



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

NADJA MARIA DA COSTA MELO

**SELETIVIDADE DE METAMITRON À MAMONEIRA EM APLICAÇÕES DE PRÉ
E PÓS EMERGÊNCIA INICIAL**

**CAMPINA GRANDE
2018**

NADJA MARIA DA COSTA MELO

**SELETIVIDADE DE METAMITRON À MAMONEIRA EM APLICAÇÕES DE PRÉ E
PÓS EMERGÊNCIA INICIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Universidade Estadual da Paraíba, *Campus I*,
como requisito obrigatório à obtenção do título
de Bacharel em Ciências Biológicas.

Área de concentração: Matologia

Orientador: Dr. Alberto Soares de Melo

Coorientador: Dr. Augusto Guerreiro F. Costa

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M528s Melo, Nadja Maria da Costa.
Seletividade de metamitron à mamoneira em aplicações de pré e pós emergência inicial [manuscrito] / Nadja Maria da Costa Melo. - 2018.
23 p.
Digitado.
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2018.
"Orientação : Prof. Dr. Alberto Soares de Melo ,
Coordenação do Curso de Ciências Biológicas - CCBSA."
"Coorientação: Prof. Dr. Augusto Guerreiro Fontoura Costa
, Embrapa Algodão"
1. Herbicida. 2. Mamoeira. 3. Ricinus communis L. I. Título
21. ed. CDD 582.1

NADJA MARIA DA COSTA MELO

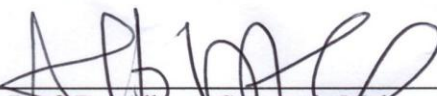
**SELETIVIDADE DE METAMITRON Á MAMONEIRA EM APLICAÇÕES DE PRÉ
E PÓS EMERGÊNCIA INICIAL**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Universidade Estadual da
Paraíba, *Campus I*, como requisito
obrigatório à obtenção do título de
Bacharel em Ciências Biológicas.

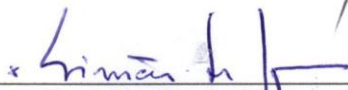
Área de concentração: Matologia

Aprovada em: 19/11/2018.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Alberto Soares de Melo
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Orientador



Prof. Dr. Simão Lindoso de Souza
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Examinador



Prof. Dr. Delcio de Castro Felismino
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)
Examinador

A minha mãe, pelo apoio, companheirismo, amizade e
por todos os esforços para me dar uma boa educação,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter dado forças em todos os momentos difíceis da minha vida acadêmica, por todas as conquistas e por ter colocado pessoas maravilhosas que contribuíram significativamente com meu desempenho acadêmico. A estas pessoas estão aqui os meus sinceros agradecimentos.

A minha mãe Joselma da Costa Nogueira por sempre acreditar no meu crescimento profissional pela compreensão e apoio em todos os momentos e ao meu padrasto Adeilton Nogueira por sua colaboração sempre que precisei.

Ao meu amigo Itagiba Neto, presente desde a escolha da graduação em biologia. Agradeço pelo constante incentivo apoio e paciência em todos os momentos dessa importante etapa da minha vida, serei eternamente grata.

A minha irmã Adja Melo pelo incentivo apoio e dedicação em todos os momentos que precisei de atenção, por sempre cuidar de mim.

Ao meu orientador de estágio na Embrapa Algodão e coorientador deste trabalho, Dr. Augusto Guerreiro F. Costa, o qual me fez adentrar a área de matologia e obter os conhecimentos práticos das disciplinas vistas durante a minha graduação. Por todo ensinamento, apoio e companheirismo.

Ao meu orientador Alberto S. Melo pelo o apoio e aos membros da banca, Prof. Simão Lindoso e Prof. Délcio Felismino, por aceitarem o convite, me senti honrada.

Ao meu amigo Laybson Plismenn pela ajuda nas horas de desesperança e aos meus amigos de curso que estiveram ao meu lado nos momentos de aprendizagem, sempre presente nos dias de luta e nos dias de glória, Maylla Silva, Josefa Raianne Gonçalves, Isabela Almeida, Vitória Almeida, Maria Isabel Oliveira e Eduardo Marcelino.

Aos professores do Curso do bacharelado em Ciências biológicas, que contribuíram para minha formação, sempre me lembrarei dos momentos marcantes de aprendizados.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) e ao CNPq por ter me proporcionado desenvolver toda a pesquisa.

Enfim, todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram na construção deste trabalho.

Obrigada a todos!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	07
2	METODOLOGIA.....	08
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	11
3.1	<i>Seletividade de metamitron em pré-emergência na cultura da mamoneira em solo franco arenoso.....</i>	11
3.2	<i>Seletividade de metamitron em pré-emergência na cultura da mamoneira em areia franca.....</i>	12
3.3	<i>Seletividade de metamitron em pós-emergência inicial da cultura da mamoneira em solo franco arenoso.....</i>	13
3.4	<i>Seletividade de metamitron em pós-emergência inicial da cultura da mamoneira em areia franca.....</i>	15
4	CONCLUSÕES.....	18
5	REFERÊNCIAS.....	20

SELETIVIDADE DE METAMITRON À MAMONEIRA EM APLICAÇÕES DE PRÉ E PÓS EMERGÊNCIA INICIAL

Nadja Maria da Costa Melo¹

RESUMO: O consumo mundial de óleo de mamona tem sido limitado pela produção insuficiente. Nesse contexto, os estudos voltados ao controle de plantas daninhas a partir de herbicidas seletivos para o controle de eudicotiledôneas são fundamentais para evitar perdas de produtividade e viabilizar a expansão da cultura. Assim, objetivou-se com este trabalho avaliar a seletividade do herbicida metamitron à mamoneira quando aplicado em pré e pós-emergência inicial. O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Embrapa Algodão, Campina Grande, PB. Para cada modalidade de aplicação foram utilizados solos originados de Queimadas, PB e de Barbalha, CE. Posteriormente utilizados para preenchimento das unidades experimentais (vasos de 5L). Em cada vaso foi semeada a cultivar BRS Energia a 3 cm de profundidade. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos dos quatro ensaios foram constituídos por oito doses do herbicida metamitron: 0,0; 0,4; 0,9; 1,8; 3,5; 7,0; 14,0 e 28,0 kg i. a. ha⁻¹. As aplicações foram realizadas utilizando-se um pulverizador costal, mantido a pressão constante com CO₂. Os dados foram submetidos à análise de variância e as doses de metamitron ajustadas por regressão não linear, empregando-se modelo log-logístico. Em ambos os experimentos, pré e pós-emergência inicial, os efeitos deletérios do metamitron causaram fitointoxicação visual na parte aérea e reduções de crescimento em todos os parâmetros a partir de doses menores que a comercial 3,5 kg ha⁻¹. Foi possível concluir que o metamitron não se mostrou seletivo a cultura da mamoneira em aplicações de pré e pós-emergência inicial.

Palavras chaves: herbicida, *Ricinus communis* L., tolerância.

¹ Aluna de Graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
Email: nmcmelo@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A mamoneira (*Ricinus communis* L.) é uma espécie tropical, cujo óleo extraído de suas sementes é um dos mais versáteis, com inúmeras aplicações industriais (CHAGAS et al., 2014). Entretanto, o consumo mundial tem sido limitado pela produção insuficiente (SEVERINO et al., 2012), resultando em grande potencial econômico para ampliação do cultivo dessa oleaginosa (CAMPBELL et al., 2014).

Nesse cenário, o Brasil é o quarto maior produtor mundial de mamona, sendo que sua participação corresponde a menos de 2% do total (FAO, 2016). As médias de produção, área cultivada e produtividade nas últimas cinco safras são de 55 mil toneladas, 124 mil ha e 406 kg ha⁻¹, respectivamente, sendo 93% dessa produção concentrada na região Nordeste (CONAB, 2016), onde é limitada pelo regime hídrico e a baixa adoção tecnológica. Considerando-se que a mamoneira pode produzir mais de 2.000 kg de sementes ha⁻¹ (SEVERINO et al., 2006; FERRARI NETO et al., 2011; SORATTO et al., 2011), a produtividade brasileira é considerada extremamente baixa, demandando o aprimoramento de seus sistemas de produção para maior rentabilidade e expansão da cultura.

A análise dos sistemas produtivos de agricultura familiar de mamona no Nordeste, principal região produtora brasileira, mostra que estes possuem restrições de natureza diversa ao seu bom desempenho, oriundas do próprio sistema produtivo e no ambiente no qual se inserem (SILVA, 2009). Como alternativa para aumento da produtividade e ampliação da produção da mamoneira, o cerrado brasileiro representa elevado potencial, principalmente como opção para a “segunda safra”, especialmente em sucessão ao cultivo da soja.

Nos sistemas de produção de mamona, como em qualquer cultura agrícola, a ocorrência de plantas daninhas está entre os principais fatores que interferem na produtividade, a qual pode ser reduzida em até 86% (AZEVEDO et al., 2006). Por possuir metabolismo fotossintético C₃ e crescimento inicial lento (AZEVEDO et al., 2007), além do cultivo em espaçamentos largos na maioria das vezes, é pouco competitiva nos sistemas de produção geralmente adotados.

Para evitar a interferência das plantas daninhas, tradicionalmente o manejo utilizado tem sido basicamente o controle mecânico, utilizando-se enxada ou cultivador, resultando em baixa eficiência e dependência de mão de obra, cada vez mais escassa e de custo elevado. Como alternativa, o controle químico é considerado o método mais prático e econômico (MACIEL et al., 2008), havendo necessidade de aprimoramento dos programas de manejo de plantas daninhas (SOFIATTI et al., 2012; COSTA et al., 2014), principalmente se

considerando o interesse e demanda pelo cultivo em larga escala da mamoneira no cerrado. O herbicida metamitron pertence ao grupo químico das triazinonas com mecanismo de ação de inibição do fotossistema II. Possui ação sobre plantas daninhas eudicotiledôneas em aplicações em pré e pós-emergência (RODRIGUES;ALMEIDA, 2011; BRASIL, 2016). Portanto, a modalidade de aplicação desse herbicida em pré-emergência também representa possibilidade para novos estudos de seletividade que busquem ampliar as opções de herbicidas latifolicidas considerados seletivos a mamoneira. Entretanto, poucas são as opções viáveis para o controle químico (MACIEL et al., 2011), tornando necessários novos estudos que identifiquem herbicidas seletivos à mamoneira e, ao mesmo tempo, sejam eficazes às plantas daninhas, principalmente eudicotiledôneas.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a seletividade do herbicida metamitron à mamoneira quando aplicado em pré e pós-emergência inicial.

2. METODOLOGIA

Para avaliar a seletividade de doses crescentes do herbicida metamitron à cultura da mamoneira, foram conduzidos quatro experimentos, dois com aplicações de pré-emergência e outros dois em pós-emergência inicial da cultura. Os ensaios foram realizados em condições de casa de vegetação na Embrapa Algodão (Campina Grande, PB). Para cada modalidade de aplicação foi utilizado, como substrato dois solo, com características físicas e químicas distintas, originados da camada arável de áreas agrícolas em pousio localizadas em Barbalha-CE e Queimadas-PB, cujas amostras foram submetidas à análise química e física (Tabelas 1 e 2, respectivamente).

Tabela 1 - Características químicas dos solos utilizados nos experimentos. Campina Grande/PB,2018.

Origem	pH H ₂ O ¹ 1:2,5	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	S	H+Al	T	Al ⁺³	V	P	M.O.
						mmol _c .dm ⁻³			%		mg.dm ⁻³ g.Kg ⁻¹	
Barbalha	6,8	147,5	52,6	1,6	9,4	211,1	9,9	221,0	0,0	95,5	11,3	28,2
Queimadas	5,0	31,1	0,8	1,8	3,7	37,4	19,8	57,2	1,5	65,4	17,7	20,4

¹pH H₂O: pH em água; Ca⁺²: Cálcio; Mg⁺²: Magnésio; Na⁺: Sódio; K⁺: Potássio; S: Soma de bases; H+Al: acidez potencial; T: Capacidade de troca catiônica; Al⁺³: Alumínio; V:Saturação de bases; P: fósforo; MO: Matéria orgânica.

Tabela 2 - Características físicas dos solos utilizados nos experimentos. Campina Grande/PB,2018.

Origem do solo	Características físicas			Classificação textural
	Areia	Silte	Argila	
	Granulometria (%)			
Barbalha	58,25	26,13	15,62	Franco arenoso
Queimadas	84,12	15,14	0,74	Areia franca

Para o preenchimento dos vasos (capacidade de 5 L), os solos foram previamente peneirados em malha de 2 mm, secos à sombra, adubado com 3,5 kg de MAP.m⁻³, constituindo-se nas unidades experimentais.

Em cada vaso foi semeada a cultivar BRS Energia em dez covas com 1 semente cada a 3 cm de profundidade. As sementes foram tratadas previamente com a mistura comercial dos fungicidas carboxina + tiram (200 + 200 g i. a. L⁻¹) na dose de 5 mL kg⁻¹. Para manutenção da umidade adequada no substrato foi realizada irrigação 3 vezes ao dia com duração de 4 a 5 minutos cada, por meio de um sistema composto por micro aspersores com acionamento pré-programado por meio de um “timer”. Durante o período experimental as unidades experimentais foram mantidas livres da presença de plantas daninhas por meio de controle manual para evitar o efeito de interferência das mesmas sobre o desenvolvimento das plantas de mamoneira.

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os tratamentos dos quatro ensaios foram constituídos por oito doses do herbicida metamitron (Tabela 3) determinadas pelo critério: 0,0x; 0,125x; 0,25x; 0,5 x, 1x; 2x; 4x e 8x; em que x (3.500 g i. a. ha⁻¹) é a dose média registrada para sua utilização em pré e pós-emergência, com base em metodologia descrita por Seefeldt et al. (1995) e nas informações disponibilizadas no MAPA (BRASIL, 2017). O herbicida foi selecionado para o trabalho com base em informações que indicam potencial de seletividade a mamoneira e controle de plantas eudicotiledôneas (RODRIGUES e ALMEIDA, 2011; COSTA et al., 2014; BRASIL, 2017).

Tabela 3 - Tratamentos com doses crescentes de metamitron utilizados nos ensaios em aplicações de pré e pós-emergência inicial da mamoneira. Campina Grande/PB,2018.

Tratamento.	Dose de metamitron (kg i. a. ha ⁻¹)
1	0,00
2	0,44
3	0,88
4	1,75
5	3,50
6	7,00
7	14,00
8	28,00

Após a estabilização da emergência foi realizado o desbaste para permanência de uma planta por vaso para os experimentos de pós-emergência. Todas as aplicações foram realizadas em 06/10/2016, correspondendo ao 1º e 16º dia após a semeadura para os estudos em pré e pós-emergência inicial, respectivamente. No momento das aplicações dos experimentos em pós-emergência a cultura se encontrava no estágio de início da abertura e expansão do primeiro par de folhas verdadeiras. O herbicida foi aplicado com um pulverizador costal, a pressão constante com CO₂, munido de barra com quatro pontas de pulverização de jato plano de uso amplo XR 11002, espaçadas a 0,5 m entre si, posicionadas a 0,5 cm de altura do alvo, com consumo de 200 L de calda.ha⁻¹.

Para os experimentos de seletividade em pré-emergência, foi avaliado o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme metodologia proposta por Maguire (1962), realizando-se a contagem diária do número de plantas emergidas até os 19 dias após a semeadura (DAS), quando foi realizado posteriormente o desbaste para manutenção de uma planta por unidade experimental. Aos 21 e 32 dias após as aplicações (DAA) do herbicida para os ensaios de pré e pós-emergência inicial, respectivamente, foi avaliada a altura, a fitointoxicação, o diâmetro do caule, a área foliar, a biomassa seca da parte aérea e do sistema radicular das plantas de mamoneira.

A altura de plantas foi obtida a partir da superfície do solo até a inserção da gema apical. A fitointoxicação da mamoneira foi avaliada por meio de escala visual de notas percentuais, onde 0% significa nenhum dano e 100% a morte das plantas (SBCPD, 1995). O diâmetro do caule foi mensurado rente a superfície do solo utilizando um paquímetro digital. A área foliar foi obtida por estimativa a partir das dimensões foliares de mamoneira, conforme método descrito por Severino et al. (2004). As biomassas secas da parte aérea e raízes das plantas foram obtidas por secagem do material vegetal em estufa de ventilação forçada de ar, a 65 °C por um período de 72 horas, até alcançar massa constante, com posterior pesagem em balança semi-analítica.

Os dados de ambos os experimentos foram submetidos à análise de variância e as doses de metamitron foram ajustadas por regressão não linear, empregando-se inicialmente o modelo log-logístico de quatro parâmetros:

$$y = d + \frac{a - d}{1 + (x / c)^b}$$

Nesse modelo, y representa a variável dependente, x a concentração do herbicida e a , b , c e d os parâmetros do modelo, em que a é a média da resposta da testemunha, b representa a declividade da curva, c a concentração que proporciona 50% do valor da variável dependente (I_{50}) e d é a resposta média sob doses elevadas (SEEFELDT et al., 1995). Para os casos de falta de ajuste ao modelo de quatro parâmetros, foi utilizado o ajuste ao modelo logístico de três parâmetros, o qual não inclui o parâmetro d :

$$y = d + \frac{a - d}{1 + (x / c)^b}$$

Para os casos em que não houve ajuste ao modelo log-logístico de três ou quatro parâmetros, foram apresentadas as médias e respectivos intervalos de confiança obtidos pela equação $IC = (t \times desvpad) / \text{raiz nr}$, onde: IC = intervalo de confiança; t = valor de t tabelado, ao nível de 5 % de probabilidade; desvpad = desvio padrão e raiz nr = raiz quadrada do número de repetições.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Experimento 1 – Seletividade de metamitron em pré-emergência na cultura da mamoneira em solo franco arenoso

Foi possível constatar efeito significativo dos tratamentos em todos os parâmetros avaliados para as aplicações em pré-emergência da mamoneira em solo franco arenoso (Tabelas 4 e 5). Para o índice de velocidade de emergência, em geral, houve pequena diferença numérica entre os valores obtidos com as doses avaliadas e a testemunha. A fitointoxicação correspondeu a 19% para a subdose de 1,8 kg.ha⁻¹, chegando a 94% para a maior dose avaliada. Para altura, diâmetro do caule e massa seca de raízes das plantas de mamoneira os efeitos foram mais pronunciados com a maior dose aplicada. Para área foliar e massa seca de parte aérea, diferenças numéricas em relação a testemunha foram mais substanciais a partir de doses menores, correspondendo, por exemplo, a reduções de 40 e 36%, respectivamente, para a dose de 0,4 kg ha⁻¹.

Tabela 4 - Efeito de doses de metamitron aplicadas em pré-emergência em solo franco arenoso sobre o índice de velocidade de emergência (IVE), fitointoxicação, altura e diâmetro

do caule (DC) das plantas de mamoneira [médias seguidas pelos respectivos intervalos de confiança ($p \leq 0,05$)]. Campina Grande/PB, 2018.

Metamitron (kg ha ⁻¹)	IVE	Fitointoxicação (%)	Altura (cm)	DC (mm)
0,0	8,40 ± 0,36	0,00 ± 0,00	16,17 ± 0,73	7,53 ± 0,15
0,4	7,61 ± 0,43	5,00 ± 1,90	16,33 ± 0,99	6,57 ± 0,05
0,9	8,26 ± 0,23	4,67 ± 2,39	18,67 ± 0,73	6,67 ± 0,05
1,8	7,78 ± 0,66	18,67 ± 4,87	17,50 ± 0,82	6,27 ± 0,20
3,5	6,69 ± 0,48	8,00 ± 4,35	17,17 ± 0,73	7,30 ± 0,16
7,0	7,75 ± 0,36	23,33 ± 5,48	16,83 ± 0,55	6,27 ± 0,36
14,0	8,52 ± 0,49	12,33 ± 4,39	16,83 ± 0,99	6,97 ± 0,56
28,0	8,04 ± 0,06	94,33 ± 9,32	10,33 ± 1,98	4,57 ± 1,19
F	5,2*	108,4*	16,1*	9,1*
CV (%)	5,6	24,6	6,7	8,0

* significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$)

Tabela 5 - Efeito de doses de metamitron aplicadas em pré-emergência em solo franco arenoso sobre a área foliar, massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) das plantas de mamoneira [médias seguidas pelos respectivos intervalos de confiança ($p \leq 0,05$)]. Campina Grande/PB, 2018.

Metamitron (kg ha ⁻¹)	Área foliar (cm ²)	MSR (g)	MSPA (g)
0,0	446,98 ± 152,80	0,50 ± 0,07	2,82 ± 0,63
0,4	266,19 ± 33,60	0,35 ± 0,04	1,84 ± 0,31
0,9	469,15 ± 88,71	0,57 ± 0,09	2,87 ± 0,11
1,8	242,96 ± 42,35	0,41 ± 0,04	1,67 ± 0,10
3,5	508,23 ± 45,46	0,41 ± 0,24	2,71 ± 0,44
7,0	291,13 ± 50,98	0,31 ± 0,07	1,75 ± 0,21
14,0	242,91 ± 68,54	0,28 ± 0,04	1,76 ± 0,09
28,0	7,32 ± 12,04	0,00 ± 0,00	0,29 ± 0,13
F	13,2*	8,0*	20,1*
CV (%)	25,1	29,5	16,7

* significativo pelo teste F ($p \leq 0,05$).

3.2 Experimento 2 – Seletividade de metamitron em pré-emergência na cultura da mamoneira em areia franca

Constatou-se efeito significativo dos tratamentos em todos os parâmetros avaliados para as aplicações em pré-emergência da mamoneira em areia franca (Tabelas 6 e 7). Para o índice de velocidade de emergência, em geral, houve pequena diferença numérica entre os valores obtidos com as doses estudadas e a testemunha. A fitointoxicação esteve acima de 40% para as doses de 0,4 a 1,8 kg.ha⁻¹, atingindo valores acima de 90% para doses a partir de 3,5 kg.ha⁻¹.

Para diâmetro do caule e área foliar houve tendência de efeitos mais pronunciados a partir de 3,5 e 1,8 kg ha⁻¹, respectivamente, correspondendo a 76 e 73% de redução de crescimento nessas características. Para massa seca de parte aérea e raízes, houve tendência de diminuição a partir da menor dose, com reduções de crescimento chegando a 75 e 57%, respectivamente, para a subdose de 1,8 kg.ha⁻¹.

Para os dois experimentos, em geral, os efeitos deletérios do metamitron não ocorreram sobre a emergência, entretanto, causaram fitointoxicação visual na parte aérea e reduções de crescimento em todos os parâmetros. Apesar de essas diminuições terem sido mais pronunciadas no solo com menor teor de argila e matéria orgânica (areia franca), para ambos os solos as tendências de reduções de crescimento ocorreram a partir de doses inferiores a menor dose comercial recomendada desse herbicida (2,8 kg ha⁻¹) (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011; BRASIL, 2017), indicando não haver seletividade do metamitron a mamoneira para aplicações em pré-emergência.

Tabela 6 - Efeito de doses de metamitron aplicadas em pré-emergência em areia franca sobre o índice de velocidade de emergência (IVE), fitointoxicação, altura e diâmetro do caule (DC) das plantas de mamoneira [médias seguidas pelos respectivos intervalos de confiança (p≤0,05)]. Campina Grande/PB,2018.

Metamitron (kg ha ⁻¹)	IVE	Fitointoxicação (%)	Altura (cm)	DC (mm)
0,0	6,70 ± 0,58	0,00 ± 0,00	11,67 ± 0,55	7,13 ± 0,40
0,4	3,67 ± 2,74	100,00 ± 0,00	3,00 ± 4,93	1,57 ± 2,58
0,9	5,00 ± 0,95	47,67 ± 16,89	12,33 ± 0,99	7,03 ± 0,61
1,8	7,67 ± 1,45	48,33 ± 15,26	11,83 ± 0,73	6,83 ± 0,58
3,5	7,04 ± 0,06	100,00 ± 0,00	3,33 ± 5,48	1,67 ± 2,74
7,0	6,92 ± 0,13	99,67 ± 0,55	6,00 ± 2,51	4,97 ± 1,22
14,0	6,33 ± 0,55	94,00 ± 9,87	2,67 ± 4,39	1,53 ± 2,52
28,0	5,67 ± 1,10	100,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
F	2,9*	49,8*	6,3*	8,3*
CV (%)	21,4	12,6	53,0	46,4

* significativo pelo teste F (p≤0,05)

Tabela 7 - Efeito de doses de metamitron aplicadas em pré-emergência em areia franca sobre a área foliar, massa seca de raízes (MSR) e de parte aérea (MSPA) das plantas de mamoneira [médias seguidas pelos respectivos intervalos de confiança (p≤0,05)]. Campina Grande/PB,2018.

Metamitron (kg ha ⁻¹)	Área foliar (cm ²)	MSR (g)	MSPA (g)
0,0	250,58 ± 99,88	0,41 ± 0,10	2,07 ± 0,23
0,4	9,70 ± 15,95	0,05 ± 0,01	0,07 ± 0,12
0,9	317,65 ± 17,85	0,23 ± 0,12	1,27 ± 0,51
1,8	68,68 ± 61,55	0,07 ± 0,06	0,86 ± 0,26
3,5	6,72 ± 11,05	0,03 ± 0,03	0,07 ± 0,11
7,0	0,00 ± 0,00	0,05 ± 0,08	0,59 ± 0,34
14,0	10,10 ± 16,61	0,07 ± 0,05	0,13 ± 0,22
28,0	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00	0,00 ± 0,00
F	23,8*	11,0*	20,3*
CV (%)	54,5	63,4	44,7

* significativo pelo teste F (p≤0,05).

3.3 Experimento 3 – Seletividade de metamitron em pós-emergência inicial da cultura da mamoneira em solo franco arenoso

Para todas as características avaliadas, a análise de variância indicou diferenças significativas para as doses do herbicida metamitron aplicado em pós-emergência inicial em solo franco arenoso, sendo verificado ajuste das curvas dose-resposta por meio de modelos log-logísticos de três e quatro parâmetros, os quais se encontram na Tabela 8 e na Figura 1. Medeiros et al. (2013) e rocha et al. (2016) também verificaram ajuste adequado de curvas dose-resposta com trifluralin e glyphosate, respectivamente, para características de crescimento de plantas de mamoneira a partir desses mesmos modelos log-logísticos.

Os efeitos do metamitron foram mais pronunciados para a fitointoxicação visual, área foliar, massa seca de raízes e parte aérea (Figuras 1a, 1d, 1e e 1 f, respectivamente), cujos valores do parâmetro *c* (I₅₀) foram menores (entre 1,3 e 2,0) (Tabela 8) que aqueles observados para altura e diâmetro do caule. A partir dos padrões das curvas dessas características obtidas com os modelos, foi possível notar que a estabilização do efeito da dose de metamitron, em geral, ocorreu a partir de 3,5 kg ha⁻¹. A partir dessa dose, a fitointoxicação tendeu a ser maior que 80%. Considerando-se as médias, as reduções de crescimento para essas características com a subdose de 1,8 kg ha⁻¹ de metamitron corresponderam a valores acima de 50% em relação a testemunha, atingindo diminuições a partir de 69% para a dose comercial de 3,5 kg ha⁻¹.

Os maiores valores de I₅₀ para altura e diâmetro do caule indicaram baixa resposta dessa característica às doses do herbicida aos 21 DAA (Tabela 8), resultados semelhantes foram observados por Rocha et al. (2016) para diâmetro do caule sob efeito de doses de glyphosate.

Tabela 8 – Parâmetros *a*, *b*, *c*, e *d* das curvas dose-resposta do modelo log-logístico para fitointoxicação (%), altura (cm), diâmetro do caule (mm), a área foliar (cm²), massa seca de

parte aérea e raízes (g) de plantas de mamoneira aos 21 DAA de metamitron em pós-emergência inicial em solo franco arenoso (Barbalha, CE). Campina Grande/PB,2018.

Características Avaliadas	Parâmetros			
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	D
Fitointoxicação	95,3	-1,6	1,7	$\frac{1}{1}$
Altura	26,4	1,6	11,0	$\frac{1}{1}$
Diâmetro do caule	7,6	3,5	14,4	$\frac{1}{1}$
Área foliar	906,1	0,9	1,3	$\frac{1}{1}$
M. seca de raízes	0,8	2,7	1,4	0,1
M. seca de parte aérea	4,9	1,5	2,0	0,1

a = média da resposta da testemunha; *b* = declividade da curva; *c* = nível de herbicida que promove 50% de fitointoxicação ou de redução do crescimento (I_{50}); *d* = media da resposta sob doses elevadas. DAA - dias após a aplicação dos herbicidas. $\frac{1}{1}$ modelo log-logístico de três parâmetros.

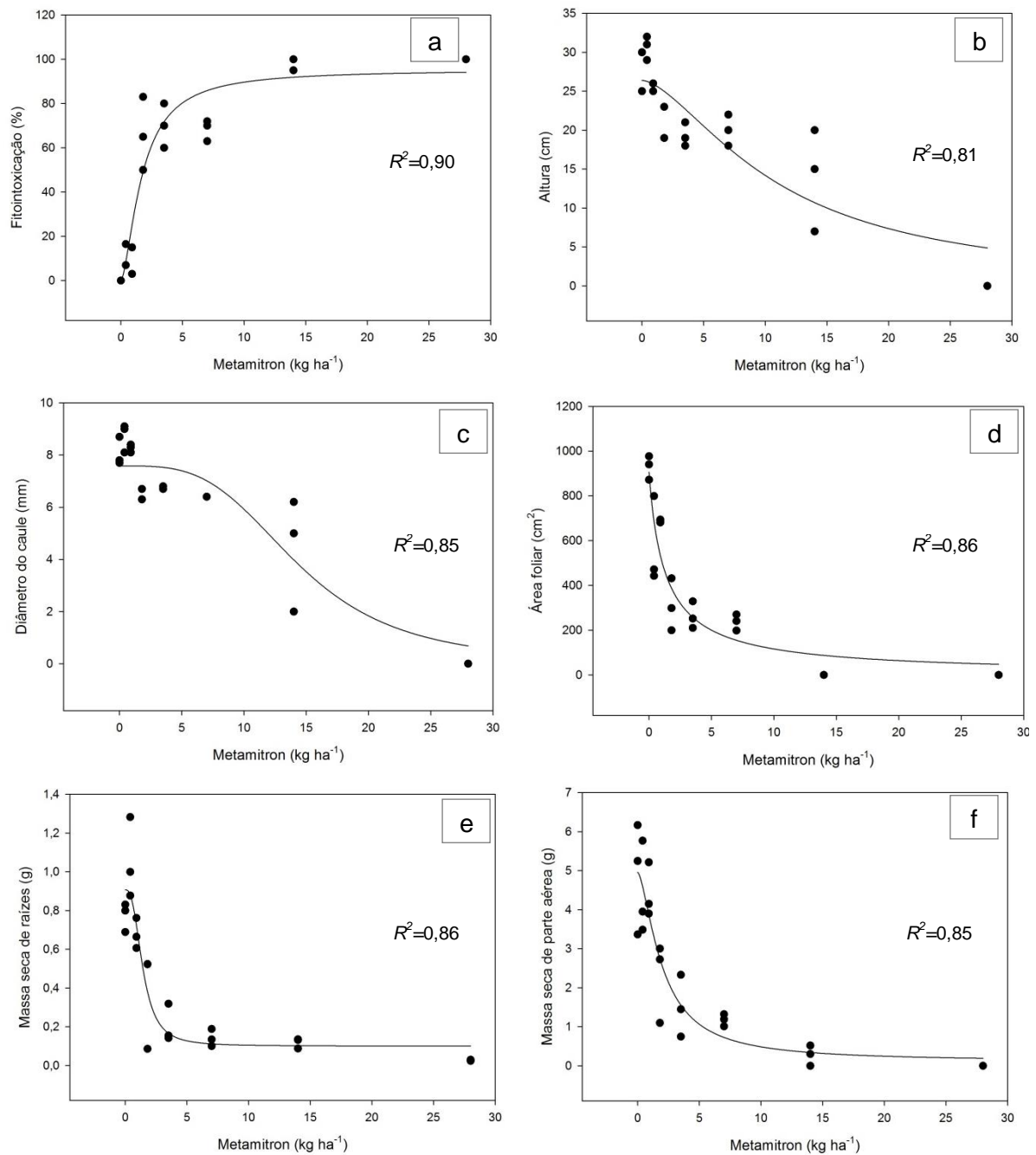


Figura 1 – Curvas de dose-resposta de metamitron em fitointoxicação (a), altura de plantas (b), diâmetro do caule (c), área foliar (d), massa seca de raízes (e) e de parte aérea (f) de plantas de mamoneira aos 21 dias após a aplicação em pós-emergência (DAA) em solo franco arenoso (Barbalha, CE).

3.4 Experimento 4 – Seletividade de metamitron em pós-emergência inicial da cultura da mamoneira em areia franca

A análise de variância também indicou diferenças significativas para as doses do herbicida metamitron aplicado em pós-emergência inicial em areia franca em todas as

características avaliadas, sendo verificado ajuste das curvas dose-resposta por meio de modelos log-logísticos de três e quatro parâmetros (Tabela 9 e Figura 2).

Os efeitos do metamitron foram bastante pronunciados para todas as características avaliadas, com os valores do parâmetro c (I_{50}) correspondendo a menor dose estudada ($0,4 \text{ kg ha}^{-1}$) para a maioria desses parâmetros (Tabela 9). Considerando-se os padrões das curvas obtidas com os modelos, foi possível notar que a estabilização do efeito da dose de metamitron, em geral, ocorreu a partir de $0,9 \text{ kg ha}^{-1}$, indicando elevada sensibilidade da mamoneira a subdoses desse herbicida em areia franca para aplicações em pós-emergência inicial da cultura.

Tabela 9 – Parâmetros a , b , c , e d das curvas dose-resposta do modelo log-logístico para fitointoxicação (%), altura (cm), diâmetro do caule (mm), a área foliar (cm^2), massa seca de parte aérea e raízes (g) de plantas de mamoneira aos 21 DAA de metamitron em pós-emergência inicial em areia franca (Queimadas, PB). Campina grande/PB, 2018.

Características avaliadas	Parâmetros			
	a	b	c	d
Fitointoxicação	100,0	-28,1	0,4	$\frac{1}{1}$
Altura	18,3	22,6	0,4	$\frac{1}{1}$
Diâmetro do caule	8,7	33,6	0,4	0,3
Área foliar	589,0	26,3	0,4	$\frac{1}{1}$
M. seca de raízes	0,4	0,2	0,01	$\frac{1}{1}$
M. seca de parte aérea	2,1	30,1	0,4	0,1

a = média da resposta da testemunha; b = declividade da curva; c = nível de herbicida que promove 50% de fitointoxicação ou de redução do crescimento (I_{50}); d = media da resposta sob doses elevadas. DAA - dias após a aplicação dos herbicidas. $\frac{1}{1}$ modelo log-logístico de três parâmetros.

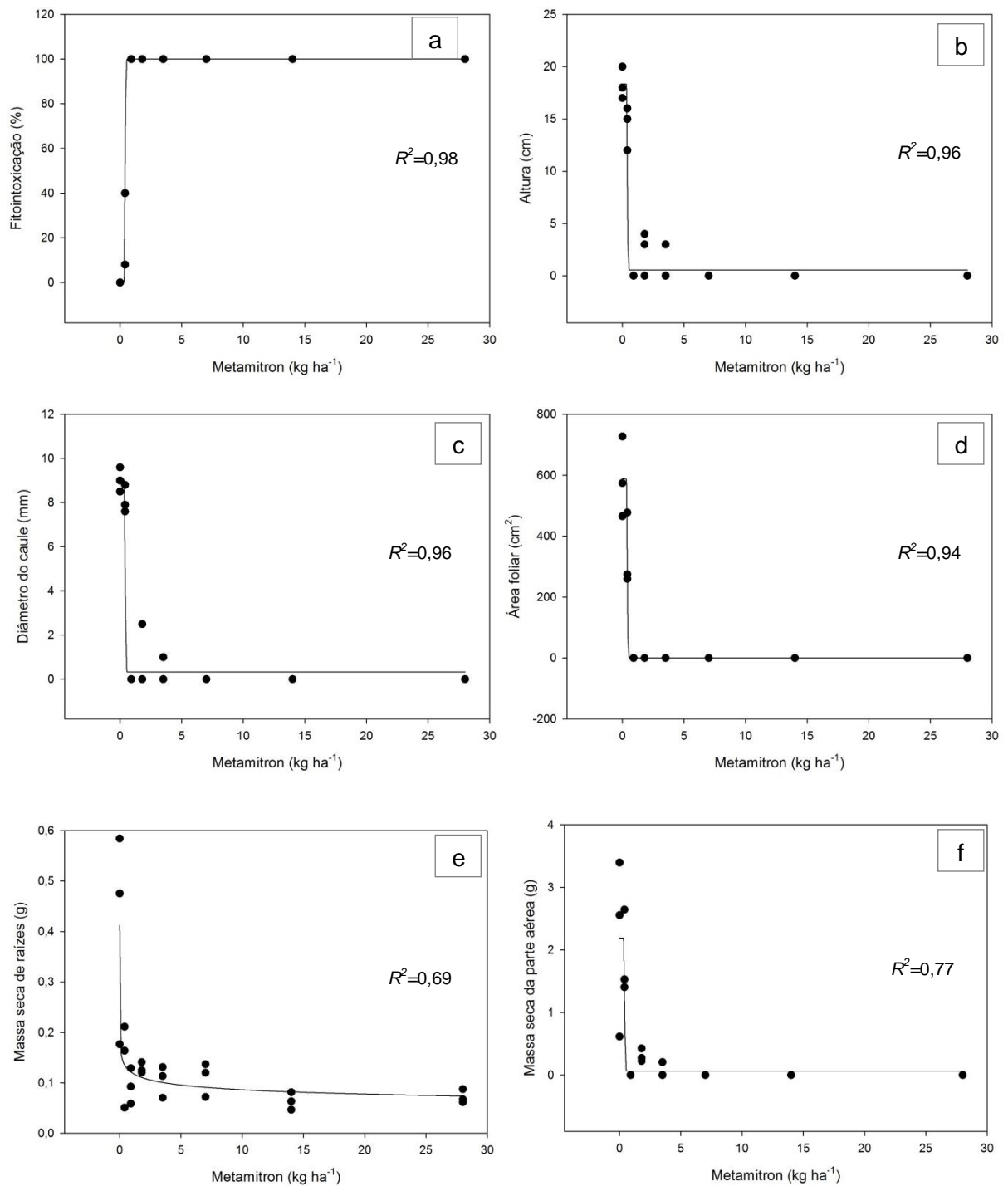


Figura 2 – Curvas de dose-resposta de metamitron em fitointoxicação (a), altura de plantas (b), diâmetro do caule (c), área foliar (d), massa seca de raízes (e) e de parte aérea (f) de plantas de mamoneira aos 21 dias após a aplicação em pós-emergência (DAA) em areia franca (Queimadas, PB).Campina grande/PB, 2018.

Assim, tanto a modalidade de aplicação em pré como a de pós-emergência inicial (abertura e expansão do 1º par de folhas verdadeiras) não se mostraram tecnicamente viáveis

para a cultura da mamoneira. Entretanto, em outro estudo realizado na Embrapa Algodão com aplicações desse produto em pós-emergência quando a cultura apresentava entre 4 e 6 folhas verdadeiras (Almeida et al., 2018), a seletividade constatada com as doses de 2,8 e 4,2 kg ha^{-1} muito provavelmente deve ter ocorrido devido a maior capacidade da espécie em metabolizar esse herbicida em estádios mais avançados de crescimento.

4. CONCLUSÕES

O metamitron quando aplicado em pré e pós-emergência inicial da mamoneira causou maior fitointoxicação e reduções de crescimento desta, quando cultivada em solo areia franca em relação ao solo franco arenoso.

O metamitron não se mostrou seletivo a mamoneira em aplicações de pré e pós-emergência inicial em ambos os solos estudados.

METAMITRON SELECTIVITY TO CASTOR BEAN PLANT IN PRE AND POST EMERGENCY APPLICATIONS

ABSTRACT: The worldwide castor oil consumption has been limited by insufficient production. In this context, studies aimed at weed control through selective herbicides for eudicotyledons control are fundamental to avoid productive losses and allow the cultivation expansion. Thus, this study's objective was to evaluate the selectivity of metamiltron herbicide to the castor bean plant when applied on pre and postemergence. The experiment was conducted on a greenhouse located at Embrapa Algodão, Campina Grande, PB. Soils originated from Queimadas, PB and Barbalha, CE were used for each application modality. After used to fill the experimental units (5 L vessels). In each vessel was sown the BRS Energia at 3 cm depth. The experiment was installed in a completely randomized design with three replicates. The treatments of the four trials were consisted by eight doses of metamiltron herbicide: 0,0; 0,4; 0,9; 1,8; 3,5; 7,0; 14,0 e 28,0 kg i. a. ha⁻¹. The applications were performed using a coastal sprayer on constant pressure with CO₂. Data were submitted to analysis of variance and metamiltron doses adjusted by non-linear regression, using log-logistic model. In both experiments the deleterious effects of metamiltron caused visual phytotoxicity in the aerial part and growth reductions in all parameters through smaller doses than commercial 3.5 kg ha⁻¹. It was possible to conclude that the metamiltron wasn't selective to the castor bean plant cultivation in pre and postemergence applications.

Keywords: herbicide, *Ricinus communis* L., tolerance.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, I. P. et al. Selectivity and efficacy of herbicides to control volunteer soybean in castor crop. *Australian Journal of Crop Science*, v. 12, n. 3, p. 742-477, 2018

AZEVEDO, D. M. P. et al. **Controle de plantas daninhas**. In: AZEVEDO, D. M. P.; BELTRÃO, N. E. M. O agronegócio da mamona no Brasil. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2 ed., 2007, p. 333-359.

AZEVEDO, D. M. P. et al. Período crítico de competição entre mamoneira e plantas daninhas. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 10, n. 1/2, p. 1017-1024, 2006.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 31 de julho de 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrofit. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 15 de abril de 2016.

CAMPBELL, D. N. et al. Developing a castor (*Ricinus communis* L.) production system in Florida, US: evaluating crop phenology and response to management. **Industrial Crops and Products**, v. 53, p. 221- 227, 2014.

CHAGAS, H. A. et al. Avaliação de fungicidas, óleos essenciais e agentes biológicos no controle de *Amphobotrys ricini* em mamoneira (*Ricinus communis* L.). **Summa Phytopathologica**, v. 40, n. 1, p. 42-48, 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Mamona série histórica**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 28 de abril de 2016.

COSTA, A. G.F. et al. Weed management strategies for castor bean crops. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 36, n. 2, 2014.

FAO - Food and Agriculture Organization of United Nations. **Food and Agricultural commodities production**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org>>. Acesso em: 28 de abril de 2016.

FERRARI NETO, J. et al. Plantas de cobertura, manejo da palhada e produtividade da mamoneira no sistema plantio direto. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 42, n. 4, p. 978-985, 2011.

MACIEL, C. D. G. et al. Possibilidade de aplicação de misturas de herbicidas de ação total com jato dirigido em mamoneira de porte anão. **Planta Daninha**, v.26, p.457-464, 2008.

MACIEL, C. D. G. et. al. Seletividade e eficácia de herbicidas inibidores da enzima ACCase na cultura da mamona. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 609-616, 2011.

MACIEL, C. D. G. Manejo na cultura da mamona em sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**, v. 25, p. 38-40, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination – aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MEDEIROS, K. A. A. et al. Tolerância de mamoneira ao herbicida trifluralin em solos com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 12, p. 1.333-1.339, 2013.

ROCHA, V. S. et al. Manejo de mamoneira voluntária na cultura da soja resistente ao glyphosate. **Planta Daninha**, v. 34, n. 3, p. 545-553, 2016.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de Herbicidas**. 6ª ed. Londrina: Edição dos autores, 2011. 697p.

SEEFELDT, S. S. et al . Log-Logistic analysis of herbicide dose – response relationships. **Weed technology**, v. 9, n. 2, p. 218-227, 1995.

SEVERINO, L. S. et al. Crescimento e produtividade da mamoneira influenciada por plantio em diferentes espaçamentos entre linhas. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.50-54, 2006.

SEVERINO, L. S. et al. A review on the challenges for increased production of castor. **Agronomy Journal**, v. 104, n. 4, p. 853 – 880, 2012

SEVERINO, L. S. et al. Método para determinação da área foliar da mamoneira. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v. 8, n. 1, p.753-762, 2004.

SILVA, M. F. M. M. **Sistemas produtivos de mamona para a produção de matéria-prima para o biodiesel na região nordeste do Brasil**. 2009. 150 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) - UNB, Brasília, 2009.

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

SOFIATTI, V. et al. Pre and postemergence herbicides for weed control in castor crop. **Industrial Crops and Products**, v. 37, n. 1, p. 235-237, 2012.

SORATTO, R. S. et al. Espaçamento e população de plantas de mamoneira de porte baixo para colheita mecanizada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, v. 46, n. 3, p. 245-253, 2011.