicidas pré-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose	Dia após a aplicação (DAA)			
	(g ou L ha ⁻¹)	12	20	29	40
Testemunha	---	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
atrazine	6,0	6,2 (13,7) bc	94,0 (76,5) a	99,0 (84,3) a	99,5 (87,2) a
diuron	4,0	21,8 (23,6) b	2,3 (8,6) bc	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
oxyfluorfen	3,0	76,3 (61,3) a	96,3 (79,2) a	97,3 (81,5) b	86,3 (70,5) b
trifluralin	2,0	3,5 (10,8) cd	1,5 (6,0) bc	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
pendimethalin	2,5	1,5 (5,9) cd	0,5 (2,9) cd	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
isoxaflutole	125,0	2,8 (9,4) cd	0,8 (3,5) cd	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
S-metolachlor	2,0	1,3 (6,3) cd	2,0 (6,9) bc	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
atrazine+S-metolachlor	3,0+1,0	3,4 (10,2) cd	96,5 (79,5) a	98,8 (83,7) a	99,0 (85,1) a
isoxaflutole+diuron	62,5+2,0	1,5 (6,1) cd	3,3 (8,4) bc	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
trifluralin+diuron	1,0+2,0	2,8 (9,3) cd	3,5 (10,4) b	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) c
F _{Herbicidas} (H)		15,507**	291,082**	4.043,206**	348,715**
F _{Blocos} (B)		0,305 ^{ns}	1,110 ^{ns}	0,651 ^{ns}	0,580 ^{ns}
d.m.s.		12,228	5,762	1,762	5,881
CV (%)		59,47	15,57	5,39	18,45

Dados originais de porcentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x}/100$ e estão destacados entre parênteses. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

** significativo a 1%; ^{ns} - não significativo.

De maneira geral, a fitotoxicidade proporcionada pelos demais herbicidas foi leve e dissipou completamente a partir dos 29 DAA. Contudo, nesse período, os herbicidas atrazine, oxyfluorfen e a mistura de atrazine+S-metolachlor apresentaram sintomas de injúrias de 99,0, 97,3 e 98,8%, respectivamente.

Aos 40 DAA, as plantas que foram tratadas com o herbicida oxyfluorfen apresentaram tendência de recuperação dos sintomas de injúria causados pelo herbicida.

Com relação à fitotoxicidade provocada pela mistura de atrazine+S-metolachlor nas plantas de pinhão-mansão, pode-se inferir que as injúrias foram proporcionadas pelo atrazine, mesmo sendo aplicado na metade da dose ($1.500 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) utilizada quando aplicado individualmente, uma vez que o S-metolachlor aplicado de forma isolada (dobro da dose utilizada na mistura) provocou sintomas leves de injúrias nas plantas de pinhão-mansão, as quais não foram mais evidentes a partir dos 29 DAA.

Quando se avalia o efeito dos herbicidas na altura das plantas de pinhão-mansão (Tabela 4), verifica-se que atrazine e oxyfluorfen, bem como a mistura de atrazine+S-metolachlor, apresentaram diferenças estatísticas em relação à testemunha não aplicada, aos 33 DAA. Esses herbicidas apresentaram médias na ordem de 7,4, 18,6 e 7,1 cm, respectivamente. Contudo, a partir dos 53 DAA as plantas tratadas com o oxyfluorfen demonstraram média de altura equivalente à das plantas da testemunha.

Aos 68 DAA, o atrazine isolado e a mistura dos herbicidas atrazine+S-metolachlor apresentaram as menores alturas de planta em relação à testemunha. Dessa forma, pode-se constatar que esses resultados corroboram os verificados na avaliação de fitotoxicidade (Tabela 3).

Na Tabela 5, pode-se verificar que os resultados do diâmetro do caule (cm) foram similares aos obtidos para altura da planta, uma vez que o atrazine e o oxyfluorfen isolados, assim como a mistura dos herbicidas atrazine+S-metolachlor, foram os que proporcionaram as menores médias de diâmetro do caule, com valores de 0,30, 1,0 e 0,30 cm,

respectivamente, aos 33 DAA. Aos 63 DAA os herbicidas diuron e oxyfluorfen apresentaram aumento do diâmetro do caule da planta, de 72,5 e 69,8%, respectivamente, em relação à testemunha.

Com relação ao número de ramos por planta, no geral não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos em todos os períodos de avaliação, exceto para o atrazine e a mistura atrazine+S-metolachlor, que foram os únicos tratamentos que apresentaram as menores médias (Tabela 6).

Verificou-se que o atrazine isolado e a mistura atrazine+S-metolachlor foram os tratamentos com as maiores reduções das variáveis altura da planta, diâmetro do caule e número de ramos por planta, com valores de 70,9, 46,2 e 69,2% e 70,8, 72,4 e 69,2%, respectivamente.

Todos os tratamentos que utilizaram os herbicidas diuron e S-metolachlor apresentaram reduções do número de ramos por planta, com valores inferiores a 24%. Da mesma forma, o oxyfluorfen promoveu reduções apenas da altura da planta e do número de ramos por planta, com valores de 12,9 e 19,2%, respectivamente.

Pode-se inferir que os herbicidas que apresentam seletividade às plantas de mamona, provavelmente, também podem ser seletivos para a cultura de pinhão-mansão, partindo da hipótese de que pertencem à mesma família. Assim, os resultados obtidos corroboram os encontrados por Beltrão et al. (2004), quando testaram doses crescentes de diuron até $1.920 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ e observaram que não houve efeito negativo para mamoneira.

Da mesma forma, Cardoso et al. (2006) verificaram que o herbicida pendimethalin ($2.000 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) foi seletivo à mamoneira, e que a mistura atrazine+S-metolachlor (Primestra Gold - $4,5 \text{ L p.c. ha}^{-1}$) proporcionou redução da massa seca de planta em 25%.

Maciel et al. (2007) verificaram que os herbicidas trifluralin ($1.350 \text{ g i.a. ha}^{-1}$) e pendimethalin ($1.000 \text{ g i.a. ha}^{-1}$), aplicados em pré-plantio incorporado (PPI), demonstraram boa seletividade para as variedades de mamona Íris e Al Guarany 2002.



Tabela 4 - Média da altura (cm) das plantas de pinhão-mansão, após a aplicação dos herbicidas pré-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose	Dias após a aplicação (DAA)			
	(g ou L ha ⁻¹)	33	48	53	68
Testemunha	---	30,6 ab	38,9 ab	41,8 ab	49,0 abcd
atrazine	6,0	7,4 d	9,9 d	11,8 b	14,3 e
diuron	4,0	27,7 ab	36,6 ab	44,3 a	54,6 abc
oxyfluorfen	3,0	18,6 c	26,2 c	32,8 b	42,7 cd
trifluralin	2,0	25,9 b	34,8 abc	39,1 ab	44,6 bcd
pendimethalin	2,5	32,8 a	42,5 a	48,3 a	58,1 ab
isoxaflutole	125,0	26,9 ab	36,2 ab	40,8 ab	48,1 abcd
S-metolachlor	2,0	29,3 ab	40,4 ab	47,6 a	56,5 ab
atrazine+S-metolachlor	3,0+1,0	7,1 d	8,5 d	8,5 c	14,3 e
isoxaflutole+diuron	62,5+2,0	25,6 b	31,8 bc	33,4 b	40,2 d
trifluralin+diuron	1,0+2,0	28,9 ab	39,3 ab	48,1 a	60,4 a
F _{Herbicidas} (H)		15,027**	13,959**	14,597**	11,288**
F _{Blocos} (B)		1,075 ^{ns}	0,996 ^{ns}	0,897 ^{ns}	0,793 ^{ns}
d.m.s.		6,630	9,134	10,489	13,764
CV (%)		19,34	20,15	20,14	21,71

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

** significativo a 1%; ^{ns} - não significativo.

Tabela 5 - Média do diâmetro do caule (cm) das plantas de pinhão-mansão, após a aplicação dos herbicidas pré-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose	Dias após a aplicação (DAA)			
	(g ou L ha ⁻¹)	33	48	53	68
Testemunha	---	1,53 a	2,05 ab	2,20 ab	2,48 bc
atrazine	6,0	0,30 c	0,45 d	0,48 d	1,33 cd
diuron	4,0	1,43 a	1,77 ab	2,06 ab	4,28 a
oxyfluorfen	3,0	1,00 b	1,20 c	1,49 c	4,21 a
trifluralin	2,0	1,44 a	1,70 ab	2,01 b	2,26 bc
pendimethalin	2,5	1,66 a	2,09 a	2,53 a	2,79 b
isoxaflutole	125,0	1,41 a	1,79 ab	2,07 ab	2,41 bc
S-metolachlor	2,0	1,59 a	1,80 ab	2,17 ab	2,54 bc
atrazine+S-metolachlor	3,0+1,0	0,30 c	0,36 d	0,54 d	0,69 d
isoxaflutole+diuron	62,5+2,0	1,32 a	1,62 bc	1,89 bc	2,04 bcd
trifluralin+diuron	1,0+2,0	1,39 a	1,79 ab	2,25 ab	2,67 bc
F _{Herbicidas} (H)		15,006**	13,821**	15,854**	4,604**
F _{Blocos} (B)		1,607 ^{ns}	2,081 ^{ns}	2,010 ^{ns}	0,663 ^{ns}
d.m.s.		0,357	0,468	0,498	1,421
CV (%)		20,20	21,15	19,11	38,91

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

** significativo a 1%; ^{ns} - não significativo.

Experimento com herbicidas pós-emergentes

Na Tabela 7 são apresentadas as porcentagens de fitotoxicidade nas plantas de pinhão-mansão, após a aplicação dos herbicidas pós-emergentes.

Aos 8 DAA, os herbicidas nicosulfuron, fomesafen (125 g ha⁻¹) e fomesafen (250 g ha⁻¹), bem como as misturas de fluazifop-p-butyl+fomesafen (250+250 g ha⁻¹) e fluazifop-p-butyl+fomesafen (200+250 g ha⁻¹), foram os que proporcionaram os maiores

sintomas de injúrias, com valores superiores a 40%.

A partir dos 16 DAA, os herbicidas fomesafen (125 e 250 g ha⁻¹) e as misturas de fluazifop-p-butyl+fomesafen (250+250 g ha⁻¹) e fluazifop-p-butyl+fomesafen (200+250 g ha⁻¹) mostraram tendência de redução dos sintomas de injúrias nas plantas de pinhão-mansão; contudo, os valores de fitotoxicidade permaneceram acima de 28,0%, até a última avaliação (47 DAA). Somente os herbicidas nicosulfuron

e fluazifop-p-butyl (250 g ha⁻¹) apresentaram valores crescentes de fitotoxicidade durante as avaliações, atingindo valores de 99,5 e 41,3%, respectivamente, aos 47 DAA.

A fitotoxicidade proporcionada pelo herbicida haloxyfop-methyl e pela mistura de clethodim+fenoxaprop-p-ethyl foi considerada leve e se dissipou completamente a partir dos 16 DAA. Da mesma maneira, os herbicidas sethoxydim e fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹) também demonstraram fitotoxicidade leve,

Tabela 6 - Média do número de ramos das plantas de pinhão-mansão, após a aplicação dos herbicidas pré-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose (g ou L ha ⁻¹)	Dias após a aplicação (DAA)			
		33	48	53	68
Testemunha	---	2,4 (1,7) a	2,4 (1,7) a	2,6 (1,8) a	2,6 (1,8) ab
atrazine	6,0	0,8 (1,1) b	0,8 (1,1) b	0,8 (1,1) b	0,8 (1,1) c
diuron	4,0	2,1 (1,6) a	2,1 (1,6) a	2,3 (1,6) a	2,4 (1,7) ab
oxyfluorfen	3,0	2,1 (1,6) a	2,1 (1,6) a	2,1 (1,6) a	2,1 (1,6) ab
trifluralin	2,0	2,4 (1,7) a	2,4 (1,7) a	2,4 (1,7) a	2,4 (1,7) ab
pendimethalin	2,5	2,8 (1,8) a	2,8 (1,8) a	2,8 (1,8) a	3,0 (1,9) a
isoxaflutole	125,0	2,1 (1,6) a	2,1 (1,6) a	2,1 (1,6) a	2,1 (1,6) ab
S-metolachlor	2,0	2,3 (1,6) a	2,3 (1,6) a	2,3 (1,7) a	2,3 (1,7) ab
atrazine+S-metolachlor	3,0+1,0	0,8 (1,1) b	0,8 (1,1) b	0,8 (1,1) b	0,8 (1,1) c
isoxaflutole+diuron	62,5+2,0	2,0 (1,6) a	2,0 (1,6) a	2,0 (1,6) a	2,0 (1,6) b
trifluralin+diuron	1,0+2,0	2,3 (1,7) a	2,3 (1,7) a	2,3 (1,7) a	2,3 (1,7) ab
F _{Herbicidas} (H)		5,741**	5,741**	5,909**	6,304**
F _{Blocos} (B)		3,637*	3,637*	4,894**	5,150**
d.m.s.		0,285	0,285	0,290	0,282
CV (%)		12,70	12,70	12,83	12,37

Os dados originais foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e estão destacados entre parênteses.

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

Tabela 7 - Porcentagem de fitotoxicidade em plantas de pinhão-mansão, após a aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose (L ha ⁻¹)	Dias após a aplicação (DAA)			
		8	16	24	47
Testemunha	---	0,0 (0,0) e	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) d
haloxyfop-methyl	0,5	4,3 (9,9) d	0,5 (2,0) d	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) d
nicosulfuron	1,5	42,5 (40,7) b	75,0 (60,2) ab	81,3 (64,4) a	99,5 (87,1) a
sethoxydim	2,0	1,3 (18,8) c	2,5 (4,6) d	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) d
fluazifop-p-butyl	0,5	5,5 (11,6) cd	2,5 (6,4) d	1,3 (3,2) d	0,0 (0,0) d
fluazifop-p-butyl	1,0	3,8 (9,7) d	3,8 (9,7) d	7,5 (11,4) d	41,3 (33,4) c
fomesafen	0,5	82,5 (65,5) a	53,8 (46,9) c	50,0 (44,8) c	45,0 (41,9) bc
fomesafen	1,0	90,0 (72,3) a	60,0 (50,8) bc	58,8 (50,2) bc	56,5 (48,9) bc
fluazifop-p-butyl+fomesafen	1,0+1,0	85,0 (67,4) a	71,3 (57,6) ab	47,5 (43,3) c	28,8 (29,6) c
fluazifop-p-butyl+fomesafen	0,8+1,0	88,8 (70,9) a	81,3 (65,0) a	71,3 (58,1) ab	67,5 (56,3) b
clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	1,0	5,3 (11,4) cd	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) d
F _{Herbicidas} (H)		104,710**	62,627**	39,550**	17,025**
F _{Blocos} (B)		2,113 ^{ns}	0,653 ^{ns}	1,283 ^{ns}	1,239 ^{ns}
d.m.s.		8,252	10,167	12,301	20,846
CV (%)		16,63	25,52	34,01	53,41

Os dados originais foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ e estão destacados entre parênteses. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

** significativo a 1%; ^{ns} - não significativo.



que se dissipou completamente aos 24 e 47 DAA, respectivamente.

As médias de altura da planta, diâmetro do colmo e número de ramos das plantas de pinhão-mansão, após 47 dias da aplicação dos herbicidas pós-emergentes, estão evidenciadas na Tabela 8. Ao analisar a altura das plantas, pode-se verificar que os herbicidas nicosulfuron e fluazifop-p-butyl+fomesafen (200+250 g ha⁻¹) foram os que apresentaram as menores médias, com valores de 7,9 e 18,9 cm, respectivamente, porém somente o nicosulfuron diferiu estatisticamente em relação às testemunhas. A maior altura de plantas foi constatada no tratamento correspondente à mistura clethodim + fenoxaprop-p-ethyl, com média de 32,0 cm, a qual não diferiu dos tratamentos sethoxydim, haloxyfop-methyl e fluazifop-p-butyl (125 e 250 g ha⁻¹), diferindo estatisticamente das testemunhas. A convivência com as plantas de *B. humidicola* não promoveu redução da altura das plantas de pinhão-mansão, quando comparada à testemunha no limpo.

Com relação ao diâmetro do caule, apenas os tratamentos nicosulfuron, fomesafen (125 e 250 g ha⁻¹) e a mistura fluazifop-p-butyl+ fomesafen (200+250 g ha⁻¹) foram os que apresentaram as menores médias,

diferindo estatisticamente quando comparados com a testemunha no limpo. Quanto ao número de ramos por planta, os tratamentos não diferiram estatisticamente em relação às testemunhas, com exceção do nicosulfuron, no qual foi verificada a menor média.

Na Tabela 9 estão evidenciados os dados de porcentagem de controle das plantas de *B. humidicola*, após aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Pode-se observar que apenas os tratamentos com fomesafen em ambas as doses não exerceram controle das plantas de *B. humidicola*; esse efeito já era esperado, uma vez que o fomesafen é recomendado no controle de plantas daninhas de folha larga (Rodrigues & Almeida, 2005). Contudo, a partir dos 16 DAA os herbicidas haloxyfop-methyl, nicosulfuron, sethoxydim, fluazifop-p-butyl (125 e 250 g ha⁻¹) e as misturas fluazifop-p-butyl+fomesafen (250+250 e 200+250 g ha⁻¹) e clethodim+ fenoxaprop-p-ethyl apresentaram médias de controle acima de 70%; entretanto, aos 47 DAA, apenas os herbicidas nicosulfuron, sethoxydim, fluazifop-p-butyl (125 e 250 g ha⁻¹) e a mistura clethodim+ fenoxaprop-p-ethyl obtiveram controle das plantas de *B. humidicola* superior a 88,5%.

Tabela 8 - Médias de altura da planta, diâmetro do caule e número de ramos das plantas de pinhão-mansão, após 47 dias da aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose	36 Dias após a aplicação (DAA)		
	(L ha ⁻¹)	Altura (cm)	Diâmetro do caule (cm)	Nº ramos por planta
Testemunha no limpo	---	24,8 bcd	1,35 abcd	2,1 (1,6) ab
Testemunha no sujo	---	23,1 bcd	1,00 defgh	1,5 (1,4) b
haloxyfop-methyl	0,5	28,3 ab	1,53 ab	1,9 (1,5) ab
nicosulfuron	1,5	7,9 e	0,45 h	0,5 (0,1) c
sethoxydim	2,0	28,5 ab	1,48 abc	1,9 (1,5) ab
fluazifop-p-butyl	0,5	26,2 abc	1,25 bcdef	2,2 (1,6) a
fluazifop-p-butyl	1,0	25,8 abc	1,28 bcde	2,0 (1,6) ab
fomesafen	0,5	23,9 bcd	0,88 fgh	1,7 (1,5) ab
fomesafen	1,0	20,9 cd	0,90 efgh	2,1 (1,6) ab
fluazifop-p-butyl+fomesafen	1,0+1,0	21,2 cd	1,13 cdefgh	2,4 (1,7) a
fluazifop-p-butyl+fomesafen	0,8+1,0	18,9 d	0,77 gh	2,0 (1,6) ab
clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	1,0	32,0 a	1,73 a	2,1 (1,6) ab
F _{Herbicidas} (H)		7,976**	6,924**	4,073**
F _{Blocos} (B)		3,769 ^{ns}	2,555 ^{ns}	2,789 ^{ns}
d.m.s.		6,235	0,394	0,697
CV (%)		18,48	23,99	25,93

^{1/} Os dados originais foram transformados em arco seno $\sqrt{x+0,5}$ e estão destacados entre parênteses. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

** significativo a 1%; ^{ns} - não significativo.

Observou-se efeito antagônico do fomesafen sobre o fluazifop-p-butyl, visto que o controle das plantas de *B. humidicola* com a mistura foi inferior ao obtido pelos tratamentos isolados de fluazifop-p-butyl.

Com relação ao acúmulo de massa seca pelas plantas de pinhão-manso, aos 47 DAA (Tabela 10), pode-se verificar que os herbicidas nicosulfuron e fomesafen, em ambas as doses,

foram os que promoveram os menores acúmulos de massa seca, principalmente na folha, no caule e no somatório (folha, caule e raiz), com diferenças estatísticas em comparação com a testemunha no limpo.

Quanto ao acúmulo de massa seca das plantas de *B. humidicola*, os dados corroboram os obtidos na Tabela 9, em que os maiores acúmulos correspondem aos tratamentos que

Tabela 9 - Porcentagem de controle de plantas de *B. humidicola*, após aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose (L ha ⁻¹)	Dias após a aplicação (DAA)			
		8	16	24	47
Testemunha	---	0,0 (0,0) f	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) d
haloxyfop-methyl	0,5	38,8 (38,3) bcd	82,5 (66,3) abc	67,8 (56,8) b	69,8 (59,2) bc
nicosulfuron	1,5	27,5 (31,1) d	73,8 (59,8) c	83,8 (66,8) ab	96,8 (80,1) a
sethoxydim	2,0	32,5 (34,3) cd	77,5 (61,8) bc	83,8 (66,9) ab	92,3 (75,0) a
fluazifop-p-butyl	0,5	36,3 (36,9) cd	76,3 (61,4) bc	86,3 (68,4) ab	88,5 (71,6) ab
fluazifop-p-butyl	1,0	53,8 (47,4) ab	88,8 (70,9) a	91,5 (73,6) a	97,0 (80,2) a
fomesafen	0,5	0,0 (0,0) f	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) d
fomesafen	1,0	7,5 (13,8) e	0,0 (0,0) d	0,0 (0,0) c	0,0 (0,0) d
fluazifop-p-butyl+fomesafen	1,0+1,0	63,8 (53,1) a	88,0 (69,8) ab	88,8 (70,5) a	62,5 (52,5) c
fluazifop-p-butyl+fomesafen	0,8+1,0	68,8 (56,2) a	87,5 (70,0) ab	68,8 (56,4) b	61,3 (52,4) c
clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	1,0	42,5 (40,6) bc	90,0 (72,1) a	96,3 (79,2) a	96,3 (79,9) a
F _{Herbicidas} (H)		36,419**	109,297**	47,657**	41,141**
F _{Blocos} (B)		3,083*	1,067 ^{ns}	0,878 ^{ns}	2,272 ^{ns}
d.m.s.		9,310	8,660	13,440	15,020
CV (%)		20,17	12,39	19,00	21,02

Os dados originais foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$ e estão destacados entre parênteses. Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

** significativo a 1%; * significativo a 5%; ^{ns} - não significativo.

Tabela 10 - Médias de massa seca (g) das plantas de pinhão-manso e de *B. humidicola*, após 47 dias da aplicação dos herbicidas pós-emergentes. Fazenda Bacaba, Caseara-TO, 2008

Tratamento	Dose (L ha ⁻¹)	Pinhão-manso				<i>B. humidicola</i>
		Folha	Caule	Raiz	Total	
Testemunha no limpo	---	3,6 ab	15,5 ab	2,4 abc	21,4 ab	---
Testemunha no sujo	---	2,0 bcde	10,9 bcd	2,2 abcd	15,1 bcde	4,5 b
haloxyfop-methyl	0,5	3,0 abcd	13,2 abc	2,1 abcd	18,4 abc	1,9 de
nicosulfuron	1,5	0,7 e	2,7 e	0,7 d	4,1 e	2,4 de
sethoxydim	2,0	4,3 a	15,7 ab	3,4 ab	27,7 ab	2,4 cde
fluazifop-p-butyl	0,5	3,4 abcd	14,9 ab	3,2 ab	21,6 ab	1,2 e
fluazifop-p-butyl	1,0	2,4 abcde	11,9 bcd	2,1 abcd	16,4 bcd	2,5 cde
fomesafen	0,5	1,1 de	5,5 cde	1,1 cd	7,7 cde	6,1 a
fomesafen	1,0	1,2 cde	4,5 de	1,1 cd	6,8 de	4,0 bc
fluazifop-p-butyl+fomesafen	1,0+1,0	3,4 abc	10,5 bcd	1,9 bcd	15,9 bcd	3,4 bcd
fluazifop-p-butyl+fomesafen	0,8+1,0	1,7 bcde	6,1 cde	1,3 cd	9,2 cde	4,1 b
clethodim + fenoxaprop-p-ethyl	1,0	3,6 ab	20,4 a	3,7 a	27,7 a	1,5 e
F _{Herbicidas} (H)		2,211**	3,941**	2,825**	3,682**	7,467**
F _{Blocos} (B)		1,953 ^{ns}	2,741 ^{ns}	1,202 ^{ns}	2,358 ^{ns}	1,663 ^{ns}
d.m.s.		2,290	7,782	1,611	11,037	1,571
CV (%)		62,90	49,28	53,22	49,11	35,38

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

** significativo a 1%; ^{ns} - não significativo.



apresentaram controle ineficiente, destacando-se os herbicidas fomesafen nas duas doses utilizadas e a mistura fluazifop-p-butyl+fomesafen nas doses de 250+250 e 200+250 g ha⁻¹.

Assim, com base nos resultados do presente trabalho, pode-se concluir que os herbicidas pré-emergentes diuron, trifluralin, pendimethalin, isoxaflutole, S-metolachlor e as misturas isoxaflutole+diuron e trifluralin+diuron apresentaram potencial de utilização na cultura do pinhão-manso. Com relação aos herbicidas pós-emergentes, destacaram-se o haloxyfop-methyl, sethoxydim, fluazifop-p-butyl (125 g ha⁻¹) e a mistura clethodim+fenoxaprop-p-ethyl.

Contudo, para ser recomendado de forma definitiva e indiscriminada para uma determinada cultura, um herbicida deve demonstrar seletividade aos cultivares mais comuns dessa cultura (Velini et al., 2000). Assim, devem ser realizados mais estudos referentes à seletividade de herbicidas na cultura do pinhão-manso, conduzidos até a produção, incluindo-se na avaliação o parâmetro de qualidade do óleo.

Existem várias moléculas disponíveis no mercado nacional que devem ser testadas, em diferentes doses e estádios vegetativos da planta. Além disso, a cultura do pinhão-manso ainda não possui um padrão genético estabelecido dentro de programas de melhoramento, o que acarreta grande variabilidade e desuniformidade de plantas em condições de campo. Esse fato pode influenciar significativamente os resultados das respostas de tolerância das plantas à aplicação de determinado herbicida, após o processo de melhoramento vegetal.

LITERATURA CITADA

- ARRUDA, F. P. et al. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) como alternativa para o semi-árido nordestino. **R. Bras. Oleag. Fibrosas**, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.
- BELTRÃO, N.E. M. et al. Herbicidas diuron e pendimethalin na cultura da mamona, cultivo solteiro, no sudoeste da Bahia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: 2004. CD-ROM.
- CARDOSO, G. D. et al. Estudo preliminar de seletividade de herbicidas à cultura da mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS, 2., 2006, Aracaju. **Anais...** Aracaju: 2006. CD-ROM.
- MACIEL, C. D. G. et al. Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. **R. Oleag. Fibrosas**, v. 11, n. 1, p. 47-54, 2007.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5.ed. Londrina: 2005. 592 p.
- SATURNINO, H. M. et al. Cultura do pinhão-manso (*Jatrofa curcas* L.) **Inf. Agropec.**, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.
- 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.
- 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, n. 1, p. 123-134, 2000.

