

Desenvolvimento de cultivares de mamoneiras em relação à profundidade de semeadura e seletividade de herbicidas dinitroanilinas

Castor bean cultivars development in relation to depth of sow and dinitroaniline herbicides selectivity

Cleber Daniel de Goes Maciel^{1*}; Juliana Parisotto Poletine¹;
Edivaldo Domingues Velini²; Maurício Dutra Zanotto²;
Renan Santos Florentino³; Leandro Piva Zani³; Marcos Cirillo Cruz³

Resumo

Três experimentos foram conduzidos no município de Garça-SP com o objetivo de avaliar os efeitos da profundidade de semeadura em três cultivares de mamoneiras submetidas ou não à aplicação de herbicidas dinitroanilinas em pré-emergência. As três cultivares utilizadas foram a variedade AL Guarany 2002 e os híbridos Íris e Savana. Os experimentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, com quinze tratamentos e quatro repetições, utilizando-se esquema fatorial 5x3, representado pela semeadura nas profundidades de 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 cm na condição de aplicação em pré-emergência dos herbicidas trifluralin (1125 g i.a. ha⁻¹), pendimethalin (1500 g i.a. ha⁻¹) e testemunha sem herbicida e capinada. Apenas as profundidades de semeadura 2,5 e 20,0 cm reduziram significativamente o desenvolvimento inicial dos cultivares de mamoneira AL Guarany 2002 e Íris, sem interferir nas características número de folhas, diâmetro de caule, altura de inserção do primeiro racemo e produtividade. A aplicação de trifluralin incrementou significativamente a produtividade da variedade AL Guarany 2002, em semeaduras a partir de 5,0 cm de profundidade, ao contrário dos híbridos Íris e Savana, onde na maioria das profundidades de semeadura estudadas, ocorreram decréscimos de produtividade. O herbicida pendimethalin apresentou elevada seletividade principalmente para AL Guarany 2002 e Savana, caracterizando-se, de forma geral, como a opção mais segura para a cultura da mamona.

Palavras-chave: *Ricinus communis*, emergência de plântulas, mamona, trifluralin, pendimethalin

Abstract

Three trials were carry out at Garça Municipal County, São Paulo, Brazil in order to study the effects of sowing depth of three castor bean cultivars submitted or not to dinitroaniline herbicides application in pre-emergency. The three cultivars chosen as follow: AL Guarany 2002 variety and Iris and Savana hybrids. The experiments were disposed in randomized complete blocks, with fifteen treatments and four replications, by using factorial scheme 5x3, composed by sowing in 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 and 20,0 cm depths with application in pre-emergency condition of the herbicides: trifluralin (1125 g a.i. ha⁻¹), pendimethalin (1500 g a.i. ha⁻¹) and check without herbicide (hand-hold check). Only the sowing depths

¹ Engenheiros Agrônomos, D.Sc. Profs. Adjunto, Deptº de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual de Maringá, UEM. Campus Avançado de Umuarama, PR. CAU/CCA. E-mail: cdgmaciel2@uem.br; jppoletine@uem.br

² Prof. Dr. Assistente do Deptº de Produção Vegetal, FCA/UNESP. Faculdade de Ciências Agronômicas. Botucatu, SP. E-mail: velini@fca.unesp.br; zanotto@fca.unesp.br

³ Discentes do Curso de Agronomia da ACEG/FAEF. Associação Cultural e Educacional de Garça, Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Garça, SP. E-mail: renanssp@yahoo.com.br; mccagro@yahoo.com.br; leandropvz@yahoo.com.br

* Autor para correspondência

of 2.5 and 20.0 significantly reduced the initial development of castor bean cultivars AL Guarany 2002 and Iris, without interfering in characteristics number of leaves, stem diameter, insertion height of first raceme and yield. Trifluralin application has increased significantly AL Guarany 2002 yield, in sowings from 5.0 cm deep, unlike Iris and Savana hybrids, where most of sowing depths studied, resulted in yield declines. Pendimethalin herbicide presented high selectivity mainly for AL Guarany 2002 and Savana cultivars, characterizing, generally as the safest option castor bean crop.

Key words: *Ricinus communis*, seedling emergency, trifluralin, pendimethalin

Introdução

A mamoneira é comercialmente cultivada em mais de 15 países, sendo o Brasil o terceiro maior produtor mundial, atrás da Índia e China, podendo rapidamente aumentar sua participação e, a cultura se caracterize como uma alternativa de relevante importância econômica e social (SANTOS et al., 2007). Além disso, por produzir satisfatoriamente em condições de baixa precipitação pluviométrica, tem sido utilizada como cultura alternativa de grande importância no semi-árido brasileiro (QUEIROGA; SANTOS, 2008).

A expansão da ricinocultura ocorreu devido à ampla capacidade de adaptação e às diversas possibilidades de uso do seu óleo, conhecido por ser o único produto na natureza solúvel em álcool, com inúmeras aplicações industriais, como plásticos, fibras sintéticas, tintas e esmaltes, lubrificantes, entre outras (BELTRÃO; SILVA, 1999). Entretanto, a situação da ricinocultura brasileira é considerada precária, devido à falta de cultivares melhorados, resistentes a doenças, e informações técnicas culturais sobre manejo da fertilidade e plantas daninhas, assim como sistemas racionais de cultivo que permitam retorno ao capital e o serviço familiar investido (SEVERINO et al., 2006; MACIEL et al., 2008).

Dentre os tratos culturais, o controle na profundidade de semeadura é de suma importância para o desenvolvimento da mamoneira, uma vez que quando semeada em maiores profundidades pode produzir plantas menos vigorosas e com hipocótilo muito longo, havendo a possibilidade de não haver emergência devido à incidência de fungos e bactérias (AZEVEDO et al., 2001). Os principais

processos biológicos envolvidos na emergência são a germinação da semente e a elongação da parte aérea e radicular, sendo que cada um desses necessitam de diferentes condições ambientais para ocorrer (FYFIELD; GREGORY, 1989).

Segundo Guimarães, Souza e Pinho (2002) e Sousa et al. (2007) a profundidade no solo que a semente é capaz de germinar e produzir plântula é variável entre as espécies e apresenta importância ecológica e agrônômica. Para Minami, Piana e Cavariani (1994) e Laime et al. (2010), profundidades excessivas podem impedir que a plântula ainda frágil emerja à superfície do solo. Contudo, se superficiais, predispõem as sementes à variação ambiental, como por excesso ou déficit hídrico ou térmico, podendo originar plântulas pequenas e fracas (TILLMANN et al., 1994).

No Brasil, são escassas as informações sobre o assunto para cultura da mamona, assim como de interações com herbicidas aplicados em pré-emergência. Desta forma, como para a maioria das culturas anuais, as recomendações disponíveis indicam a semeadura em função da capacidade de armazenamento de água do solo. Ou seja, solos com textura arenosa e de baixa capacidade de armazenamento requerem maior profundidade que os de textura pesada. Para os solos arenosos, as poucas informações técnicas existentes sugerem semeadura entre 8 a 10 cm de profundidade e, para os com maior teor de argila, a profundidade de 6 a 8 cm (SAVY FILHO, 2005; AZEVEDO et al., 2007). Yaroslavskaya (1986) relata que em anos de condições normais de precipitação a mamoneira apresentou maior porcentagem de emergência na situação em que as sementes foram colocadas em

profundidade de 4 a 6 cm e, quando cultivada em condições de deficiência hídrica, a profundidade de 6 a 10 cm proporcionou melhores resultados.

A semente da mamoneira contém certo grau de dormência e crescimento inicial lento, em contraste com algumas espécies daninhas que completam seu ciclo produtivo em apenas um mês após a sua germinação (AZEVEDO et al., 2007). Portanto, além dos aspectos peculiares das sementes, como qualidade fisiológica e sanitária, assim como propriedades físico-químicas do solo, clima e manejo cultural, o conhecimento da interação profundidade e uniformidade de semeadura com herbicidas residuais, devem ser considerados para garantir a normalidade da germinação e a emergência de plântulas.

Entre as mais diferentes bases de dados, apenas no sistema AGROFIT (MAPA, 2009), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, pode-se constatar o herbicida trifluralin como o único produto legalmente registrado para aplicação em pré-emergência e/ou em pré-plantio com incorporação na cultura da mamona (SAVY FILHO, 2005; MACIEL, 2006). Para os herbicidas dinitroanilinas o posicionamento é um dos principais mecanismos de seletividade, portanto o acúmulo desses herbicidas na zona de enraizamento das plantas em semeadura mais superficial poderia causar problemas em condição de solos mais arenosos. Entretanto, alguns trabalhos demonstraram haver estreita relação entre os maiores teores de lipídio nos grãos e nas raízes das plântulas e a menor suscetibilidade às dinitroanilinas (HILTON; CRISTIANSEN, 1972; NDON; HARVEY, 1981). Durigan et al. (1986/91) mencionam que a inibição do crescimento das raízes secundárias e do desenvolvimento da parte aérea das plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) submetidas ao trifluralin ocorre em função do aumento das doses, profundidade de incorporação e outros fatores que possam levar à perda de seletividade.

Desta forma, o trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da profundidade de semeadura

de cultivares de mamoneiras submetidas ou não à aplicação em pré-emergência de herbicidas dinitroanilinas.

Material e Métodos

O trabalho consistiu de três experimentos conduzidos na área experimental da Fazenda Coração da Terra, localizada no município de Garça-SP, a 663 metros de altitude, nas coordenadas 22° 12' 55" latitude sul e 49° 39' 04" longitude oeste, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (LVdf) de textura arenosa. As características físico-químicas da análise do solo apresentaram pH 6,6 em água, 12,92 mmol_c de H⁺+Al³⁺ dm⁻³; 15 mmol_c de Ca⁺² dm⁻³; 9 mmol_c de Mg⁺² dm⁻³; 2,0 mmol_c de K⁺ dm⁻³; 8 mg de P dm⁻³; 9 g MO dm⁻³; V% de 68; 22,7% de areia grossa; 62,2% de areia fina; 9,1% de silte e 6,0% de argila.

Os experimentos distinguiram-se pela utilização dos híbridos de mamoneira Íris, Savana e a variedade AL Guarany 2002, sendo cada um dos três experimentos instalados em delineamento de blocos casualizados, com quinze tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 5x3, representados pela semeadura nas profundidades de 2,5; 5,0; 10,0; 15,0 e 20,0 cm nas condições de aplicação em pré-emergência dos herbicidas trifluralin (1125 g i.a.ha⁻¹), pendimethalin (1500 g i.a.ha⁻¹) e testemunha sem herbicida e capinada.

As unidades experimentais constituíram-se por parcelas de 3,0 x 4,0 m (12,0 m²), perfazendo área experimental total de 760,0 m² para cada cultivar estudado. As quatro linhas das parcelas foram espaçadas de 1,00 m entre linhas e 0,50 m entre plantas para os cultivares Íris e Savana, e de 1,00 m x 1,00 m entre linhas e plantas para AL Guarany 2002, utilizando-se semeadura manual de três sementes por cova, com desbaste 20 dias após a semeadura (DAS), sendo mantida apenas uma planta por cova. As duas linhas laterais das parcelas foram consideradas como bordaduras e as

duas linhas centrais como úteis para as avaliações. A adubação de sementeira foi realizada utilizando-se 400 kg ha⁻¹ do formulado 04-30-10, e aos 25 dias após a emergência efetuou-se adubação de cobertura com uréia na dosagem de 70 kg ha⁻¹.

A aplicação dos herbicidas trifluralin e pendimethalin foi realizada em pré-emergência, logo após sementeira, utilizando-se pulverizador costal pressurizado a base de CO₂, com pontas XR11002-VS, pressão de 210 kPa e consumo de calda de 200 L ha⁻¹. No momento da aplicação os valores médios de temperatura, umidade relativa do ar e velocidade dos ventos foram de 31,2°C, 58,0% e 2,0 km h⁻¹, respectivamente. Em complemento, foram realizadas capinas manuais até o fechamento da cultura. Os demais tratamentos culturais foram desenvolvidos conforme informações e recomendações técnicas para a cultura.

As características agrônomicas avaliadas foram: índice de velocidade de emergência (IVE) aos 10 e 20 dias após a sementeira (DAS), conforme metodologia proposta por Maguire (1962), realizando-se a contagem diária do número de plântulas emergidas nas duas linhas centrais das unidades experimentais até a estabilização aos 20 DAS; número de folhas aos 40 dias após a sementeira (DAS), considerando somente as folhas com limbo foliar totalmente expandido; fitointoxicação (%) aos 20 e 40 DAE, através de escala de notas em que 0% significou nenhum efeito de dano às plantas e 100% morte total (Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995); diâmetro mediano do caule a 15 cm a partir do solo aos 60 DAS e na pré-colheita; altura de inserção do primeiro racemo na pré-colheita e produtividade (kg ha⁻¹).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as suas médias comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Resultados e Discussão

Para o híbrido Savana não foram constatados efeitos significativos dos fatores herbicida e

profundidade de sementeira, demonstrando entre os cultivares a maior adaptação nas condições estudadas em relação à variável IVE (Tabela 1). O herbicida pendimethalin não interferiu significativamente no IVE independente da profundidade de sementeira do híbrido Íris aos 10 e 20 DAE, e de forma semelhante à trifluralin, apresentou IVE significativamente superior à testemunha para 2,5 cm de profundidade. Entretanto, com uso do trifluralin a profundidade de 20,0 cm apresentou IVE inferior às demais profundidades, não diferindo da testemunha. Resultados semelhantes foram observados por Amaral e Santos (1983) para o pendimethalin, o qual não afetou a velocidade de emergência de plântulas de vários cultivares de arroz.

Para variedade de mamoneira AL Guarany 2002 foi observado apenas interferência da profundidade de sementeira para característica de IVE, uma vez que os resultados de análise de variância não demonstraram interação significativa entre os fatores herbicida e testemunha aos 10 e 20 DAE (Tabela 1). Na testemunha sem aplicação ocorreram reduções nos índices de IVE aos 10 e 20 DAE, principalmente na condição em que as sementes de mamona foram alocadas a 2,5 e 20,0 cm de profundidade, as quais diferiram significativamente das profundidades intermediárias. Para aplicação dos herbicidas trifluralin e pendimethalin, a redução do IVE, ocorreu apenas na profundidade de 2,5 cm, diferentemente da resposta observada na testemunha. Lucena et al. (2008) verificaram que o aumento da profundidade de sementeira reduziu o IVE e a área cotiledonar das plântulas de mamona BRS Nordestina e BRS Paraguaçu.

O híbrido Íris semeado a 2,5 e 10 cm de profundidade e submetido à aplicação de trifluralin e pendimethalin, apresentou índices de IVE significativamente superiores à testemunha aos 10 e 20 DAE, caracterizando incrementos em média de 14,17 (83,9%) e 5,34 (21,6%), respectivamente (Tabela 1). Campos et al. (2003), avaliando a influência da profundidade de sementeira sobre o desenvolvimento inicial do algodão,

observaram que as sementes colocadas em menores profundidades emergiram mais rápido. Ramos et al. (2008), relataram interferência positiva sobre o vigor do desenvolvimento inicial de plântulas das mamoneiras IAC 2028 e Íris, quando semeadas a 3,0 cm de profundidade e submetidas à condição de aplicação de vinhaça.

Tabela 1. Índice de Velocidade de Emergência de plântulas (IVE) das cultivares de mamoneira AL Guarany 2002, Íris e Savana aos 10 e 20 dias após a semeadura (DAS), submetidas ao contraste entre as profundidades de semeadura e aplicação em pré-emergência dos herbicidas trifluralin, pendimethalin e testemunha sem herbicida.

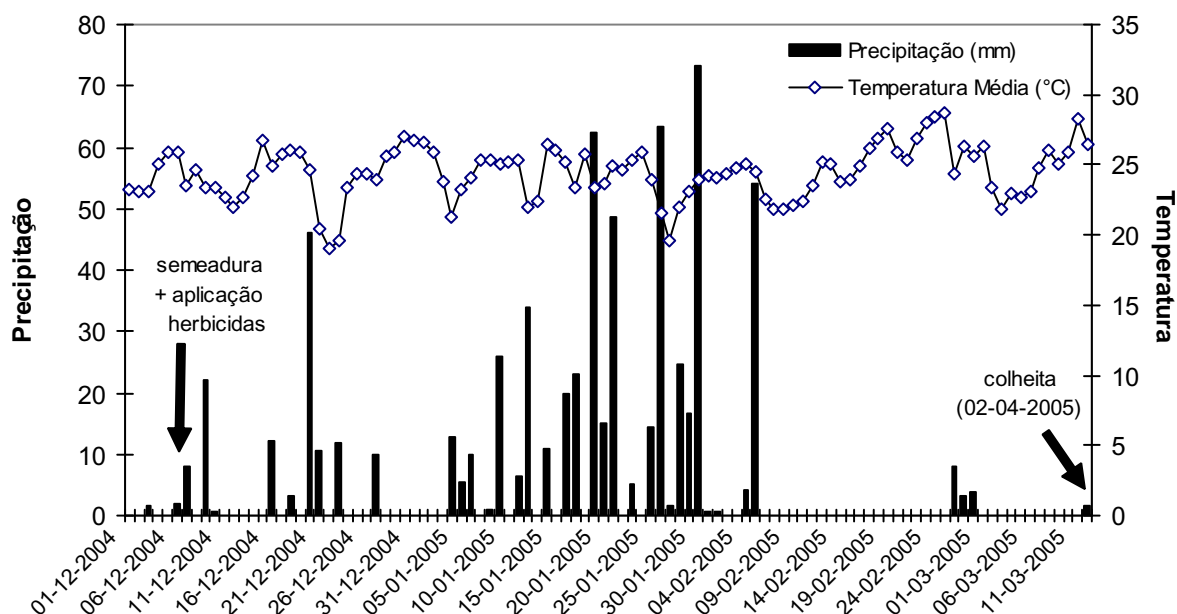
Tratamentos	AL Guarany 2002					
	IVE aos 10 DAS			IVE aos 20 DAS		
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin
1.) 2,5 cm	15,38 b A	9,20 b A	9,74 b A	19,93 c A	16,70 b A	14,67 b A
2.) 5,0 cm	29,11 a A	27,62 a A	28,59 a A	30,14 a A	30,97 a A	30,14 a A
3.) 10,0 cm	29,01 a A	29,78 a A	29,82 a A	27,86 ab A	29,68 a A	30,56 a A
4.) 15,0 cm	26,72 a A	29,08 a A	27,51 a A	27,82 ab A	29,27 a A	29,64 a A
5.) 20,0 cm	16,90 b A	23,09 a A	26,12 a A	21,39 bc A	25,12 a A	27,86 a A
Profundidade (P)		58,98 **			31,91 **	
Herbicida (H)		0,39 ^{NS}			0,66 ^{NS}	
P x H		3,04 ^{NS}			1,66 ^{NS}	
CV%		15,90			14,37	
Tratamentos	Íris					
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin
1.) 2,5 cm	16,44 c B	30,46 a A	30,75 a A	17,35 c B	31,05 a A	31,97 a A
2.) 5,0 cm	30,60 a A	29,64 a A	28,69 a A	30,52 a A	30,14 a A	28,77 a A
3.) 10,0 cm	24,34 b B	29,28 a A	30,42 a A	24,96 ab B	29,23 ab AB	31,05 a A
4.) 15,0 cm	25,81 ab A	29,03 a A	27,60 a A	25,53 ab A	28,16 ab A	27,40 a A
5.) 20,0 cm	25,12 ab A	23,22 b A	26,90 a A	23,29 bc A	23,75 b A	27,20 a A
Profundidade (P)		4,75 **			4,29 **	
Herbicida (H)		14,14 **			13,89 **	
P x H		6,76 **			4,82 **	
CV%		11,75			13,01	
Tratamentos	Savana					
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin
1.) 2,5 cm	20,14 a A	25,04 a A	23,51 a A	23,18 a A	25,57 a A	24,74 a A
2.) 5,0 cm	22,53 a A	23,11 a A	27,63 a A	22,84 a A	21,05 a A	27,82 a A
3.) 10,0 cm	23,50 a A	26,88 a A	30,14 a A	24,96 a A	25,95 a A	28,91 a A
4.) 15,0 cm	24,44 a A	25,43 a A	24,36 a A	24,62 a A	24,54 a A	25,19 a A
5.) 20,0 cm	22,52 a A	24,08 a A	20,01 a A	22,84 a A	23,75 a A	20,09 a A
Profundidade (P)		2,50 ^{NS}			1,82 ^{NS}	
Herbicida (H)		2,25 ^{NS}			0,91 ^{NS}	
P x H		1,64 ^{NS}			1,09 ^{NS}	
CV%		-			-	

Obs.: – DAE = Dias Após Emergência; – Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para os diferentes cultivares de mamoneira, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. – ^{NS} = Não significativo; ** = P<0,01 e * = P<0,05.

A similaridade na velocidade de emergência dos cultivares AL Guarany 2002 e Íris quando semeados entre 5,0 e 15,0 cm de profundidade provavelmente é devido ao adequado contato do solo com a semente, condição está proporcionada pelo preparo do solo e pela ausência de déficit hídrico (Figura 1) ou nutricional, independentemente da aplicação ou não dos herbicidas. Ainda assim, para 2,5 cm de profundidade, apenas a testemunha do híbrido Íris e a variedade AL Guarany 2002, submetidos ou não aos herbicidas, apresentaram menor índices

de IVE. Provavelmente, devido aos efeitos da maior exposição das sementes as amplitudes térmicas e hídricas na superfície do solo e/ou ação dos herbicidas, apesar dos mesmos apresentarem baixo potencial de lixiviação (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005). Severino et al. (2004) relataram que a germinação da semente e a emergência das plântulas de mamona é um processo que pode ser influenciado pela profundidade de semeadura, assim como pelas características físicas do solo, umidade, disponibilidade de oxigênio e temperatura.

Figura 1. Precipitações (mm) e temperaturas (°C) médias diárias no período referente à condução do experimento.



Com relação ao número de folhas das plantas aos 40 DAS (Tabela 2), apenas o híbrido Íris não foi influenciado pela profundidade de semeadura e aplicação dos herbicidas em pré-emergência. Diferença significativa foi constatada para o fator herbicida, em relação à testemunha nos genótipos AL Guarany 2002 e Savana, e interação significativa

entre os fatores apenas para AL Guarany 2002. Assim, observou-se reduções significativas entre 1,0 e 1,5 folhas por planta, para AL Guarany 2002 e Savana nas profundidades 15,0 e 20,0 cm com pendimethalin e 10,0 e 20,0 cm com trifluralin, respectivamente.

Tabela 2. Número de folhas e fitointoxicação (%) das mamoneiras AL Guarany 2002, Íris e Savana, submetidas ao contraste entre profundidades de semeadura e a aplicação em pré-emergência dos herbicidas trifluralin, pendimethalin e testemunha sem herbicida.

Tratamentos	AL Guarany 2002								
	Número de Folhas/planta			Fitointoxicação (%)					
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin			
	40 DAS	40 DAS	40 DAS	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE	20 DAE	40 DAE
1.) 2,5 cm	8,6 a A	7,8 a A	8,4 a A	0	0	10	0	8	0
2.) 5,0 cm	8,4 a A	8,8 a A	8,0 a A	0	0	10	3	8	0
3.) 10,0 cm	7,6 a C	9,4 a A	8,4 a AB	0	0	10	2	5	0
4.) 15,0 cm	8,4 a AB	9,0 a A	7,4 a C	0	0	10	3	5	0
5.) 20,0 cm	8,2 a AB	9,2 a A	7,2 a C	0	0	10	3	5	0
Profundidade (P)		0,21 ^{NS}						-	
Herbicida (H)		6,98 ^{**}						-	
P x H		2,41 [*]						-	
CV%		11,03						-	
Tratamentos	Íris								
1.) 2,5 cm	8,0 a A	7,4 a A	9,0 a A	0	0	15	0	5	0
2.) 5,0 cm	7,8 a A	7,4 a A	7,0 a A	0	0	15	3	3	0
3.) 10,0 cm	7,6 a A	8,0 a A	7,2 a A	0	0	13	2	3	0
4.) 15,0 cm	7,4 a A	8,2 a A	7,8 a A	0	0	15	5	5	0
5.) 20,0 cm	7,2 a A	7,2 a A	7,2 a A	0	0	13	2	5	0
Profundidade (P)		2,11 ^{NS}						-	
Herbicida (H)		0,01 ^{NS}						-	
P x H		1,53 ^{NS}						-	
CV%		-						-	
Tratamentos	Savana								
1.) 2,5 cm	9,2 a A	8,0 a A	8,8 a A	0	0	15	5	3	0
2.) 5,0 cm	8,4 a A	7,4 a A	8,0 a A	0	0	18	5	3	0
3.) 10,0 cm	8,4 a A	6,8 a B	7,8 a AB	0	0	20	3	3	0
4.) 15,0 cm	8,2 a A	7,2 a A	7,8 a A	0	0	20	5	3	0
5.) 20,0 cm	8,4 a A	7,0 a B	8,0 a AB	0	0	18	3	3	0
Profundidade (P)		3,39 ^{NS}						-	
Herbicida (H)		13,45 ^{**}						-	
P x H		0,13 ^{NS}						-	
CV%		10,77						-	

Obs.: DAE = Dias Após Emergência; DAS = Dias Após Semeadura; – Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para os diferentes cultivares de mamoneira, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. –^{NS} = Não significativo; ** = P<0,01 e * = P<0,05.

O trifluralin e pendimethalin promoveram níveis médios a baixos de fitointoxicação aos 20 DAE, da ordem de 10,0% e 6,2%; 14,2% e 4,2% e 18,2% e 3,0% para as cultivares AL Guarany 2002, Savana e Íris, respectivamente (Tabela 2). Os sintomas foram caracterizados por leve amarelecimento entre nervuras associado ao encarquilhamento do

limbo foliar. Ainda, algumas plantas apresentaram parte aérea mais compacta em relação à disposição de suas folhas. As 40 DAS, os sintomas de fitointoxicação foram reduzidos à valores inferiores a 5,0% para trifluralin e não mais identificados para o pendimethalin. Beltrão et al. (2004), em trabalho conduzido a campo com solo de textura argilosa, não

observaram fitointoxicação do pendimethalin (1,5 kg i.a. ha⁻¹) para as cultivares BRS 149 Nordestina e BRS 188 Paraguaçu. Em trabalhos em casa de vegetação, Cardoso et al. (2006) demonstraram a seletividade do herbicida pendimethalin (2,0 kg i.a. ha⁻¹) para o desenvolvimento inicial da mamoneira, assim como Ramos et al. (2006) utilizando trifluralin em aplicação em pré-plantio-incorporado (0,98 kg i.a. ha⁻¹) e Albuquerque et al. (2004) em pré-emergência (2,4 L ha⁻¹).

Não foram constatadas diferenças significativas para o desenvolvimento do diâmetro mediano dos caules aos 60 DAS e na pré-colheita, em função da profundidade de semeadura para AL Guarany 2002, Íris e Savana, assim como em relação à aplicação dos herbicidas para AL Guarany 2002 e Íris (Tabela 3). Para aplicação de trifluralin, o híbrido Savana apresentou redução no diâmetro mediano do caule aos 60 DAS para semeaduras a partir de 10,0 cm de profundidades, sendo esta ampliada de 2,5 a 20,0 cm na pré-colheita. Os decréscimos médios de diâmetro de caule do híbrido Savana promovidos por trifluralin, quando comparado à testemunha e pendimethalin, foram de 8,3 cm (24,8%) e 7,4 cm (22,8%), respectivamente.

Os genótipos AL Guarany 2002 e Íris não foram influenciados pela profundidade de semeadura em relação à altura de inserção do primeiro racemo, mesmo quando submetidas à aplicação de trifluralin e pendimethalin (Tabela 4). Entretanto, o uso de trifluralin e pendimethalin promoveu incremento significativo na altura de inserção do primeiro racemo da variedade AL Guarany 2002, quando comparado à testemunha capinada em semeaduras a partir de 5,0 cm de profundidade. Para o híbrido Íris, o incremento somente foi significativo nas profundidades de 2,5 e 10,0 cm, principalmente quando submetido à aplicação de pendimethalin. De forma contrária, o híbrido Savana quando associado ao uso de trifluralin, e comparado à

testemunha e ao pendimethalin, apresentou redução significativa para o mesmo parâmetro nas condições de semeadura entre 5,0 e 20,0 cm de profundidade.

É importante ressaltar que as características diâmetro de caule e altura de inserção do primeiro racemo são parâmetros extremamente importantes em termos de colheita mecanizada. Nesse sentido, tem-se que o aumento de altura, como ocorrido para AL Guarany 2002 submetida à aplicação de trifluralin ou pendimethalin, assim como o de diâmetro de caule podem, até certo ponto, limitar a dinâmica operacional da colheita mecanizada.

Para característica produtividade (Tabela 4), não foram constatadas diferenças significativas para as três cultivares em relação às profundidades de semeadura, na presença ou ausência da aplicação de trifluralin e pendimethalin. Ao contrário do esperado, para semeadura a partir de 5,0 cm de profundidade, o uso de trifluralin incrementou significativamente a produtividade da variedade AL Guarany 2002, em relação à testemunha (32,4%) e ao pendimethalin (34,0%). Para os híbridos Íris em profundidade de semeadura entre 5,0 a 15,0 cm e Savana entre 2,5 a 20,0 cm, ambos submetidos à aplicação de trifluralin, a produtividade apresentou reduções médias de 804 kg ha⁻¹ (28,7%) e 760 kg ha⁻¹ (26,2%), respectivamente. O herbicida pendimethalin apresentou elevada seletividade para os três cultivares estudados, mas ainda assim, para o híbrido Íris semeado a 2,5 cm de profundidade foram observadas reduções de aproximadamente 24,3% na produtividade. Maciel et al. (2007) relataram resultados de trifluralin e pendimethalin (2,4 e 1,0 kg i.a.ha⁻¹) com boa seletividade em relação à produtividade dos genótipos Íris e AL Guarany 2002, mas com maior destaque para misturas em tanque de alachlor+pendimethalin e alachlor+trifluralin em aplicações de pré-plantio incorporado (PPI) e clomazone+trifluralin na pré-emergência da cultura.

Tabela 3. Diâmetro do caule (mm) das mamoneiras AL Guarany 2002, Íris e Savana aos 60 DAS e na pré-colheita, submetidas ao contraste entre profundidades de semeadura e a aplicação em pré-emergência dos herbicidas trifluralin, pendimethalin e testemunha sem herbicida.

Tratamentos	AL Guarany 2002					
	Diâmetro do caule (mm)			Diâmetro do caule (mm)		
	60 DAS			pré-colheita		
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin
1.) 2,5 cm	36,0 a A	35,0 a A	34,7 a A	32,4 a A	39,1 a A	36,9 a A
2.) 5,0 cm	38,7 a A	33,6 a A	37,0 a A	35,3 a A	35,4 a A	34,3 a A
3.) 10,0 cm	34,4 a A	33,6 a A	38,9 a A	34,6 a A	36,0 a A	38,8 a A
4.) 15,0 cm	34,7 a A	36,3 a A	34,3 a A	35,1 a A	37,2 a A	32,8 a A
5.) 20,0 cm	30,9 a A	35,8 a A	35,8 a A	35,7 a A	35,1 a A	36,2 a A
Profundidade (P)		0,66 ^{NS}			0,52 ^{NS}	
Herbicida (H)		0,81 ^{NS}			1,96 ^{NS}	
P x H		1,76 ^{NS}			1,76 ^{NS}	
CV%		-			-	
Tratamentos	Íris					
1.) 2,5 cm	27,2 a A	28,8 a A	32,1 a A	28,7 a A	27,7 a A	30,6 a A
2.) 5,0 cm	29,4 a A	26,6 a A	30,0 a A	28,7 a A	26,4 a A	28,9 a A
3.) 10,0 cm	27,3 a A	29,9 a A	30,0 a A	29,0 a A	26,2 a A	28,7 a A
4.) 15,0 cm	30,3 a A	30,5 a A	31,3 a A	29,8 a A	29,9 a A	29,4 a A
5.) 20,0 cm	31,3 a A	30,8 a A	29,3 a A	29,2 a A	28,6 a A	29,2 a A
Profundidade (P)		0,97 ^{NS}			1,38 ^{NS}	
Herbicida (H)		1,18 ^{NS}			2,81 ^{NS}	
P x H		1,04 ^{NS}			0,59 ^{NS}	
CV%		-			-	
Tratamentos	Savana					
1.) 2,5 cm	35,4 a A	30,3 a A	37,8 a A	32,6 a A	27,3 a B	34,1 a A
2.) 5,0 cm	33,2 a A	27,5 a A	33,7 a A	32,3 a A	24,5 a B	31,4 a A
3.) 10,0 cm	33,4 a A	24,0 a B	36,8 a A	31,9 a A	23,7 a B	31,3 a A
4.) 15,0 cm	36,1 a A	26,6 a B	34,3 a AB	34,8 a A	25,4 a B	31,1 a A
5.) 20,0 cm	33,5 a A	25,0 a B	31,0 a AB	30,6 a A	25,9 a B	30,7 a A
Profundidade (P)		1,68 ^{NS}			2,08 ^{NS}	
Herbicida (H)		20,05 ^{**}			49,92 ^{**}	
P x H		0,59 ^{NS}			1,02 ^{NS}	
CV%		15,83			9,21	

Obs.: – DAS = Dias Após Semeadura; – Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para os diferentes cultivares de mamoneira, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. – ^{NS} = Não significativo; ** = P<0,01 e * = P<0,05.

Tabela 4. Altura de inserção do primeiro racemo (cm) na pré-colheita e produtividade (kg ha⁻¹) das mamoneiras AL Guarany 2002, Íris e Savana, submetidas ao contraste entre profundidades de semeadura e a aplicação em pré-emergência dos herbicidas trifluralin, pendimethalin e testemunha sem herbicida.

AL Guarany 2002						
Tratamentos	Altura de inserção do primeiro racemo (cm)			Produtividade (kg ha ⁻¹)		
	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin	Testemunha	Trifluralin	Pendimethalin
1.) 2,5 cm	76,4 a A	74,2 a A	76,2 a A	996 a A	1210 a A	1229 a A
2.) 5,0 cm	72,6 a B	89,8 a A	82,4 a A	1144 a B	1514 a A	1141 a B
3.) 10,0 cm	70,4 a B	89,4 a A	81,0 a A	1111 a B	1468 a A	1246 a AB
4.) 15,0 cm	74,2 a B	87,2 a A	82,0 a AB	1222 a B	1534 a A	1057 a B
5.) 20,0 cm	74,2 a B	84,6 a A	76,0 a AB	1048 a B	1474 a A	1025 a B
Profundidade (P)		2,49 ^{NS}			0,21 ^{NS}	
Herbicida (H)		22,55 ^{**}			6,98 ^{**}	
P x H		2,58 [*]			2,41 [*]	
CV%		7,62			11,03	
Tratamentos			Íris			
1.) 2,5 cm	40,2 a B	50,0 a AB	53,0 a A	2894 a A	2441 a AB	2192 a B
2.) 5,0 cm	50,0 a A	45,6 a A	54,6 a A	2885 a A	1825 a B	2432 a A
3.) 10,0 cm	38,0 a B	47,0 a AB	49,0 a A	2743 a A	2160 a B	2263 a AB
4.) 15,0 cm	47,8 a A	49,2 a A	51,0 a A	2853 a A	2013 a B	2257 a B
5.) 20,0 cm	45,0 a A	46,4 a A	46,0 a A	2642 a A	2473 a A	2250 a A
Profundidade (P)		1,64 ^{NS}			0,43 ^{NS}	
Herbicida (H)		5,56 ^{**}			23,38 ^{**}	
P x H		1,29 ^{NS}			1,81 ^{NS}	
CV%		14,55			12,76	
Tratamentos			Savana			
1.) 2,5 cm	48,6 a A	50,6 a A	48,6 a A	2916 a A	2248 a B	2768 a AB
2.) 5,0 cm	49,8 a AB	44,8 ab B	52,4 a A	3074 a A	2186 a B	2656 a AB
3.) 10,0 cm	47,4 a A	38,0 b B	51,2 a A	2828 a A	2166 a B	2423 a AB
4.) 15,0 cm	50,0 a A	39,6 b B	47,6 a A	2841 a A	2056 a B	2309 a AB
5.) 20,0 cm	53,8 a A	40,0 b B	50,2 a A	2813 a A	2017 a B	2373 a AB
Profundidade (P)		2,87 [*]			1,53 ^{NS}	
Herbicida (H)		27,36 ^{**}			24,74 ^{**}	
P x H		4,02 ^{**}			0,25 ^{NS}	
CV%		8,55			13,60	

Obs.: – Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha para os diferentes cultivares de amoneira, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. – ^{NS} = Não significativo; ^{**} = P<0,01 e ^{*} = P<0,05.

Conclusão

Apenas as profundidades de semeadura 2,5 e 20,0 cm reduziram significativamente o desenvolvimento inicial dos cultivares de mamoneira AL Guarany 2002 e Íris, sem interferir nas características culturais número de folhas, diâmetro de caule, altura de inserção do primeiro racemo e produtividade.

A aplicação de trifluralin incrementou significativamente a produtividade da variedade AL Guarany 2002, em semeaduras a partir de 5,0 cm de profundidade, ao contrário dos híbridos Íris e Savana, onde na maioria das profundidades de semeadura estudadas, ocorreram decréscimos de produtividade.

O herbicida pendimethalin apresentou elevada seletividade principalmente para AL Guarany 2002 e Savana, caracterizando-se de forma geral, como a opção mais segura para a cultura da mamona.

Referências

- ALBUQUERQUE, C. J. B.; BRANT, R. S.; ROCHA, G. R.; JARDIM, R. R. Seletividade de herbicidas aplicados em pré-emergência na mamoneira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA – ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1., 2004, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: Embrapa-Algodão, 2004. 1 CD-ROOM.
- AMARAL, A. S.; SANTOS, E. C. Efeitos de herbicidas na emergência de plântulas de arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 37-45, 1983.
- AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. M.; SEVERINO, L. S.; CARDOSO, G. D. Controle de plantas daninhas. In: AZEVEDO, D. M. P. de; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). *O agronegócio da mamona no Brasil*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 333-359.
- AZEVEDO, D. M. P. de; NÓBREGA, L. B. da; LIMA, E. F.; BASTISTA, F. A. S.; BELTRÃO, N. E. de M. Manejo cultural. In: AZEVEDO, D. M. P.; LIMA, E. F. (Ed.). *O agronegócio da mamona no Brasil*. Campina Grande: Embrapa Algodão; Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. p. 121-160.
- BELTRÃO, N. E. M.; SILVA, L. C. Os múltiplos usos do óleo da mamoneira (*Ricinus communis* L.) e a importância do seu cultivo no Brasil. *Fibras e Óleos*, Campina Grande, n. 31, p. 7, 1999.
- BELTRÃO, N. E. de M.; VASCONCELOS, O. L.; SEVERINO, L. S.; QUEIROZ, U. C. de; QUEIROZ, W. N. de; CARDOSO, G. D. C.; COSTA, F. X.; BEZERRA, G. M. M. B. 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: Embrapa-Algodão, 2004. 1 CD-ROOM.
- CAMPOS, M. O. C.; SILVA, R. P.; PAULA, W. F.; OLIVEIRA, B. B.; FERNANDES, A. L. T. Influência da profundidade de semeadura no desenvolvimento inicial do algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 32., 2003, Goiânia. *Anais...* Jaboticabal: SBEA, 2003. 1 CD-ROM.
- CARDOSO, G. D.; ALVES, P. L. C. A.; ALMEIDA, F. A. de; VALE, L. S. do. Estudo preliminar de seletividade de herbicidas à cultura da mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA – CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS, 2., 2006, Aracaju. *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão; Embrapa Tabuleiros Costeiros; SAGRI, 2006. 1 CD-ROM.
- DURIGAN, J. C.; MATUO, T.; ANDRADE, V. M. R. M.; FERREIRA, J. C. Reação de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) ao trifluralin e mudanças na morfologia da parte subterrânea. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 9, n. 1-2, p. 12-26, 1986/91.
- FYFIELD, T. P.; GREGORY, P. J. Effects of temperature and water potential on germination, radicle elongation and emergence of mungbean. *Journal of Experimental Botany*, Oxford, v. 40, n. 6, p. 667-674, 1989.
- GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função de profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.
- HILTON, J. L.; CHRISTIANSEN, M. N. Lipid contribution to selective action of trifluralin. *Weed Science*, Champaign, v. 20, n. 4, p. 290-294, 1972.
- LAIME, E. M. O.; ALVES, E. U.; GUEDES, R. S.; SILVA, K. B.; OLIVEIRA, D. C. S.; SANTOS, S. S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de *Inga ingoides* (Rich.) Willd. em função de posições e profundidades de semeadura. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 31, n. 2, p. 361-372, abr./jun. 2010.
- LUCENA, A. M. A. de; SEVERINO, L. S.; BELTRÃO, N. E. de M.; SOFIATTI, V.; MEDEIROS, K. A. L.; OLIVEIRA, M. I. P. de; BORTOLUZI, C. R. D. Influência do estágio de maturação da semente e da profundidade de semeadura I: emergência das plântulas e área foliar dos cotilédones. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA – ENERGIA E RICOQUÍMICA, 3., 2008, Salvador. *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008. 1 CD-ROM.
- MACIEL, C. D. G. Manejo na cultura da mamona em sistema de semeadura direta. *Revista Plantio Direto*, Passo Fundo, n. 95, p. 38-44, set./out. 2006.
- MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; VELINI, E. D.; AMARAL, J. G. C.; ZANI, L. P.; SANTOS, R. F.; RODRIGUES, M.; RAIMONDI, M. A.; RIBEIRO, R. B. Possibilidade de aplicação de misturas de herbicidas de ação total com jato dirigido em mamoneira de porte anão. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 457-464, 2008.

- MACIEL, C. D. G.; POLETINE, J. P.; VELINI, E. D.; ZANOTTO, M. D.; AMARAL, J. G. C.; SANTOS, H. R.; ARTIOLI, J. C.; SILVA, T. R. M.; FERREIRA, R. V.; LOLLI, J.; RAIMONDI, M. A. Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 47-54, 2007.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. *Sistema AGROFIT – base de dados na Internet*. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 14 nov. 2009.
- MINAMI, K.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.
- NDON, B. A.; HARVEY, R. G. Effects of seed and root lipids on the susceptibility of plants to trifluralin and oryzalin. *Weed Science*, Champaign, v. 29, n. 3, p. 420-425, 1981.
- QUEIROGA, V. P.; SANTOS, R. F. Diagnóstico da produção de mamona (*Ricinus communis* L.) em uma amostra de produtores do Nordeste Brasileiro. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, Campina Grande, v. 12, n. 1, p. 9-23, 2008.
- RAMOS, N. P.; DEUBER, R.; NOVO, M. do C. de S. S.; KIKUTI, H.; FILHO, A. S. Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA – CENÁRIO ATUAL E PERSPECTIVAS, 2., 2006, Aracaju. *Anais...* Campina Grande: Embrapa Algodão; Embrapa Tabuleiros Costeiros; SAGRI, 2006. 1 CD-ROM.
- RAMOS, N. P.; NOVO, M. C. S. S.; UNGARO, M. R. G.; LAGO, A. A. L.; MARIN, G. C. Efeito da vinhaça no desenvolvimento inicial de girassol, mamona e amendoim em casa de vegetação. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 3, p. 685-692, 2008.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. *Guia de herbicidas*. 5. ed. Londrina: Grafmake, 2005. 591 p.
- SANTOS, R. F.; KOURI, J.; BARROS, M. A. L.; MARQUES, F. M.; FIRMINO, P. T.; REQUIÃO, L. E. G. Aspectos econômicos do agronegócio da mamona. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). *O agronegócio da mamona no Brasil*. 2. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. p. 21-41.
- SAVY FILHO, A. *Mamona: tecnologia agrícola*. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p.
- SEVERINO, L. S.; GUIMARÃES, M. M. B.; COSTA, F. X.; LUCENA, A. M. A.; BELTRÃO, N. E. M.; CARDOSO, G. D. Emergência da plântula e germinação de semente de mamona plantada em diferentes posições. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, Paraíba, v. 5, n. 1, p. 1-4, 2004.
- SEVERINO, L. S.; FERREIRA, G. B.; MORAES, C. R. A.; GONDIM, T. M. S.; FREIRE, W. S. A.; CASTRO, D. A.; CARDOSO, G. D.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento e produtividade da mamoneira adubada com macronutrientes e micronutrientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, n. 4, p. 563-568, 2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS – SBCPD. *Procedimentos para instalação, avaliação e análise de experimentos com herbicidas*. Londrina: SBCPD, 1995. 42 p.
- SOUSA, A. H.; RIBEIRO, M. C. C.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. Profundidades e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 56-60, 2007.
- TILLMANN, M. A. A.; PIANA, Z.; CAVARIANI, C.; MINAMI, K. Efeito da profundidade de semeadura na emergência de plântulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Scientia Agricola*, Pelotas, v. 51, n. 2, p. 260-263, 1994.
- YAROSLAVSKAYA, P. N. Methods of growing castor. In: MOSHKIN, V. A. (Ed.). *Castor*. New Delhi: Amerind, p. 161-184. 1986.