



Tolerância de mamoneira ao herbicida pendimethalin em solos com diferentes capacidades de adsorção

Karoliny C. Silva¹, Vivianny N. B. Silva², Valdinei Sofiatti³, João H. Zonta³,
Rosiane L. S. de Lima⁴ & Humberto Silva⁵

RESUMO

A mamoneira é uma espécie de crescimento inicial lento. A ausência de herbicidas registrados para esta cultura, ainda é fator limitante para sua expansão; assim, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a tolerância da mamoneira ao herbicida pendimethalin em solos com diferentes capacidades de adsorção. O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e consistiu em uma combinação fatorial de oito doses do herbicida pendimethalin aplicado em pré-emergência (0; 187,5; 375; 750; 1.500; 3.000; 6.000 e 12.000 g ha⁻¹ i.a.) e quatro tipos de substrato, sendo três solos de textura: franco-argilo-arenosa, franco-argilosa e franco-arenosa, além do substrato arenoso. Aos 22 dias após a semeadura determinaram-se as variáveis altura de plantas, área foliar, massa fresca e seca da parte aérea, volume e massa seca do sistema radicular. Concluiu-se que a dose do herbicida pendimethalin tolerado pela mamoneira é influenciada pela capacidade de adsorção do solo. O herbicida mostrou-se seletivo à cultura não ocasionando redução do crescimento nas doses utilizadas para controle de plantas daninhas.

Palavras-chave: *Ricinus communis* L., competição, controle químico

Tolerance of castor bean to pendimethalin herbicide in soils with different adsorption capacities

ABSTRACT

The castor bean is a species of slow initial growth. The absence of registered herbicides for this crop is still a limiting factor for its expansion. The aim of this study was to evaluate the castor bean tolerance to the herbicide pendimethalin in soils with different adsorption capacities. The experiment was conducted under greenhouse conditions in a completely randomized design with five replications and consisted of a factorial combination of eight doses of the herbicide pendimethalin applied as pre-emergence (0; 187,5; 375; 750; 1500; 3000; 6000 and 12000 g ha⁻¹ i.a.), and four types of substrate (clay loam, sandy clay loam, sandy loam and sandy soil). At 22 days after sowing the variables: plant height, leaf area, fresh and dry mass of shoots, root system volume and dry weight were determined. It was concluded that the dose of the herbicide pendimethalin tolerated by the castor bean is influenced by the adsorption capacity of the soil. The herbicide was found to be very selective to this crop, not causing significant reduction of plant growth at the doses indicated to be used for weed control.

Key words: *Ricinus communis* L., competition, chemical control

¹ UEPB, Rua Baraúnas, 351, Bairro Universitário, CEP 58429-500, Campina Grande, PB. Fone: (83) 9972-7882. E-mail: karoliny.cruz@hotmail.com

² UEPB, Campina Grande, PB. Fone: (83) 8842-7771. E-mail: viviannybiologa@gmail.com

³ Embrapa Algodão, Rua Osvaldo Cruz 1143, Centenário, CEP 58428-095, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3182-4300. E-mail: valdinei.sofiatti@embrapa.br; joao-henrique.zonta@embrapa.br

⁴ Pesquisadora DCR pela FAPESQ/PB/CNPq. Rua Osvaldo Cruz 1143, Centenário, CEP 58107-720, Campina Grande, PB. Fone: (83) 3182-4300. E-mail: limarosiane@yahoo.com.br

⁵ Departamento de Ciências Biológicas/UEPB. Campina Grande, PB. Fone: (83) 3315-3300. E-mail: humbertoecologia@bol.com.br

INTRODUÇÃO

Mesmo com o incentivo do Programa do Biodiesel, a área cultivada com a cultura da mamona (*Ricinus communis* L.) não tem apresentado aumento expressivo devido a fatores outros, como a falta de tecnologias que permitam seu cultivo em larga escala, dentre as quais o controle de plantas daninhas no seu período crítico de competição, com uso de herbicidas. Período crítico este que varia conforme o genótipo cultivado, a densidade populacional e as espécies de planta invasoras ocorrentes. Fatores ambientais como precipitação pluvial e temperatura além do tipo de solo e o manejo da cultura envolvendo aspectos como espaçamento, densidade de plantio e níveis de adubação, também podem interferir no desenvolvimento da cultura (Azevedo et al., 2007).

Entre as tecnologias necessárias à expansão da cultura o controle químico de plantas daninhas é uma das mais relevantes haja vista ser a mamoneira cultivada em espaçamentos maiores que aqueles utilizados em outras grandes culturas, o que favorece o crescimento das plantas daninhas e, conseqüentemente, sua competição por água, nutrientes e luz. O método químico, que envolve a utilização de herbicidas, é rápido, eficiente e pode ocasionar redução significativa no custo quando comparado ao controle mecânico (Vidal & Merotto Jr., 2001).

Trabalhos realizados em condições de campo identificaram herbicidas residuais promissores para serem utilizados na cultura da mamoneira, quais sejam: pendimethalin, clomazone, trifluralin e as misturas de alachlor + pendimethalin, alachlor + trifluralin e clomazone + trifluralin (Maciel et al., 2007). Para o controle de plantas daninhas gramíneas em pós-emergência os herbicidas que apresentaram maior seletividade foram os inibidores da ACCase fluazifop, sethoxydim, haloxifop, clethodim, quizalofop, propaquizafop, fenoxaprop e butoxydim (Maciel et al., 2011). Para o controle de plantas daninhas dicotiledôneas poucos trabalhos são relatados sendo os herbicidas testados pouco seletivos à cultura da mamoneira (Ferreira et al., 2009).

O herbicida pendimethalin é pertencente ao grupo das dinitroanilinas controlando predominantemente gramíneas anuais e algumas dicotiledôneas, com aplicações em pré-emergência ou incorporado em pré-semeadura (Weber, 1990; Vidal & Merotto Jr., 2001). O controle de plantas daninhas é semelhante ao obtido com o herbicida trifluralin pertencente a este mesmo grupo químico, porém algumas espécies não controladas eficientemente pelo trifluralin são controladas pelo pendimethalin (Raimondi et al., 2010; Sofiatti et al., 2012).

As dinitroanilinas são inibidores da polimerização da tubulina impedindo que ocorra a mitose, causando várias anormalidades nas plantas sensíveis ao herbicida (Weber, 1990; Vidal & Merotto Jr., 2001; Hatzinikolaou et al., 2004). Quanto à persistência no solo a meia-vida estimada do pendimethalin é de 72 a 172 dias (Weber, 1990); portanto, o mesmo se encontra ativo no solo, justamente durante o período crítico de competição das plantas daninhas com a cultura favorecendo seu crescimento em detrimento das plantas daninhas, porém a seletividade dos herbicidas residuais está muito relacionada com as características físicas e químicas do solo, pois essas alteram a capacidade de adsorção dos herbicidas no solo e, em

conseqüência, sua disponibilidade para a absorção radicular. Neste sentido há necessidade de estudos que identifiquem herbicidas seletivos à cultura da mamoneira e que apresentem elevada eficiência de controle de plantas daninhas, visando permitir a expansão da área cultivada.

Objetivou-se, com este trabalho, verificar a tolerância da mamoneira ao herbicida pendimethalin em solos com diferentes capacidades de adsorção.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em condições de casa de vegetação situada na cidade de Campina Grande (7° 13' 20" S 35° 54' 14" W), Paraíba, no mês de janeiro de 2011. Foram utilizados, na pesquisa, quatro tipos de substrato oriundos de diversas localidades, sendo três solos provenientes da região de Itaporanga, PB (7° 18' 16" S 38° 09' 01" W), de Irecê, BA (11° 18' 15" S 41° 51' 21" W) e Barbalha, CE (7° 18' 40" S 39° 18' 15" W), além da areia lavada tratada com ácido para retirar qualquer resíduo orgânico presente, conforme metodologia descrita por Firmino et al. (2008), no qual a areia foi peneirada em malha de 2 mm adicionando-se-lhe ácido clorídrico PA, na proporção de 600 mL de ácido para 10 L de água, até que toda a areia fosse imersa na solução com uma lâmina de 10 cm acima desta; após 36 h em solução a areia foi lavada em água corrente para retirada do excesso de ácido presente.

A caracterização química dos solos foi realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas pertencente à Embrapa Algodão; os solos foram classificados texturalmente no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS) pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG); os resultados das análises físicas e químicas são apresentados na Tabela 1.

Para análise textural os solos foram passados em peneira com malha de 2 mm e secados à sombra. O fósforo remanescente foi determinado conforme metodologia descrita por Alvarez & Fonseca (1990) e a capacidade máxima de adsorção de fósforo, para cada solo, conforme metodologia descrita por Braga & Defelipo (1974). Após a análise química fez-se o cálculo de adubação fosfatada dos solos, conforme Alvarez & Fonseca (1990). O potássio foi corrigido até 150 mg dm⁻³ e a adubação nitrogenada foi de 50 g de N m⁻³ de solo; já para areia lavada não foi realizada adubação sendo utilizados, a cada dois dias, 20 mL da solução nutritiva de Hoagland para fornecimento dos nutrientes essenciais ao crescimento das plantas uma vez que este substrato não consegue reter nutrientes em suas partículas. Os nutrientes foram misturados aos solos e então se fez o enchimento dos recipientes que possuíam capacidade de 500 cm³. Foram semeadas três sementes da cultivar BRS Energia em cada unidade experimental tendo-se feito o desbaste logo após o início da emergência, deixando-se apenas uma plântula por recipiente.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 8 x 4 (oito doses do herbicida x quatro substratos) com cinco repetições e uma planta por unidade experimental. As doses do herbicida pendimethalin foram aplicadas imediatamente após a semeadura, com solo

Tabela 1. Características físicas e químicas dos solos utilizados no experimento

Origem do solo	Características químicas											
	pH H ₂ O ¹ 1:2,5	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	K ⁺	S	H+Al	T	Al ⁺³	V (%)	CMAP (mg g ⁻¹)	M.O. (g kg ⁻¹)
Irecê-BA	7,8	214,8	25,0	3,5	12,5	255,8	0	255,8	0,5	100	0,2975	23,9
Barbalha-CE	6,8	145,3	63,5	1,1	4,8	214,7	28,1	242,8	0,5	88	0,3954	20,9
Itaporanga-PB	6,6	68,0	42,0	0,6	5,9	116,5	18,2	134,7	0,5	87	0,2793	15,9
Areia Lavada	6,9	0,6	14,5	1,8	1,3	18,2	3,3	21,5	1,0	84	-	2,1

Origem do solo	Características físicas				Classificação textural
	Areia	Silte	Argila	Granulometria (%)	
Irecê-BA	71,68	2,83	25,49		Franco-Argilo-Arenoso
Barbalha-CE	45,01	23,48	31,51		Franco-Argiloso
Itaporanga-PB	72,64	13,80	13,56		Franco-Arenoso
Areia Lavada	83,40	14,50	2,00		Arenoso

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; CMAP - Capacidade máxima de adsorção de fósforo; MO - Matéria orgânica

úmido (pré-emergência) utilizando-se as doses equivalentes a 0; 187,5; 375; 750; 1.500; 3.000; 6.000 e 12.000 g ha⁻¹ i.a; a dose de 1.500 g ha⁻¹ i.a. corresponde à dose recomendada do herbicida para as culturas em que o mesmo é registrado. O herbicida foi aplicado através de um pulverizador costal de precisão, pressurizado com CO₂, operando à pressão constante de 2,0 kgf cm⁻³, munido de bicos tipo leque 110-02 espaçados 0,5 m, operando na altura de 40 cm do alvo, proporcionando a pulverização equivalente a um volume de calda de 200 L ha⁻¹.

Para manutenção da umidade adequada nos recipientes realizou-se irrigação duas vezes ao dia, por meio de um simulador de chuvas para vasos com acionamento pré-programado por meio de um “timer”; aos 22 dias após a semeadura foram determinadas a altura das plantas por meio de medição com régua graduada e a área foliar, de acordo com a metodologia proposta por Severino et al. (2004). Após essas determinações fez-se o corte das plantas na região do colo para separar a parte aérea da raiz e se determinaram a massa fresca e seca da parte aérea e o volume e massa seca do sistema radicular, em que a massa fresca da parte aérea foi determinada com uso de balança semianalítica e a massa seca foi definida após a secagem do material em estufa de circulação forçada de ar regulada para 60-70 °C, até peso constante.

O volume da raiz foi determinado com base na metodologia descrita por Silva et al. (2006) na qual as raízes são lavadas em água corrente e colocadas em uma proveta graduada com volume de 100 mL, contendo 50 mL de água e, ao se adicionar as raízes, determina-se o volume de água deslocada sendo este valor equivalente ao volume ocupado pelas raízes; a seguir, determinou-se o peso seco do material radicular usando-se o mesmo método descrito para a parte aérea.

Os dados foram submetidos à análise de variância e de regressão não-linear através do modelo log-logístico, de quatro parâmetros, conforme proposto por Seefeldt et al. (1995) Eq. 1.

$$\hat{Y} = f(x) = C + \frac{D - C}{1 + \left(\frac{x}{I_{50}}\right)^b} = C + \frac{D - C}{1 + \exp [b(\log(x) - \log(I_{50}))]} \quad (1)$$

em que:

- D - limite superior da curva
- C - limite inferior da curva
- b - declividade da curva
- I₅₀ - dose que proporciona 50% de redução no crescimento da cultura

O limite superior da curva (D) corresponde à resposta média da testemunha e o limite inferior da curva (C) é a resposta média com altas doses de herbicida. O parâmetro b descreve a declividade da curva em torno do I₅₀.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou diferenças significativas para os tipos de solo e doses do herbicida pendimethalin, bem como interações significativas entre os dois fatores, em todas as variáveis avaliadas. Desta forma foram ajustadas curvas utilizando-se o modelo log-logístico de quatro parâmetros como preconizado por Seefeldt et al. (1995) para cada solo e variável avaliados no experimento. Com base nos modelos ajustados calcularam-se as doses que ocasionaram a redução de 50% do crescimento das plantas para cada substrato estudado (Tabela 2). Os diferentes solos ocasionaram diferentes respostas das plantas ao herbicida pendimethalin inclusive alterando a dose suportada pelas plantas de mamoneira de acordo com as características do solo. De conformidade com Jolley et al. (1990) as características químicas e físicas do solo influenciam na persistência e adsorção do herbicida no solo.

Nas Figuras 1A e 1B são apresentados os resultados do crescimento das plantas em altura nos quatro substratos estudados. No solo classificado arenoso a redução é de 50% da altura das plantas com a dose de 2056,2 g ha⁻¹ i.a. Dentre os substratos estudados o solo franco-argiloso foi o que apresentou o maior valor de I₅₀ (6892,5 g ha⁻¹ i.a.), sendo a dose do herbicida pendimethalin que ocasiona redução de 50% no crescimento aproximadamente três vezes maior do que aquela obtida no solo arenoso. Os solos franco-argilo-arenoso e franco-arenoso apresentaram valores intermediários de I₅₀,

Tabela 2. Doses do herbicida pendimethalin em g ha⁻¹ i.a. que causam 50% de redução da altura das plantas (AP₅₀), área foliar (AF₅₀), massa fresca da parte aérea (MFPA₅₀), massa seca da parte aérea (MSPA₅₀), volume de raízes (VR₅₀) e massa seca do sistema radicular (MSSR₅₀) em quatro diferentes substratos

Tipo de solo	Origem do solo	I ₅₀					
		AP ₅₀	AF ₅₀	MFPA ₅₀	MSPA ₅₀	VR ₅₀	MSSR ₅₀
Dose do herbicida pendimethalin (g ha ⁻¹ i.a.)							
Franco-argilo-arenoso	Irecê-BA	6259,4	6623,0	7171,0	7661,8	6068,5	6449,5
Franco-argiloso	Barbalha-CE	6892,5	5088,5	6056,2	6209,0	5248,7	5318,0
Franco-arenoso	Itaporanga-PB	4683,3	5876,6	6190,3	6360,5	2687,6	4771,2
Arenoso	Areia Lavada	2056,2	1981,7	2141,3	2302,8	1981,2	1883,9

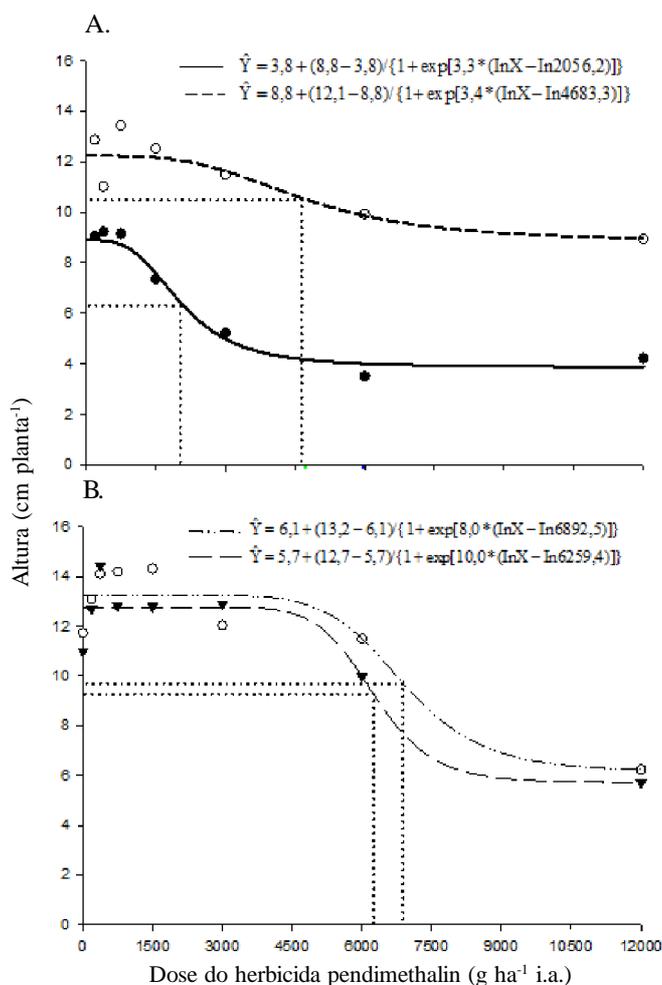


Figura 1. Curvas dose-resposta do herbicida pendimethalin nos solos de textura arenosa (—), franco-arenosa (- - -) (A), franco-argilosa (— · —) e franco-argilo-arenosa (— · —) (B) para a variável altura de plantas de mamoneira (cultivar BRS Energia)

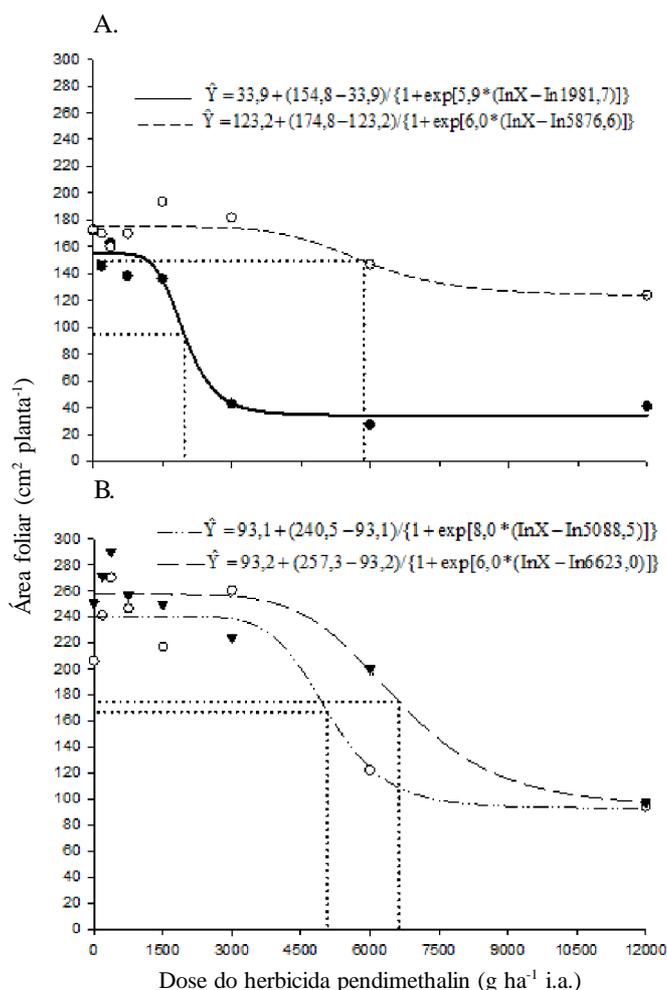


Figura 2. Curvas dose-resposta do herbicida pendimethalin nos solos de textura arenosa (—), franco-arenosa (- - -) (A), franco-argilosa (— · —) e franco-argilo-arenoso (— · —) (B) para a variável área foliar de plantas de mamoneira (cultivar BRS Energia)

sendo, respectivamente, em torno de três e duas vezes maiores do que aqueles obtidos no substrato areia lavada.

Para a área foliar (Figuras 2A e 2B) verificou-se que os menores valores de I₅₀ foram verificados no substrato arenoso (Tabela 2), da mesma forma que para a altura das plantas. Provavelmente, isso ocorreu devido à característica do solo arenoso que adsorve pequenas quantidades do herbicida nas suas partículas, deixando a maior parte do herbicida disponível na solução do solo para a absorção pelo sistema radicular da planta. Os substratos franco-arenoso, franco-argiloso e franco-

argilo-arenoso apresentaram valores de I₅₀ de 5876,6; 5088,5 e 6623,0 g ha⁻¹ i.a., respectivamente.

Esses valores de I₅₀ foram semelhantes entre os três solos mas foram duas a três vezes maiores do que o I₅₀ obtido no substrato arenoso, o que evidencia a elevada capacidade de adsorção do herbicida pelos coloides de argila e de matéria orgânica. Segundo Vidal & Merotto Jr. (2001) a redução no crescimento da parte aérea da planta ocasionada pelo herbicida pendimethalin é ocasionada, muitas vezes, pela redução do crescimento do sistema radicular.

De maneira semelhante ao que ocorreu com a altura das plantas e área foliar, a massa fresca da parte aérea (Figuras 3A e 3B) foi reduzida com o incremento das doses do herbicida no substrato arenoso, sendo o I_{50} deste igual a 2141,3 g ha⁻¹ i.a. (Tabela 2). A massa fresca da parte aérea dos substratos franco-arenoso, franco-argiloso e franco-argilo-arenoso apresentou valores de I_{50} de 6190,3; 6056,2 e 7171,0 g ha⁻¹ i.a., respectivamente. A dose do herbicida pendimethalin necessário para ocasionar redução de 50% da massa fresca da parte aérea foi maior no solo franco-argilo-arenoso devido, provavelmente, à maior quantidade de matéria orgânica e argila deste solo (Tabela 1).

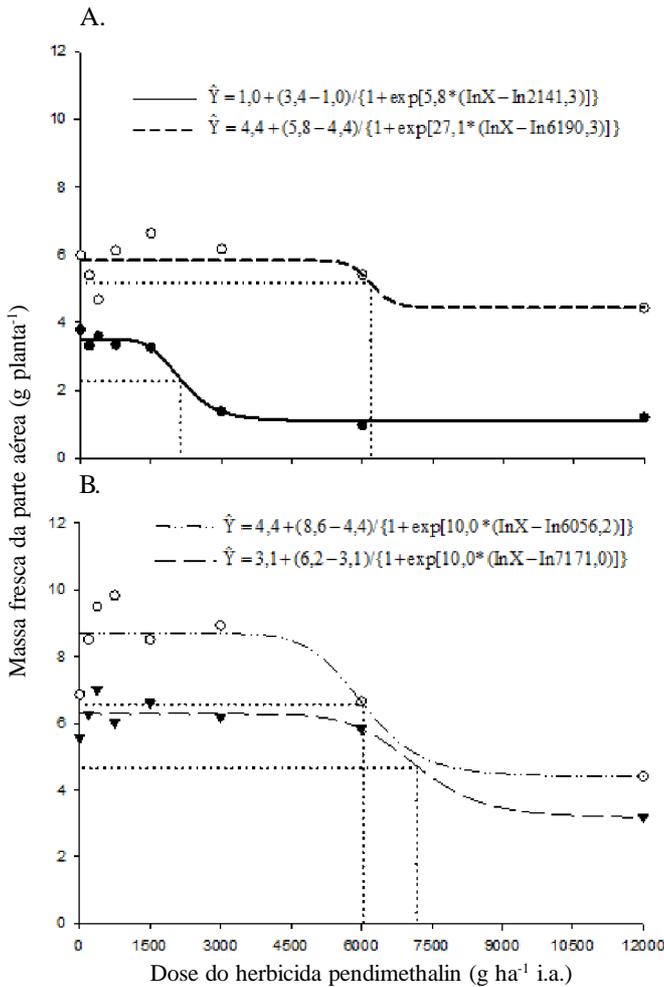


Figura 3. Curvas dose-resposta do herbicida pendimethalin nos solos de textura arenosa (—), franco-arenosa (- - -) (A), franco-argilosa (— · —) e franco-argilo-arenosa (—) (B) para a variável massa fresca da parte aérea de plantas de mamoneira (cultivar BRS Energia)

Os resultados da massa seca da parte aérea são apresentados nas Figuras 4A e 4B. A variação na dose do herbicida que ocasionou redução de 50% na massa seca da parte aérea foi semelhante à verificada nas demais variáveis de crescimento das plantas com doses entre 6209,0 g ha⁻¹ i.a. (franco-argiloso) e 7661,8 g ha⁻¹ i.a. (franco-argilo-arenoso). Para o substrato arenoso o I_{50} foi de 2302,8 g ha⁻¹ i.a. indicando provável redução na absorção do herbicida pelo sistema

radicular de plantas de mamoneira cultivadas em solos com baixa capacidade de adsorção. A maior dose necessária para a redução de 50% da massa seca da parte aérea no solo classificado franco-argilo-arenoso foi decorrente, quiçá, do seu maior teor de matéria orgânica (Tabela 1).

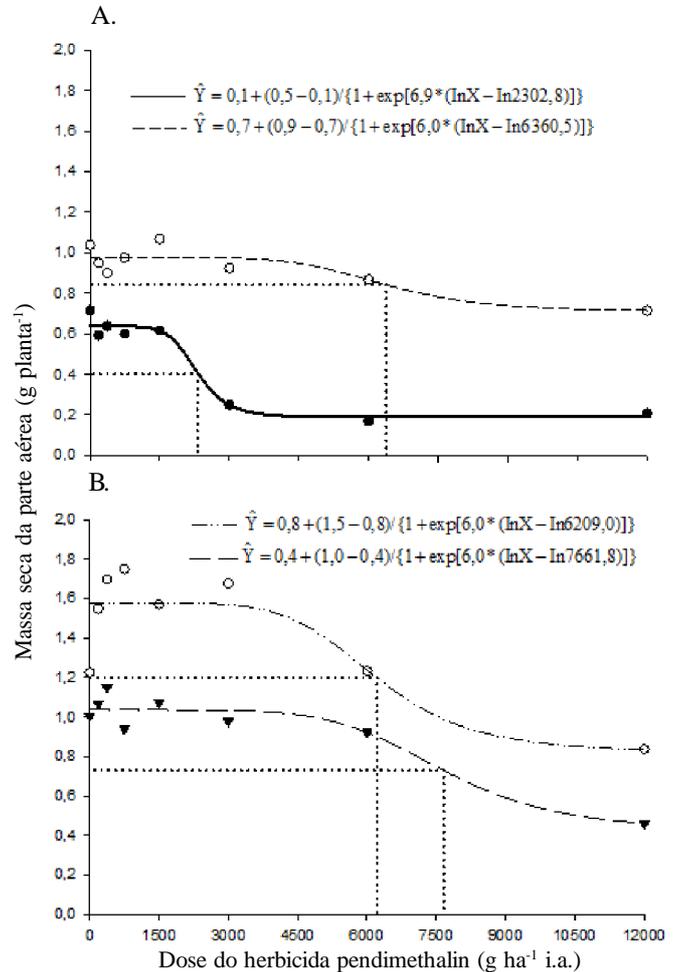


Figura 4. Curvas dose-resposta do herbicida pendimethalin nos solos de textura arenosa (—), franco-arenosa (- - -) (A), franco-argilosa (— · —) e franco-argilo-arenosa (—) (B) na massa seca da parte aérea de plantas de mamoneira (cultivar BRS Energia)

Deduz-se que o herbicida pendimethalin é adsorvido, sobretudo pela matéria orgânica do solo uma vez que, mesmo apresentando menor percentagem de argila em relação ao solo classificado como franco-argiloso, o solo franco-argilo-arenoso apresentou maior adsorção necessitando de doses mais elevadas para ocasionar redução do crescimento das plantas de mamoneira. Verifica-se, entretanto, que o herbicida pendimethalin apresenta boa seletividade à cultura da mamoneira ocasionando redução do acúmulo de massa seca na parte aérea em doses de aproximadamente quatro vezes a recomendada para o controle de plantas daninhas, exceto no substrato areia lavada.

Os resultados obtidos para o volume do sistema radicular estão apresentados nas Figuras 5A e 5B e sua análise revela que os solos classificados como franco-argilo-arenoso e franco-

argiloso ocasionaram redução de 50% do volume de raízes em doses mais elevadas quando comparados com os demais substratos. Por outro lado, nos solos classificados como franco-arenoso e arenoso a redução de 50% do volume de raízes ocorreu com a dose de 2687,6 e 1981,2 g ha⁻¹ i.a., respectivamente.

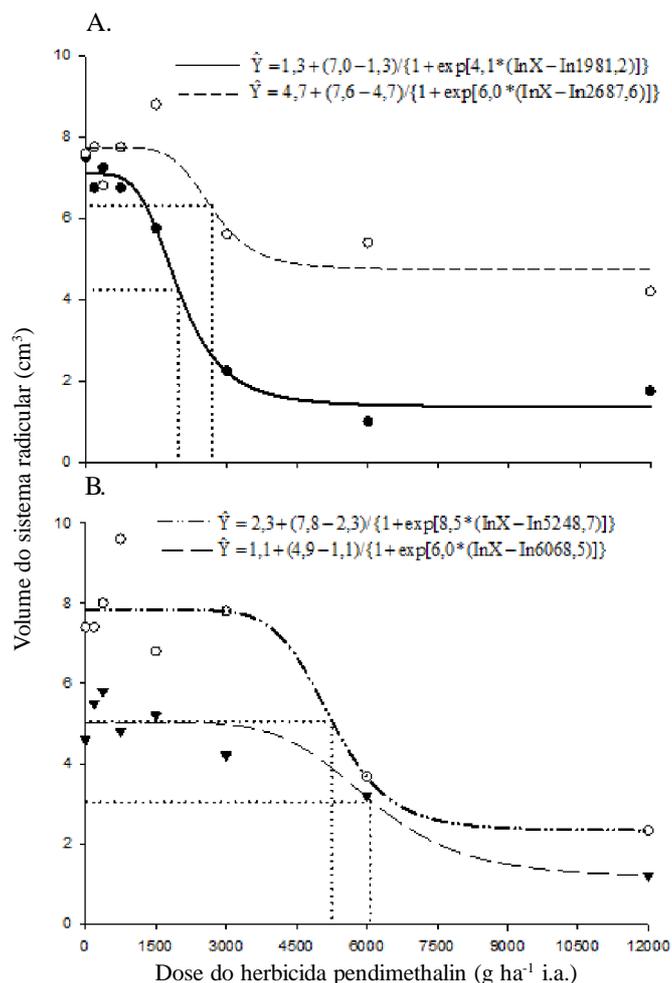


Figura 5. Curvas dose-resposta do herbicida pendimethalin nos solos de textura arenosa (—), franco-arenosa (- - -) (A), franco-argilosa (—) e franco-argilo-arenosa (—) (B) para a variável volume do sistema radicular de plantas de mamoneira (cultivar BRS Energia)

A dose necessária para a redução de 50% no volume de raízes no solo classificado como franco-arenoso foi de aproximadamente 50% daquela para os solos franco-argilo-arenoso e franco-argiloso decorrente, provavelmente, dos menores teores de argila e matéria orgânica deste solo (Tabela 1). A redução no volume de raízes em doses mais baixas do herbicida nos substratos arenoso e no solo franco-arenoso é decorrente, sem dúvida, da menor capacidade de adsorção do herbicida desses substratos, o que ocasiona aumento da quantidade de pendimethalin na solução do solo, pelo fato de que as dinitroanilinas têm baixa solubilidade e alto potencial para formar pontes de hidrogênio sendo, assim, fortemente sorvidas pelo substrato tendo mais afinidade com solos que contêm quantidades mais elevadas de matéria orgânica, deixando-as menos disponíveis para a planta (Weber, 1990; Jolley et al., 1990).

A massa seca do sistema radicular seguiu a mesma tendência das demais variáveis, em que os solos com maiores teores de argila e matéria orgânica adsorveram doses mais elevadas do herbicida pendimethalin (Tabela 2; Figuras 6A e B). Apesar do volume das raízes das plantas cultivadas no solo franco-arenoso ter apresentado redução de 50% com doses inferiores àquelas verificadas nos solos de textura mais argilosa, o mesmo não ocorreu com a massa seca do sistema radicular, que teve redução de 50% no seu crescimento com doses semelhantes às dos solos franco-argilo-arenoso e franco-argiloso.

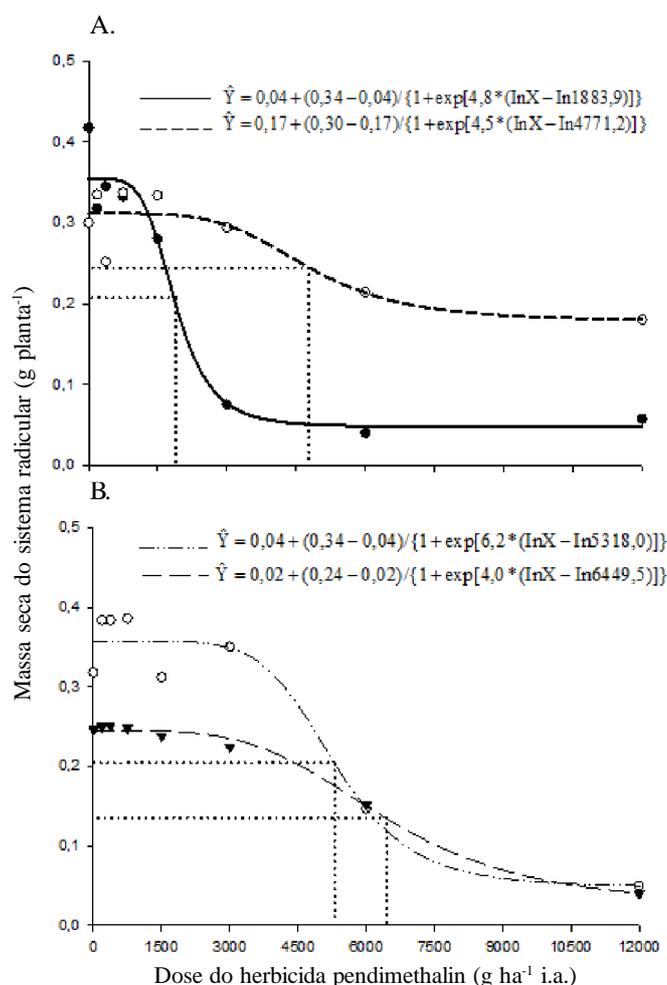


Figura 6. Curvas dose-resposta do herbicida pendimethalin nos solos de textura arenosa (—), franco-arenoso (- - -) (A), franco-argilosa (—) e franco-argilo-arenoso (—) (B) para a variável massa seca do sistema radicular de plantas de mamoneira (cultivar BRS Energia)

Segundo Vidal & Merotto Jr. (2001) e Hatzinikolaou et al. (2004) os compostos do herbicida pendimethalin são absorvidos pelas raízes das plantas ficando retidos nas membranas celulares onde se tornam compostos imóveis, com dificuldade de transporte para a parte aérea; desta forma, o acúmulo do herbicida no sistema radicular ocasiona redução no crescimento das raízes o que, provavelmente, limita a absorção de água e nutrientes e, por consequência, reduz o crescimento da parte aérea, conforme verificado no presente experimento.

Deste modo, quando a dose aplicada não ocasiona reduções significativas no crescimento do sistema radicular o herbicida se mostra bastante seletivo, conforme verificado por Maciel et al. (2007) os quais constataram que dos vários herbicidas aplicados isoladamente e em misturas de tanque, o herbicida pendimethalin e a mistura de tanque dos herbicidas alachlor + trifluralin em pré-plantio incorporado foram os que apresentaram maior seletividade à cultura.

Em geral, os resultados constatados revelam que o herbicida pendimethalin é absorvido pelo sistema radicular da mamoneira podendo reduzir o crescimento da planta. A redução no crescimento das plantas da mamoneira depende das características químicas e físicas do solo; entretanto, as doses normalmente utilizadas para o controle de plantas daninhas são de, no máximo, 1.500 g ha⁻¹ i.a. o que, na maioria dos solos, não causa reduções consideráveis no crescimento das plantas.

As curvas de dose-resposta não indicaram redução significativa do crescimento das plantas em doses inferiores a 1.500 g ha⁻¹ i.a., exceto no substrato de areia lavada; assim, a aplicação deste herbicida nesta dose não ocasionará fitotoxidez às plantas de mamoneira, exceto em solos muito arenosos e com baixos teores de matéria orgânica (a exemplo da areia lavada) nos quais as doses deverão ser reduzidas visando minimizar a fitotoxidez. Verifica-se, então, que o herbicida pendimethalin tem potencial para ser utilizado no controle de plantas daninhas na cultura da mamoneira.

CONCLUSÕES

1. A dose do herbicida pendimethalin tolerada pela mamoneira é influenciada pela capacidade de adsorção do solo.

2. O herbicida pendimethalin aplicado em pré-emergência mostrou-se bastante promissor para a cultura da mamoneira, não ocasionando redução do crescimento das plantas nas doses comumente utilizadas para controle de plantas daninhas.

LITERATURA CITADA

- Alvarez, V. H. V.; Fonseca, D. M. Definição de doses de fósforo para determinação da capacidade máxima de adsorção de fosfatos para ensaios em casa de vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.14, p.49-55, 1990.
- Azevedo, D. M. P. de; Beltrão, N. E. de M.; Severino, L. S.; Cardoso, G. D. Controle de plantas daninhas. In: Azevedo, D. M. P.; Beltrão, N. E. de M. *O agronegócio da mamona no Brasil*. 2.ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. Cap.14, p.333- 359.
- Braga, J. M.; Defelipo, B. V. Determinação espectrofotométrica de fósforo em extratos de solo e material vegetal. *Revista Ceres*, v.21, p.73-85, 1974.
- Ferreira, U. C. Q.; Queiroz, W. N.; Beltrão, N. E. de M. Fitotoxicidade e seletividade do herbicida trifloxysulfuron sodium na mamona cultivar BRS Nordestina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.916-921, 2009.
- Firmino, L. E.; Tuffi Santos, L. D.; Ferreira, F. A.; Ferreira, L. R.; Tiburcio, R. A. S. Sorção do imazapyr em solos com diferentes texturas. *Planta Daninha*, v.26, p.395-402, 2008.
- Hatzinikolaou, A. S.; Eleftherohorinos, I. G.; Vasilakoglou, I. B. Influence of formulation on the activity and persistence of pendimethalin. *Weed Technology*, v.18, p.397-403, 2004.
- Jolley, A. A.; Johnstone, P. K.; Bos, J. A. Factors influencing trifluralin persistence in soil: A review. In: 9 th Australian Weeds Conference Adelaide, 9, 1990, Proceedings... East Melbourne: Department of Agriculture and Rural Affairs, 1990, p. 294- 298.
- Maciel, C. D. de G.; Poletine, J. P.; Velini, E. D.; Zanotto, M. D.; Amaral, J. G. C. do; Santos, H. R. dos; Artioli, J. C.; Silva, T. R. M. da; Ferreira, R. V.; Lolli, J.; Raimondi, M. A. Seletividade de herbicidas em cultivares de mamona. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras*, v.11, p.47-54, 2007.
- Maciel, C. D. G.; Silva, T. R. B.; Poletine, J. P.; Velini, E. D.; Zanotto, M. D.; Martins, F. M.; Gava, F. Seletividade e eficácia de herbicidas inibidores da enzima ACCase na cultura da mamona. *Planta Daninha*, v.29, p.609-616, 2011.
- Raimondi, M. A.; Oliveira Jr, R. S.; Constantin, J.; Biffe, D. F.; Arantes, J. G. Z.; Franchini, L. H.; Rios, F. A.; Blainski, E.; Osipe, J. B. Atividade residual de herbicidas aplicados ao solo em relação ao controle de quatro espécies de *Amaranthus*. *Planta Daninha*, v.28, p.1073-1085, 2010.
- Seefeldt, S. S.; Jensen, J. E.; Fuerst, E. P. Log- Logistic analysis of herbicide dose -response relationships. *Weed Technology*, v.9, p.218-227, 1995.
- Severino, L. S.; Cardoso, G. D.; Vale, L. S. do; Santos, J. W. dos. Método para determinação da área foliar da mamoneira. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibras*, v.8, p.753-762, 2004.
- Silva, M. T. H.; Martins, A. B. G.; Andrade, R. A. Enraizamento de estacas de pitaya vermelha em diferentes substratos. *Revista Caatinga*, v.19, p.61-64, 2006.
- Sofiatti, V.; Severino, L. S.; Silva, F. M. de O.; Silva, V. N. B.; Brito, G. G. de. Pre and postemergence herbicides for weed control in castor crop. *Industrial Crops and Products*, v. 37, p. 235-237, 2012.
- Vidal, R. A.; Merotto Jr., A. *Herbicidologia*. Porto Alegre: Biblioteca Setorial da Faculdade de Agronomia/UFRGS, 2001.152p.
- Weber, J. B. Behavior of dinitroaniline herbicides in soils. *Weed Technology*, v. 4, p.394-406, 1990.