

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**THAÍS RIBEIRO DA COSTA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE PINHÃO-MANSO A PARTIR DE DIFERENTES  
FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA**

**Uberlândia – MG  
Novembro – 2010**

**THAÍS RIBEIRO DA COSTA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE PINHÃO-MANSO A PARTIR DE DIFERENTES  
FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Agronomia,  
da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Reginaldo de Camargo

**Uberlândia – MG  
Novembro – 2010**

**THAÍS RIBEIRO DA COSTA**

**PRODUÇÃO DE MUDAS DE PINHÃO-MANSO A PARTIR DE DIFERENTES  
FONTES DE MATÉRIA ORGÂNICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Agronomia,  
da Universidade Federal de  
Uberlândia, para obtenção do grau de  
Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 26 de Novembro de 2010.

Prof. Dr. Cláudio Ricardo da Silva  
Membro da Banca

Prof. Dr. Hudson de Paula Carvalho  
Membro da Banca

---

Prof. Dr. Reginaldo de Camargo  
Orientador

## DEDICATÓRIA

Todas as minhas conquistas dedico a Jesus, nosso irmão maior que nos ensina a valorizar a vida. ELE me ensinou a perdoar deixando para trás as bagatelas que tanto tem nos aprisionando devido a nossa pequenez.

Dedico ao meu “pai de coração”, Ruy Tibillette, que se fez meu Pai em muitos momentos, deixando seu exemplo para que eu pudesse segui-lo antes de partir do nosso convívio terreno (*in memorian*).

Dedico à minha mãe Celeide, que fez com que eu trançasse os caminhos corretos para alcançar essa conquista, não me deixando perder nos desvios que a vida nos apresenta.

A minha dedicatória se estende aos meus companheiros de longos tempos que sempre olham e oram por mim, fazendo presença constante na minha vida. Hoje divido com vocês a felicidade dessa conquista. Desejo que o brilho dessa conquista espalhe sob todos que se fizeram presentes nela alcançando inclusive aqueles que sentem desafeto a minha pessoa, para que sirva de incentivo e que possam compreender que toda a vitória é feita de luta, suor e lágrimas.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela benção da vida, pelas oportunidades concedidas e por permitir que cruzasse o meu caminho pessoas de toda a sorte. Assim, aprendi a respeitar as diferenças e, fazer de cada desafeto uma lição de grande aprendizado, o qual serve como oportunidade para o meu crescimento, aumentando a bagagem na minha experiência acadêmica.

Dedico imenso agradecimento à Minha mãe (Celeide M. Ribeiro), meu anjo da guarda e a estrutura que me fortaleceu durante todo esse período, me amparando absolutamente em todos os momentos com seu jeito dócil e lindo. Nesse ínterim, pude contar com o apoio dos meus avós maternos (Ivonete e Geraldo Ribeiro), os quais sempre dedicaram muito carinho e atenção a me auxiliar nas dificuldades que surgiam.

Agradeço igualmente meu pai (Alvarino Costa) pela sua atenção e dedicação, que do seu modo aprendi a amá-lo. Ao meu namorado (Rafael Calixto) agradeço a sincera companhia, o apoio, dedicação, paciência e a constante presença ao meu lado, mesmo nos momentos que não era a ele que dedicava minha atenção.

Tive apoio de muitos amigos, amigos esses que me trazem palavras de incentivos, sorrisos e abraços; Danilo, Joice, Karine, Michelly, Leandra e Bárbara, dedico sinceros agradecimentos pela verdadeira amizade.

Aprendi a conhecer pessoas que dividem a mesma filosofia de vida e por essa razão se aproximaram de maneira rápida ao meu convívio, fazendo dividir profundos desabafos e buscando nos fortalecer a cada dia, é a vocês Paola, Emmanuel, Glauber, Thiago e Ricardo que dedico essas simples, mas verdadeiras palavras.

Agradeço a Polianna, Natália e Andressa a ótima companhia em nossa casa, foi muito bom dividir com vocês essa experiência.

Ao meu orientador (Reginaldo de Camargo) agradeço a realização do meu crescimento acadêmico e também a amizade e o respeito que se fez surgir de maneira espontânea, porém duradoura.

Por fim, agradeço a toda minha família, pois com ela pude construir uma história.

## RESUMO

O pinhão-manso é uma planta da família Euphorbiaceae, de cujas sementes se extraem um óleo possível de ser empregado na fabricação de biodiesel. Sua utilização como matéria prima para a produção de biodiesel está sendo amplamente discutida e avaliada, uma vez que esta é uma promissora cultura a ser implantada em áreas que não apresentam características edafoclimáticas favoráveis ao cultivo de muitas oleaginosas. O presente trabalho objetivou avaliar diferentes substratos para a produção de mudas de pinhão-manso em tubetes de 120 mL. O experimento foi realizado num viveiro de produção de mudas localizado na Fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia no município de Uberlândia-MG, conduzido no delineamento em blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial 4 x 4, constando de quatro fontes de matéria orgânica (cama de peru, esterco de curral curtido, composto orgânico e húmus de minhoca) em quatro níveis de concentrações (0; 20; 40 e 60%). Aos noventa dias foram avaliados: altura de plântulas, diâmetro das plântulas e o peso de matéria seca de raiz. Os resultados revelaram que não houve efeito significativo para as diferentes fontes de matéria orgânica. Assim, as fontes de matéria orgânica podem ser usadas indistintamente e, a proporção de 60% na composição do substrato mostrou-se a mais adequada.

**Palavras-chave:** Oleaginosa, Mudas, Biodiesel.

## ABSTRACT

The Physic nut is a plant from the Euphorbiaceae family which seeds are possible to extract oil that can be used to make biodiesel. Its use as feedstock for biodiesel production is being widely discussed and considered, because this is a promising crop to be deployed in areas that have favorable climatic characteristics. This study aimed to evaluate different substrates for the seedling's production of physic nut in 120 ml plastic tubes. The experiment was conducted in a nursery seedling production in Fazenda do Glória - Federal University of Uberlândia in Uberlândia-MG, conducted in a randomized block design with three replications in a factorial 4 x 4 model, consisting of four sources of raw organic matter (Turkey bed, manure, organic compost and earthworm humus) in the proportions of 0; 20; 40; 60% for the physic nut seedlings production. After ninety days, the seedling's height, diameter and seedling dry weight of root were evaluated. The results showed that there was no significant effect on the different organic matter. Thus, the organic matter sources can be used interchangeably, and 60% of it has shown to be the most appropriate one in the substrate composition.

**Key word:** Oleaginous, Seedlings, Biodiesel.

## SUMÁRIO

|     |  |    |
|-----|--|----|
| 1   | INTRODUÇÃO.....  | 8  |
| 2   | REVISÃO DE LITERATURA .....  | 10 |
| 2.1 | Descrição, origem e importância econômica do pinhão-manso ( <i>Jatropha curcas</i> L.).... | 10 |
| 2.2 | Propagação do pinhão-manso e tratamento de sementes.....                                   | 11 |
| 2.3 | Condições climáticas e ambientais .....  | 15 |
| 2.4 | Solos e Adubação .....   | 16 |
| 2.5 | Recipientes para formação das mudas.....   | 16 |
| 2.6 | Importância e caracterização do Substrato .....  | 17 |
| 3   | MATERIAL E MÉTODOS.....  | 21 |
| 3.1 | Localização.....   | 21 |
| 3.2 | Tratamentos e delineamento experimental.....   | 21 |
| 3.3 | Semeadura e condução do experimento .....  | 22 |
| 3.4 | Avaliações .....   | 23 |
| 3.5 | Análise estatística .....  | 25 |
| 4   | RESULTADOS E DISCUSSÃO .....   | 25 |
| 5   | CONCLUSÕES .....   | 30 |
|     | REFERÊNCIAS.....   | 31 |

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a corrida por fontes alternativas de combustíveis tem impulsionado pesquisas com diferentes espécies que apresentam potencial para produção de biocombustíveis. Com as atuais oportunidades que se abrem para o biodiesel, o pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) recebe lugar de destaque nas discussões sobre oleaginosas promissoras.

O pinhão-mansão pertence à família Euphorbiaceae, é uma planta oleaginosa de alto potencial produtivo, bem adaptada ao clima semi-árido e é apontada atualmente como uma importante alternativa para o fornecimento de óleo e fabricação de biodiesel (ARRUDA et al., 2004). Apesar de resistente a seca, pode ter a produtividade comprometida em regiões com precipitações pluviais abaixo de 600 mm anuais (SATURNINO et al., 2005). Essa cultura tem merecido destaque devido às características técnicas e de qualidade do óleo produzido, assim como a relativa rusticidade e produtividade da planta. Esta cultura é indicada para os principais biomas nacionais, destacando-se as regiões do cerrado e da caatinga, sendo descrita como uma alternativa bioenergética para as regiões mais carentes e em áreas de predominância da agricultura familiar. Contudo, devido a investimentos de empresas públicas e privadas no estudo de técnicas para o cultivo do pinhão-mansão, a fim de torná-lo uma cultura de nível tecnológico como a soja, acredita-se o custo de produção será elevado.

Em relação ao seu destaque na produção de biodiesel, a tecnologia para produção de mudas de pinhão-mansão ainda é incipiente e está em estudo. Geralmente, a produção de mudas é feita baseando-se em outras culturas de similar desenvolvimento.

Relacionado à técnica de produção de mudas, existem fatores que condicionam o sucesso na formação de lavouras, em que um deles é a qualidade das mudas, a qual se associa à fatores importantes, como o uso de substratos adequados. Diante disso, busca-se fontes alternativas de substratos que atendam às necessidades da planta e que atendam a melhoria da qualidade do solo e a necessidade de reduzir custos. Essa busca tem contribuído para aumentar o uso de esterco, resíduos sólidos e outros tipos de adubos orgânicos na produção agrícola (SEITER; HORWATH, 2004).

Entre os materiais orgânicos frequentemente utilizados como substrato na produção de mudas destacam-se: casca de arroz carbonizada (LUCAS et al., 2003), esterco bovino (CAVALCANTI et al., 2002), bagaço de cana (MELO et al., 2003), composto orgânico (TRINDADE et al., 2001), casca de acácia-negra (SOUZA et al., 2003), húmus de minhoca (LIMA et al., 2001), e bio-sólido (GARCIA et al., 2009).

Assim, uma vez que a cultura tem se caracterizado como uma opção de cultivo, em especial, para pequenos produtores, justifica-se a avaliação de diferentes fontes de matéria orgânica, muitas vezes resíduos de outras atividades da propriedade, como fonte para produção de substrato para formação de mudas de pinhão-manso.

O presente trabalho, portanto, foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção de mudas de pinhão-manso, a partir de substratos produzidos a partir de diferentes fontes e concentrações de matéria orgânica.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Descrição, origem e importância econômica do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) também é denominado por pinhão-da-índia, pinhão-de-purga, pinhão-de-cerca, pinhão-branco, purga, pinhão-bravo, dentre outros. Esta planta é uma pequena árvore suculenta da família Euphorbiaceae e, segundo Cortesão (1956), trata-se de um arbusto grande, de crescimento rápido, cuja altura normal é de 2 a 3 m, podendo alcançar até 5 m em condições especiais.

O sistema radicular é do tipo pivotante, com uma raiz principal que atinge grandes profundidades, e com uma enorme quantidade de raízes laterais. O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm. Nos longos canais do floema circula um látex que corre com abundância de qualquer ferimento (CORTESÃO, 1956).

As folhas são verdes, esparsas e brilhantes, largas e alternas, em forma de palma com três a cinco lóbulos e pecioladas, com nervuras esbranquiçadas e salientes na face inferior. A floração é monóica, ou seja, os sexos estão separados em diferentes flores na mesma planta (BRASIL, 1985).

Sob as condições de Minas Gerais, a florada aparece após o período da seca e os frutos podem ser colhidos de fevereiro a abril (DRUMMOND et al., 1984). Este intervalo de tempo pode ser alterado se a estação chuvosa se alongar. De acordo com Aker (1997), a condição nutricional das plantas influencia o crescimento e a reprodução. Apesar de resistente a seca, o pinhão pode ter a produtividade comprometida em regiões com precipitações pluviais abaixo de 600 mm ano<sup>-1</sup> (SATURNINO et al., 2005).

O fruto é trilocular com uma semente em cada cavidade, formado por um pericarpo ou casca dura e lenhosa, indeiscente, inicialmente verde, passando a amarelo, castanho e por fim preto, quando atinge o estágio de maturação (PEIXOTO, 1973).

Segundo Braga (1976), as sementes contêm de 27 a 40% de óleo, o qual é fácil de extrair por pressão. Pode-se eliminar a toxicidade do óleo aquecendo-o a 100 °C, em solução aquosa com apenas 15 minutos de calor (BRASIL, 1985). A remoção de sua toxidez mostra-se muito importante para viabilizar o uso da torta de pinhão na alimentação animal.

A origem do pinhão-manso é bastante controversa, não havendo concordância entre os autores. Porém, segundo Peixoto (1973), o pinhão é oriundo da América do Sul, Brasil e das Antilhas.

O emprego de seu óleo, até a Segunda Guerra Mundial, era na fabricação de sabões, sendo também utilizado para iluminação em lamparinas. No Brasil é conhecido há anos, principalmente por suas propriedades medicinais e é bastante utilizado como cerca viva. No mundo todo, existe pouco conhecimento sobre esta planta, cujo gênero tem mais de 170 espécies, sendo a mais importante a *Jatropha curcas* L. e somente nos últimos 30 anos é que foram iniciados estudos agrônômicos sobre a mesma, portanto ainda é uma espécie não domesticada (SATURNINO et al., 2005).

Segundo Carnielli (2003), trata-se de uma planta oleaginosa viável para obtenção do biodiesel, pois produz no mínimo duas toneladas de óleo por hectare, levando de 3 a 4 anos para atingir a idade produtiva, que pode se estender por 40 anos.

Para a concretização da produção em maior escala de biodiesel, é preciso também grandes produções de oleaginosas com elevado potencial de produção de óleo por hectare, e principalmente com baixos custos. Assim, a cultura do pinhão-manso reúne várias características que a torna uma ótima opção para ser adotada como uma das alternativas de produção de biodiesel.

## **2.2 Propagação do pinhão-manso e tratamento de sementes**

O pinhão pode ser reproduzido via vegetativa ou clonal (estaquia, micropropagação ou cultura de tecidos e/ou enxertia) ou por via seminal. Peixoto (1973) sugere o emprego da enxertia para a substituição de indivíduos pouco produtivos de uma plantação. Em ambos os casos, a seleção das matrizes deve ser rigorosa, escolhendo-se as melhores plantas. Por ser uma planta monóica de fecundação cruzada e entomófila, sua multiplicação, através de sementes, resulta em grande variação entre as plantas. As plantas oriundas de sementes florescem nove meses depois de semeadas, enquanto as multiplicadas via estaquia, aos seis meses depois de plantadas. De modo geral, as plantas oriundas de sementes são mais resistentes e de maior longevidade, a produção ocorre depois de quatro a cinco anos. Segundo Heller (1996), desenvolvem uma raiz pivotante e quatro raízes laterais típicas, enquanto as provenientes de estacas são de vida mais curta e sistema radicular menos vigoroso por não desenvolver raiz pivotante conseqüentemente toleram menos a seca devido ao sistema radicular superficial. Quando obtida por via sexual, em boas condições de produção, a longevidade desta euforbiácea é de trinta a cinquenta anos, podendo viver até mais de um século (CORTESÃO, 1956; PEIXOTO, 1973).

Além da precocidade no início da produção, a multiplicação clonal permite o aumento do número de indivíduos geneticamente iguais, o que é vantajoso para o aumento da produção de plantas de qualidade superior.

No cultivo por sementes, as sementes utilizadas na disseminação devem provir de plantas robustas e saudáveis, dotadas de boa produtividade. A multiplicação de sementes pode ser em sementeiras, tubetes, sacos plásticos e semeio direto nas covas. O sistema de propagação em viveiros é mais racional e deve ser o recomendado, pois estando sujeita a melhores cuidados nos primeiros dois anos certamente irá à planta adquirir maior resistência e possuir melhor conformação. Para o plantio deve-se selecionar sementes bem desenvolvidas, as quais serão semeadas em canteiros altos no viveiro.

A emergência começa com 5 a 10 dias após o semeio, dependendo do calor e umidade e pode levar a mais de um mês. Joker e Jepsen (2003) relatam que as sementes de pinhão-manso são ortodoxas (as quais podem ser armazenadas à baixa temperatura (-20°C) e com baixo conteúdo de água (<5%), por longos períodos, sem comprometer a viabilidade das mesmas) e devem ser secas até um teor baixo de umidade (5-7%), e armazenados em recipientes arejados. À temperatura ambiente, as sementes podem permanecer viáveis pelo menos por um ano. Contudo, devido seu alto conteúdo de óleo, não se pode esperar que o armazenamento seja tão prolongado como de outras espécies ortodoxas. De acordo com Ratree (2004), a percentagem de germinação diminui lentamente ao longo do período de armazenamento à temperatura ambiente, mostrando uma lenta deteriorização das sementes com o tempo.

O plantio via semente, pode ser feito diretamente na cova ou por mudas feitas em sementeiras. Para cultivo de 1 ha no espaçamento 3 x 2m são necessários cerca de 2 kg de sementes. As sementes mais novas sempre resultam em melhor germinação (DRUMMOND et al., 1984).

As sementes de pinhão-manso dentro do mesmo cacho têm diferentes idades, conforme o dia de abertura das flores femininas, e dentro da mesma planta, de acordo com a época de florescimento de cada módulo de crescimento, do primeiro a terceiro cacho, em cada fluxo de florescimento.

Joker e Jepsen (2003) dizem que as sementes recém-colhidas apresentam dormência e necessitam de um período de repouso pós-colheita antes de germinar. As sementes secas germinam normalmente sem nenhum pré-tratamento.

Quanto ao que se refere à germinação, existe diversas maneiras de acelerar e uniformizar a germinação de sementes de pinhão-manso, como a imersão em água durante 12

horas, escarificação esfregando-se as sementes em areia, envolver as sementes em tecido de algodão mantido úmido até que as raízes apareçam.

A germinação das sementes de pinhão-mansinho é epígea (os cotilédones emergem acima da superfície). As plântulas embora desenvolvam rapidamente, germinação em condições ótimas se completa em dez dias, elas podem ficar no viveiro por três meses, até que atinjam 30-40 cm de altura, quando já desenvolveram seu odor repelente e não mais serão comidas por animais. As mudas ficam aptas para o transplante de 45-90 dias após a sementeira. Desse modo, deve-se fazer a sementeira cerca de 90 dias antes da data do plantio. A melhor época de plantar a sementeira é de um a dois meses antes do início das chuvas.

Por outro lado, o plantio por estacas, embora tecnicamente não seja o mais recomendado, é, contudo, o preferido por muitos agricultores, devido à maior simplicidade, facilidade de enraizamento e à abundância de ramos nas plantas, e economia. A boa resistência de sua madeira verde e a baixa qualidade de sua lenha faz com que as plantas de pinhão-mansinho sejam podadas ao redor do mundo para o fornecimento de estacas para a construção de cercas vivas.

As estacas devem ser cortadas dos ramos lenhosos com um ou dois anos, em plantas isentas de doenças, que apresentem boa produtividade, perfeito estado sanitário e boa conformação. Deve utilizar ferramentas afiadas para evitar o esmagamento dos tecidos e voltando à estaca para cima para que o látex coagule em volta do golpe, onde surgirão as primeiras raízes. Para o êxito do plantio as estacas devem ser retiradas dos ramos mais próximos da base do caule, ladrões ou rebentões, sendo preferidos os ramos não muito grossos, retos, de entrenós curtos, casca lisa, acinzentadas e brilhantes, com quarenta a cinquenta centímetros de comprimento (BRASIL, 1985). O comprimento das estacas deve ser de 40 até 50 cm (PEIXOTO, 1973), de 30 a 40 cm (DRUMMOND et al., 1984), sugere o comprimento de 60 a 120 cm. De acordo com Ratre (2004), na Tailândia testaram-se dez comprimentos de estacas na implantação da cultura do pinhão-mansinho e que, as estacas de 90 cm de comprimento foram as mais promissoras, havendo declínio, à medida que o comprimento das estacas diminuiu.

Convém conservar as estacas à sombra, em lugar fresco, com o pé para cima, cobertas com capim ou palha e prontas para serem enviveiradas ou plantadas no local definido. Drummond et al. (1984) informam que a estaca é enterrada em seu terço médio inferior na cova. Aconselha-se que as estacas sejam cortadas no comprimento desejado e separadas conforme a sua espessura e a sua posição no ramo (baixeiras, intermediárias e ponteiras) e

plantadas formando lotes separados conforme o tipo. Essa seleção visa uniformizar a plantação e facilitar os tratos culturais e as colheitas.

A maior inconveniência do emprego de estacas na propagação do pinhão-manso em escala comercial é o grande volume de material necessário para sua multiplicação, razão pela qual, diversas pesquisas vêm sendo desenvolvidas, visando à micropropagação.

Vale ressaltar que, as sementes e estacas devem ser mantidas na sementeira até alcançarem cerca de oito a doze centímetros de altura, quando passam da fase herbácea para lenhosa, para serem levadas para o viveiro ou diretamente para o campo de cultivo.

Segundo Cortesão (1956) e Peixoto (1973), na propagação do pinhão também pode ser utilizada a enxertia, seguindo as normas de borbulhia e garfagem estabelecidas para as demais plantas. Utiliza-se o sistema de garfagem para aproveitar plantas de baixa produção com garfo de outra com produtividade elevada.

Sob o ponto de vista comercial, a propagação por sementes apresenta-se como a melhor alternativa a ser adotada pelos produtores, todavia as informações disponíveis ainda são muito pouco confiáveis, visto que em sua quase totalidade são descritas como experiências de viveiristas. Até agora, no Brasil, ainda não foram estabelecidos padrões para a produção e comercialização de sementes de pinhão-manso, sabe-se apenas que alguns produtores fizeram um cadastro das plantas usadas como matrizes e vêm acompanhando o desenvolvimento e a produção delas. Esse cuidado resultou em algumas populações de plantas muito interessantes para a seleção de novas matrizes.

O tratamento químico das sementes é o processo em que são aplicados produtos fitossanitários às sementes, visando melhor qualidade de germinação, conseqüentemente, aprimorando o desempenho e o rendimento das plantas. De acordo com Henning (2004), o tratamento de sementes é uma proteção contra insetos, ácaros, fungos, bactérias e nematóides, os quais são responsáveis por interferir no rendimento das plantas cultivadas.

Dentro do conceito de sustentabilidade, Lima et al. (2001), aconselham a utilização da estratégia de manejo integrado de doenças, onde um dos itens fundamentais é a realização do tratamento de sementes, objetivando eliminar ou reduzir o inóculo inicial dos patógenos.

Para a espécie *Ricinus communis* L. (mamona), Fornazier Junior (2004) recomenda o tratamento de sementes para plantio em grandes áreas plantadas contínuas, podendo ser feito o tratamento com fungicidas, os quais favorecem o índice de vigor, além de protegerem as sementes de doenças causadas por fungos do solo.

Savy Filho (2004), também trabalhando com mamona, indica a rotação de culturas como maneira de prevenir infecções por fungos, além de ser imprescindível o tratamento de

sementes com fungicidas, sendo recomendados produtos com princípio ativo a base de benomyl, iprodione e thiram, os quais proporcionam boa proteção à germinação e reduzem o inóculo inicial do patógeno.

Assim, o tratamento de sementes mostra-se fundamental para que a cultura se estabeleça livre de patógenos de solo e com boa germinação. No caso de produção de mudas, o tratamento de sementes é interessante, pois as sementes são importantes vias de disseminação de patógenos. Além disso, a mais expressiva parte do comércio não é de semente propriamente dita, mas de grãos de pinhão-manso, o que os torna com pior qualidade sanitária, tornando indispensável o tratamento de sementes.

### **2.3 Condições climáticas e ambientais**

Peixoto (1973) relata que o pinhão-manso prospera desde a orla marítima, no nível do mar, até altitudes de cerca de 1.000 m, preferencialmente, em regiões situadas até 800 m, nos vales úmidos abrigados ou em campo aberto, sendo seu desenvolvimento menos acentuado nos terrenos de encosta, áridos e expostos aos ventos: nessa condição sua altura não ultrapassa a 2 m. Segundo esse autor, essa espécie adapta-se com facilidade a diversas condições climáticas, revelando-se como uma planta bastante rústica, tanto nas regiões equatoriais úmidas como nas tropicais secas. Tem suportado estiagens longas nas regiões de terra com baixa fertilidade e más propriedades físicas, com produção satisfatória, tanto em rendimento cultural como em relação ao teor de óleo.

Ainda de acordo com o autor, o pinhão-manso desenvolve-se sob diversas condições climáticas, desde as regiões tropicais muito secas às úmidas, desde as florestas subtropicais de espinho às zonas de florestas úmidas, tolerando precipitações pluviométricas de 480 a 2.380 mm anuais (média de 601 casos = 143 mm) e temperaturas médias anuais entre 18 °C e 28,5 °C (média de 45 casos = 25,2 °C). Vale ressaltar que, essa planta cresce bem com chuvas anuais acima de 600 mm, sendo tolerante a longos períodos de estiagem, porém com precipitação é abaixo de 600 mm, ela paralisa o crescimento, exceto sob condições especiais como aquelas das Ilhas de Cabo Verde, onde só chove 250 mm ano<sup>-1</sup>, contudo a umidade do ar é muito alta devido à condensação de umidade.

O pinhão-manso, segundo Peixoto (1973) pode tolerar extremos de temperatura, mas não geadas e a dormência do pinhão-manso é induzida pelas flutuações climáticas e temperaturas/luminosidade, mas nem todas as plantas respondem simultaneamente a estes

estímulos, podendo-se ver, numa cerca viva, tanto ramos desfolhados, como outros cheios de folhas verdes. No Brasil sob condições de sequeiro, as plantas de pinhão-manso apresentam dormência durante os meses de inverno, quando perdem naturalmente as folhas, voltando a brotar com as primeiras chuvas.

Conforme Brasil (1985), não obstante a sua tolerância à seca, a produtividade do pinhão-manso é bastante afetada pela distribuição irregular de chuvas e também pela ação prolongada de ventos na época da floração.

## **2.4 Solos e Adubação**

O pinhão-manso é apontado como uma planta capaz de desenvolver e produzir em terrenos marginais e atuar na recuperação de áreas degradadas. Mesmo sendo uma planta pouco exigente em fertilidade do solo, tendo capacidade de sobreviver bem em solos pobres e secos, obtêm produções boas de sementes, onde os solos são de certa fertilidade e têm teor bom de umidade. Todavia, desde que a planta receba chuvas normais de novembro a abril, poderá dar boas produções, dependendo da fertilidade do solo.

Há recomendações para plantar pinhão-manso em solos nutricionalmente pobres, desde que se façam covas profundas, 75 cm, e que as adubem com pelo menos 10 litros de esterco, o qual deve ser colocado no fundo da cova. Isso estimula um rápido desenvolvimento da raiz pivotante, garantindo melhor absorção de água e a formação das raízes secundárias em profundidade. Esses fatores são fundamentais para que a planta explore melhor a fertilidade do solo e se adapte a estresses, como o de seca. A adubação da cova do pinhão-manso com 10 litros de esterco é confirmada na prática devido a plantas localizadas à beira de quintais e em áreas próximas a currais e residências, que recebem certa quantidade de resíduos orgânicos o ano todo, mesmo com idade acima de 30 anos, produzem alta quantidade de sementes.

## **2.5 Recipientes para formação das mudas**

Sob o ponto de vista comercial, a propagação por sementes apresenta-se como a melhor alternativa a ser adotada pelos produtores. Todavia as informações disponíveis ainda são muito pouco confiáveis, visto que em sua grande maioria são descritas como experiências de viveiristas ou comerciantes de sementes. Por pertencer à mesma espécie da mamona, técnicas de cultivo desta espécie muitas vezes são avaliadas para aplicação ao pinhão-manso.

A produção de mudas de mamona em tubetes, por exemplo, tem sido justificada pela baixa qualidade das sementes e grande desuniformidade da lavoura (AVELAR, 2004). Segundo estes autores, os tubetes de 120 mL resultaram numa melhor qualidade da muda em comparação ao tubete de 50 mL, o qual não se mostrou apropriado. Também para a formação de mudas de pinhão, Avelar et al. (2006) verificaram um melhor desenvolvimento da parte aérea e um maior número de folhas em plantas de pinhão-manso produzidas em tubetes de 120 mL, devido a este possuírem um maior volume de substrato, necessário para o crescimento inicial das plantas.

O tamanho do recipiente se faz importante por tem influência direta no custo final, pois resulta na quantidade do substrato a ser utilizado, no espaço que irá ocupar no viveiro, na mão-de-obra utilizada no transporte, remoção para aclimatação e retirado para entrega ao produtor, além da influência na quantidade de insumos demandada (QUEIROZ et al., 2001). Desse modo, o tubete de 120 mL apresenta ser bastante eficaz e de boa viabilidade econômica para o desenvolvimento da plântulas na produção de mudas.

Vale ressaltar que a produção de mudas em recipientes de tubetes, em geral, apresenta uma série de vantagens sobre a técnica tradicional de produção de mudas em viveiros. Entre essas vantagens, citam-se: a) excelente controle de infecções por fungos e nematóides; b) possibilidade de acelerar o desenvolvimento das mudas através do uso de substratos especialmente preparados; c) bom controle das condições de nutrição; d) produção de mudas com sistema radicular bem desenvolvido, sem traumatismos e conseqüente facilidade no transplante; e) possibilidade de cultivo de até 10 vezes mais o número de plantas por área. Contudo há desvantagens que precisam ser realçadas para o melhor manuseio das mudas, são elas: a) produção de mudas relativamente menores, requerendo-se maiores cuidados no primeiro ano após o plantio; b) necessidade de transplante para recipientes maiores, caso haja necessidade em se manter a planta no viveiro por mais tempo; c) necessidade de estruturas de proteção, em algumas áreas, para o controle de condições do ambiente (FRETZ, 1972; CASTLE; ROUSE, 1991).

## **2.6 Importância e caracterização do Substrato**

Dentre os fatores que condicionam o sucesso na formação de lavouras, está a qualidade das mudas, a qual está relacionada a fatores importantes, como a escolha correta do substrato a ser utilizado. Assim, na produção de mudas, o substrato, tem por finalidade

garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e com baixo custo. A qualidade física do substrato é muito importante, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e muito pouco tolerante ao déficit hídrico. Assim, o substrato deve reunir características físicas e químicas que promovam, respectivamente, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta (CUNHA et al., 2006).

Na escolha de um substrato, dificilmente se encontra um material com todas as características para atender às condições para o ótimo crescimento e desenvolvimento das plantas (SOUZA, 1995). Os melhores substratos devem apresentar, entre outras importantes características, fácil disponibilidade de aquisição e transporte, ausência de patógenos, riqueza em nutrientes essenciais, pH adequado, boa textura e estrutura (SILVA et al., 2001). Além disso, escolha do tipo de substrato deve ser feita em função das exigências da semente em relação ao seu formato e forma, considerando o tamanho da semente, sua exigência com relação à umidade e a luz, a facilidade que o substrato oferece para a instalação, e realização das contagens e avaliação das plântulas (BRASIL, 1992).

Algumas espécies são mais exigentes, com desempenho germinativo superior em apenas um tipo de substrato, como a faveira-preta que deve ser semeada entre areia (NASCIMENTO et al., 2003) e, outras, apresentam sementes mais adaptadas, que germinam bem em vários substratos, como a bacabinha e o ipê-felpudo que germinam bem tanto em areia como em vermiculita (MIRANDA; FERRAZ, 1999; RAMOS et al., 2003), o jacarandá-da-bahia, em vermiculita e rolo de papel, a cataia, em areia, agar, e sobre papel (ABREU et al., 2005), a canafístula em papel, areia, xaxim e algodão (PEREZ et al., 2001) e a mamona em rolo de papel, rolo de pano e entre areia (BRASIL, 1992).

O substrato pode ser formado de solo mineral ou orgânico, de um ou de diversos materiais ou misturas, como a casca de arroz (in natura, carbonizada ou queimada), polietileno expandido (isopor), espuma fenólica, areia, produtos da madeira, como serragem e maravalha, compostos de lixo domiciliar urbano, compostos de restos de poda, vermicomposto, fibra de coco semidecomposta e lã-de-rocha (VERDONCK, 1984; FONTENO, 1996; BURGER et al., 1997; SCHIE, 1999; KÄMPF, 2000).

Negreiros et al. (2004) salientaram a conveniência da associação de materiais orgânicos, especialmente em mistura com o solo, para melhorar a textura do substrato e, dessa maneira, propiciar boas condições físicas e fornecer os nutrientes necessários ao desenvolvimento das raízes e da muda.

A função dos materiais orgânicos é reter umidade e fornecer parte dos nutrientes à plântula. Tradicionalmente o esterco bovino é utilizado como fonte orgânica na composição de substratos para viveiros de mudas de café, olerícolas e de espécies arbóreas (FONSECA, 1988; SANTOS, 1994; ANDRADE NETO et al., 1999). Outras fontes de matéria orgânica apresentam também grande potencial para a mesma finalidade, devendo o viveirista, optar segundo critérios técnicos e econômicos, pela melhor opção e disponibilidade na região (CUNHA et al., 2006).

Entre as propriedades físicas mais importantes, encontram-se a densidade do substrato, a porosidade total, o espaço de aeração e a retenção de água. Segundo Kämpf (2000), quanto mais alta a densidade, mais difícil fica o cultivo no recipiente, quer por limitações no crescimento ou pelo custo do transporte dos vasos ou bandejas.

De acordo com Miner (1994), a capacidade de recipiente e de aeração está correlacionada com a porosidade, e deve haver distribuição adequada entre macro e microporos, permitindo, dessa maneira, que o substrato retenha quantidades convenientes de água e ar. Os poros são responsáveis pelas trocas gasosas entre o substrato e a atmosfera, bem como determinam os movimentos da água no vaso e a drenagem. Assim, a qualidade do substrato constitui fator importante na produção de mudas (NICOLOSO et al., 2000). Para Mourão Filho et al. (1998), a correta combinação de materiais deve garantir boas características físicas, tal como boa drenagem e retenção de água.

As características químicas mais importantes nos substratos são: pH e a condutividade elétrica. Com relação ao pH, os substratos devem apresentar valores dentro de uma faixa considerada adequada para o cultivo de plantas, pois valores inadequados, além de influenciar a disponibilidade de nutrientes (CARNEIRO, 1995), estão relacionados a desequilíbrios fisiológicos (WILSON, 1983). Conforme Kämpf (2000), em substratos onde predomina a matéria orgânica a faixa ideal de pH recomendada é de 5,0 a 5,8 e, quando for à base de solo mineral, entre 6,0 e 6,5.

Outra propriedade relevante na composição de meios de cultivo é a salinidade que pode ser derivada da adubação de base, do conteúdo natural de sais presentes nos componentes utilizados na mistura e, ainda, pelo uso de misturas excessivamente ricas em nutrientes, uma vez que o excesso de sais pode prejudicar o crescimento das plantas (GRACIANO et al., 1995; HANDRECK; BLACK, 1999).

Desse modo, o substrato atua como fator determinante na porcentagem final de germinação e emergência de sementes e da formação das mudas sendo que a estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, pH, riqueza em nutrientes essenciais e grau de

infestação de patógenos são características que podem variar conforme o tipo de material utilizado (POPINIGIS, 1977).

Portanto, segundo Danner et al. (2007), deve-se considerar o grau de dificuldade na obtenção, formulação e no custo do substrato. Normalmente, os substratos comercializados apresentam características físico-químicas adequadas à formação inicial de diversas espécies, porém, o alto custo pode inviabilizar a produção. Por isso, há a necessidade de se adaptar um substrato composto por materiais facilmente obtidos, com características químicas, físicas, biológicas e econômicas desejáveis.

Neste sentido, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção de mudas de pinhão-mansão, a partir de substratos formados com diferentes fontes e concentrações de matéria orgânica, de modo que, deseja-se disponibilizar ao produtor, diferentes alternativas de substratos, que possa permitir o aproveitamento de fontes de baixo custo, na maioria das vezes presentes na propriedade.

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Localização**

O experimento foi realizado num viveiro do tipo cobertura alta, com proteção de sombrite 50% nas laterais e em cobertura a 2,20 metros de altura, estando equipado com um sistema de irrigação por microaspersão, localizado na Fazenda do Glória da Universidade Federal de Uberlândia no município de Uberlândia-MG.

#### **3.2 Tratamentos e delineamento experimental**

Foram avaliados os efeitos de quatro fontes de matéria orgânica para a produção de mudas de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes polietileno com volume de 120 mL, sendo elas: cama de peru, esterco de curral, composto orgânico e húmus de minhoca, avaliados nas proporções de 0, 20, 40 e 60% da composição do substrato. Foi comum a todos os substratos a adição de 5 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples, 1 kg m<sup>-3</sup> de cloreto de potássio e 2 kg m<sup>-3</sup> de calcário. A vermiculita foi adicionada a todos os tratamentos, de acordo com as diferentes concentrações de matéria orgânica.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial de 4 x 4, correspondentes às quatro fontes de matéria orgânica, adicionadas nas quatro proporções da composição do substrato, sendo que, cada parcela correspondeu a doze tubetes com uma planta (Figura 1). As sementes utilizadas foram produzidas pela Epamig, no município de Jaíba-MG, no ano de 2007, secas e armazenadas em condições de câmara refrigerada.

| Bloco I |    |   |    |   |   | Bloco II |   |    |   |    |    | Bloco III |   |    |   |    |   |    |   |    |
|---------|----|---|----|---|---|----------|---|----|---|----|----|-----------|---|----|---|----|---|----|---|----|
|         | 12 | 1 | 5  | 8 | 3 | 9        |   | 12 | 5 | 8  | 1  | 7         | 6 |    | 1 | 12 | 7 | 9  | 4 | 11 |
| 13      | 4  | 6 | 11 | 2 | 7 | 10       | 4 | 9  | 3 | 13 | 10 | 11        | 2 | 13 | 5 | 8  | 3 | 10 | 6 | 2  |



Figura 1. Croqui e montagem do experimento no viveiro

### 3.3 Semeadura e condução do experimento

O tratamento das sementes foi realizado no dia da sementeira com fungicida Moncerem® (3 g kg<sup>-1</sup> de sementes), da seguinte maneira: as sementes foram colocadas em saco plástico e umedecidas com pequena quantidade de água, agitando o saquinho para que ficassem úmidas de maneira uniforme. Em seguida, o fungicida, previamente pesado, foi adicionado ao saco plástico e novamente agitou-se o mesmo por tempo suficiente para que todas as sementes recebessem uniformemente o produto.

Foram utilizados tubetes de 120 mL para a sementeira, sendo que em cada tubete duas sementes foram semeadas a uma profundidade de 1,5 cm. Após 20 dias foi realizado o desbaste mantendo apenas uma plântula por tubete. A adubação de plantio foi comum a todas as combinações de substratos com 5 kg m<sup>-3</sup> de superfosfato simples, 1 kg m<sup>-3</sup> de cloreto de potássio e 2 kg m<sup>-3</sup> de calcário. Para a adubação de cobertura foi utilizada uma solução de uréia (1,5g L<sup>-1</sup>), a qual foi aplicada com um regador, no volume de 1L m<sup>-2</sup> aos 20, 35 e 50 dias após o semeio. Após cada adubação de cobertura, as mudas foram irrigadas para lavagem do excesso de solução acumulada nas folhas, a fim de evitar a queimadura das mesmas. A duração do experimento foi de 90 dias.

A irrigação foi feita cotidianamente, através de um sistema de irrigação por microaspersão montado no viveiro. Essa prática era realizada duas vezes ao dia, sendo a primeira rega pela manhã, a segunda no início da tarde.

### 3.4 Avaliações

Decorridos 14 dias da semeadura foi realizada a contagem de plântulas emergidas, contando-se apenas as plântulas consideradas normais, ou seja, aquelas que apresentavam os cotilédones totalmente acima da superfície do substrato, e que estavam visualmente sem infecções, podridões ou danos, como apresentado na Figura 2.

Aos 90 dias foram avaliados os efeitos dos tratamentos por meio da altura de plantas, diâmetro de caule e peso seco de raiz. O diâmetro do caule das plantas foi medido utilizando um paquímetro digital (Figura 3). O aparelho foi ajustado para apresentar os resultados em milímetros e com duas casas decimais. O mesmo foi posicionado apoiado na borda dos tubetes, para que a medida fosse feita no mesmo local em todas as plantas.

A altura de cada planta foi medida usando uma régua graduada em milímetros, considerando a distância entre a base do caule da planta, em contato com o substrato e a última folha no ápice do caule (Figura 4).

Após avaliar a altura de planta e diâmetro de caule, as plantas foram preparadas para determinação do peso seco da raiz (Figura 5). Com um estilete, as plantas foram cortadas na altura da borda do tubete, separando assim, a parte aérea do sistema radicular. As raízes foram lavadas em um tanque com água corrente, tomando-se o cuidado, para que se perdesse a menor quantidade possível de raízes. Por fim, as raízes foram acondicionadas em sacos de papel perfurados e identificados (Figura 6).

Em seguida, todos os saquinhos foram conduzidos há uma estufa de circulação de ar forçado, mantendo a temperatura a 60 °C, até atingir a massa seca constante, fato verificado após 72 horas aproximadamente. Os sacos de papel foram retirados da estufa e seu conteúdo pesado em balança com precisão de duas casas decimais (Figura 7). Tal procedimento foi efetuado rapidamente, a fim de evitar que as plantas, já secas, absorvessem a umidade do ambiente.



Figura 2. Emergência de plântulas aos 14 dias.



Figura 3. Medição do diâmetro de caule



Figura 4. Medida de altura.



Figura 5. Plantas retiradas do tubete.



Figura 6. Raízes acondicionadas em sacos plásticos.



Figura 7. Peso das raízes secas.

### **3.5 Análise estatística**

Os dados foram submetidos a análise estatística com uso do programa SISVAR (FERREIRA, 2008), efetuando-se análise de regressão para proporções de fontes de matéria orgânica e teste de Tukey ao nível de 5% de significância para fontes de matéria orgânica.

## **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Como apresentado no quadro de análise de variância (Tabela 1), não foi verificado efeito significativo para as diferentes fontes de matéria orgânica avaliadas na composição do substrato, indicando que todas podem ser utilizadas na produção de substratos para formação de mudas de pinhão-mansão. Da mesma forma, observa-se que não houve interação entre os fatores fonte e concentração de matéria orgânica, revelando que a proporção da fonte de matéria orgânica no substrato é mais importante que a origem desta, uma vez que no presente trabalho foi verificado que exceto para diâmetro de caule, a concentração ou proporção de matéria orgânica mostrou efeito significativo.

Tabela 1. Resumo do quadro de análise de variância para médias de altura de planta, diâmetro de caule e peso seco de raiz de pinhão-mansão em função de diferentes fontes e concentrações de matéria orgânica.

| Fator de variação | Grau de liberdade | Quadrado médio       |                      |                      |
|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|                   |                   | Altura de planta     | Diâmetro de planta   | Peso seca de raiz    |
| Fonte (F)         | 3                 | 3,0017 <sup>NS</sup> | 0,2128 <sup>NS</sup> | 0,0573 <sup>NS</sup> |
| Concentração(C)   | 3                 | 9,3328*              | 0,1461 <sup>NS</sup> | 0,2783*              |
| C x F             | 9                 | 3,1248 <sup>NS</sup> | 0,1048 <sup>NS</sup> | 0,0723 <sup>NS</sup> |
| Bloco             | 2                 | 5,3540 <sup>NS</sup> | 0,1758 <sup>NS</sup> | 0,3949**             |
| Erro              | 30                | 2,5097               | 0,1492               | 0,0772               |
| CV (%)            |                   | 11,58                | 3,81                 | 23                   |

<sup>NS</sup> Não significativo ao nível de 5% de probabilidade; \* significativo a nível de 5% de probabilidade; \*\* significativo a nível de 1% pelo teste de F.

Resultado semelhante foi observado por Santos (2008) estudando as mesmas fontes para a produção de mudas de pinhão-mansão em sacolas plásticas com diferentes dimensões. Esta característica torna-se muito interessante, uma vez que possibilita o aproveitamento de fontes de matéria orgânica disponíveis na propriedade ou na região, reduzindo o custo final de formação da muda ao viveirista ou produtor. Geralmente, os substratos são compostos por misturas de diferentes materiais, pois dificilmente uma única fonte conseguirá apresentar todas as características adequadas para compor um bom substrato (GOMES; SILVA, 2004), podendo envolver até quatro ou mais componentes. Mudas robustas e que apresentam maior emissão de raízes são mais aptas a condições de estresse ambiental, garantindo maiores taxas de sobrevivência no campo (FREITAS, 2003).

Para a produção de mudas de abieiro e açazeiro, Teixeira et al. (2003) e Furlan Júnior et al. (2003), recomendam o uso de 10% e 20% de composto de lixo urbano em mistura com solo.

No quadro de análise de variância (Tabela 1) é apresentado que, as variações no diâmetro de caule em função das fontes e concentrações de matéria orgânica nos substratos não foram significativas. O mesmo resultado foi encontrado por Santos (2008), avaliando a aplicação de fertilizante nitrogenado, com esterco e biossólido em mamoneira, onde as doses e os fertilizantes aplicados não exerceram efeitos significativos sobre o diâmetro do caule. Indistintamente, as diferentes fontes matéria orgânica utilizadas na composição do substrato favoreceram uma maior altura de plantas em relação à testemunha (Figura 8).

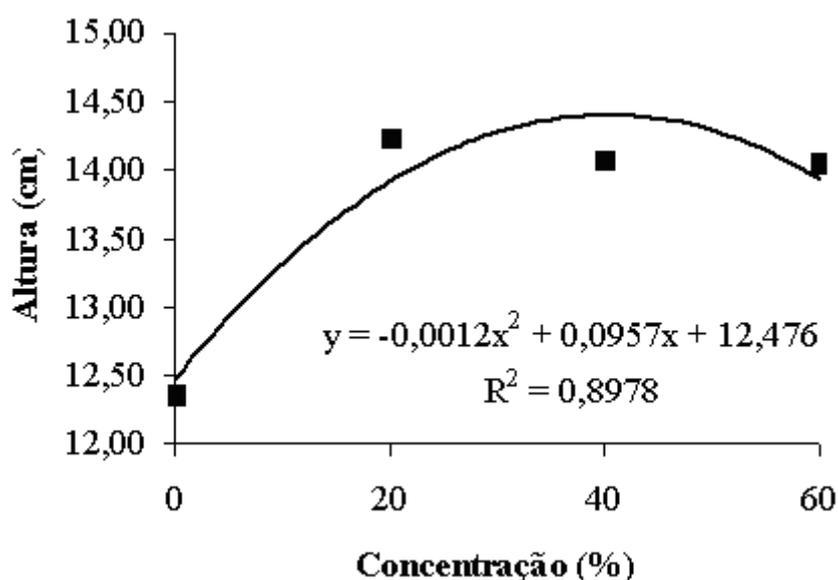


Figura 8. Altura de planta em função de diferentes concentrações de matéria orgânica no substrato para produção de mudas de pinhão-mansão.

Observa-se que no substrato composto apenas por vermiculita pura e adubo químico, a altura média de planta não ultrapassou 12,5 cm, ao passo que, com a adição de matéria orgânica em concentrações entre 20% e 60%, a altura média de plantas foi superior aos 14 cm. É possível que a nutrição suplementar à planta, em adição a adubação padrão utilizada, tenha promovido um melhor desenvolvimento radicular, e, por conseguinte um maior crescimento da parte aérea. Conforme relatam Cunha et al. (2006) a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes do substrato, associado às propriedades físicas e químicas que atendam às necessidades da planta são características que devem ser consideradas. A atividade fotossintética é um parâmetro relacionado com o ganho de biomassa e ela influencia o crescimento da planta. Segundo Benincasa (2003) o fundamento da análise de crescimento

baseia-se em que, 90% da matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta resultam da atividade fotossintética e os outros 10% provem da absorção mineral do solo. As modificações nos níveis de luminosidade em plantas aclimatadas gerando folhas de sol e sombras pode acarretar diferentes respostas fisiológicas em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (ATROCH et al., 2001).

Com relação ao peso seco do sistema radicular (Figura 9), foi observado que a adição de 60% de matéria orgânica ao substrato resultou no incremento de aproximadamente 40% no peso seco de raízes em relação ao substrato formado apenas por vermiculita.

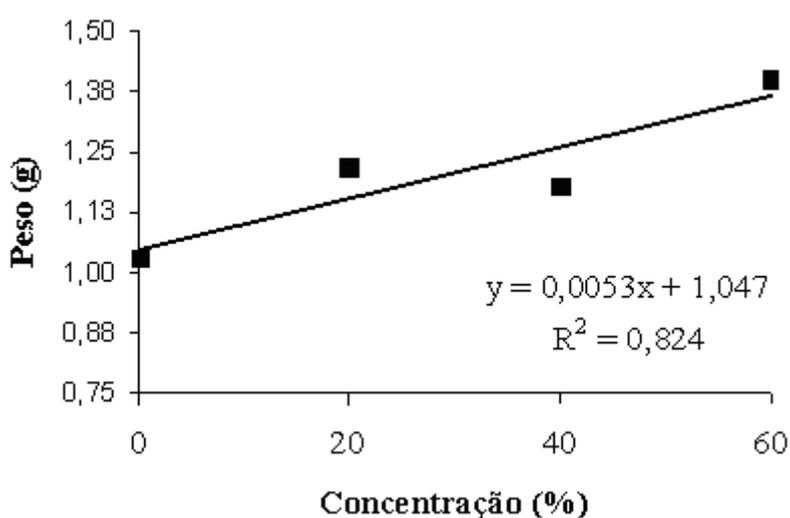


Figura 9. Peso seco de raiz em relação a diferentes concentrações de matéria orgânica no substrato para produção de mudas de pinhão-manso.

Cabe destacar que, uma lavoura formada por mudas com sistema radicular bem desenvolvido, pode ter melhores condições de estabelecimento a campo, em especial quando da ocorrência de veranicos ou plantios em épocas com menores disponibilidades hídricas. Assim, ainda que a concentração de 60% de matéria orgânica tenha resultado numa altura média de plantas ligeiramente inferior às concentrações de 20 e 40%, acredita-se que esta seria a melhor proporção a ser utilizada, quando da disponibilidade desta fonte, e considerando os demais parâmetros avaliados. Neves et al. (2005), comenta que possíveis deformações radiculares devido ao uso de recipientes com tamanhos inapropriados podem reduzir ou atrasar o crescimento das plantas no campo, o que pode acarretar maiores custos com o manejo de pragas. Trigueiro e Guerrini (2003) analisando o uso de biossólido como componente para o substrato na produção de mudas de eucalipto observaram que a utilização de 50% de biossólido na composição do substrato obteve um crescimento das mudas igual ao

tratamento com substrato comercial. Segundo Camargo et al. (2009) testando bio sólido de lodo de esgoto em varias concentrações, como substrato para produção de mudas de pinhão – manso (*Jatropha curcas* L.) pode concluir que a adição de bio sólido no substrato de 10% foi favorável ao crescimento da muda.

## 5 CONCLUSÕES

- Húmus de minhoca, composto orgânico, cama de peru e esterco de curral podem ser usados indistintamente para a produção de mudas de pinhão-manso.
- A proporção de 60% da fonte de matéria orgânica na composição do substrato demonstrou ser a mais adequada.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. de S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. WINTERACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 27, p. 149-157, 2005.
- AKER, C.L. Growth and reproduction of *Jatropha curcas*. In: GIIBITZ, G.M.M.; FRABI, M. (ed.). **Biofuels and industrial products from *Jatropha curcas***. Graz: Technical University of Graz, v. 27, 1997. p. 2-18
- ANDRADE NETO, A. de; MENDES, M. A. N. G.; GUIMARÃES, P. T. G. Avaliação de substratos alternativos e tipos de adubação para a produção de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em tubetes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 23, n. 2, p. 270-280, 1999.
- ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de Pinhão-manso (*Jatropha curcas*) como alternativa para o semi-árido nordestino. **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.
- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A. de; CASTRO, E. M. de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de massas e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forticata* Link submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, 853-862, 2001.
- AVELAR, R.C.; DOURADO, D.C.; FRAGA, A.C.; CASTRO NETO, P. Produção de mudas de mamona (*Ricinus communis* L.) em tubetes com diferentes tamanhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, ENERGIA E SUSTENTABILIDADE, 1., 2004, Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2004. p. 18 – 23.
- AVELAR, R. C.; DEPERON JR., M. A.; CARVALHO, J. P. F. Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas*) em tubetes. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 1., 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: ABIPTI, 2006. p. 137-139.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas**: noções básicas. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BRAGA, R. Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará. 3 ed. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORESTAS TROPICAIS, 2., 1976, Mossoró. **Anais...** Mossoró: Escola Superior de Agricultura de Mossoró, 1976. p. 412-413.
- BRASIL. Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais**. Brasília: STI/CIT, 1985. 364 p. (Documentos, 16).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília: Coordenação de Laboratório Vegetal. Departamento Nacional de Defesa Vegetal, 1992, 365 p.

BURGER, D. W.; HARTZ, T. K.; FORISTER, G. W. Composted green waste as a container medium amendment for the production of ornamental plants. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 1, p. 57-60, 1997.

CAMARGO, R. de.; MALDONADO, A. C. D.; SILVA, P. A. Biossólido como substrato na produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.). In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 3., Brasília. **Anais...** Brasília: MCT-MBC, 2009. p. 435-436.

CARNEIRO, J.G. de A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: UFPR/ FUPEF, 1995. 451 p.

CARNIELLI, F. **O combustível do futuro**. Belo Horizonte - UFMG, Boletim Informativo, n. 1413, ano 29, p. 4. 2003. Disponível em: <http://www.ufmg.br/boletim/bol1413/quarta.shtml> Acesso em 15 outubro 2010.

CASTLE, W.S.; ROUSE, R.E. Total mineral content of Florida Citrus nurseries plants. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Tallahassee, v.103, p.42-44. 1991.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Emergência e crescimento do imbuzeiro (*Spondias tuberosa*) em diferentes substratos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 282, p. 97-108, 2002.

CORTESÃO, M. **Culturas tropicais: plantas oleaginosas**. Lisboa: Clássica, 1956. 231 p.

CUNHA, A. de M.; CUNHA, G. de M.; SARMENTO, R. de A.; CUNHA, G. de M.; AMARAL, J. F. T. do. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acácia sp.* **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

DANNER, M.A; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A. de A.; ASSMANN, A. P.; MAZARO, S. M.; SASSO, S. A. Z. Formação de mudas de Jaboticabeira (*Plinia* sp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n.1, p.179-182, abril, 2007.

DRUMMOND, O. A.; PURCINO, A. A. C.; CUNHA, L. H. de S.; VELOSO, J. de M. **Cultura do pinhão manso**. Belo Horizonte: EPAMIG, 1984. Não paginado. (EPAMIG. Pesquisando, 131).

FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FONSECA, E.P. **Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de Eucalyptus grandis W. Hill ex Maiden em "Win-strip"**. 1988. 81 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1988.

FONTENO. W.C. Growing media: types and physical/chemical properties. In: REED, D.W. (ed.). **A Growers Guide to Water, Media, and Nutrition for Greenhouse Crops**. Batavia: Ball, 1996. p. 93-122.

FORNAZIERI JÚNIOR, A. **Mamona**: uma rica fonte de óleo e divisas. São Paulo: Ícone, 1986. 71 p.

FREITAS, T.A.S. **Sistema de blocos prensados para a produção de mudas clonais de eucalipto**. 2003. 115 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2003.

FRETZ, T.A. **Performance of herbicides on container-grown nursery stock**. Griffin: College of Agriculture Experiment Stations, University of Georgia, 1972. 11 p. (Research Report, 120)

FURLAN JÚNIOR, J.; MULLER, C. H.; CARVALHO, J.E.U. de; TEIXEIRA, L.B.; DUTRA, S. **Composto orgânico de lixo urbano na formação de mudas de açazeiro**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2003. 2 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Comunicado Técnico, 87).

GARCIA, G. de O.; GONÇALVES, I. Z.; MADALÃO, J. C. ; NAZÁRIO, A. A. ; REIS, E. F. dos. Crescimento de mudas de eucalipto submetidas à aplicação de biossólidos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.1, p.87-94, 2009.

GOMES, J. M.; SILVA, A. R. Os substratos e sua influência na qualidade de mudas. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. W.; SEDIYAMA, M. A. N. (ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substratos**. Viçosa: UFV, 2004, p. 190-225.

GRACIANO, T. T.; DEMATTE, J.B. I.; VOLPE, C. A.; PERECIN, D. Interação entre substrato e fertirrigação na germinação e na produção de mudas de *Tagetes patula* L. (Compositae). **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v.1, n.1 e n.2, p. 78-85, 1995.

HANDRECK, K.; BLACK, N. **Growing media for ornamental plants and turf**. Sydney: University of New South Wales, 1999. 448 p.

HELLER, J. **Physic nut, *Jatropha curcas***: promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. Rome: IPGRI, 1996. 66 p.

HENNING, A A. **Patologia e tratamento de sementes**: Noções gerais. Londrina: Embrapa Soja, 2004, 51 p. (Embrapa Soja, Documentos 235).

JOKER, D.; JEPSEN, J. *Jatropha curcas* L. **Seed Leaflet**, Humleaback, n. 83, p.1-2, Aug. 2003.

KÄMPF, A.N. Seleção de materiais para uso como substrato. In: KÄMPF, A.N.; FERMINO, M.H. (ed.). **Substratos para plantas**: a base da produção vegetal em recipientes. Porto Alegre: Genesis, 2000. p. 209-215.

LIMA, R. de L. S. de; FERNANDES, V. L. B.; OLIVEIRA, V. H. de; HERNANDES, F. F. F. Crescimento de mudas de cajueiro anão precoce CCP-76 submetidas a adubação orgânica e mineral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 391-395, 2001.

- LUCAS, M. A. K.; SAMPAIO, N.V.; KOHN, E.T.; SOARES, P.F.; SAMPAIO, T.G. Avaliação de diferentes composições de substratos para a aclimação de mudas de morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 8, n. 1, p. 16-23, 2003.
- MELO, A. S. de; BRITO, M. E. B.; GOIS, M. P. P.; BARRETO, M. C. V.; VIEGAS, P. R. A.; HOLANDA, F. S. R. Efeito de substratos orgânicos organo-minerais na formação de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis*). **Revista Científica Rural**, Bagé, v. 8, n. 2, p.116-121, 2003.
- MINER, J. A. **Substratos: propiedades y caracterizacion**. Madri: Mundi Prensa, 1994. 172 p.
- MIRANDA, P. R. M.; FERRAZ, I. D. K. Efeito da temperatura na germinação de sementes e morfologia da plântula de *Maquira sclerophylla* (Ducke) C.C. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 303-307, 1999.
- MOURÃO FILHO, F.A.A.; DIAS, C.T.S.; SALIBE, A.A. Efeito da composição do substrato na formação de mudas de laranjeira 'Pera'. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 55, n. 1, p. 35-42, 1998.
- NASCIMENTO, W. M. O. do; RAMOS, N. P.; CARPI, V. A. F.; SCARPARE FILHO, J. A.; CRUZ, E.D. Temperatura e substrato para germinação de sementes de *Parkia platycephala* Benth. (Leguminosae-Caesalpinoideae). **Revista de agricultura tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 119-129, 2003.
- NEGREIROS, J. R. da S.; ÁLVARES, V. de S.; BRAGA, L. R.; BRUCKNER, C. H. Diferentes substratos na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 51, n. 294, p. 243-249, 2004.
- NEVES, C.S.V.J. ; MEDINA, C. de C. ; AZEVEDO, M. C. B. de; HIGA, A. R.; SIMON, A. Efeitos de substratos e recipientes utilizados na produção das mudas sobre a arquitetura do sistema radicular de árvores de Acácia-negra. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n. 6, p.897-905, 2005.
- NICOLOSO, F.T.; FORTUNATO, R.P.; ZANCHETTI, F.; CASSOL, L. F.; EISINGER, S. M. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* e *Apuleia leiocarpa*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 6, p. 987-992, 2000.
- PEIXOTO, A.R. **Plantas oleaginosas arbóreas**. São Paulo: Nobel, 1973. 284 p.
- PENIDO FILHO, P.; VILLANO, F. O emprego éster da mamona nos motores dos veículos FIAT. In: CONGRESSOBRASILEIRO DE ENERGIA, 3., 1984, Rio de Janeiro.**Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1984. p. 24.
- PEREZ, S. C. J. G. A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A. Influência da luz na germinação de sementes de canafístula submetidas ao estresse hídrico. **Bragantia**, Campinas, v. 60, n. 3, p. 155-166, 2001.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

QUEIROZ, J.A.L.; MELÉM JÚNIOR, N.J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p. 460-462, 2001.

RAMOS, N. P.; MENDOÇA, E. A. F.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de *Zeyhera tuberculosa* (Vell.) Bur. (Ipê-felpudo). **Revista Agricultura Tropical**, Cuiabá, v. 7, n. 1, p. 41-52, 2003.

RATREE, S. A preliminary study on physic nut (*Jatropha curcas* L.) in Thailand. **Pakistan Journal of Biological Sciences**, Nakhon Ratchasima, v.7, n. 9, p. 1620-1623, 2004.

SANTOS, C.J.F. Uso de leguminosas arbóreas no reflorestamento de encosta de risco geotécnico sobre comunidade de baixa renda. In. SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1.; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2., 1994, Foz do Iguaçu. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1994. p. 361-369.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TOMINAGA N.; GONÇALVES, N. P. Cultura do Pinhão Manso (*Jatropha curcas* L.). **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SAVY FILHO, A.S. **Mamona: Tecnologia Agrícola**. Campinas: EMOPI, 2005. 105 p. In:

SCHIE, W. van. Standardization of substrates. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.1, n.481, p.71-77, 1999.

SEITER, S.; HORWATH, W.R. Strategies for managing soil organic matter to supply plants nutrition. In: MAGDOFF, F.; WEIL, R.R. (Ed.). **Soil organic matter in sustainable agriculture**. London: CR. PRESS, 2004. p.269-293.

SOUZA, P. V. D. **Optimización de le produccion de plantones de cítricos en vivero. Inoculación con micorrizas vesiculares arbusculares**. 1995. 201 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1995.

SOUZA, P.V.D.; CARNIEL, E.; SCHMITZ, J.A.K.; SILVEIRA, S.V. Substratos e fungos micorrízicos arbusculares no desenvolvimento vegetativo de Citrange Troyer. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n.3, p. 84-88, 2003.

SILVA, R. P. da.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p. 377-381, 2001.

TEIXEIRA, F.V.; CAMPOS, O.F.; CÓSER, A.C. Uso dos índices altura da planta e cobertura do solo e da associação dessas variáveis para estimativa da forragem disponível em pastagem de capim elefante. **Revista Universidade Rural**, Valença, v.22, n.2, p.15-22, 2003.

TRIGUEIRO, R. M.; GUERRINI, I. A. Uso de biossólido como substrato para produção de mudas de eucalipto. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 64, p. 150-162, 2003.

TRINDADE, A. V.; MUCHOVEJ, R.M.C.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Crescimento e nutrição de mudas de *Eucaliptus grandis* em resposta a composto orgânico ou adubação mineral. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 276, n. 48, p. 181-194, 2001.

VERDONCK, O. F. Reviewing and evaluation of new materials used as substrates. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 1, n.150, p.155-160, 1984.

WILSON, G.C.S. Use of vermiculite as a growth medium for tomatoes. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 150, n. 150, p. 283-288, 1983.