

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Interferência de plantas daninhas e tolerância do pinhão-manso ao
glyphosate**

André Luiz de Oliveira

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E TOLERÂNCIA DO
PINHÃO-MANSO AO GLYPHOSATE**

ANDRÉ LUIZ DE OLIVEIRA

Sob a Orientação do Professor
Aroldo Ferreira Lopes de Machado

e Co-orientação da Professora
Camila Ferreira de Pinho

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Produção Vegetal.

Seropédica, RJ
Julho de 2014

O48i

Oliveira, André Luiz de , 1980-
Interferência de Plantas Daninhas e Tolerância do
Pinhão-Manso ao Glyphosate / André Luiz de Oliveira.
- 2014.
44 f.
Orientador: Aroldo Ferreira Lopes Machado.
Coorientador: Camila Ferreira de Pinho.
Dissertação (Mestrado). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, PPGF, 2014.

1. *Jatropha curcas* L. . 2. Competição. 3. Planta
Daninha. 4. Herbicida. 5. Glyphosate. I. Machado,
Aroldo Ferreira Lopes , 1977-, orient. II. Pinho,
Camila Ferreira de , 1985-, coorient. III
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. PPGF.
IV. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

ANDRÉ LUIZ DE OLIVEIRA

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Produção Vegetal.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 31/07/2014

Aroldo Ferreira Lopes de Machado (Dr.) Dept^o Fitotecnia - UFRRJ
(Orientador)

Jorge Jacob Neto (Dr.) Dept^o Fitotecnia - UFRRJ

Lino Roberto Ferreira (Dr.) Dept^o Fitotecnia - UFV

AGRADECIMENTOS

À Deus, à minha Mãe Maria Aparecida, à minha Vó Maria Roxinha e às minhas tias, Maria do Carmo, Maria José e Clara pelo apoio, incentivo e compreensão.

Ao professor Aroldo, pela orientação e ensinamentos.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, especialmente ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade concedida para realização do Curso de Mestrado.

Ao Cnpq, pela concessão das bolsas de pesquisa.

Aos amigos, José Luiz, Ludmila, Leandro Madureira, Sr. Onar, Reginaldo e Alexandre pela amizade e companheirismo.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, pelos ensinamentos.

Aos funcionários do Instituto de Agronomia.

RESUMO GERAL

OLIVEIRA, André Luiz de. **Interferência de plantas daninhas e tolerância do pinhão-manso ao glyphosate**. 2014. 44p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

O Brasil se destaca no cenário mundial na produção de energia renovável. Dentre as diversas fontes de matéria prima para a produção de biodiesel, destaca-se o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). Informações técnicas sobre recomendações de manejo, principalmente referentes aos de plantas daninhas são escassas para a cultura. Objetivou-se nesse trabalho, avaliar o efeito de glyphosate no crescimento inicial de plantas de pinhão-manso bem como o efeito da competição com espécies daninhas no desenvolvimento inicial da planta. Dois experimentos foram conduzidos em condições de casa de vegetação e laboratório, pertencentes à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. No primeiro experimento avaliou-se incremento em altura, acúmulo de massa seca, incremento em diâmetro do caule e área foliar em plantas de pinhão-manso após aplicação de glyphosate (180,0; 360,0; 720,0 e 1.440,0 g ha⁻¹) mais uma testemunha sem aplicação, em três posições de aplicação (planta toda “over the top”, terço médio e terço inferior das plantas), no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. No segundo experimento, avaliou-se incremento em altura, acúmulo de massa seca, incremento em diâmetro do caule e área foliar em plantas de pinhão-manso em competição com espécies de plantas daninhas. Foram utilizadas cinco espécies de plantas daninhas (*Bidens pilosa* L., *Mucuna aterrima* Piper & Tracy, *Urochloa decumbens* Stapf, *Panicum maximum* Jacq. e *Commelina benghaliensis* L.) transplantadas separadamente em cada vaso em cinco densidades (1; 2; 3; 4 e 5 plantas por vaso), contendo uma planta de pinhão-manso, com mais um tratamento controle onde a planta de pinhão-manso cresceu sem a presença das espécies competidoras, no delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Verificou-se, no experimento 1, que as plantas de pinhão-manso apresentaram intoxicação mais severa quando a aplicação do herbicida foi realizada sobre a planta toda, na dose de 1.440 g ha⁻¹ de glyphosate. Verificou-se redução do incremento em altura, do incremento em diâmetro de caule e na área foliar de plantas de pinhão-manso quando a aplicado 1.440 g ha⁻¹ de glyphosate na planta toda. Para as demais doses e local de aplicação não houve efeitos significativos. De posse dos dados pode-se concluir que o pinhão-manso apresenta elevada tolerância ao glyphosate. Verificou-se, no experimento 2, que as plantas de pinhão-manso apresentaram redução em acúmulo de massa seca, em área foliar e incremento em diâmetro do caule, em função das espécies daninhas competidoras e das crescentes densidades. Verificou-se redução em altura, diâmetro de caule, área foliar e massa seca total das plantas de pinhão-manso que conviveram com a espécie *Panicum maximum*, na densidade de 5 plantas por vaso. Conclui-se que o pinhão-manso apresenta redução nos parâmetros analisados quando em competição com plantas daninhas no início do desenvolvimento.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., competição, herbicida.

GENERAL ABSTRACT

OLIVEIRA, André Luiz de. **Weed interference and tolerance of *Jatropha* to glyphosate.** 2014. 44p. Dissertation (Master Science in Agronomy, Plant Science). Institute of Agronomy, Plant Science Department, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Brazil stands out on the world stage in renewable energy. Among the various sources of raw material for the production of biodiesel, there is jatropha (*Jatropha curcas* L.). Technical Information management recommendations, chiefly concerning weeds are scarce for culture. The objective of this study was to evaluate the effect of glyphosate on early growth of plants jatropha and evaluate the effect of competition with weeds in the early development of jatropha. Two experiments were conducted under conditions of greenhouse and laboratory belonging to the Federal Rural University of Rio de Janeiro. In the first experiment was an increase in height, dry matter accumulation, increase in stem diameter and leaf area in plants jatropha after glyphosate application (180.0, 360.0, 720.0 and 1440.0 g ha⁻¹) and a control application, in three positions application (whole plant "over the top", middle third and bottom third of the plants) in a completely randomized block design with four replications. In the second experiment, we evaluated increment in height, dry matter accumulation, increase in stem diameter and leaf area in plants of jatropha in competition with weed species. Five weed species (*Bidens pilosa* L., *Mucuna aterrima* Piper & Tracy, *Urochloa decumbens* Stapf, *Panicum maximum* Jacq. e *Commelina benghaliensis* L.) transplanted in each pot separately in five densities (1, 2, 3, 4 and 5 plants per pot) were used, containing a plant jatropha, with plus a control where the plant jatropha grown without the presence of competing species in a completely randomized block design with four replications. It was found in experiment 1, the jatropha plants showed more severe intoxication when herbicide application was performed on the whole plant, at a dose of 1,440 g ha⁻¹ of glyphosate. A reduction in the height increment, the increase in stem diameter and leaf area of plants jatropha when applied to 1440 g ha⁻¹ of glyphosate in the whole plant. For other doses and application site there were no significant effects. With the data it can be concluded that jatropha has high tolerance to glyphosate. It was found in experiment 2, the jatropha plants showed a reduction in dry matter accumulation in leaf area and increase in stem diameter, depending on the weed species competing and increasing densities. A reduction in height, stem diameter, leaf area and total dry mass of plants jatropha who knew the species *Panicum maximum*, the density of 5 plants. It is concluded that jatropha has reduced those parameters when in competition with weeds in early development.

Key words: *Jatropha curcas* L., competition, herbicide.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Características químicas e físicas do substrato utilizado no experimento I.....	13
Tabela 2. Valores médios de intoxicação (%) de plantas de pinhão-manso pelo glyphosate em diferentes doses aplicadas em diferentes partes das plantas.....	15
Tabela 3. Valores médios de incremento em altura (IA), incremento no diâmetro do caule (ID), área foliar (AF), massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes partes aplicadas e diferentes doses de glyphosate.....	16
Tabela 4. Características químicas e físicas do substrato utilizado no experimento II.....	27
Tabela 5. Incremento em diâmetro do caule (ID), incremento em altura das plantas (IA), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e massa seca das plantas daninhas (MSPD), em função da densidade de plantas daninhas após 85 dias de convivência.....	28

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Diferença em altura (cm) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.....17
- Figura 2. Diferença em diâmetro do caule (mm) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes doses de glyphosate, aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.....17
- Figura 3. Área foliar (cm²) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.....18
- Figura 4. Massa seca de raiz (g) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.....18
- Figura 5. Massa seca de parte aérea (g) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.....19
- Figura 6. Massa seca de total (g) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.....19
- Figura 7. Incremento em diâmetro do caule (mm) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.....29
- Figura 8. Incremento em altura (cm) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.....30
- Figura 9. Área foliar (cm²) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.....30
- Figura 10. Massa seca da parte aérea (g) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.....31
- Figura 11. Massa seca de raiz (g) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.....32
- Figura 12. Massa seca total (g) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.....32

LISTA DE ABREVIACOES E SÍMBOLOS

AF - rea foliar (cm²);

ANP - Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis;

DAA - Dias após a aplicação;

DAE - Dias após a emergência;

DAP - Dias após o transplântio das daninhas;

MSPA - Massa seca da parte aérea (g);

MSPA/MST - Relação entre massa seca da parte aérea e massa seca total;

MSPD - Massa seca das plantas daninhas;

MSR - Massa seca de raiz (g);

MSR/MST - Relação entre massa seca de raiz e massa seca total;

MST - Massa seca total (g);

PNPB - Programa Nacional de Produção de Biocombustíveis.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO GERAL -----	1
2.	REVISÃO DE LITERATURA -----	3
2.1.	Pinhão-manso -----	3
2.2.	Efeito da competição e do manejo das plantas daninhas -----	3
2.3.	Glyphosate -----	4
2.4.	Referências bibliográficas -----	6
3.	CAPÍTULO I. TOLERÂNCIA DO PINHÃO-MANSO AO GLYPHOSATE NO CRESCIMENTO INICIAL -----	8
3.1.	Resumo-----	9
3.2.	Abstract-----	10
3.3.	Introdução -----	11
3.4.	Material e Métodos -----	12
3.5.	Resultados e discussão -----	14
3.6.	Conclusões -----	19
3.7.	Referências bibliográficas -----	20
4.	CAPÍTULO II. COMPETIÇÃO DE ESPÉCIES DE PLANTAS DANINHAS COM A CULTURA DO PINHÃO-MANSO -----	21
4.1.	Resumo-----	22
4.2.	Abstract-----	23
4.3.	Introdução -----	24
4.4.	Material e Métodos -----	25
4.5.	Resultados e discussão -----	26
4.6.	Conclusões -----	32
4.7.	Referências bibliográficas -----	33
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	34

1 INTRODUÇÃO GERAL

A demanda pela energia rege o desenvolvimento das nações em todos os seus setores e segmentos (SHARMA et al., 2008). O uso da energia proveniente de combustíveis fósseis tem sido apontado como principal responsável causador do efeito estufa. A redução desses gases foi discutida pelo Protocolo de Quioto, que reuniu a atenção mundial para os danos causados ao meio ambiente (PROTOCOLO DE QUIOTO, 2010). Dentre as medidas tomadas, destaca-se o uso de fontes de energias renováveis em substituição ao combustível de petróleo, a exemplo do biodiesel, que é considerado o combustível do futuro (SHARMA et al., 2008).

O biodiesel é um biocombustível derivado de óleos vegetais ou gordura animal, obtido pelo processo de transesterificação. Incluído na categoria de combustível renovável, associado a uma série de atributos, como renovabilidade, biodegradabilidade e competitividade com o petrodiesel, é um combustível alternativo indicado como substituto do petrodiesel (SHARMA et al., 2008; KNOTHE et al., 2005).

O Brasil apresenta vantagens naturais para a agricultura energética como ampla disponibilidade de terras férteis, elevada insolação e boa distribuição de chuvas. A nova orientação da agricultura energética é no sentido de produzir matérias primas para o biodiesel, ou seja, a substituição do diesel importado é um grande desafio, ao mesmo tempo em que representa uma grande oportunidade para a economia do País.

Dentre as principais matérias-primas para a produção do biodiesel no Brasil, destacam-se oleaginosas, como algodão, girassol, amendoim, palma, mamona, soja e pinhão-manso (SEBRAE, 2010).

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie pertencente à família das euforbiáceas, apresentando seu centro de origem na América Central, difundida, atualmente, para outros países da América do Sul, África e Ásia (HELLER, 1996). Seu cultivo pode ser feito em áreas com solos de baixa fertilidade e de climas desfavoráveis à maioria das culturas alimentares tradicionais (MELO et al., 2006).

Especial interesse tem sido demonstrado no cultivo de pinhão-manso para a produção de biodiesel, uma vez que é resistente à seca e pode, potencialmente, ser utilizados para produzir óleo a partir de terras marginais semiáridas, sem competir com a produção de alimentos (HELLER, 1996). Mesmo com o interesse recente da exploração do pinhão-manso como cultura oleaginosa, existem atualmente, poucas informações sobre recomendações técnicas de manejo, principalmente às referentes ao manejo de plantas daninhas.

De maneira semelhante ao que ocorre com outras culturas perenes, a interferência das plantas daninhas no período inicial de desenvolvimento das plantas de pinhão-manso pode comprometer o crescimento e o desenvolvimento vegetativo, bem como a quantidade e a qualidade do óleo. Blanco (1972) define como planta daninha, toda e qualquer planta que germine espontaneamente em áreas de interesse humano e que, de alguma forma, interfira prejudicialmente nas atividades agropecuárias do homem. A competição das plantas daninhas com a cultura principal se dá de forma direta, entre outros por água, luz e nutrientes e sendo hospedeira de pragas e doenças causando assim perdas e interferência de forma indireta (PITELLI, 1987). Quanto maior for o período de convivência múltipla, cultura/comunidade infestante, maior será o grau de interferência. No entanto, isso não é totalmente válido, porque dependerá da época do ciclo da cultura em que tal período for concedido (PITELLI, 1985). Para o pinhão-manso, ainda são escassos os trabalhos realizados no intuito de avaliar a interferência imposta pelas plantas daninhas, principalmente, na fase inicial de crescimento, ou seja, do transplante até cerca de um ano de idade. Para Kogan (1992), a pressão de competição que as plantas daninhas exercem em espécies perenes será logicamente maior em

plantações recém-estabelecidas ou jovens. Segundo Fialho et al. (2010), plantas daninhas como a *Bidens pilosa* L., pode extrair 16 vezes mais fósforo do que a planta de café, quando em convivência mútua, podendo assim comprometer a produtividade ao longo dos anos.

Dentre os métodos de controle das plantas daninhas existentes, a utilização de herbicidas aplicados de forma dirigida na linha de plantio pode apresentar-se como excelente alternativa, considerando principalmente o controle destas espécies em extensas áreas de plantio a exemplo do que é utilizado em culturas como eucalipto, pinus e frutíferas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005; SANTOS et al., 2006; GRAVENA et al., 2009).

O manejo de plantas daninhas na cultura do pinhão-mansão pode basear-se em métodos químicos e mecânicos, isolados ou combinados. No caso de cultivo em áreas extensas, não só a escassez de mão de obra, mas a necessidade de atingir elevados índices de produtividade, dentro de padrões econômicos aceitáveis, pode levar ao aumento na demanda de uso da capina química, como alternativa para atender a estes objetivos, como tem sido feito por empresas do setor florestal (TOLEDO et al., 2003).

Apesar de não existir herbicidas para controle de plantas daninhas, registrados para o pinhão-mansão no Brasil, o glyphosate está sendo utilizado em áreas de plantio comercial da cultura. O glyphosate é um herbicida sistêmico, não seletivo e altamente solúvel em água. Seu mecanismo de ação baseia-se na interrupção da rota do ácido chiquímico, responsável pela produção dos aminoácidos aromáticos fenilalanina, tirosina e triptofano essenciais na síntese protéica e requeridos na divisão celular (COLE et al., 1983; FOLEY et al., 1983; HESS, 1994). Das principais vantagens deste herbicida, está relacionada à sua baixa volatilidade, baixa toxicidade a mamíferos e a vida aquática, além de ser rapidamente inativado no solo (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Apesar das características químicas e físicas do glyphosate serem favoráveis é comum ocorrer à deriva acidental desse herbicida, podendo causar danos à cultura. Objetivou-se nesse trabalho avaliar a tolerância do pinhão-mansão ao glyphosate no crescimento inicial e avaliar o efeito da competição com espécies de plantas daninhas no desenvolvimento inicial de pinhão-mansão.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Pinhão-manso

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene e monoica, pertencente à família das Euforbiáceas. Embora se acredite que o pinhão-manso tenha seu centro de origem na América Central, está difundida, atualmente em outros países da América do Sul, África e Ásia. Acredita-se que seja originária da América Central, porém vegeta espontaneamente em diversas regiões do Brasil (Heller, 1996; Beltrão, 2005), é uma planta multiuso com muitos atributos e potencial considerável. Pode ser cultivada em grandes áreas, em zonas de alta e de baixa precipitação, para recuperação de áreas degradadas, tal como uma cobertura e/ou como uma cultura comercial, (OPENSHAW, 2000). É uma espécie resistente à seca (HELLER, 1996), podendo ser cultivada em áreas impróprias para as culturas mais exigentes em água e nutrientes minerais. É uma pequena árvore ou arbusto grande, que pode atingir até 5 m de altura. A planta apresenta crescimento rápido, com descontinuidade morfológica em cada incremento (HELLER, 1996). O estabelecimento, gestão e produtividade do pinhão-manso, sob diferentes condições climáticas não são totalmente documentados.

O pinhão-manso pode ser propagado via estaquia, enxertia, sementes e micro propagação (ainda em teste). A propagação via sementes apresenta muitos inconvenientes tais como a falta de padrões de produção e comercialização, uniformidade de germinação e a produção de frutos a partir do quarto ano de plantio. O Processo de enxertia é realizado da mesma forma que em outras plantas, oferecendo rápido desenvolvimento em relação às plantas não enxertadas (SATURNINO et al., 2005). A propagação por meio da estaquia tem sido a mais utilizada como multiplicação vegetativa do pinhão-manso, devido à facilidade de enraizamento e a abundância de ramos que as plantas dessa espécie apresentam. A desvantagem desse processo é a ausência de raiz pivotante, o que limita a capacidade da espécie de tolerar a secas (HELLER, 1996).

Das principais vantagens da cultura do pinhão-manso, destaca-se seu teor de óleo variando entre 33 e 38 %. A planta produz, em média, 100, 500, 2.000 e 4.000 g planta⁻¹ de sementes no primeiro, segundo, terceiro e quarto anos de cultivo, respectivamente (TOMINAGA et al., 2007). Dependendo do espaçamento utilizado, a produtividade pode passar dos 6.000 kg ha⁻¹ de sementes. Com essa produtividade, é possível produzir mais de 2.000 kg ha⁻¹ de óleo. No entanto, com o melhoramento genético e aprimoramento do sistema de produção, acredita-se que o pinhão-manso possa produzir acima de 4.000 kg ha⁻¹ de óleo (LAVIOLA et al., 2008).

O pinhão-manso pode ser cultivado em sistema convencional de plantio, em quadras, solteiro ou consorciado, em cercas vivas ou em renques de contenção de encostas. A escolha do sistema vai depender das condições locais e dos objetivos do agricultor (SATURNINO et al., 2005).

2.2 Efeito da competição e do manejo das plantas daninhas

Segundo Pitelli (1987), o conjunto de plantas que infestam áreas agrícolas, pecuárias e de outros setores do interesse humano é conceituado como daninhas. São plantas com características pioneiras, ou seja, plantas que ocupam locais onde por qualquer motivo, a cobertura natural foi extinta e o solo se tornou total ou parcialmente exposto (PITELLI, 1987). Plantas com características pioneiras que se apresentam mais agressivas por conta de sua alta capacidade de produção de diásporos, que são dotados de viabilidade alta e grande longevidade, além da capacidade de germinação descontínua (PITELLI, 1987). A

interferência representa a soma de interações negativas entre plantas, incluindo competição e alelopatia. É necessário entender os efeitos de cada componente individual da interferência para avaliar a melhor estratégia de manejo das plantas daninhas (RIZZARDI et al., 2001). A competição é o componente mais importante tanto em comunidades naturais de plantas como em agroecossistemas. A composição botânica de qualquer vegetação é fundamentalmente determinada pelo resultado da competição. Na agricultura, a competição com as plantas daninhas reduz o crescimento, a massa vegetal e o rendimento de grãos das culturas (WILSON, 1988; apud RIZZARDI et al., 2001).

O manejo das plantas daninhas pode ser feito por diferentes métodos, sendo eles o preventivo, mecânico, físico, biológico e químico. O método químico de controle das plantas daninhas é o mais usado em razão das vantagens que apresenta, tais como, menor dependência de mão de obra, cada vez mais escassa no campo, controle mais eficiente mesmo em época de chuva, muito utilizado em plantio direto, dentre outros benefícios (LORENZZI, 2006). No entanto, é interessante esclarecer que os herbicidas seletivos atuam como potentes agentes de seleção da composição específica das comunidades infestantes. Em áreas de monocultura e anos sucessivos da utilização dos mesmos produtos haverá uma alteração da flora, predominando amplamente aquelas espécies tolerantes aos produtos empregados. Além disso, estas espécies selecionadas, geralmente apresentam características botânicas muito próximas à espécie cultivada e, em consequência, podem apresentar alto potencial competitivo com a cultura (PITELLI, 1987). Por esse motivo, a utilização de um programa de manejo integrado de plantas daninhas se faz necessário, com a utilização de mais de um método de controle, rotação de herbicidas e rotação de culturas.

As plantas daninhas podem causar grandes prejuízos na produtividade da cultura do pinhão-mansão, principalmente quando ocorre intensa competição na fase inicial do ciclo da cultura. Com a expansão do cultivo de pinhão-mansão, há necessidade de implantação de programas de manejo de plantas daninhas. Mas pouco se sabe sobre as interações que ocorrem entre as plantas daninhas e cultura. Portanto, torna-se necessário o conhecimento da composição específica das plantas daninhas presentes em áreas de cultivo, o que auxilia na escolha do método de manejo das espécies ou mesmo na indicação de herbicidas (ERASMO et al., 2012).

A presença de plantas daninhas nas áreas de cultivo de pinhão-mansão pode causar danos à cultura (SILVA et al., 2012). Nesse sentido a escassez de informações sobre o manejo de plantas daninhas tem levado produtores a utilizarem técnicas empíricas para o controle das plantas daninhas. Apesar de poucas informações, o glyphosate vem sendo utilizado no controle de plantas daninhas na cultura (MACHADO et al., 2010).

Segundo Rocha et al. (2010), um dos problemas enfrentados pelos produtores é a escassez de informações sobre a tolerância do pinhão-mansão aos herbicidas registrados no Brasil.

Entre os métodos de controle das plantas daninhas, a utilização de herbicidas não seletivos aplicados de forma dirigida na linha de plantio pode apresentar-se como excelente alternativa (COSTA et al., 2009), principalmente em áreas extensas de cultivo.

2.3 Glyphosate

O glyphosate é um herbicida não seletivo, sistêmico usado no controle de plantas daninhas anuais e perenes. Não possui atividade residual no solo e apresenta baixa toxicidade a mamíferos (RODRIGUES; ALMEIDA, 1998), portanto é um herbicida de baixo impacto ambiental, considerado uma alternativa viável no manejo de plantas daninhas.

O glyphosate pertence ao grupo químico das glicinas (N-(fosfonometil) glicina) e é utilizado para o controle de gramíneas e ervas de folhas largas anuais e perenes, sendo absorvido pelas plantas por difusão através da cutícula (ARAÚJO, 2002).

Seu mecanismo de ação se baseia na interrupção da rota do ácido chiquímico, responsável pela produção dos aminoácidos aromáticos (fenilalanina, tirosina e triptofano) que são indispensáveis para a síntese de proteínas e divisão celular e que tendo suas produções reduzidas podem provocar a morte da planta (COLE et al., 1983; HESS, 1994). Segundo Vargas e Roman (2003), após a aplicação do glyphosate, os sintomas de toxicidade nas plantas caracterizam-se pelo amarelecimento dos meristemas, progredindo para necrose e morte das plantas.

Embora ainda sem registro para a cultura do pinhão-manso, o glyphosate vem sendo utilizado em áreas de plantio comercial de pinhão-manso (COSTA et al., 2009). Segundo Costa et al. (2009), a realização de estudos referentes à biossegurança do glyphosate, como os de deriva simulada, é necessária para subsidiar um futuro registro desse herbicida para a cultura. Segundo Pereira (2009), o uso crescente do glyphosate nas principais áreas agrícolas mundiais, se deve a sua eficiência no controle de plantas daninhas, sendo considerada uma das moléculas mais eficientes já introduzidas em solos tropicais.

Um dos questionamentos é sobre possíveis estresses advindos da deriva desse herbicida sobre as plantas de pinhão-manso durante seu ciclo (MACHADO et al., 2010). A inexistência de informações referentes ao efeito tóxico das formulações à base de glyphosate disponíveis no mercado, bem como quanto aos níveis de tolerância da espécie a esse herbicida (COSTA et al., 2009), demonstram a necessidade da realização de estudos mais contundentes sobre o assunto.

2.4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A. S. F. Biodegradação, extração e análise de glifosato em dois tipos de solos. 2002. 72 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- BELTRÃO, N.E.M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n.229, p. 44-78, 2005.
- BLANCO, H. G. - A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, 38(10): 343-350, 1972.
- COLE, D.J., CASELEY, J.C., DODGE, A.D. Influence of glyphosate on selected plant process. **Weed Research**, Oxford, v.23, p. 173-183, 1983.
- COSTA, N. V.; ERASMO, E. A. L.; QUEIROZ, P. A.; DORNELAS, D. F.; DORNELAS, B. F. Efeito da deriva simulada de glyphosate no crescimento inicial de plantas de pinhão-mansão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.27, p. 1105-1110, 2009. Número Especial.
- ERASMO, E. A. L.; SILVA, J. I. C.; SANTOS, W. B. R.; SILVA, A. A.; BECKER, M.; PASSARINHO, S. Estudo fitossociológico de plantas daninhas decorrentes na cultura do pinhão-mansão. **ANAIS DO XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA ERA DA BIOTECNOLOGIA**. Campo Grande/MS, 2012.
- FIALHO, C. M. T.; SILVA, G. R.; FREITAS, M. A. M.; FRANÇA, A. C.; MELO, C. A. D.; SILVA, A. A. Competição de plantas daninhas com a cultura do café em duas épocas de infestação. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 969-978, 2010. Número Especial.
- FOLEY, M.E., NAFZIGER, E.D., SLIFE, F.W., WAX, L.M. Effect of glyphosate on protein and nucleic acid synthesis and ATP levels in common cocklebur (*Xanthium pensylvanicum*) root tissue. **Weed Science**, Champaign, v. 31, p. 76-80, 1983.
- GRAVENA, R.; FILHO, R. V.; ALVES, P. L. C. A.; MAZZAFERA, P.; GRAVENA, A. R. Low glyphosate rates do not affect *Citrus limonia* (L.) Osbeck seedlings. **Pest Management Science**, v. 65, n. 4, p. 420–425, 2009.
- HELLER, J. **Physic nut. *Jatropha curcas* L.** Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute: Rome, 66p., 1996. Disponível em: < <http://www.ipgri.cgiar.org/Publications/pdf/161.pdf>>. Acesso em: dez 2012.
- HESS, F.D. Mechanism of action of inhibitors of amino acid biosynthesis. In: **Herbicide action: an intensive course on the activity, selectivity, behavior and fate of herbicides in plants and soil**. West Lafayette, Indiana: Purdue University, 1994. p. 344-365.
- KOGAN, M.A. Interferencia de las malezas en plantaciones forestales y estrategias de control. In: **Avances em Manejo de Malezas en Produccion Agricola y Forestal**. Santiago: Pontificia Universidad Catolica, 1992. p.119.
- KNOTHE, G.; GERPEN, J. V.; KRAL, J. **The Biodiesel Handbook**. Eds. American Oil Chemists' Society, Champaign, Illinois, Ap. A, 2005.
- LAVIOLA, B. G. & DIAS, L. A.S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-mansão. **Revista Brasileira de Ciências dos Solos**. 32: 1969-1975, 2008.
- LEITE, R. C. C.; LEAL, M. R. L. V. O biocombustível no Brasil. **NOVOS ESTUDOS 78**, JULHO 2007.
- LORENZI, H.; **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional** / 6ª edição / Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006.
- MACHADO, A. F. L.; CARVALHO, R. J.; FIDELLIS, R. R.; ERASMO, E. A. L., REIS, M. R.; SILVA, R.P. Crescimento inicial do pinhão-mansão sob efeito de glyphosate. **ANAIS DO XXVII CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DAS PLANTAS DANINHAS**, Ribeirão Preto/SP, 2010.

MELO, J. C.; BRANDER JR, W.; CAMPOS, R. J. A.; PACHECO, J. G. A.; SCHULER, A. R. P.; STRAGEVITCH, Luiz. Avaliação Preliminar do Potencial do Pinhão-mansão para a Produção de Biodiesel. **Portal do Biodiesel**. p.198-203, 2006. Disponível em: <www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/producao/Preliminar20.pdf>. Acesso em: mar 2013.

OPENSHAW, K. A Review of *Jatropha curcas*: an oil plant unfulfilled promise. **Biomass and Bioenergy**. 19: 1-15, 2000.

O PROTOCOLO DE QUITO. Disponível em: <http://www.greenpeace.org.br/clima/pdf/protocolo_kyoto.pdf>. Acesso em: jan 2012.

PEREIRA, E. L. **Influência do glifosato na sorção de manganês em diferentes solos**. 2009. 75p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 2009.

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v. 11, n. 129, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v.4, n.12, p.1 – 24, Set. 1987.

ROCHA, P. R. R.; SILVA, A. F.; FARIA, A. T.; GALON, L.; FERREIRA, E. A.; FELIPE, R. S.; SILVA, A. A.; DIAS, L. A. S. Seletividade de herbicidas pré-emergentes ao pinhão-mansão (*Jatropha curcas*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 4, p. 801-806, 2010.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**, 5.ed. Londrina: Edição dos autores, 2005, 592 p.

RIZZARDI, M. A.; FLECK, N. G.; VIDAL, R. A.; MEROTO Jr, A.; AGOSTINETTO, D. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e cultura. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.4, p.707-714, 2001.

SANTOS, L. D. T.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; DUARTE, W. M.; TIBURCIO, R. A. S.; SANTOS, M. V. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.

SATURNINO, H. M. et al. Produção de oleaginosas para biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.229, p. 86-96, 2005.

SEBRAE - **Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas**. Cartilha Biodiesel. Disponível em: <<http://www.sebrae.com.br/setor/agroenergia>>. Acesso em 01/2010.

SHARMA, Y. C.; SINGH, B.; UPADHYAY, S. N. Advancements in development and characterization of biodiesel: A review. **Fuel**. v.87, p.2355-2373, 2008.

SILVA, J. I. C.; ERASMO, E. A. L.; SANTOS, W. B. R.; NUNES, M. V.; NERES, C. E. R.; CERQUEIRA, F. B. Período de interferência de plantas daninhas na cultura do pinhão-mansão. **ANAI DO XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA ERA DA BIOTECNOLOGIA**. Campo Grande/MS, 2012.

TOLEDO, R.E.B.; ALVES, P.L.C.A.; VALLE, C.F.; ALVARENGA, S.F. Comparação dos custos de quatro métodos de manejo de *Urochloa decumbens* Stapf em área de implantação de *Eucalyptus grandis* W.Hill Ex Malden. N. **Revista Árvore**, v.20, n.3, p.319-330, 2003.

TOMINAGA, N.; KAKIDA, J.; YASUDA, E.K.; SOUSA, L.A.S.; RESENDE, P.L.; SILVA, N.D. Cultivo de pinhão-mansão para produção de biodiesel. Viçosa, MG, Centro de Produções técnicas, 2007. 220p.

VARGAS, L.; ROMAN, E. S. **Controle de plantas daninhas em pomares**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, 2003. (Circular técnica, 47).

WILSON, B. J. Shoot competition and root competition. *Journal of Applied Ecology*, Oxford, v.25, n.2, p.279-296, 1988.

3 CAPÍTULO I

TOLERÂNCIA DO PINHÃO-MANSO AO GLYPHOSATE NO CRESCIMENTO INICIAL

3.1 RESUMO

Objetivou-se avaliar a tolerância do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) a aplicação simulada do glyphosate no crescimento inicial. Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial (4 x 3 + 1), sendo o primeiro fator doses de glyphosate (180, 360, 720 e 1440 g ha⁻¹) e o segundo fator posição de aplicação na planta (planta toda "over the top", terço médio e terço inferior das plantas de pinhão-mansão) mais um tratamento controle, sem aplicação do herbicida. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições. O glyphosate foi aplicado quando as plantas de pinhão-mansão apresentavam entre 16 e 18 folhas completamente desenvolvidas e altura média de 60 cm. Utilizou-se um pulverizador costal pressurizado a CO₂, munido de uma barra com duas pontas de pulverização TT110.02, na pressão de 250 kPa e volume de calda de 150 L ha⁻¹. Aos 7, 14, 21 e 28 DAA (dias após a aplicação) avaliou-se a intoxicação das plantas. No momento da aplicação e aos 28 DAA foram mensuradas as variáveis biométricas. Maiores valores de intoxicação nas plantas de pinhão-mansão foram observados na dose de 1440 g ha⁻¹ aplicada na planta toda. O diâmetro do caule, em área foliar, bem como a massa seca de folha, caule e raiz, apresentaram reduções após aplicação do glyphosate em função das doses.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., herbicida, intoxicação.

3.2 ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the tolerance of jatropha (*Jatropha curcas* L.) to the simulated application of glyphosate in initial growth. The treatments were arranged in the factorial scheme (4 x 3 + 1), the first factor being glyphosate doses (180, 360, 720 and 1440 g ha⁻¹) and the second factor application position in the plant (over the top, middle third and inferior third of the jatropha plants) plus control treatment, without application of the herbicide. An experimental design in randomized blocks with four replications was used. Glyphosate was applied when the jatropha plants had between 16 and 18 fully developed leaves and average height of 60 cm. A CO₂ pressurized backpack sprayer was used, equipped with a bar with two spray nozzles TT110.02, at a pressure of 250 kPa and spray volume 150 L ha⁻¹. At 7, 14, 21 and 28 DAA (days after application) the intoxication of the plants was evaluated. At the time of application and at 28 DAA, the biometric variables were measured. Higher intoxication values in the jatropha plants were observed at the dose of 1440 g ha⁻¹ applied over the top. Stem diameter, leaf area, as well as leaf, stem and root dry mass, showed reductions after application of glyphosate in function of the doses.

Key words: *Jatropha curcas* L., herbicide, intoxication.

3.3 INTRODUÇÃO

O Pinhão-mansão, *Jatropha curcas* L., tem despertado muito interesse por seu alto conteúdo de óleo (38 a 48% na semente) e baixo custo de produção (FRANCO; GABRIEL, 2008). Apesar do incentivo a expansão do cultivo do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.), existe atualmente poucas informações sobre as recomendações técnicas de manejo, principalmente as referentes ao controle de plantas daninhas (COSTA et al., 2009).

Sabe-se que a competição com as plantas daninhas compromete a produtividade das culturas, que podem ter seu potencial produtivo comprometido, caso não se faça o controle das plantas daninhas no período necessário (ERASMO et al., 2012).

A falta de informações levam os produtores a utilizarem o método de controle químico das plantas daninhas com produtos que não são registrados para a cultura. Apesar da inexistência de moléculas químicas registradas para o pinhão-mansão no Brasil para serem utilizadas para controle de plantas daninhas, o glyphosate está sendo utilizado em áreas de plantio comercial da cultura (MACHADO et al., 2010).

O glyphosate é um herbicida sistêmico, não seletivo, de amplo espectro de ação, fácil adsorção pelos colóides do solo, além do baixo custo em relação a outros herbicidas (RODRIGUES; ALMEIDA, 2005).

Ressalta-se que, em áreas onde o controle químico é frequentemente utilizado, têm-se observado problemas de intoxicação em espécies não alvo, decorrente da deriva produzida durante a aplicação (COSTA et al., 2009). O contato do glyphosate pode causar decréscimo da taxa de crescimento do pinhão manso, bem como diminuição do estande, devido à morte de plantas mais jovens (COSTA et al., 2009). Segundo Santos (2006), os danos causados pela deriva do herbicida dependem da concentração e da quantidade do princípio ativo que chega às culturas.

Santos et al. (2005), trabalhando com deriva simulada em eucalipto, observaram que o aparecimento dos sintomas se relaciona à quantidade de produto em contato com as plantas e que sintomas caracterizados por necroses e cloroses foliares foram observados a partir do quinto dia após aplicação. Esses pesquisadores observaram recuperação das plantas tratadas com doses de 172,8 g ha⁻¹ de glyphosate aos 45 DAA, com emissão de novas brotações, porém com sintomas de intoxicação nas partes mais velhas.

O acúmulo de nutrientes, a taxa de crescimento e o acúmulo de massa em plantas tratadas com o glyphosate podem sofrer alterações como verificado por Tuffi Santos et al. (2008), França et al. (2010), nas culturas de eucalipto e café, respectivamente.

Objetivou-se nesse trabalho avaliar o efeito de glyphosate sobre desenvolvimento inicial de plantas de pinhão manso.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, entre os meses de junho de 2013 e dezembro de 2014.

A semeadura foi realizada no dia 14 de junho de 2013, utilizando três sementes de pinhão-manso por vaso de 11 dm³ contendo substrato preparado com solo argiloso, areia e esterco de curral curtido nas seguintes proporções, 3/5, 1/5 e 1/5, respectivamente. Cada vaso foi fertilizado com 20 g do formulado 4-14-8 (N-P-K) conforme necessidade da cultura e baseada na análise química do substrato (Tabela 1). Aos 20 dias após a emergência (DAE) foi feito desbaste deixando apenas uma planta por vaso. Aos 45 dias após a emergência (DAE) foi realizada uma adubação de cobertura através da adição de 15 g por vaso do formulado 20-00-20 (N-P-K).

Tabela 1. Características químicas e físicas do substrato utilizado no experimento.

Substrato		pH	P	K	H+Al	Al	Ca	Mg
		(H ₂ O)	(mg dm ⁻³)			(cmol _c dm ⁻³)		
		6,9	433	792	3,00	0,00	1,50	1,70
SB	CTC _t	CTC _T	V	m	MO	Argila	Areia	Silte
(cmol _c dm ⁻³)		(%)		(dag kg ⁻¹)		(%)		
5,48	8,48	8,48	65,00	0,00	4,81	12	83	5

O experimento foi montado em esquema fatorial (4X3+1), sendo quatro doses de glyphosate (180, 360, 720 e 1440 g ha⁻¹), três diferentes locais de aplicação na planta (planta toda “over the top”, terço médio e terço inferior), mais uma testemunha sem aplicação, no delineamento de blocos casualizados com quatro repetições. Para aplicação do herbicida, nos terços médio e inferior, foi utilizado saco de poliuretano para a proteção das partes livres de aplicação, deixando expostas somente as folhas correspondentes ao local de aplicação.

A aplicação dos herbicidas foi realizada aos 120 dias após a emergência, quando as plantas de pinhão-manso atingiram, em média, 0,60 m de altura. Para isso, foi utilizado pulverizador costal pressurizado por CO₂, com pressão constante, munido de barra com duas pontas de aplicação tipo leque, modelo TT 110.02, operando a 250 kPa de pressão e volume de calda de 150 L ha⁻¹. No instante da aplicação, foi mensurada a velocidade dos ventos, umidade relativa do ar e temperatura, os valores encontrados foram 0,625 m s⁻¹, 64,7% e 28,9 °C, respectivamente.

Posterior à aplicação do herbicida, foram realizadas observações diárias em relação ao nível de intoxicação das plantas. Aos 7, 14, 21 e 28 dias após a aplicação (DAA), determinou-se a porcentagem de intoxicação em relação à testemunha, onde 0% corresponde à ausência de sintomas de intoxicação visíveis e 100% a morte das plantas (FRANS, 1972).

No momento da aplicação e aos 28 DAA, foi mensurada a altura de plantas, (cm); o diâmetro do caule (mm); e área foliar (cm²). Aos 28 DAA foi mensurada além dessas variáveis, a massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (g) após corte e separação dessas partes das plantas.

Para determinação altura das plantas, foi utilizada uma régua graduada em centímetros, medindo-se o caule da base até o ápice. Para obtenção do diâmetro do caule foi utilizado paquímetro digital graduado em milímetros, na altura do colo das plantas. O sistema radicular e a parte aérea foram secos em estufa de circulação forçada a 60 °C, por 72 h, até

atingirem massa constante. Após esse período foi determinado massa seca do sistema radicular e da parte aérea, após pesagem em balança analítica.

A altura de plantas e o diâmetro do caule, obtidos no início do experimento, foram subtraídos do valor obtido aos 28 DAA, determinando-se os incrementos em altura e em diâmetro por planta após exposição ao herbicida.

Para mensuração da área foliar (cm^2), as folhas das plantas foram coletadas e passadas em um medidor de área foliar de bancada LI-3100C da Li-cor/USA.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o programa Sisvar. Foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as variáveis qualitativas e, a análise de regressão para as variáveis quantitativas, com a escolha da equação de acordo com a significância dos coeficientes da equação, do valor de R^2 e da expectativa biológica (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Quando tratadas com glyphosate, as plantas de pinhão-manso apresentaram sintomas de intoxicação foliar, caracterizados por clorose, murcha e necroses, verificados a partir do 7º dia após a aplicação (DAA), sendo os sintomas mais pronunciados na dose de 1440 g ha⁻¹ de glyphosate. Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Costa et al. (2009) e Machado et al. (2010), em plantas de pinhão-manso submetidas à deriva simulada de glyphosate. Nas avaliações realizadas aos 7, 14, 21 e 28 (DAA), as plantas que receberam o herbicida em planta toda (“over the top”), apresentaram maior intoxicação, para todas as doses testadas (Tabela 2), corroborando com os resultados observados por Machado et al. (2010).

Tabela 2. Valores médios de intoxicação (%) de plantas de pinhão-manso pelo glyphosate em diferentes doses aplicadas em diferentes partes das plantas.

Parte Aplicada	Glyphosate (g ia ha ⁻¹)				
	0,0	180,0	360,0	720,0	1440,0
Intoxicação (%)					
7 DAA					
Planta toda	0,00 (A)	5,00 (A)	20,00 (B)	25,00 (B)	48,75 (B)
Terço médio	0,00 (A)	1,25 (A)	2,00 (A)	4,25 (A)	4,50 (A)
Terço inferior	0,00 (A)	0,75 (A)	3,75 (A)	3,25 (A)	2,75 (A)
14 DAA					
Planta toda	0,00 (A)	10,75 (A)	27,50 (B)	57,50 (B)	70,00 (B)
Terço médio	0,00 (A)	4,50 (A)	5,75 (A)	11,25 (A)	20,75 (A)
Terço inferior	0,00 (A)	4,25 (A)	7,00 (A)	4,50 (A)	8,75 (A)
21 DAA					
Planta toda	0,00 (A)	1,25 (A)	25,25 (B)	68,75 (B)	83,75 (B)
Terço médio	0,00 (A)	1,25 (A)	3,50 (A)	6,25 (A)	17,50 (A)
Terço inferior	0,00 (A)	0,75 (A)	3,25 (A)	1,25 (A)	5,00 (A)
28 DAA					
Planta toda	0,00 (A)	0,00 (A)	17,50 (B)	57,50 (B)	72,50 (B)
Terço médio	0,00 (A)	0,00 (A)	0,00 (A)	1,25 (A)	11,25 (A)
Terço inferior	0,00 (A)	0,00 (A)	0,00 (A)	0,00 (A)	0,00 (A)

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, dentro de cada época de avaliação, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Também foi observado que o nível de intoxicação das plantas, aumentou com incremento da dose aplicada, nas diferentes épocas de avaliação, sendo mais evidentes a partir dos 14 DAA. Esse resultado é semelhante ao obtido por Machado et al. (2009), em plantas de pinhão-manso, para o herbicida glyphosate. Provavelmente, a maior quantidade de glyphosate em contato com as plantas de pinhão-manso gerou esta maior intoxicação. Tuffi Santos et al. (2006), simulando a deriva de glyphosate em eucalipto, também observaram que quanto maior a quantidade do produto aplicado, maior foi a intoxicação das plantas. Assim como, França et al. (2010) que estabeleceu uma relação direta da resposta linear crescente entre o aumento das doses do glyphosate e a porcentagem de intoxicação em plantas de café.

Ocorreu interação significativa entre parte da planta aplicada e doses do herbicida para as variáveis, diferença em altura, diferença no diâmetro do caule, área foliar e massa seca de raiz. Entretanto, para massa seca da parte aérea e massa seca total, não houve interação. Nos parâmetros área foliar, altura de plantas e diâmetro do caule verificou-se decréscimo de 2361,54 cm²; 37,74 cm e 2,83 mm, respectivamente, quando comparado o tratamento sem a aplicação do herbicida com a aplicação da maior dose em planta toda “over the top” (Tabela 3). Possivelmente, o incremento das doses de glyphosate e a maior superfície de contato do produto com a planta, em consequência do método de aplicação planta toda “over the top”, causou uma redução da área foliar, diminuindo a área fotossinteticamente ativa e, conseqüentemente, afetando negativamente o desenvolvimento das plantas.

Tabela 3. Valores médios de incremento em altura (IA), incremento no diâmetro do caule (ID), área foliar (AF), massa seca de raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) em plantas de pinhão-manso em função das diferentes partes aplicadas e diferentes doses de glyphosate.

Parte Aplicada	IA(cm)	ID(mm)	AF (cm ²)	MSR (g)	MSPA (g)	MST (g)
Dose 0 g ha⁻¹						
Planta toda	43,55 A	7,81 A	4.610,73 A	43,32 A	146,21 A	335,75 A
Terço Médio	40,25 A	8,11 A	4.275,51 A	36,66 A	160,98 A	358,64 A
Terço Inferior	40,70 A	7,57 A	4.648,18 A	55,55 A	143,64 A	342,84 A
Dose 180 g ha⁻¹						
Planta toda	38,55 A	9,77 A	3.964,65 A	33,48 A	140,95 A	315,39 A
Terço Médio	41,75 A	8,59 A	4.164,92 A	40,34 A	160,39 A	361,14 A
Terço Inferior	35,37 A	7,04 A	4.356,38 A	42,28 A	152,77 A	347,83 A
Dose 360 g ha⁻¹						
Planta toda	34,15 A	6,56 A	4.196,72 A	40,92 A	142,84 A	326,62 A
Terço Médio	37,40 A	8,34 A	4.200,28 A	44,16 A	135,81 A	315,79 A
Terço Inferior	37,17 A	7,48 A	4.115,56 A	39,72 A	152,27 A	344,27 A
Dose 720 g ha⁻¹						
Planta toda	21,25 B	8,19 A	4.137,48 A	35,33 A	147,25 A	329,85 A
Terço Médio	38,75 A	8,03 A	4.590,52 A	38,19 A	139,71 A	317,62 A
Terço Inferior	38,45 A	9,31 A	4.588,39 A	47,06 A	156,64 A	360,34 A
Dose 1440 g ha⁻¹						
Planta toda	5,80 B	4,98 B	2.249,19 B	22,74 A	98,64 A	220,04 A
Terço Médio	34,77 A	6,56 AB	4.252,28 A	31,71 A	121,99 A	275,71 A
Terço Inferior	34,47 A	8,44 A	3.943,38 A	40,05 A	137,04 A	314,15 A

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, dentro de cada dose, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Verificou-se ainda (Figura 1), que o aumento da dose do herbicida, ocasionou uma redução no incremento em altura nas plantas de pinhão-manso em todos os tratamentos, sendo mais pronunciado nas plantas que receberam a aplicação em planta toda. As plantas de pinhão-manso que receberam os tratamentos no terço médio e terço inferior apresentaram comportamento semelhante, apresentando decréscimo em altura em função do aumento da dose (Figura 1).

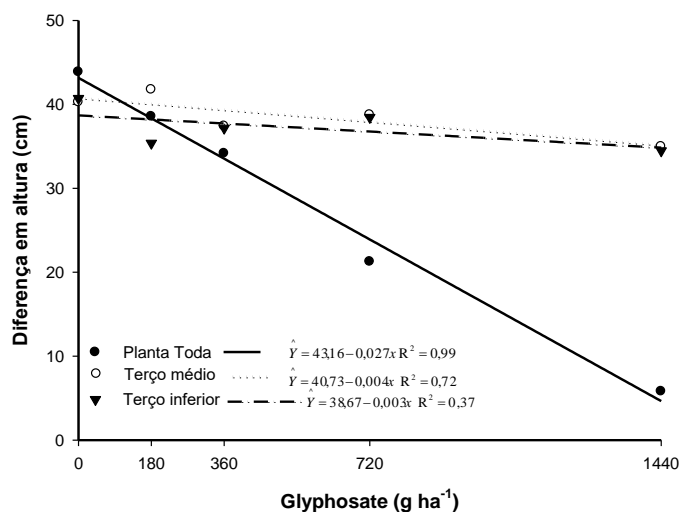


Figura 1. Diferença em altura (cm) em plantas de pinhão-mansão em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.

Em relação à diferença do diâmetro do caule, houve redução do parâmetro analisado nas plantas de pinhão-mansão que receberam os tratamentos em planta toda e no terço médio, em função do aumento da dose de glyphosate (Figura 2). As plantas de pinhão-mansão que receberam o tratamento no terço inferior apresentou comportamento diferenciado, apresentando acréscimo no diâmetro do caule em função do aumento da dose de glyphosate (Figura 2).

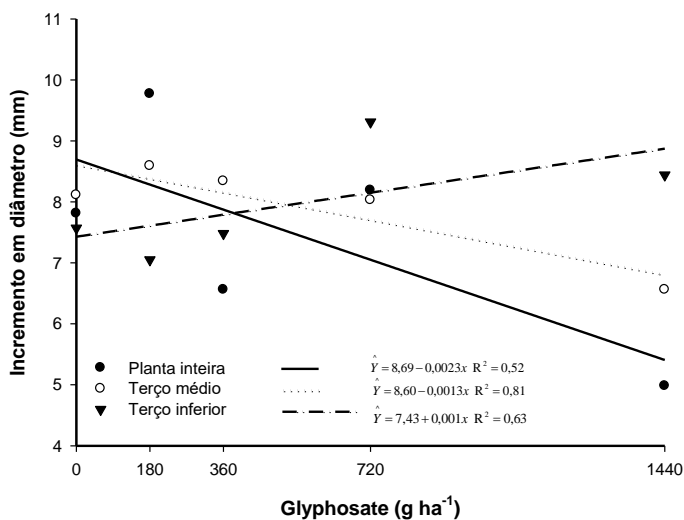


Figura 2. Diferença em diâmetro do caule (mm) em plantas de pinhão-mansão em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.

A área foliar (Figura 3) sofreu redução em função do aumento da dose de glyphosate, nas plantas de pinhão-mansão que receberam o tratamento em planta toda. Já para as plantas de pinhão-mansão que receberam os tratamentos em terço médio e terço inferior, não apresentaram redução na área foliar em função do aumento das doses de glyphosate.

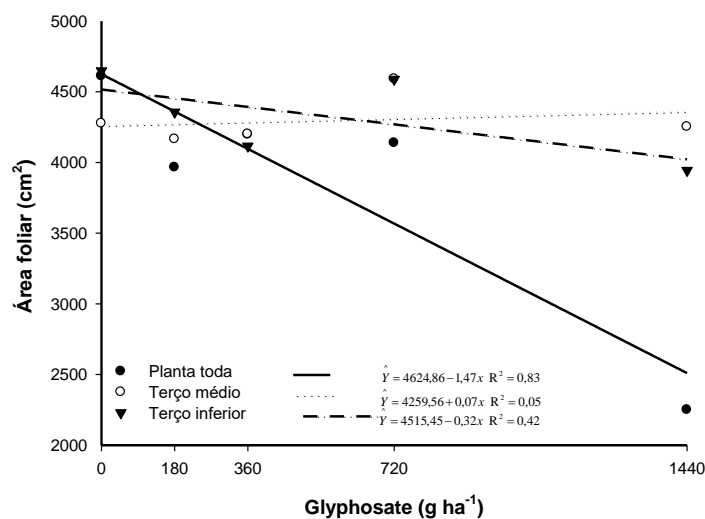


Figura 3. Área foliar (cm²) em plantas de pinhão-mansão em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.

O incremento em massa na raiz apresentou comportamento diferenciado em relação às posições de aplicação (Figura 4). Quando aplicado na planta toda verificou-se decréscimo linear, em função do aumento das doses. Não houve diferença em relação ao incremento de massa na raiz quando o herbicida foi aplicado no terço médio e inferior das plantas de pinhão-mansão (Figura 4).

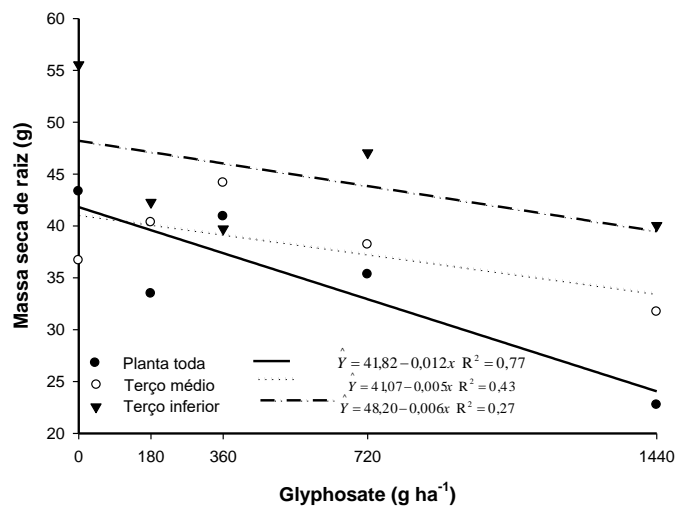


Figura 4. Massa seca de raiz (g) em plantas de pinhão-mansão em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.

O acúmulo de massa na parte aérea apresentou um decréscimo linear em função da posição de aplicação e do aumento da dose de glyphosate, para os tratamentos planta toda e terço médio (Figura 5). Já para as plantas que receberam o herbicida somente no terço inferior, não apresentou decréscimo (Figura 5).

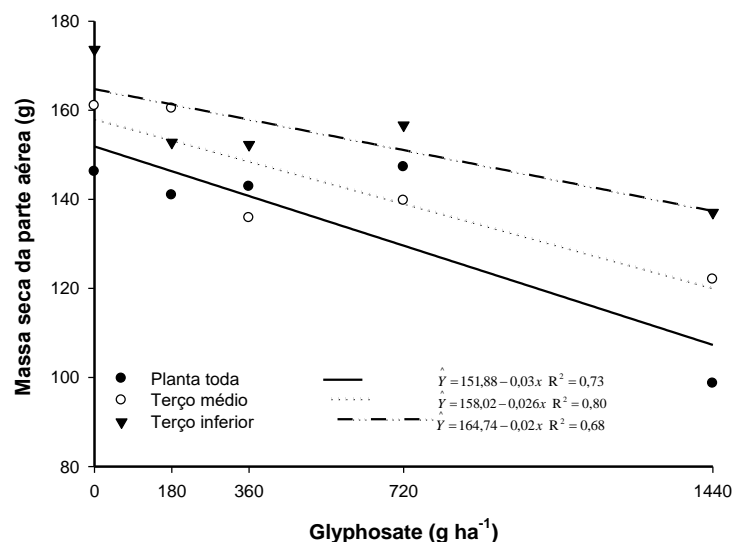


Figura 5. Massa seca de parte aérea (g) em plantas de pinhão-mansó em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.

Para massa seca total, apresentou comportamento semelhante à massa seca de parte aérea, apresentando decréscimo linear em função do aumento da dose para as posições de aplicação, planta toda e terço médio e sem alteração para as plantas tratadas somente no terço inferior (Figura 6).

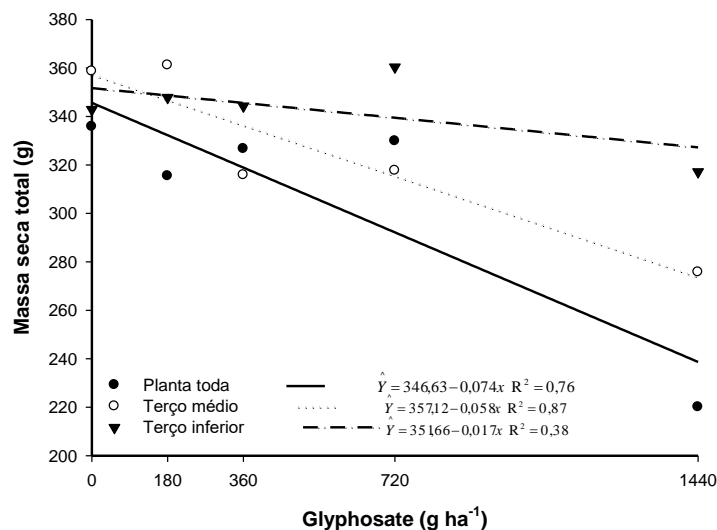


Figura 6. Massa seca de total (g) em plantas de pinhão-mansó em função das diferentes doses de glyphosate aplicadas em planta toda, terço médio e terço inferior.

A redução da altura das plantas, diâmetro do caule, área foliar, massa seca de raiz, parte aérea e total em função do aumento das doses de glyphosate, principalmente quando aplicado na planta toda “over the top”, provavelmente, é devido ao efeito tóxico deste produto, que retardou o desenvolvimento das plantas de pinhão-mansó, tanto da parte aérea quanto radicular.

3.6 CONCLUSÃO

Pelos resultados observados no experimento pode-se concluir que o glyphosate, em baixas doses e em contato com o terço médio e inferior das mudas de pinhão-manso, não interfere negativamente na altura, diâmetro, massa seca de raiz, parte aérea de plantas.

3.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTA, N. V.; ERASMO, E. A. L.; QUEIROZ, P. A.; DORNELAS, D. F.; DORNELAS, B. F. Efeito da deriva simulada de glyphosate no crescimento inicial de plantas de pinhão-manso. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.27, p. 1105-1110, 2009. Número Especial.
- ERASMO, E. A. L.; SILVA, J. I. C.; SANTOS, W. B. R.; SILVA, A. A.; BECKER, M.; PASSARINHO, S. Estudo fitossociológico de plantas daninhas decorrentes na cultura do pinhão-manso. **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas na era da biotecnologia**. Campo Grande/MS, 2012.
- FRANÇA, A. C.; FREITAS, M.A M.; FIALHO, C. M. T.; SILVA, A.A.; REIS, M. R.; GALON, L.; VICTORIA FILHO, R. Crescimento de cultivares de café arábica submetidos a doses de glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.28, n. 3, p. 599-607, 2010.
- FRANCO, D. A. S.; GABRIEL, D. **Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel**. Instituto Biológico, São Paulo, v.70, n.2, p. 63-64, jul/dez 2008.
- FRANS, R. E. Measuring plant responses. In: WILKINSON, R. E. (Ed.) **Research methods in weed science**. Champaign: Southern Weed Science Society, 1972. p. 28-41.
- MACHADO, A. F. L.; CARVALHO, R. J.; FIDELLIS, R. R.; ERASMO, E. A. L., REIS, M. R.; SILVA, R.P. Crescimento inicial do pinhão-manso sob efeito de glyphosate. **Anais do XXVII Congresso Brasileiro de Ciências das Plantas Daninhas**, Ribeirão Preto/SP, 2010.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. 19.ed. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**, 5.ed. Londrina: Edição dos autores, 2005, 592 p.
- SANTOS, L. D. T.; FERREIRA, F. A.; MEIRA, R. M. S. A.; BARROS, N. F.; FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L. Crescimento e morfoanatomia foliar de eucalipto sob efeito de deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 23, n. 1, p. 133-142, 2005.
- SANTOS, L. D. T.; FERREIRA, F. A.; FERREIRA, L. R.; DUARTE, W. M.; TIBURCIO, R. A. S.; SANTOS, M. V. Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.
- SILVA, J. I. C.; ERASMO, E. A. L.; SANTOS, W. B. R.; NUNES, M. V.; NERES, C. E. R.; CERQUEIRA, F. B. Período de interferência de plantas daninhas na cultura do pinhão-manso. **ANAIS DO XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA ERA DA BIOTECNOLOGIA**. Campo Grande/MS, 2012.
- TUFFI SANTOS, L.D.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A.; DUARTE, W.M.; TIBURCIO, R.A.S.; MACHADO, A.F.L. Intoxicação de eucalipto à deriva simulada de diferentes herbicidas. **Planta daninha**, v. 24, n. 3, p. 521-526, 2006.
- TUFFI SANTOS, L.D.; SANT' ANNA-SANTOS, B.F.; MEIRA, R.M.S.A.; TIBURCIO, R.A.S.; FERREIRA, F.A.; MELO, C.A.D.; SILVA, E.F.S. Danos visuais e anatômicos causados pelo glyphosate em folhas de *Eucalyptus grandis*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 9-16, 2008.

4 CAPÍTULO II

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO PINHÃO-MANSO

4.1 RESUMO

As plantas jovens de pinhão-mansão apresentam alta sensibilidade à interferência das plantas daninhas, devido à competição por luz, água, espaço físico e nutrientes minerais que se estabelece entre as plantas daninhas e a planta cultivada. O presente trabalho teve como objetivo, avaliar os efeitos da interferência de cinco espécies de plantas daninhas (*Bidens pilosa* L., *Mucuna aterrima* Piper & Tracy, *Urochloa decumbens* Stapf, *Panicum maximum* Jacq. e *Commelina benghaliensis* L.), no incremento em diâmetro do caule, incremento em altura, na área foliar, no acúmulo de massa seca de parte aérea, no acúmulo de massa seca de raiz e no acúmulo de massa seca total em plantas de pinhão-mansão. Aos 45 dias após a emergência das plântulas de pinhão-mansão, em vasos contendo 11 dm³ de substrato, realizou-se o transplante e/ou semeadura das espécies daninhas, em seis densidades (0, 1, 2, 3, 4 e 5 plantas por vaso). O período de convivência, desde o transplante ou emergência das plantas daninhas, foi de 85 dias para todas as espécies. Verificou-se redução no incremento em diâmetro de caule de plantas de pinhão-mansão, apresentando redução linear em função do aumento da densidade de *B. pilosa*, *M. aterrima*, *U. decumbens*, *P. maximum* e *C. benghaliensis* após 85 dias de convivência. Já o incremento em altura de plantas de pinhão-mansão, apresentou redução linear em função do aumento da densidade de *B. pilosa*, *P. maximum* e *C. benghaliensis* após 85 dias de convivência. Para plantas de pinhão manso em convivência com plantas da espécie *M. aterrima* ocorreu aumento no incremento em altura com o incremento da densidade. Para a espécie *U. decumbens*, não houve diferença no incremento em altura nas plantas de pinhão-mansão em função do aumento da densidade. A área foliar das plantas de pinhão-mansão apresentou redução polinomial quadrática em função do aumento da densidade das plantas daninhas. Os parâmetros massa seca de parte aérea, massa seca de raiz e massa seca total, apresentaram comportamento semelhante com redução de seus valores em função do aumento da densidade das plantas daninhas. *P. maximum* foi à espécie que mais apresentou redução dos parâmetros avaliados nas plantas de pinhão-mansão em função do incremento da densidade de plantas.

Palavras-chave: *Jatropha curcas* L., competição, densidade de plantas.

4.2 ABSTRACT

The saplings of physic nut have high sensitivity to weed interference, due to competition for light, water, space and nutrients established between weeds and cultivated plant. This study aimed to evaluate the effects of interference from five weed species (*Bidens pilosa* L., *Mucuna aterrima* Piper & Tracy, *Urochloa decumbens* Stapf, *Panicum maximum* Jacq. e *Commelina benghaliensis* L.), the increase in stem diameter, height increment, leaf area, the dry mass of shoots, dry mass of root and total dry matter accumulation in plants of physic nut. 45 days after seedling emergence of physic nut in 11 dm³ pots containing substrate was held transplanting and / or seeding of weeds, at densities (0, 1, 2, 3, 4 and 5 plants per pot). The coexistence period from transplanting or emergence of weeds, was 85 days for all species. A reduction in the increase in stem diameter of plants of physic nut, with linear decrease with increasing density of *B. pilosa*, *M. aterrima*, *U. decumbens*, *P. maximum* and *C. benghaliensis* after 85 days of coexistence. Although the increase in plant height of physic nut, showed a linear decrease with increasing density of *B. pilosa*, *P. maximum* and *C. benghaliensis* after 85 days of cohabitation. A physic nut plant in coexistence with the species *M. aterrima* was increased in height increment with increasing density. For *U. decumbens* species, there was no difference in height increment in plants of physic nut as a function of increasing density. The leaf area of plants of physic nut was quadratic polynomial reduction due to the increased density of weeds. The dry weight of shoot, root dry weight and total dry mass parameters showed similar behavior with a reduction in their values due to the increased density of weeds. *P. maximum* was the species that showed reduction in the assessed parameters in plants physic nut due to the increase of density.

Key word: *Jatropha curcas* L., competition, density of plants.

4.3 INTRODUÇÃO

O incremento dos níveis dos gases de efeito estufa, notadamente dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera terrestre, tem intensificado a busca por combustíveis renováveis, tipo biodiesel, visando reduzir o consumo de combustíveis fósseis, responsáveis por 40% das emissões de CO₂ (MATOS et al., 2009). Diversas são as vantagens do uso do biodiesel em comparação ao diesel de petróleo, dentre elas destaca-se a sustentabilidade do ecossistema.

Neste contexto, a espécie *Jatropha curcas* é uma importante alternativa para produção de biodiesel (MATOS, et al., 2009). O pinhão-mansão, pertencente à família Euphorbiaceae, é uma planta perene, rústica e adaptada às mais diversas condições edafoclimáticas. Caracteriza-se por ser um arbusto que pode atingir até 5 m de altura e apresenta folha decídua, pecíolo grande e esverdeado, caule liso e cilíndrico, fruto carnudo tipo cápsula trilocular, com três sementes. Por apresentar ciclo reprodutivo bastante prolongado, a planta pode chegar a 40 anos, com média de produtividade de 2,0 t ha⁻¹ de sementes (ARRUDA et al., 2004; SATURNINO et al., 2005).

O pinhão-mansão, apesar da rusticidade, está sujeito à interferência das plantas daninhas pela competição por recursos do meio, como água, luz e nutrientes, tornando-os menos disponíveis à cultura e refletindo no desenvolvimento e na produtividade (ARRUDA et al., 2004).

Semelhante a outras culturas perenes, a interferência das plantas daninhas no período inicial de desenvolvimento das plantas de pinhão-mansão pode comprometer o crescimento e o desenvolvimento vegetativo, bem como a quantidade e a qualidade do óleo das sementes (COSTA et al., 2009). Segundo Saturnino et al. (2005), mudas de pinhão-mansão em estágio inicial de crescimento são suscetíveis à competição com plantas daninhas, sendo necessária a intervenção, através do controle mecânico ou aplicação de herbicidas durante a fase de estabelecimento da cultura.

Os prejuízos em cultivo causados pela interferência de plantas daninhas, não devem ser atribuídos somente à competição entre as espécies por recursos disponíveis no ambiente, mas pela somatória de fatores negativos como de hospedagem de pragas, doenças, nematóides e também liberando toxinas prejudiciais ao desenvolvimento da cultura (MACIEL et al, 2008; VARGAS et al., 2006 apud GARCIA et al., 2011).

Poucos dados científicos sobre as plantas daninhas e seu controle na cultura do pinhão-mansão estão disponíveis. Sabe-se que o pinhão como cultura agrícola não tolera a matocompetição na fase inicial de implantação da lavoura e, também, sofre processos de interferência causados pelas plantas daninhas que prejudicam a sua produção (FRANCO; GABRIEL, 2008). Segundo Erasmo et al. (2012) as plantas daninhas podem causar grandes prejuízos na produtividade da cultura do pinhão-mansão, principalmente quando ocorre intensa competição na fase inicial do ciclo da cultura.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a interferência de plantas daninhas no crescimento inicial de plantas de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.)

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, entre meses de novembro de 2013 a março de 2014.

Foram utilizadas três sementes de pinhão-manso por vaso de 11 dm³ contendo substrato preparado com solo arenoso, solo argiloso e esterco de curral curtido nas seguintes proporções, 3/5, 1/5 e 1/5, respectivamente. Em cada vaso foi utilizada a adubação conforme a necessidade da cultura e baseada na análise química do substrato (Tabela 4).

Tabela 4. Características químicas e físicas do substrato utilizado no experimento.

Substrato		pH	P	K	H+Al	Al	Ca	Mg
		(H ₂ O)	(mg dm ⁻³)			(cmol _c dm ⁻³)		
		5,7	7,00	112	0,28	0,00	1,50	1,20
SB	CTC _t	CTC _T	V	m	MO	Argila	Areia	Silte
		(cmol _c dm ⁻³)		(%)		(dag kg ⁻¹)		(%)
3,07	5,87	5,87	52,00	0,00	0,78	23	72	5

O experimento foi realizado no esquema fatorial (5 x 5 +1), sendo cinco espécies de plantas daninhas (*Bidens pilosa* L., *Mucuna aterrima* Piper & Tracy, *Urochloa decumbens* Stapf, *Panicum maximum* Jacq. e *Commelina benghaliensis* L.) e cinco diferentes densidades (1, 2, 3, 4 e 5), mais um tratamento controle sem a presença de planta daninha em convivência com plantas de pinhão-manso, no delineamento de blocos ao acaso, com quatro repetições. As plantas daninhas foram transplantadas aos 40 dias após a emergência (DAE), separadamente em cada vaso, contendo uma planta de pinhão-manso. Foi mensurada altura de plantas (cm), o diâmetro do caule (mm), área foliar (cm²), massa seca de raiz (g), massa seca da parte aérea (g) e massa seca total (g), das plantas de pinhão-manso no momento do transplante das plantas daninhas e após a colheita das espécies competidoras, 85 dias após o seu transplante (DAT). Para determinação da altura das plantas, foi utilizada uma régua graduada em centímetros, medindo-se da base do caule até o ápice. Para obtenção do diâmetro do caule foi utilizado paquímetro digital graduado em milímetros, na altura do colo das plantas. A área foliar será obtida com auxílio de medidor de área foliar de bancada LI-3100C da Li-cor/USA, após a coleta de todas as folhas das plantas de pinhão-manso.

O sistema radicular e a parte aérea, colhidos, foram secos em estufa de circulação forçada a 60°C, até atingirem massa constante, obtida em 72 horas, para posterior determinação do valor da massa seca do sistema radicular, da parte aérea e total, após pesagem em balança analítica.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), utilizando o programa Sisvar. Foi realizada a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para as variáveis qualitativas e, a análise de regressão para as variáveis quantitativas, com a escolha da equação de acordo com a significância dos coeficientes da equação, do valor de R² e da expectativa biológica (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interação significativa entre espécies de plantas daninhas e densidades foi verificada para incrementos em altura e diâmetro do caule (Tabela 5). Para as demais variáveis, não foi verificado interação (Tabela 5).

Tabela 5. Incremento em diâmetro do caule (ID), incremento em altura das plantas (IA), área foliar (AF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca das raízes (MSR), massa seca total (MST) e massa seca das plantas daninhas (MSPD), em função da densidade de plantas daninhas após 85 dias de convivência¹.

Espécies Competidoras	Variáveis analisadas						
	ID (mm)	IA (cm)	AF (cm ²)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	MSPD (g)
DENSIDADE 0							
<i>M. aterrima</i>	18,35 A	48,10 A	2458,72 A	92,03 A	24,77 A	116,80 A	0,00 A
<i>C. difusa</i>	18,35 A	48,10 A	2458,72 A	92,03 A	24,77 A	116,80 A	0,00 A
<i>U. decumbens</i>	18,35 A	48,10 A	2458,72 A	92,03 A	24,77 A	116,80 A	0,00 A
<i>B. pilosa</i>	18,35 A	48,10 A	2458,72 A	92,03 A	24,77 A	116,80 A	0,00 A
<i>P. maximum</i>	18,35 A	48,10 A	2458,72 A	92,03 A	24,77 A	116,80 A	0,00 A
DENSIDADE 1							
<i>M. aterrima</i>	18,68 ABC	49,20 AB	2324,70 A	98,52 A	27,95 A	126,47 A	6,62 B
<i>C. difusa</i>	17,69 BC	43,45 AB	2513,46 A	84,51 AB	28,15 A	112,66 A	3,56 B
<i>U. decumbens</i>	17,12 BC	45,95 AB	2231,22 A	91,24 AB	25,49 AB	116,73 AB	9,81 AB
<i>B. pilosa</i>	19,92 AB	47,05 AB	2234,43 A	91,44 AB	27,30 A	118,74 AB	5,98 B
<i>P. maximum</i>	16,16 C	39,90 B	1426,64 A	72,11 B	19,29 B	91,40 B	20,88 A
DENSIDADE 2							
<i>M. aterrima</i>	18,24 ABC	53,25 AB	2090,66 A	85,81 A	23,07 B	108,88 A	22,01 A
<i>C. difusa</i>	16,39 A	46,10 B	2059,17 A	87,81 A	24,95 AB	112,76 A	9,27 C
<i>U. decumbens</i>	17,62 AC	47,50 B	2169,00 A	90,98 A	30,08 A	121,07 A	10,40 BC
<i>B. pilosa</i>	17,10 AB	45,75 B	2474,75 A	82,02 A	25,53 AB	107,55 A	6,84 C
<i>P. maximum</i>	17,18 AB	46,35 B	1909,92 A	88,11 A	23,09 B	111,20 A	20,71 AB
DENSIDADE 3							
<i>M. aterrima</i>	17,05 AC	52,05 AB	2020,8 AB	74,08 A	26,02 A	100,10 A	15,71 B
<i>C. difusa</i>	17,38 ABC	44,10 B	2421,2 AB	84,25 A	24,65 A	108,90 A	9,79 B
<i>U. decumbens</i>	17,61 A	42,25 B	1633,6 AB	93,01 A	24,20 A	117,22 A	13,99 B
<i>B. pilosa</i>	16,86 AB	39,80 B	1864,4 AB	80,09 A	25,05 A	105,13 A	8,85 B
<i>P. maximum</i>	15,72 AC	37,40 B	1086,9 B	70,81 A	21,34 A	92,16 A	32,35 A
DENSIDADE 4							
<i>M. aterrima</i>	17,87 A	50,20 AB	2158,1 AB	83,01 A	24,33 AB	107,34 A	14,19 BC
<i>C. difusa</i>	17,81 ABC	40,30 B	1959,2 AB	78,82 A	26,17 AB	104,99 A	8,82 C
<i>U. decumbens</i>	18,15 AC	38,00 B	1624,0 AB	83,28 A	25,03 AB	108,31 A	22,66 B
<i>B. pilosa</i>	17,15 AB	42,30 B	1809,4 AB	85,98 A	28,33 A	114,31 A	9,96 C
<i>P. maximum</i>	16,31 AC	38,70 B	1314,3 B	74,29 A	19,89 B	94,18 A	38,75 A
DENSIDADE 5							
<i>M. aterrima</i>	18,46 AB	55,80 AB	2038,8 AB	79,92 AB	19,38 AB	99,30 AB	12,08 B
<i>C. difusa</i>	17,43 AB	43,80 BC	2135,4 AB	84,38 AB	25,88 A	110,26 A	15,24 B
<i>U. decumbens</i>	17,73 ABC	41,75 BC	1586,7 AB	86,73 A	26,36 A	113,10 A	21,48 B
<i>B. pilosa</i>	16,28 AB	38,10 BC	1061,1 B	81,60 AB	22,23 AB	103,83 AB	13,71 B
<i>P. maximum</i>	14,3 BC	34,95 C	1042,1 B	61,51 B	18,21 B	79,72 B	35,37 A
Interação ESP*DENS	*	*	*	ns	ns	ns	Ns
CV (%)	6,85	9,41	20,41	14,36	14,46	12,11	43,38

¹ Para cada densidade, médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. ESP - espécie; DENS - densidade; CV - coeficiente de variação * significativo a 5%; e ns - não significativo.

Verificou-se redução linear no incremento em diâmetro de caule de plantas de pinhão-manso, em função do aumento da densidade de *Bidens pilosa*, *Mucuna aterrima* *Urochloa decumbens*, *Panicum maximum* e *Commelina benghaliensis* após 85 dias de convivência. *P.*

maximum foi à espécie que mais reduziu o diâmetro do caule do pinhão-mansó com o aumento da densidade de plantas (Figura 7). A densidade de uma planta por vaso *P. maximum* proporcionou menor incremento em diâmetro do caule em plantas de pinhão-mansó que as demais espécies analisadas, apresentando redução na ordem de 2,52 mm quando comparadas com *M. aterrima* que apresentou maior incremento, para as demais espécies não houve diferenças significativas nessa densidade (Tabela 5). Nas densidades de duas, três e quatro plantas daninhas em convivência com plantas de pinhão-mansó, não houve diferença significativas entre as espécies analisadas. Na densidade de cinco plantas por vaso, *P. maximum* apresentou maior redução no diâmetro do caule das plantas de pinhão-mansó, quando comparado às demais espécies (Tabela 5).

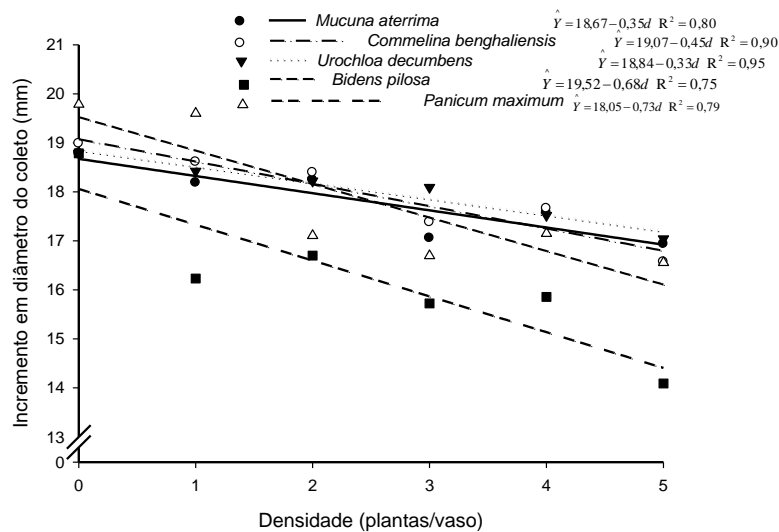


Figura 7. Incremento em diâmetro do caule (mm) em plantas de pinhão-mansó, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.

As plantas de pinhão-mansó apresentaram redução no incremento em altura quando conviveram com o *P. maximum* por 85 dias em todas as densidades analisadas (Tabela 5). Na densidade de uma planta por vaso *P. maximum* proporcionou menor incremento em altura das plantas de pinhão-mansó em comparação com as espécies *B. pilosa*, *U. decumbens*, *M. aterrima* e *C. benghaliensis* (Tabela 5). Para as densidades de duas, três e quatro plantas daninhas em convivência com plantas de pinhão-mansó, não houve diferença significativa entre as espécies de plantas daninhas analisadas. Na densidade de cinco plantas daninhas por vaso, as plantas de pinhão-mansó apresentaram diferença significativa no incremento em altura, somente para as espécies *M. aterrima* e *P. maximum*, com 55,80 cm e 34,95 cm, respectivamente. Esse resultado está de acordo com o encontrado por Staut et al. (2011), onde a altura das plantas de pinhão-mansó sofreu redução em função da infestação de plantas daninhas. As plantas de pinhão-mansó apresentaram aumento no crescimento, de modo linear, com o incremento das densidades de *M. aterrima*. Para o convívio com as demais espécies avaliadas as plantas de pinhão-mansó apresentaram redução no crescimento, de forma linear, com o aumento da densidade das espécies competidoras (Figura 8).

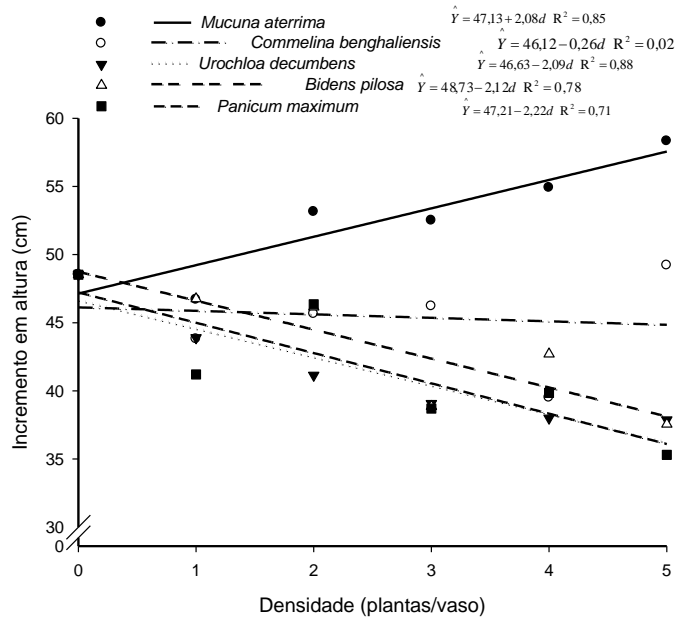


Figura 8. Incremento em altura (cm) em plantas de pinhão-mansinho, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.

Verificou-se redução na área foliar de plantas de pinhão-mansinho quando em convivência com *P. maximum* nas densidades de três, quatro e cinco plantas por vaso bem como para *B. pilosa* na densidade de cinco plantas por vaso (Tabela 5). Não foi verificado redução na área foliar das plantas de pinhão-mansinho, quando conviveram com uma e duas plantas por vaso para todas as espécies competidoras avaliadas (Tabela 5). Na densidade de uma planta por vaso a *M. aterrima* proporcionou aumento na área foliar das plantas de pinhão-mansinho avaliadas enquanto para a densidade de cinco plantas por vaso esse comportamento foi observado para *U. decumbens* (Tabela 5). Verificou-se que houve redução polinomial quadrática no acúmulo de área foliar, com o aumento das densidades de plantas daninhas, independente da espécie (Figura 9), esse resultado apresenta comportamento contrário ao observado por Fialho et al.(2011), onde foi observado incremento na razão de área foliar com o aumento da densidade das plantas daninhas, de forma linear, quando analisando a influência de plantas daninhas na cultura do café.

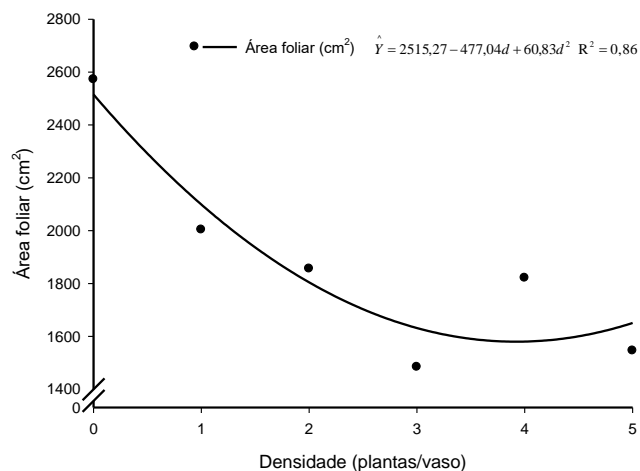


Figura 9. Área foliar (cm²) em plantas de pinhão-mansinho, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.

A espécie *P. maximum*, nas densidades de uma e cinco plantas por vaso apresentou maior redução na massa seca da parte aérea de plantas de pinhão-manso quando comparada as demais espécies (Tabela 5). Nas densidades de duas, três e quatro plantas daninhas em convivência com plantas de pinhão-manso, não houve diferença significativa entre as espécies analisadas. Verificou-se redução linear na massa seca da parte aérea de plantas de pinhão-manso com aumento de densidade das espécies competidoras na ordem de 2,26 g por cada planta daninha adicionada ao vaso (Figura 10). Plantas de pinhão-manso que cresceram livres da competição com as plantas daninhas, acumularam 30,52 g de massa seca da parte aérea quando comparadas a *P. maximum* na densidade de cinco plantas por vaso (Tabela 5).

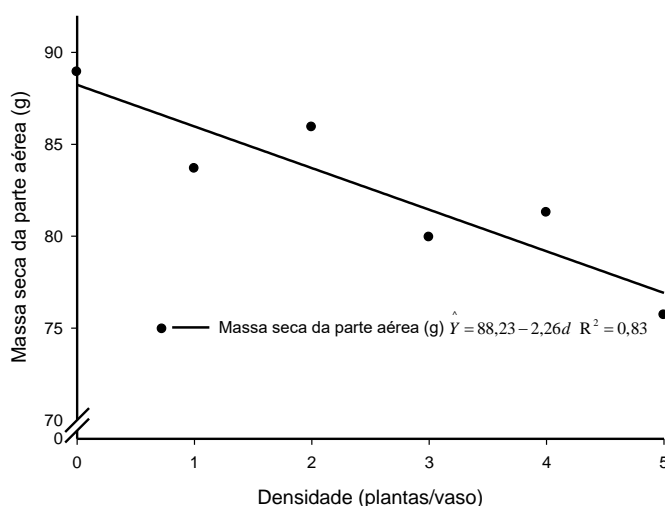


Figura 10. Massa seca da parte aérea (g) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.

Verificou-se redução na massa seca de raiz de plantas de pinhão-manso em convivência com *P. maximum* nas densidades de uma, quatro e cinco plantas por vaso (Tabela 5). Na densidade de uma planta por vaso de *M. aterrima*, *C. difusa* e *B. pilosa* a massa seca de raiz de plantas de pinhão-manso foi superior. Na densidade três plantas por vaso a convivência com *U. decumbens*, proporcionou maior acúmulo de massa seca de raiz nas plantas de pinhão-manso. Na densidade de quatro plantas por vaso o acúmulo de massa seca de raiz foi superior para a convivência com *B. pilosa*. Já na densidade de cinco plantas por vaso, *C. difusa* e *B. pilosa* proporcionaram maior incremento em massa seca de raiz nas plantas de pinhão-manso (Tabela 5). Verificou-se redução linear na massa seca de raiz em plantas de pinhão-manso com aumento de densidade das espécies competidoras na ordem de 0,32 g por cada planta daninha adicionada ao vaso (Figura 11), as plantas de pinhão-manso que cresceram livres da competição, apresentaram acúmulo de massa seca de raiz na ordem de 6,56 g quando comparadas a *P. maximum* na densidade de cinco plantas por vaso, que apresentou maior redução nesse parâmetro analisado (Tabela 5).

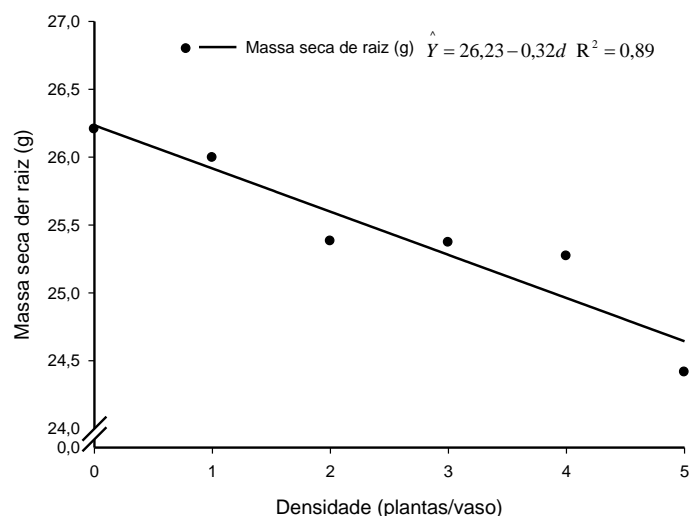


Figura 11. Massa seca de raiz (g) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.

No parâmetro massa seca total, verificou-se que *P. maximum* reduziu essa variável em convivência na densidade de uma planta por vaso. Ainda nessa densidade, verificou-se que *M. aterrima* e *C. benghaliensis* proporcionaram maior incremento da massa seca total em plantas de pinhão-manso (Tabela 5). Na densidade de cinco plantas por vaso de *P. maximum* o pinhão-manso apresentou menor acúmulo de massa seca total (79,72 g), quando comparada as demais espécies, apresentando redução na ordem de 37,08 g quando comparada com o tratamento livre da competição. Em convivência com *C. benghaliensis* e *U. decumbens* na densidade de cinco plantas por vaso as plantas de pinhão-manso apresentaram maior acúmulo de massa seca total, na ordem de 110,26 e 113,10 g, respectivamente (Tabela 5). Verificou-se redução linear no acúmulo de massa seca total de plantas de pinhão-manso em função do aumento na densidade de plantas daninhas. O comportamento observado foi linear, sendo que o incremento em uma unidade da espécie competidora provocou redução de 3,76 g na massa seca total das plantas de pinhão-manso (Figura 12).

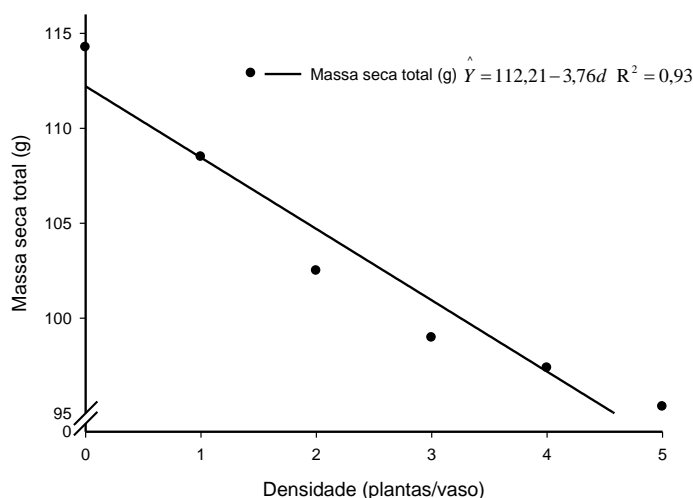


Figura 12. Massa seca total (g) em plantas de pinhão-manso, em função das diferentes densidades de plantas daninhas.

No parâmetro massa seca das plantas daninhas, a espécie *P. maximum* apresentou maior acúmulo de massa quando comparados às demais espécies, menos na densidade de duas plantas por vaso. Na densidade de uma planta daninha por vaso, a espécies *C. benghaliensis*, *B. pilosa* e *M. aterrima* apresentaram menor acúmulo de massa seca quando comparado às demais espécies, na ordem de 3,56, 5,98 e 6,62 g, respectivamente (Tabela 5), enquanto que *P. maximum* e *U. decumbens* acumularam respectivamente, 20,88 e 9,81 g. Na densidade de duas plantas por vaso, as espécies *B. pilosa* e *C. benghaliensis*, apresentaram menor acúmulo de massa seca, na ordem de 6,84 e 9,27 g, respectivamente, a espécie *M aterrima* apresentou maior acúmulo de massa nessa densidade analisada, na ordem de 22,01g, as demais espécies não diferiram entre si no acúmulo de massa (Tabela 5). Na densidade de três plantas por vaso, *P. maximum* foi à espécie que mais acumulou massa, na ordem de 32,35 g, as espécies *M. aterrima*, *C. benghaliensis*, *B. pilosa* e *U. decumbens* não apresentaram diferenças estatísticas entre si, no teste tukey a 5% (Tabela 5). Na densidade de quatro plantas por vaso, *P. maximum* apresentou maior acúmulo, seguido por *U. decumbens*, *M. aterrima*, *B. pilosa* e *C. benghaliensis*, na ordem de 38,75; 22,66; 14,19; 9,96 e 8,85 g, respectivamente (Tabela 5). Já na densidade de cinco plantas daninhas por vaso, *P. maximum* foi a espécie que mais acúmulo massa, na ordem 35,37 g, as demais espécies não apresentaram diferenças significativas (Tabela 5).

O efeito negativo mais acentuado da *P. maximum* no crescimento das plantas de pinhão-mansó dentro das densidades de um, três, quatro e cinco plantas em comparação com as outras espécies de plantas daninhas estudadas e, em relação à testemunha para todas as variáveis avaliadas (diâmetro do caule, altura de plantas, área foliar, massa seca de parte aérea, raiz e total) é, possivelmente, devido a uma maior capacidade competitiva desta espécie daninha. O maior acúmulo de massa seca do *P. maximum* indica maior desenvolvimento da planta e, provavelmente, maior eficiência na absorção e utilização de nutrientes do que o pinhão-mansó.

O desenvolvimento das plantas de pinhão-mansó foi mais afetado negativamente quando em densidade de cinco plantas de *P. maximum* do que nas demais densidades estudadas em todas as variáveis avaliadas (diâmetro do caule, altura de plantas, área foliar, massa seca de parte aérea, raiz e total), provavelmente, porque o aumento da densidade da população infestante intensificou a competição sofrida pelo pinhão-mansó, pois o número de indivíduos disputando os recursos do meio (luz, nutrientes e água) foi elevado.

4.6 CONCLUSÕES

Plantas de pinhão-manso são sensíveis à competição inicial com plantas daninhas.

P. maximum foi a espécie que mais limitou o crescimento inicial do pinhão-manso.

O crescimento de plantas de pinhão-manso sofreu redução com o incremento da densidade de plantas das espécies competidoras.

4.7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista de oleaginosas e fibrosas**. v. 8, p.789-799, 2004.
- COSTA, N. V.; ERASMO, E. A. L.; QUEIROZ, P. A.; DORNELAS, D. F.; DORNELAS, B. F. Efeito da deriva simulada de glyphosate no crescimento inicial de plantas de pinhão-mansão. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.27, p. 1105-1110, 2009. Número Especial.
- ERASMO, E. A. L.; SILVA, J. I. C.; SANTOS, W. B. R.; SILVA, A. A.; BECKER, M.; PASSARINHO, S. Estudo fitossociológico de plantas daninhas decorrentes na cultura do pinhão-mansão. **Anais do XXVIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas na era da biotecnologia**. Campo Grande/MS, 2012.
- FIALHO, C. M. T.; SILVA, G. R.; FREITAS, M. A. M.; FRANÇA, A. C.; MELO, C. A. D.; SILVA, A. A. Competição de plantas daninhas com a cultura do café em duas épocas de infestação. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 28, p. 969-978, 2010. Número Especial.
- FRANCO, D. A. S.; GABRIEL, D.; Aspectos fitossanitários na cultura do pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel. Instituto Biológico, São Paulo, v.70, n.2, p. 63-64, jul/dez 2008.
- GARCIA, L. M.; FEITOSA, N.; D'OLIVEIRA, P.S.; ZONETTI, P.; Levantamento de espécies de plantas daninhas na cultura do pinhão-mansão em Maringá, PR. **Scientia Agraria Paranaensis**, Volume 10, número 2, p. 75-87, 2011.
- MACIEL, C. D. G., POLETINE, J.P., AQUINO, C. J. R.; FERREIRA, D. M.; MAIO, R. M. D. Composição florística da comunidade infestante em gramados de *Paspalum notatum*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.26, n. 1, 2008.
- MATOS, F.S.; MOREIRA, C.V.; MISSIO, R.F. & DIAS, L.A.S. Caracterização fisiológica de mudas de *Jatropha curcas* L. produzidas em diferentes níveis de irradiância. *R. Colombiana Ci. Hortic.*, 3:126-134, 2009.
- RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAE**. 19.ed. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- SATURNINO, H.M.; PACHECO, D.D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Produção de oleaginosas para biodiesel. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.26, n.229, p. 86-96, 2005.
- STAUT, L.A.; SILVA, C.J.; CONCENÇO, G. Crescimento de plantas de pinhão-mansão sob competição com plantas daninhas: 1- Altura e diâmetro da copa. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa em pinhão-mansão, 2011, Brasília, DF: ABPPM: Embrapa, 2011.
- VARGAS, L; PEIXOTO, C. M; ROMAM, E. S. Manejo de plantas daninhas em cultura de milho. Passo Fundo: Embrapa trigo, 2006. Documento on-line, 61.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pelos resultados observados pode-se concluir que o glyphosate, em baixas doses e em contato com o terço médio e inferior das mudas de pinhão-manso, não interfere negativamente na altura, diâmetro, massa seca de raiz, parte aérea em plantas de pinhão-manso.

Plantas de pinhão-manso apresentam sensibilidade à competição inicial com plantas daninhas.

P. maximum foi à espécie que mais limitou o crescimento inicial do pinhão-manso.

O crescimento de plantas de pinhão-manso foi comprometido de forma negativa com o incremento da densidade de plantas daninhas.