

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO**

MICHELLE CRISTINA AJALA

**EFEITOS DO VOLUME DO RECIPIENTE NA FORMAÇÃO DE MUDAS E DE
HIDROGEL NA IMPLANTAÇÃO DE *Jatropha curcas* L.**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON
AGOSTO/2009**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
NÍVEL MESTRADO**

MICHELLE CRISTINA AJALA

**EFEITOS DO VOLUME DO RECIPIENTE NA FORMAÇÃO DE MUDAS E DE
HIDROGEL NA IMPLANTAÇÃO DE *Jatropha curcas* L.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Ubirajara Contro Malavasi

Co-orientador: Marlene de Matos Malavasi

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON
AGOSTO/2009**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)
(Biblioteca da UNIOESTE – Campus de Marechal Cândido Rondon – PR.,
Brasil)

A312e	Ajala, Michelle Cristina Efeito do volume do recipiente na formação de mudas e de hidrogel na implantação de <i>Jatropha curcas</i> L. / Michelle Cristina Ajala. - Marechal Cândido Rondon, 2009 57 p. Orientador: Prof. Dr. Ubirajara Contro Malavasi Co-orientadora: Prof. Dr. Marlene de Matos Malavasi Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus de Marechal Cândido Rondon, 2009 1. Pinhão manso - Produção de mudas. 2. Pinhão manso - Plantio de mudas - Adição de hidrogel. 3. <i>Jatropha curcas</i> L. I. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. II. Título. CDD 21.ed. 634.95 634.9562 CIP-NBR 12899
-------	---

Ficha catalográfica elaborada por Marcia Elisa Sbaraini Leitzke CRB-9/539

À meu esposo...

... pela compreensão nas horas que tive que deixá-lo de lado para estudar estatística, deixá-lo de lado para escrever e todos os momentos que deixei-o de lado para seguir meu caminho.

... pelo apoio nas horas difíceis e incentivo para continuar.

... e principalmente pela ajuda nos trabalhos braçais.

Não posso dizer que sem você eu não conseguiria, mas com você foi mais fácil continuar.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus pela saúde e força para enfrentar as diversas barreiras por todo o caminho.

A minha avó e mãe pelo amor, carinho, confiança e atenção. Vocês fazem parte de mais essa conquista.

Ao meu orientador, Prof Dr. Ubirajara Contro Malavasi que foi minha luz e meu guia durante mais de dois anos de batalha. Que acostumei a chamar de pai, mesmo que ele não soubesse. Pessoa que aprendi a admirar e a me espelhar. Pois, mesmo que nunca chegue a ser igual a ele, a inspiração não se acabará. Obrigado por toda a atenção e conhecimento que me deu neste mais de dois anos.

A minha eterna companheira de trabalho e minha sincera amiga e irmã adotiva Noelle, pelo apoio, e ajuda. Sempre a terei em minhas lembranças por mais que possamos nos separar mesmo que por momentos.

A minha amiga e companheira de mestrado Vanessa Leonardo Ignácio por toda ajuda e carinho ao longo destes anos.

A meu sogro, sogra e cunhada por estarem sempre a meu lado.

A minha co-orientadora Prof. Dr. Marlene de Matos Malavasi pelo apoio e incentivo em todas as etapas do mestrado.

Aos meus sobrinhos e afilhados por cada sorriso responsáveis por encher meus dias de alegria.

A Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em especial ao Laboratório de Sementes e Mudas pela oportunidade e apoio durante todo o período do mestrado.

Ao CNPq pela concessão de bolsa.

A todos os professores do curso, que contribuíram para minha formação e incentivaram todos os pequenos projetos ampliando os conhecimentos adquiridos em sala.

A amiga laboratorista Neusa pelo apoio na instalação de experimentos e pelas horas de companhia no laboratório.

Ao Núcleo de Estações experimentais pela disposição e ajuda com os trabalhos realizados no campo.

Aos colegas de mestrado Lílian, Sandra, César, João e Zé que se tornaram grandes amigos.

A minhas amigas Bel, Paula, Ly e Fran pela alegria que demonstraram com minha conquista.

A todos que contribuíram de forma direta ou indiretamente na conclusão de mais esta etapa de minha vida e que mesmo não citados aqui não deixam de merecer meu agradecimento.

RESUMO

Este trabalho objetivou comparar recipientes para produção de mudas de pinhão manso no oeste paranaense e testar a adição de hidrogel no momento do plantio em mudas de pinhão manso. No primeiro ensaio foram produzidas mudas com diferentes volumes de recipientes, nos quais foram mensuradas quinzenalmente a altura das mudas, o diâmetro de colo e a porcentagem de sobrevivência e após levadas a campo foram mensuradas trimestralmente altura das mudas, diâmetro de colo, porcentagem de sobrevivência, número de ramos, número de bifurcações, número de folhas e índices de área foliar. Em um segundo ensaio foram produzidas mudas oriundas de três procedências distintas, nas quais foram adicionados um hidrogel, no plantio. Com este estudo pode-se perceber que o recipiente que apresentou melhores resultados foi o tubete de 120 cm³, pois apresentou maiores médias em porcentagem de sobrevivência (84,38%) enquanto as médias em incrementos em altura não diferiram estatisticamente do tratamento sacos plásticos, o qual apresentou maiores incrementos médios para esta variável (1,48 cm). No desenvolvimento a campo não houve significância em nenhuma das variáveis analisadas. No segundo ensaio também não foram encontradas diferenças significativas entre as procedências, assim como entre o uso ou não de hidrogel, ou seja, não sendo necessário o uso deste hidrorretentor em mudas de pinhão manso plantadas na primavera no oeste paranaense.

Palavras-Chave: pinhão manso, volume de recipientes, hidrogel, procedências.

ABSTRACT

This study aimed to compare containers for seedling production and to test the addition of hydrogel at planting of physic nut in West of Paraná. In the first experiment seedlings were produced with different volumes of containers, which were measured twice a month for height of the seedlings, collar diameter and percentage of survival. Then the seedlings were taken to field where they were measured every three months for seedling height, collar diameter, percentage of survival, number of branches, number of junctions, number of leaves and leaf area index. In a second test seedlings were produced from three different provenances, and had been added hydrogel at planting. This study showed the best results to the tubettes of 120 cm³, it also showed higher averages in percentage of survival (84,38%) while the mean in height increases did not differ statistically in treatment bags, which showed the highest average for this variable increments (1,48 cm). In field developing there was no significance differences in any of the variables. In the second test were not significant differences between the provenances, and between the use of hydrogel or not. Thus the use of hidrorretentor was not necessary to the seedlings of physic nut planted during spring in Paraná.

Keywords: *Jatropha curcas*, volume of containers, provenances, hydrogel

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. Representação das médias mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação de dezembro de 2007 a dezembro de 2008.....	27
FIGURA 2. Esquema para exemplificação das considerações para ramo e para bifurcação na presente pesquisa. 1 – ramo; 2 – bifurcação.	36
FIGURA 3. Florescimento e frutificação de pinhão manso antes (A) e depois da ocorrência de geada (B) na região.	37
FIGURA 4. Desfolhamento das mudas após a ocorrência de geada e granizo na região.....	37

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Análise química de solo do local de realização do ensaio a campo.....	24
Tabela 2. Incrementos em altura, coleto e índice de sobrevivência em função dos períodos de avaliação, Santa Helena, Pr, 2009	28
Tabela 3 - Incrementos em altura, coleto e índice de sobrevivência comparada pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade, Santa Helena, Pr, 2009.	29
Tabela 4. Modelos de equações testados para a variável dependente altura das mudas e diâmetro de colo e as variáveis independentes diâmetro de colo e altura das mudas respectivamente para o tratamento sacos plásticos 470 cm ³	31
Tabela 5. Modelos de equações testados para a variável dependente altura das mudas e diâmetro de colo e as variáveis independentes diâmetro de colo e altura das mudas respectivamente para o tratamento tubetes 180 cm ³	31
Tabela 6. Modelos de equações testados para a variável dependente altura das mudas e diâmetro de colo e as variáveis independentes diâmetro de colo e altura das mudas respectivamente para o tratamento tubetes 120 cm ³	32
Tabela 7. Análise de variância para altura em mudas de pinhão manso produzidas a campo.....	33
Tabela 8. Análise de variância para diâmetro de colo em mudas de pinhão manso produzidas a campo.	33
Tabela 9. Análise de variância para número de folhas em mudas de pinhão manso produzidas a campo.	33
Tabela 10. Análise de variância para número de bifurcações em mudas de pinhão manso produzidas a campo.....	33
Tabela 11. Análise de variância para número de ramos em mudas de pinhão manso produzidas a campo.	34
Tabela 12. Análise de variância para porcentagem de sobrevivência em mudas de pinhão manso produzidas a campo.....	34

Tabela 13. Médias de incrementos para variáveis analisadas a campo trimestralmente no decorrer do primeiro ano de desenvolvimento de mudas de pinhão manso	35
região. 37	
Tabela 14. Área foliar em mudas produzidas em diferentes recipientes, Pato Bragado, PR, 2008.	38
Tabela 15. Resumo da análise de variância para as variáveis analisadas em mudas com e sem uso de hidrogel no plantio	39
Tabela 16. Incrementos em altura e incrementos da interação em altura de sementes provenientes de diferentes procedências com e sem o uso de hidrogel	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 BIODIESEL	13
2.2 <i>Jatropha curcas</i> L.	14
2.2.1 Perspectivas de produção da espécie.....	16
2.2.2 Clima	17
2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS.....	17
2.4 HIDROTERRAGEL	19
3 OBJETIVOS	21
4 MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1 VOLUME DE RECIPIENTES	22
4.1.1 Etapa I e II – Repicagem de mudas e instalação de mudas em viveiro	22
4.1.1.1 Variáveis analisadas	23
4.1.1.2 Delineamento experimental.....	23
4.1.2 Etapa III – Implantação de experimento a campo.	23
4.1.2.1 Variáveis analisadas	24
4.1.2.2 Delineamento experimental.....	25
4.1.2.3 Análise dos dados	25
4.2 ADIÇÃO DE HIDROGEL NA COVA NO MOMENTO DE PLANTIO.....	25
4.2.1 Produção de mudas	25
4.2.2 Implantação a campo	26
4.2.3 Variáveis analisadas	26
4.2.4 Delineamento experimental.....	26
4.2.5 Análise dos dados	27
4.2.6 Condições de clima na Região.....	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	Erro! Indicador não definido.
6 CONCLUSÕES	Erro! Indicador não definido.
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o pinhão manso adquiriu grande significância na questão de fontes alternativas de produção de energia, considerada uma espécie com sementes para produção de óleo de alta qualidade sendo utilizado na produção de biodiesel e também por indústrias farmacêuticas (GINWAL *et al.* 2005).

As sementes desta espécie encontram-se entre as oleaginosas mais promissoras do Brasil, por possuir alto teor de óleo, fácil cultivo e variações pouco significativas de acidez, e o óleo proveniente destas sementes “possuem melhor estabilidade à oxidação que a soja e a palma e boa viscosidade se comparado à mamona” (TAPANES *et al.* 2006).

Embora os inúmeros estudos disponibilizados com esta espécie ainda há um longo caminho a ser seguido em busca de mais respostas. Uma das perguntas mais freqüentes e ainda não completamente respondida é como produzir mudas que visem à máxima produtividade possível.

Outro fator relevante é se a procedência das sementes influencia nesta produtividade.

Neste contexto, visou-se buscar a melhor forma de produzir mudas de pinhão manso em diferentes recipientes, assim como avaliar o crescimento inicial durante o primeiro ano de plantio a campo. Adicionalmente buscou-se avaliar os efeitos da adição de hidrotérigel na raiz no momento do plantio em mudas de três procedências distintas e seus efeitos após 90 dias.

O trabalho justifica-se na busca por informações que visem fornecer a forma de produção de mudas e para o plantio de pinhão manso no oeste paranaense

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIODIESEL

O primeiro motor a diesel foi criado por Rudolf Diesel em 10 de agosto de 1893 em Augsburg, Alemanha, tendo recebido esse nome em homenagem a seu criador. Esse mesmo pesquisador, alguns anos mais tarde levou esse motor para ser apresentado na Feira Mundial de Paris, entretanto, desta vez o combustível utilizado era o óleo de amendoim. Entre 1911 e 1912, Rudolf Diesel foi considerado um visionário ao fazer a seguinte afirmação:

“O motor de diesel pode ser alimentado por óleos vegetais e ajudará no desenvolvimento dos países que vierem a utilizá-lo... O uso de óleos vegetais como combustível pode parecer insignificante hoje em dia. Mas com o tempo (esses óleos) tornar-se-ão tão importantes quanto o petróleo e o carvão são atualmente” (SILVA e FREITAS, 2008 ; BIODIESEL, 2009).

No Brasil as experiências pioneiras com o desenvolvimento de combustíveis renováveis alternativos remontam desde 1920 com o Instituto Nacional de Tecnologia (SUERDICK, 2006). Essas pesquisas foram incentivadas devido a previsível escassez de combustíveis fósseis, gerando incentivos para a procura por substitutos para o combustível derivado de petróleo, resultando nessa alternativa chamada biodiesel (PINTO *et al.* 2005).

O conceito de biodiesel ainda gera algumas discussões. Alguns, o definem como qualquer mistura de produtos de origem vegetal em adição ao diesel, enquanto outros tomam em considerações misturas de ésteres etílicos de óleos vegetais ou gordura animal em adição ao diesel. Contudo, a definição mais comumente considera o biodiesel como “um combustível obtido a partir de misturas em proporções diferentes de ésteres fósseis de diesel e álcool de óleos vegetais ou gordura animal” (PINTO *et al.* 2005).

Tecnicamente falando o biodiesel é uma denominação dada aos aditivos e derivada de fontes renováveis, produzido a partir de óleos vegetais puros ou usado e de gorduras animais em que ocorre reação com álcool (etanol ou metano) (SILVA e FREITAS, 2008).

Um combustível de queima limpa, capaz de reduzir em até 78% as emissões poluentes, como o dióxido de carbono, gás responsável pelo efeito estufa e 98% de enxofre na atmosfera (NAPOLEÃO, 2005).

Inicialmente, em 2007, essa mistura foi de 2% (B2) de biodiesel incorporada ao diesel de petróleo, passando a ser obrigatória a partir de 2008. A partir de julho de 2009 a obrigatoriedade desta mistura passou a 5% (B5) (MIRAGAYA, 2005 ; MME, 2009).

A ampla variedade de solos e climas, 20% de área agricultável do planeta, mais de 10% de água doce do mundo e cerca de 200 espécies com potencial para produzir óleo, faz de do Brasil o local com amplas possibilidades de ofertar essa matéria prima para 60% da humanidade nos próximos 30 anos. As oleaginosas com grandes áreas plantadas são a soja (*Glicine max* (L.) Merrill), o algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e o milho (*Zea mays* L.) (BELTRÃO, 2005).

As espécies com grande potencialidade de produção de óleo no Brasil que estão tendo enfoque para estudos são a soja, o algodão, o girassol, a mamona, o dendê e o pinhão manso (TEIXEIRA, 2005).

Devido à potencialidade de produção de óleo e o favorável cultivo de pinhão manso em distintas condições edafoclimáticas, o fornecimento de mudas de pinhão manso foi uma das principais metas de estudo da EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (NAPOLEÃO, 2005).

A espécie em questão apresenta grande destaque diante das perspectivas de sua utilização na produção de biodiesel e várias são as vantagens do pinhão manso relacionado à mamona; entre elas destaca-se a menor exigência hídrica e nutricional, a capacidade de recuperação de áreas degradadas em função de suas raízes profundas, além de registrar maiores relatos de produtividade agrícola (TEIXEIRA, 2005).

2.2 *Jatropha curcas* L.

A origem da espécie ainda é controvertida. Para alguns autores o pinhão manso teve sua origem no Brasil, sendo introduzida por navegadores portugueses no final do século XVIII nas Ilhas do Arquipélago Cabo Verde e Guiné, de onde foi

disseminada pelo continente Africano (ARRUDA *et al.* 2004 ; COELHO, 2006). Para outros, a espécie teve sua origem na América Central (tropical), mas precisamente no México, sendo introduzida em partes tropicais e subtropicais da África e da Ásia e agora cultivada em todo o mundo (WIESENHÜTTER, 2003; GINWAL *et al.* 2005; ARAÚJO *et al.* 2007).

O gênero *Jatropha* L. possui cerca de 175 espécies distribuídas pela América tropical, Ásia e África. A espécie pinhão manso, no entanto, é classificada com a sinonímia botânica no reino Plantae, Divisão Embryophyta, Classe Spermatoprida, Ordem Malpighiales, Família Euphorbiaceae, Gênero *Jatropha* L, e Espécie *Jatropha curcas* L. (SATURNINO *et al.* 2005). Popularmente conhecida como pinhão manso, pinhão do paraguai, purgueira e pinha de purga dentre outros (ARRUDA *et al.* 2004 ; CARVALHO *et al.* 2006).

Possui crescimento, que vai de 2 a 3 metros de altura, podendo chegar até 5 metros em condições especiais. O tronco apresenta aproximadamente 20 cm e tem tendência à ramificação desde sua base (próxima ao solo). Apresenta ramos espalhados e longos com cicatrizes deixadas pela queda das folhas que ocorre durante a estação seca ou durante a estação fria. Possui raízes curtas e pouco ramificadas (ARRUDA *et al.* 2004 ; SATURNINO *et al.*, 2005).

A morfologia das folhas apresenta-se largas e em formas de palma, na coloração vermelho vinho quando novas passando para verdes claras e brilhantes à medida que se expandem. As flores formam uma inflorescência do tipo cacho e as flores são amarelo-esverdeadas, monóicas e unissexuais. As flores femininas são em menor número e localizam-se nas ramificações enquanto que as masculinas encontram-se situadas nas pontas das ramificações, a polinização é entomófila, sendo polinizada por formigas, vespas, tripés, moscas e abelhas entre outros (SATURNINO *et al.* 2005).

As sementes são oblongas, elipsóides e possui na parte superior uma excrescência carnuda, a carúncula próxima à micrópila. Internamente ao involúcro existe uma película branca cobrindo a amêndoa. Apresenta uma germinação muito variável, dependendo da geografia e de fatores ambientais do local (GINWAL *et al.* 2005, SATURNINO *et al.* 2005).

Estudos realizados na Índia no ano de 2006 mostraram que o peso das sementes varia entre 54 e 70 gramas por 100 sementes, a produtividade começa a atingir seu potencial após o quarto ano, atingindo 2.500 kg/ha de sementes em

condições de sequeiro e 5.000 kg/ha em condições irrigadas (SEVERINO *et al.* 2006).

Os frutos são do tipo cápsula tricoca variando de 2,5 - 4,0 cm de comprimento por 2,0 - 2,5 cm de largura, carnudo, inicialmente verdes passando a amarelados quando maduros, chegando a coloração preta no momento em que há um rachamento nessas três valvas, podendo evidenciar em cada valva uma semente com 2 x 1 cm (ARRUDA *et al.* 2004 ; SATURNINO *et al.* 2005;). O fruto apresenta grau de toxidez, sendo desconsiderado para alimentação quando humanos são considerados. Não é solúvel em álcool, como a mamona, e não apresenta problemas de dormência (BELTRÃO, 2006).

2.2.1 Perspectivas de produção da espécie

A produtividade do pinhão manso varia muito em função da região de plantio, idade da cultura e método de cultivo e tratos culturais, entretanto, outros fatores são considerados como a quantidade de chuva e a fertilidade do solo (ARRUDA *et al.* 2004).

É uma espécie perene que, em outros países, somente passa a ser econômico a partir do quarto ano de exploração, e que pode se estender por 40 anos. Tem uma torta que embora seja rica em nutrientes, tem alto teor de lignina, geralmente em torno de 14,25% com relação ao peso da semente (BELTRÃO, 2006).

Quanto ao fato de sua vasta distribuição, se atribui a sua rusticidade, resistência a longas estiagens, resistente a pragas e doenças, e também é adaptável a condições edafoclimáticas bem variáveis (ARAÚJO *et al.* 2007).

Muitas vezes esta espécie é cultivada como cerca viva, pois os animais não costumam encostar se nela devido a seu látex cáustico (GOIS, *et al.* 2007). Porém, o plantio de pinhão manso como cercas vivas não alcança grandes produtividades, pois não há um manejo adequado à cultura, o espaçamento é muito estreito, o que prejudica a produção (SEVERINO *et al.* 2006).

Os produtos que esta espécie disponibiliza são: o óleo, a torta e os sedimentos da purificação do óleo. Este último produto pode ser utilizado na produção de lubrificantes para motores a diesel como já comentado anteriormente e

na fabricação de sabão e tinta. Adicionalmente possui empregabilidade também nas indústrias de cosméticos, e como substituto do querosene (ARAÚJO *et al.* 2007).

“Pode ser utilizado na conservação do solo, pois o cobre com uma camada de matéria seca, reduzindo, desta forma a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta” (ARRUDA *et al.* 2004).

2.2.2 Clima

O fato de ser pouco exigente em relação ao clima e solo torna a espécie facilmente adaptável as mais variadas condições. Uma espécie altamente resistente seca e exige entre 500 e 600 mm de precipitação anual. No entanto, a cultura ainda prospera com mínimo de 250 mm de precipitação anual. Em tempos de secas a maioria das folhas cai a fim de diminuir as perdas de água da planta. Adapta-se bem a climas quentes, contudo, não tolera geadas fortes, mas pode sobreviver a geadas fracas, com queda de folhas e redução na produção de sementes (WIESENHÜTTER, 2003 ; SATURNINO *et al.* 2005).

2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

A espécie responde bem a propagação sexuada e assexuada. Após a formação da muda ou através da semente pode ser implantada em diversos sistemas de plantio, plantação convencional, solteiro ou consorciado. A escolha do sistema dependerá exclusivamente da finalidade da cultura, dos objetivos do agricultor e das condições locais (SATURNINO *et al.* 2005).

“A escolha do recipiente determina todo o manejo do viveiro, o tipo de sistema de irrigação a ser utilizado e sua capacidade de produção anual” (FERRARI, 2003).

Para a escolha do melhor recipiente a ser utilizado deve levar em consideração a quantidade de mudas produzidas e o tempo que estas permanecerão no viveiro (SILVA, 2007). Outro fator de grande importância na produção de mudas de alta qualidade morfofisiológica consiste no método como estas são produzidas (SCHIAVO e MARTINS, 2003).

“O tamanho do recipiente torna-se outro fator importante, pois influencia em diversas características da muda” podendo influenciar na taxa de sobrevivência no campo e a produtividade da cultura. O tamanho e a forma do recipiente influenciam no crescimento e desenvolvimento tanto da raiz como da parte aérea (SOUZA,1995).

Os recipientes de melhor aceitação no mercado são os tubetes, pois apresentam inúmeras vantagens; dentre elas destacam-se ocupar uma menor área no viveiro, permitir o acondicionamento de um número grande de mudas, possibilitar a automatização desde o enchimento até a semeadura e expedição, e são reutilizáveis (FERRARI, 2003).

Recipientes de paredes rígidas podem comportar uma pequena quantidade de substrato podendo provocar deformações no sistema radicular, refletindo no crescimento e desenvolvimento da parte aérea das mudas, as quais persistem no campo (BARROSO, 1999). Entretanto, deve haver um ponto de equilíbrio entre o volume e o formato do recipiente na escolha destes, visando obter uma muda de qualidade, mas que também minimizem os custos da produção (LIMA *et al.* 2006).

Na produção de mudas os sacos plásticos são bastante utilizados, porém seu uso vem diminuindo devido a grande quantidade de substrato que este comporta, a muda pronta fica muito pesada e os sacos plásticos ocupam uma área maior no viveiro, o que diminui a produção por unidade de área, há uma maior dificuldade no transporte das mudas e há necessidade de mais mão-de-obra. Entretanto, os sacos plásticos têm como vantagem seu baixo custo, a possibilidade de utilizar sistemas de irrigação simples e a possibilidade de se obter mudas de maior tamanho (FERRARI, 2003).

Pesquisadores realizaram estudos em Minas Gerais visando à produção de mudas de pinhão manso em tubetes utilizando sementes originárias de Jequitinhonha - MG. Neste estudo foram utilizados recipientes plásticos de 50 ml e 120 ml. O resultado obtido permitiu-lhes afirmar que em tubetes de 120 ml ocorreu um melhor desenvolvimento da parte aérea das plantas, fato o qual é explicado por este recipiente portar um maior volume de substrato, necessário para um maior crescimento da planta (CARVALHO *et al.* 2006).

Estes relatos basearam-se pela análise da variável referente à formação da parte aérea, visto que, estes pesquisadores encontraram um melhor resultado nos tubetes de 120 ml, afirmando que “a formação da parte aérea é determinante para a

adaptação da planta”. Assim, conclui que as mudas produzidas em tubetes de 120 ml foram maiores que as produzidas em 50 ml, apresentando maior altura e maior número de folhas (CARVALHO *et al.* 2006).

A produção de mudas de pinhão manso em tubetes surge como uma possibilidade viável, salientando que a qualidade das mudas dependerá de toda a condução de plantio e desenvolvimento da cultura (CARVALHO *et al.* 2006).

Contrário ao acima exposto, EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) recomenda que sejam utilizados sacos plásticos de 18 x 9 cm em áreas irrigadas, e que o transplante de mudas ocorra cerca de 15 a 20 dias após a emergência. Este método proporciona uma alta taxa de pegamento e um ótimo crescimento inicial (SATURNINO, 2005).

2.4 HIDROTERRAGEL

Hidrogéis são redes poliméricas que absorvem grandes quantidades de água enquanto insolúvel restante em solução aquosa contendo nutrientes, princípios ativos, devido a suas propriedades físico-químicas (LIN, 2006).

Para Azevedo *et al.* (2006) o hidrogel agrícola de poliacrilamida é definido como:

... um produto sintético, derivado de petróleo, que apresenta propriedades físico-químicas capaz de reter água. Sua utilização na agricultura brasileira tem crescido nos últimos anos, principalmente na silvicultura, fruticultura e na composição de substratos para produção de mudas.

Esse polímero apresenta-se em forma granular e quebradiços quando secos e macios e elásticos quando hidratados. Os hidrogéis mais utilizados são os sintéticos. Alguns exemplos são a propenamida (denominados de poliacrilamida ou PAM) e os co-polímeros, como a propenamida-propenoato (conhecidos como poliacrilamida-acrilato ou PAA), usados como floculantes em fraldas, e para depósitos de líquidos químicos residuais (VALE *et al.* 2006).

A utilização de hidrogéis na agricultura é considerado um produto promissor tanto em condições irrigadas ou de sequeiro, principalmente pela habilidade em armazenar e disponibilizar água para as plantas (AZEVEDO *et al.* 2002).

Nos últimos anos uma nova geração de hidrogéis de poliacrilamida vem sendo desenvolvida. Este produto está sendo muito utilizado em florestas de proteção na Eslováquia com a finalidade de proteger as raízes das mudas durante o transporte até o plantio (SARVAS, 2003).

Azevedo *et al.* (2002) publicou uma revisão de literatura sobre a aplicação de hidrogéis na agricultura e concluiu que as propriedades dos hidrogéis funcionam muito bem como condicionadores de solo, proporcionando melhoria nas propriedades físicas e hidráulicas do mesmo.

Alguns benefícios dos hidrogéis citados incluem o aumento da retenção de água no solo, a redução da lixiviação de nutrientes, a melhoria na CTC (capacidade de troca catiônica) e maior disponibilidade de água para as plantas, pois houve uma resposta muito significativa em culturas cultivadas com este polímero (AZEVEDO *et al.* 2002).

Outros benefícios mencionados caracterizam-se por não degradar o solo; não mudar a natureza da água; reduzir a evaporação; ser biodegradável; manter a temperatura do solo; reduzir a taxa de mortalidade; melhorar a fixação do nitrogênio; diminuir a compactação do solo e aumentar a produtividade (PLANTARICA, 2008).

Esse hidrorretentor além de aumentar a capacidade de retenção de água no solo, tem por finalidade minimizar os efeitos de possíveis veranicos na fase de implantação e os problemas dos solos degradados e arenosos possibilitando o desenvolvimento da agricultura em solos mais áridos (VALE *et al.* 2006).

No Brasil alguns polímeros têm sido aplicados principalmente em gramados esportivos, fruticultura, reflorestamento, plantio de lavouras e viveiros de mudas (OLIVEIRA *et al.* 2004). Entretanto, alguns resultados podem ser influenciados diretamente, pela variação de conceitos, como o modo de aplicação, disponibilidade de água, concentração de sais presentes no solo e na água a ser usada, e a resistência que o meio oferece para expansão destes polímeros (VALE *et al.* 2006).

No entanto, informações científicas de seu uso como condicionadores do solo, ou seja, em condições ambientais são pouco relatadas, necessitando que mais estudos sejam feitos para que se conheça a eficiência advinda da aplicação destes polímeros (SARVAS, 2003; OLIVEIRA *et al.* 2004).

3 OBJETIVOS

- ✓ Avaliar o efeito de diferentes recipientes na produção de mudas de pinhão manso em viveiro e no primeiro ano de crescimento a campo.

- ✓ Avaliar o desenvolvimento inicial de mudas de pinhão manso com a adição de hidrogel em diferentes procedências durante o plantio.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 VOLUME DE RECIPIENTES

O experimento foi constituído em três etapas.

Etapa I – Repicagem de mudas para recipientes

Etapa II – Instalação de mudas em viveiro;

Etapa III – Implantação de experimento a campo.

4.1.1 Etapa I e II – Repicagem de mudas e instalação de mudas em viveiro

As sementes utilizadas foram obtidas no município de Dom Juan Cabalero – Py, onde ficaram armazenadas desde 12/01/2007. As sementes de pinhão manso foram germinadas em BOD a temperatura constante de 25°C sem fotoperíodo sobre areia, previamente autoclavados 121° C por 15 minutos.

Após o oitavo dia de germinação, as plântulas foram transplantadas para recipientes, visto que, continuaram em ambiente de laboratório a 18°C. Os recipientes testados constituíram os tratamentos sendo:

T1 – sacos plásticos (470 cm³);

T2 – Tubetes de polipropileno de 180 cm³ e,

T3 – Tubetes de polipropileno de 120 cm³

Os recipientes foram preenchidos com substrato comercial Plantmax® HA.

Aos 21 dias após a semeadura as plântulas foram levadas ao viveiro da Unioeste Extensão Santa Helena, no município de Santa Helena – Pr para completa formação das mudas.

É válido salientar que durante a condução do experimento em viveiro houve problemas com fungos em algumas mudas. Estas mudas foram levadas a laboratório para identificação do fungo, vindo a constatar-se de *Oídio* sp. Posteriormente estas mudas foram tratadas com o fungicida Kumulus.

4.1.1.1 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas no viveiro foram altura da muda, medida da base do caule em contato com o substrato até a última gema (com régua milimetrada) e diâmetro do colo (com paquímetro digital). Os períodos de avaliação ocorreram quinzenalmente até o início do mês de dezembro do corrente ano totalizando 7 períodos de avaliação no momento em que as mudas foram transplantadas a campo.

4.1.1.2 Delineamento experimental

As mudas foram distribuídas em telados por meio de sorteio, sendo que houve a necessidade de o tratamento constituído por sacos plásticos ficarem em caixas de madeira, para manter as mesmas condições de luminosidade e irrigação que os demais tratamentos. Entretanto, as mudas não receberam fertilização.

O experimento, portanto, foi constituído em delineamento inteiramente casualizado no esquema de parcelas subdivididas formado de 10 parcelas e 12 subparcelas em cada tratamento.

No viveiro as mudas foram cobertas com Sombrite 60%, sob sistema de irrigação do tipo aspersão, acionado diariamente por 15 minutos, de uma a duas vezes por dia dependendo da temperatura.

4.1.2 Etapa III – Implantação de experimento a campo.

A terceira etapa do experimento foi executada em área experimental de Pato Bragado – PR, com coordenadas de latitude de $-24^{\circ} 37' 35''$ S, longitude de $54^{\circ} 13' 29''$ W e altitude de 288m (IBGE/2005). Amostras de solo da área foram coletadas para determinar a fertilidade nas camadas de 0 a 20 e 20 a 40 cm de profundidade. A análise química do solo apresenta-se na tabela 1.

O solo é classificado como Argissolo Vermelho distrófico (PVd), de textura argilosa. O clima da região é classificado segundo Kopper tipo Cfa, com precipitação

média anual de 1500 mm. O plantio utilizou um espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas em covas de aproximadamente 30 cm de profundidade. A manutenção do ensaio constou de roçadas e coroamento quando necessário. Adotou-se um espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas em covas de aproximadamente 30 cm de profundidade.

Tabela 1. Análise química de solo do local de realização do ensaio a campo.

Nutrientes / Profundidade	0-20 (cm)	20-40 (cm)
P (mg dm ⁻³)	2,95	1,43
MO (g dm ⁻³)	30,07	23,24
pH CaCl ₂ (0,01 mol L ⁻¹)	5,65	4,64
H + Al	6,38	4,28
Al ³⁺	0,00	0,30
K ⁺	0,36	0,08
Ca ²⁺	3,09	2,52
Mg ²⁺	1,28	1,07
Micronutrientes		
Cu (mg dm ⁻³)	11,60	13,00
Mn (mg dm ⁻³)	66,00	63,00
Zn (mg dm ⁻³)	3,50	2,10
Fe ((mg dm ⁻³))	33,40	36,80

P, K, Micronutrientes – Extrator Mehlich; Al, Ca e Mg = KCl 1 mol L⁻¹; H + Al = pH SMP (7,5)

4.1.2.1 Variáveis analisadas

As mudas foram avaliadas no período de 12 meses, em condições de clima local sem irrigação manual ou operacional e adubação. Foram realizadas roçadas e coroamento quando necessário, ou seja, trimestralmente.

As variáveis analisadas foram: altura da parte aérea das mudas, diâmetro do coleto, número de folhas, número de bifurcações e ramificações e área foliar. A área foliar foi mensurada através de imagens obtidas no experimento e analisadas pelo programa QUANT após feita uma amostragem inicial para determinar o número de folhas por planta dada pela fórmula (VALE *et al.*, 2003):

$$n = t^2 * S^2 / E^2$$

Onde:

n = intensidade de amostra para uma população infinita

t = tabelado, de acordo com o grau de liberdade a 5% de significância.

S^2 = variância da amostra

E = limite de erro (15%) * média da amostra

As avaliações a campo ocorreram nos meses de dezembro de 2007, março, junho setembro e dezembro de 2008.

4.1.2.2 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi constituído no esquema de parcelas subdivididas em delineamento de blocos ao acaso, adotando-se quatro blocos com três repetições, contendo 20 mudas por parcelas, totalizando 240 plantas.

4.1.2.3 Análise dos dados

Os dados obtidos no viveiro e no campo serão submetidos à análise de variância pelo programa estatístico SAEG e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%.

4.2 ADIÇÃO DE HIDROGEL NA COVA NO MOMENTO DE PLANTIO

A quarta etapa do experimento foi realizada no período de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009 em experimento adicional ao realizado com recipientes.

4.2.1 Produção de mudas

Assim sendo, foram colocadas 300 sementes para germinar em tubetes de 120 cm³, sem processo de embebição, provenientes de três procedências: Epamig e Tominaga de Minas gerais – Brasil e Dom Juan Cabalero - Paraguai, com substrato comercial Plantmax - HA[®] e adubação NPK 10:10:10 na proporção de 4kg m⁻³ em telado com sombreamento de 50% recebendo irrigações manuais uma vez ao dia.

4.2.2 Implantação a campo

As mudas foram plantadas na Estação Experimental de Pato Bragado no dia 07 de novembro de 2008.

O ensaio adotou um espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre plantas em covas de aproximadamente 20 cm de profundidade. As mudas foram avaliadas no momento da implantação e 90 dias após o plantio.

No momento do plantio o hidrogel já diluído na proporção de 5g/L^{-1} e colocados em recipientes plásticos no qual as mudas foram imersas e após colocadas na cova. Foram utilizadas para compor o ensaio 5 blocos com 80 plantas para cada procedência (epamig, tominaga e paraguai) com e sem hidrogel totalizando 240 plantas.

4.2.3 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram altura, diâmetro do coleto, número de folhas, número de bifurcações e número de ramificações com as mensurações em 07 de novembro de 2008 e 05 de fevereiro de 2009, ou seja, no momento do plantio e noventa dias após.

4.2.4 Delineamento experimental

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos foram constituídos de procedências e adição de hidrogel na muda no momento do plantio, sendo: Paraguai sem hidrogel – T1, Paraguai com hidrogel – T2, Epamig sem hidrogel – T3, Epamig com hidrogel – T4, Tominaga sem hidrogel – T5 e Tominaga com hidrogel – T6, 16 plantas por parcela para cada procedência, sendo a parcela subdividida em 8 plantas, que foram plantadas sem e com a adição de hidrogel.

4.2.5 Análise dos dados

Os dados obtidos em todo o experimento, ou seja, no viveiro e no campo foram submetidos à análise de variância pelo programa estatístico Saeg e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%.

4.2.6 Condições de clima na Região

Os dados de temperatura, precipitação e umidade foram mensurados pela estação experimental de Marechal Cândido Rondon – Pr e as médias mensais encontram-se descritas na figura 1.

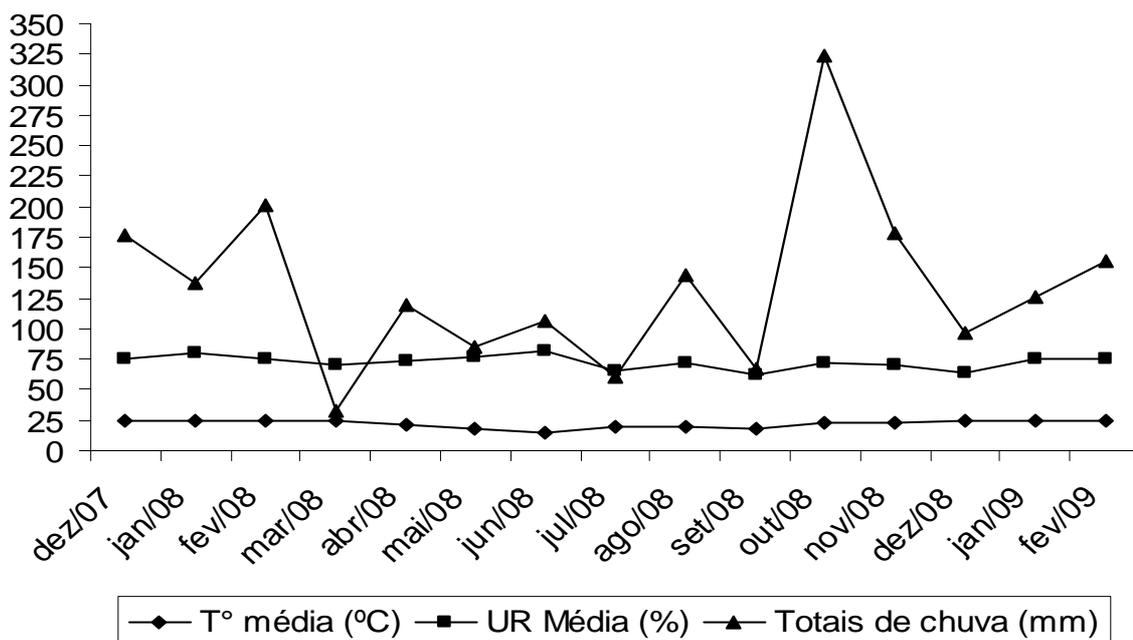


FIGURA 1. Representação das médias mensais de temperatura, umidade relativa e precipitação de dezembro de 2007 a fevereiro de 2009.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 RECIPIENTE - VIVEIRO

Na análise realizada no período em que as mudas permaneceram no viveiro foi constatado que para a variável incremento em altura das mudas foram verificados efeitos significativos entre os tratamentos e entre os períodos de coleta a 5% de probabilidade.

Quanto aos períodos de avaliações, a primeira avaliação diferiu estatisticamente dos demais, salientando que a partir da segunda avaliação os incrementos em altura apresentaram um declínio nos valores médios, as avaliações intermediárias, ou seja, entre a segunda e a última avaliação não apresentaram incrementos médios significativos entre si (TABELA 2).

A avaliação ocorrida aos 15 dias após a repicagem das plântulas, apresentou o menor incremento em diâmetro, o que pode ser esclarecido ou justificado pela adaptação da plântula ao recipiente e substrato. Aos 75 e 90 dias após a repicagem das mudas ocorreu um decréscimo nos incrementos em diâmetro indicando a necessidade de transplante das mudas para o campo.

Tabela 2. Incrementos em altura, coleto e índice de sobrevivência em função dos períodos de avaliação, Santa Helena, Pr, 2009.

Períodos de avaliações	Médias de incrementos		
	Altura (cm)	Coleto (mm)	Sobrevivência (%)
1 – 15 dias	0,769 ABC	0,8069 C	83,61 A
2 – 30 dias	1,2221 A	1,1634 B	83,33 A
3 – 45 dias	0,2693 CD	1,1145 B	78,06 AB
4 – 60 dias	0,9073 AB	1,4838 A	75,83 AB
5 – 75 dias	0,557 BCD	0,8069 C	75,56 AB
6 – 90 dias	0,2588 CD	0,7425 C	71,94 B

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Ainda na variável altura pode se observar na tabela 3 que o tratamento 2 (tubetes 180 cm³) obteve a menor média, diferindo estatisticamente dos tratamentos 1 (sacos plásticos) e 3 (tubetes 120 cm³) os quais obtiveram as maiores médias em altura, entretanto não houveram diferenças estatísticas entre si.

O resultado apresentado em relação à formação da parte aérea vem a concordar com Carvalho *et al.* (2006) com experimento da mesma espécie visando à produção de mudas em tubetes de 50 ml e 120 ml no estado de Minas gerais. Segundo aqueles autores, tubetes de 120 ml resultaram em um melhor desenvolvimento da parte aérea das plantas, justificado pelos autores por aquele recipiente utilizar um maior volume de substrato.

Tabela 3 - Incrementos em altura, coleto e índice de sobrevivência comparada pelo teste Tukey a 5 % de probabilidade, Santa Helena, Pr, 2009.

Tratamento	Altura (cm)	Coletor (mm)	Sobrevivência (%)
1 – Saco 470 cm ³	1.5625 A	1.2760 A	72,60 C
2 – Tubete 180 cm ³	1.2441 B	1.2206 A	77,19 B
3 – Tubete 120 cm ³	1.4849 A	1.0789 B	84,38 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto a variável diâmetro de colo também foram verificados efeitos significativos entre os tratamentos e nos períodos de coleta a 5% de probabilidade. Se comparadas às médias pelo teste Tukey pode se observar que houve diferença estatística entre os tratamentos na variável diâmetro de colo, visto que, o tratamento sacos plásticos obteve os maiores incrementos médios em diâmetro, porém não diferindo do tratamento tubete 180 cm³ de volume (TABELA 3).

O incremento em diâmetro apresentou um crescimento maior no quarto período de avaliação, ou seja, 60 dias após o plantio, diferindo dos demais períodos (Tabela 2). Este engrossamento no caule representa que os recipientes começaram a limitar o crescimento das mudas. É válido ressaltar que neste momento as mudas já poderiam ter sido levadas a campo.

Mudas de pinhão manso formadas em sacos plásticos obtiveram os maiores incrementos em altura e diâmetro do coleto, entretanto, este tratamento não apresentou diferenças estatísticas para tratamento tubetes 120 cm³ na variável altura e em relação ao incremento em diâmetro no tratamento tubetes 180 cm³.

Resultados similares foram encontrados por Oliveira *et al.* (2000) que relatam que mudas de cajueiro produzidas em sacos plásticos apresentaram maiores incrementos médios em altura que mudas produzidas em tubetes.

Entretanto, mudas formadas em tubetes 120 cm³ de volume apresentaram maiores médias em porcentagem de sobrevivência como pode ser observado na tabela 2. Porém, na variável altura, embora não tenha alcançado maiores incrementos não diferiu estatisticamente do tratamento sacos plásticos.

Viana *et al.* (2008) acrescenta que o tamanho ideal do recipiente para produção de mudas dependerá do ritmo de crescimento das plantas, o qual é função da espécie e das condições de clima e substrato.

Em mamoneiras, planta da mesma família do pinhão manso, o volume do recipiente mostrou grande influência sobre o crescimento das mudas especialmente em relação aos valores de área foliar e de massa seca aérea e das raízes (LIMA *et al.* 2006).

No caso do presente estudo, o recipiente com maior quantidade de substrato, sacos plásticos, apresentou os maiores incrementos médios em altura, porém, não diferiu estatisticamente dos incrementos em mudas formadas em tubetes de 120 cm³. Considerando o exposto por Carvalho *et al.* (2006), é possível afirmar que no presente estudo, mudas formadas em recipientes de 120 cm³ pode ser considerado o melhor recipiente por portar menor volume de substrato que o recipiente sacos plásticos, o que vem a diminuir os custos de produção e facilitar o trabalho do viveirista ou produtor de mudas.

É válido ressaltar que tubetes de 120 cm³ apresentaram menores perdas de mudas no decorrer do experimento, ou seja, houve um pegamento maior em mudas formadas em recipientes de 120 cm³, e maiores perdas de mudas ocorreu no tratamento sacos plásticos.

Entretanto, para a variável altura, o tratamento com recipientes plásticos de 120 cm³ os incrementos médios não diferiram do tratamento sacos plásticos, ressaltando que, mudas formadas em sacos plásticos podem causar enovelamento de raiz, acarretando em danos para o desenvolvimento da muda.

Após a análise de regressão foram adotados modelos para cada época de avaliação para as variáveis altura em relação ao diâmetro de colo e diâmetro de colo em relação à altura para cada período de avaliação. Para escolha dos modelos mais adequados considerou-se à simplicidade da equação, o maior R² e o nível de significância da equação. Estes modelos e/ou equações estão descritos nas tabelas 4, 5 e 6 para os tratamentos sacos plásticos de 470 cm³, tubetes de 180 cm³ e tubetes de 120 cm³ respectivamente.

Tabela 4. Modelos de equações testados para a variável dependente altura das mudas e diâmetro de colo e as variáveis independentes diâmetro de colo e altura das mudas respectivamente para o tratamento sacos plásticos 470 cm³.

Tratamento 1 – Sacos plásticos 470 cm ³			
Nº de dias	Equação	Sign	R ²
15	ALT= -642,298 + 544,816 DIAM - 151,315 DIAM ² + 13,944 DIAM ³	0,1703 ^{ns}	0,54
	DIAM= -41,802 + 15,272 ALT - 1,687 ALT ² + 0,061 ALT ³	0,1055 ^{ns}	0,61
30	ALT= -3,623 + 2,933 DIAM	0,0087**	0,60
	DIAM= -24,174 + 8,822 ALT - 0,903ALT ² + 0,307ALT ³	0,0027**	0,89
45	ALT= -379,535 + 183691DIAM - 28,673 DIAM ² + 1,481DIAM ³	0,0443*	0,72
	DIAM= -70,039 + 21,821 ALT - 2,079 ALT ² + 0,66 ALT ³	0,0082**	0,84
60	ALT= -0,375 + 1,598 DIAM	0,0002**	0,83
	DIAM= 13,304 - 1,472 ALT - 0,082 ALT ²	0,0003**	0,91
75	ALT=2,091 + 1,187 DIAM	0,0034**	0,68
	DIAM= 30,113 - 4,159 ALT + 0,192 ALT ²	0,0045**	0,79
90	ALT= 248,849 - 80,596 DIAM + 8,876 DIAM ² - 0,316 DIAM ³	0,0020**	0,90
	DIAM= 22,292 - 2,989 ALT 0,154 ALT ²	0,0041 **	0,79

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{ns}: não significativo

Tabela 5. Modelos de equações testados para a variável dependente altura das mudas e diâmetro de colo e as variáveis independentes diâmetro de colo e altura das mudas respectivamente para o tratamento tubetes 180 cm³.

Tratamento 2 – Tubetes 180 cm ³			
Nº de dias	Equação	Sign	R ²
15	ALT= 1,027 + 1,789 DIAM	0,0429*	0,42
	DIAM=1,739 + 0,235 ALT	0,0429*	0,42
30	ALT= 0,571 + 1,607 DIAM	0,0049**	0,65
	DIAM= 1,479 + 0,404 ALT	0,0049**	0,65
45	ALT= 2,760 + 1,002 DIAM	0,0089**	0,60
	DIAM= -15,571 + 4,325 ALT - 0,210 ALT ²	0,0162*	0,69
60	ALT= 3,921 + 0,638 DIAM	0,0312*	0,46
	DIAM= -397,021 + 123,788 ALT - 12,550 ALT ² + 0,422 ALT ³	0,0420*	0,72
75	ALT= 4,625 + 0,519 DIAM	0,0112*	0,57
	DIAM= -49,372 + 11,782 ALT - 0,589 ALT ²	0,0236*	0,66
90	ALT= 2,906 + 0,682 DIAM	0,0047**	0,65
	DIAM= -16,944 + 4,835 ALT - 0,213 ALT ²	0,0089**	0,74

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{ns}: não significativo

Tabela 6. Modelos de equações testados para a variável dependente altura das mudas e diâmetro de colo e as variáveis independentes diâmetro de colo e altura das mudas respectivamente para o tratamento tubetes 120 cm³.

Tratamento 3 – Tubetes 120 cm ³			
Nº de dias	Equação	Sign	R ²
15	ALT= 2843,57 – 2336,05 DIAM + 639,494 DIAM ² - 58,171 DIAM ³	***** ^{ns}	0,25
	DIAM= 3,142 + 0,073 ALT	0,2210 ^{ns}	0,18
30	ALT= 170,922 – 108,424 DIAM + 23,748 DIAM ² – 1,701 DIAM ³	***** ^{ns}	0,28
	DIAM= 3,107 + 0,182 ALT	0,1282 ^{ns}	0,26
45	ALT= 648,326 – 332,255 DIAM + 58,112 DIAM ² – 3,327 DIAM ³	0,2198 ^{ns}	0,50
	DIAM= 3,771 + 0,207 ALT	0,2949 ^{ns}	0,15
60	ALT= 9,101 + 0,227 DIAM	***** ^{ns}	0,02
	DIAM= 25,825 – 3,858 ALT + 0,193 ALT ²	***** ^{ns}	0,14
75	ALT= 39, 929 – 8,197 DIAM + 0,581 DIAM ²	***** ^{ns}	0,22
	DIAM= 43,617 – 6,689 ALT + 0,306 ALT ²	0,0586 ^{ns}	0,56
90	ALT= 49,784 – 10,083 DIAM + 0,659 DIAM ²	0,2886 ^{ns}	0,30
	DIAM= 34,046 – 4,940 ALT + 0,230 ALT ²	0,0544 ^{ns}	0,56

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{ns}: não significativo

Gomes *et al.* (1990); Viana *et al.* (2008) relataram a importância de estudar as dimensões/volumes dos recipientes para a produção das mudas, salientando que recipientes maiores que os recomendáveis resultam em custos desnecessários de substratos para a produção de mudas.

O incremento em altura correlacionado ao coleto através das correlações de Pearson demonstraram haver um crescimento de 0,8535, 0,8211 e 0,915 para os tratamentos sacos plásticos, tubetes de 120 cm³ e 180 cm³ respectivamente.

5.2 RECIPIENTE – CAMPO

A análise estatística realizada com as mensurações trimestrais não demonstraram haver diferenças estatísticas entre os tratamentos para as variáveis altura, diâmetro de colo, número folhas, número de bifurcações, número de ramos e porcentagem de sobrevivência, como mostram as tabelas 7, 8, 9 10, 11 e 12 respectivamente. As diferenças encontradas durante o período de produção de mudas demonstradas equivaleram-se após o primeiro ano a campo.

Tabela 7. Análise de variância para altura em mudas de pinhão manso produzidas a campo.

F. V	G.L	SQ	QM	F	Signif
PERÍODO	3	2656,257	885,4190	14,3081	0,0000**
BLOCO	3	13,11305	4,371018	0,071	*****NS
TRAT	2	6,885928	3,442964	0,056	*****NS
Resíduo	51	3094,108	61,88215		
Coeficiente de Variação = 33,728					

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{ns}: não significativo.

Tabela 8. Análise de variância para diâmetro de colo em mudas de pinhão manso produzidas a campo.

F. V	G.L	SQ	QM	F	Signif
PERÍODO	3	614,2898	204,7366	5,7687	0,0044**
BLOCO	3	17,05987	5,686624	0,160	*****NS
TRAT	2	23,95346	11,97673	0,337	*****NS
Resíduo	51	1774,786	35,49572		
Coeficiente de Variação = 56,107					

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{ns}: não significativo.

Tabela 9. Análise de variância para número de folhas em mudas de pinhão manso produzidas a campo.

F. V	G.L	SQ	QM	F	Signif
PERÍODO	3	95982,21	31994,07	55,5248	0,0000**
TRAT	3	785,9882	261,9961	0,455	*****NS
REP	2	371,6685	185,8343	0,323	*****NS
Resíduo	51	28810,60	576,2120		
Coeficiente de Variação = 148,847					

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{ns}: não significativo.

Tabela 10. Análise de variância para número de bifurcações em mudas de pinhão manso produzidas a campo.

F. V	G.L	SQ	QM	F	Signif
PERÍODO	3	4,300437	1,4335	17,1471	0,0000**
TRAT	3	0,1196372	0,3987907E-01	0,477	*****NS
REP	2	0,186968E-01	0,9348431E-02	0,112	*****NS
Resíduo	51	4,181270	0,8362541E-01		
Coeficiente de Variação					

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{ns}: não significativo.

Tabela 11. Análise de variância para número de ramos em mudas de pinhão manso produzidas a campo.

F. V	G.L	SQ	QM	F	Signif
PERÍODO	3	32,61565	10,8719	20,4705	0,00000**
TRAT	3	4,204996	1,401665	2,498	0,07027 ^{NS}
REP	2	1,349246	0,6746232	1,202	0,30902 ^{NS}
Resíduo	51	28,05390	0,5610781		
Coeficiente de Variação = 72,130					

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{NS}: não significativo.

Tabela 12. Análise de variância para porcentagem de sobrevivência em mudas de pinhão manso produzidas a campo.

F. V	G.L	SQ	QM	F	Signif
PERÍODO	3	3462,433	1154,1443	377,0112	0,00000**
TRAT	3	11,80000	3,933333	1,285	0,28979 ^{NS}
REP	2	1,300000	0,6500000	0,212	***** ^{NS}
Resíduo	51	153,0667	3,061333		
Coeficiente de Variação = 27,772					

** e *: significativo a 1% e 5% pelo Teste F, respectivamente; ^{NS}: não significativo.

O resultado encontrado no presente experimento vem a discordar de Leles *et al.* (2000); Barros *et al.* (1978), estes autores observaram que em mudas de *Eucalyptus* sp, o volume do recipiente é importante para o desenvolvimento das mudas no viveiro e que este crescimento persiste no campo.

Também contrapõe o relatado por Viana *et al.* (2008) que afirmam que são encontradas diferenças significativas nos incrementos médios em altura para mudas produzidas em diferentes recipientes.

Barros *et al.* (1978), trabalharam com produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em diferentes recipientes em viveiro e também acompanharam o desenvolvimento a campo nos primeiros 108 dias após o plantio.

Os resultados encontrados ainda discordam dos autores acima citados que afirmam que os recipientes alteram significativamente o desenvolvimento de mudas com o decorrer do tempo.

No primeiro trimestre de avaliação ocorrido em março de 2008, é possível notar maiores incrementos médios em altura, coleto, número de folhas e índice de sobrevivência ($P < 0,05$) (TABELA 13).

Tabela 13. Médias de incrementos para variáveis analisadas a campo trimestralmente no decorrer do primeiro ano de desenvolvimento de mudas de pinhão manso.

Parâmetro	Mar/2008	Jun/2008	Set/2008	Dez/2008
Alt (cm)	29,8979 A	25,9357 A	28,1116 A	21,3717 A
Col (mm)	16,2786 A	10,6291 AB	10,8527 AB	6,7828 B
N ramos	0,554 BC	0,8969 B	1,8854 A	1,8557 A
N bif	0 B	0,4997 A	0,5813 A	0,5506 A
N folhas	92,5352 A	-24,0919 C	-0,9152 BC	12,4262 B
Sobrevivência	9,1667 B	1,5833 C	0,6667 C	0,0833 C

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Salientando o citado por Barros *et al.* (1978) que colocam que os maiores efeitos de crescimento ocorre entre 45 e 60 dias, pois antes disso há uma incapacidade do sistema radicular prover o sistema aéreo com nutrientes.

Neste mesmo período nota-se que houve índices elevados de precipitação alcançando 200 mm mensais de chuvas no local (TABELA 1), que pode ter auxiliado no desenvolvimento da planta. Ainda neste período ocorreram as maiores perdas de mudas decorrendo do não estabelecimento a campo.

Para Nicoloso *et al.* (2000) aos 120 DAE ainda foi possível verificar maiores incrementos médios em altura, diâmetro e porcentagem de sobrevivência para mudas de grápia produzidas em sacos plásticos. Assim sendo, estes autores estabeleceram que existe uma dependência parcial no crescimento de mudas de grápia em diferentes recipientes.

Estes resultados não foram observados em mudas de pinhão manso produzidas em diferentes recipientes.

A contagem do número de ramos e do número de bifurcação foi contabilizada apenas a partir do segundo período de avaliação.

Para as variáveis, número de ramos e numero de bifurcações essa resposta foi maior a partir do primeiro trimestre quando a planta já se encontra estabelecida no campo (TABELA13). Notou-se que o crescimento do pinhão manso ocorre com a emissão de maior número de ramos primários e a partir destes ramos ocorre a formação de ramos secundários e terciários (FIGURA 2). Os maiores incrementos médios no número de ramos e bifurcação ocorreu entre os meses de setembro e

dezembro, visto que, a planta já se encontrava completamente estabelecida a campo (TABELA 13).

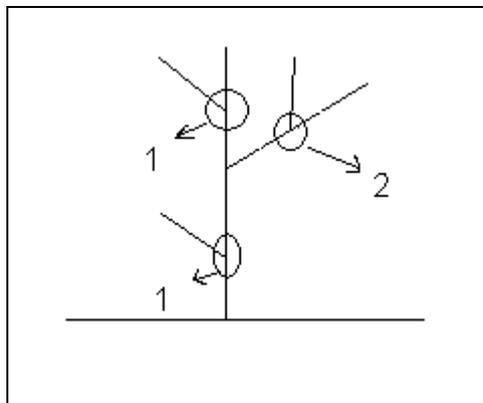


FIGURA 2. Esquema para exemplificação das considerações para ramo e para bifurcação na presente pesquisa. 1 – ramo; 2 – bifurcação.

Quanto ao número de folhas ocorreu um declínio no número de folhas por planta em todos os tratamentos entre os meses de junho e setembro, devido ao clima frio e ocorrência de geadas. Estes números são explicados justamente pela ocorrência de geadas e granizo no local. Foi evidenciado que esta espécie não tolera geadas fortes como afirma Wiesenhütter (2003). Em algumas plantas ocorreu um completo desfolhamento e perda de frutos enquanto outras não sobreviveram ao granizo, como mostram as figuras 3 e 4.



FIGURA 3. Florescimento e frutificação de pinhão manso antes (A) e depois da ocorrência de geada (B) na região.



FIGURA 4. Desfolhamento das mudas após a ocorrência de geada e granizo na região.

O resultado encontrado no ensaio vem a acrescentar o estabelecido por Carvalho Filho *et al.* (2004) que relatam que o volume do recipiente influenciam positivamente o número de folhas, entretanto, o clima no local é determinante.

Todavia, as espécies resistentes ao clima adverso a partir da chegada da primavera demonstraram resposta positiva, restabelecendo-se novamente no campo.

Andrade *et al.* (2008) trabalhando com temperaturas mínimas afirmaram que embora possam ocorrer danos foliares por baixas temperaturas, há uma recuperação das plantas revelando que a presença de gemas dormentes, mais tolerantes que os tecidos foliares, proporcionam certa tolerância a temperaturas mais baixas.

Outro fato a ser notado é que o número de folhas oscilou demasiadamente a cada período de avaliação apresentando um coeficiente de variação muito alto, ou seja, coeficiente de variação de 148,847, justificado ao fato do pinhão manso ser uma espécie caducifolia (TABELA 13).

Sendo assim, os resultados encontrados vêm a contrapor os relatos de Viana *et al.* (2008), que encontraram diferença significativa entre os períodos de avaliação e entre os tratamentos em mudas de pata-de-vaca produzidas em diferentes recipientes.

Os autores acima citados também relatam uma interação significativa entre os períodos de avaliação e os tratamentos, ou seja, recipientes com maiores volumes proporcionaram maior desenvolvimento da folha, que vem a discordar dos resultados encontrados no presente estudo, pois não foram evidenciadas diferenças significativas entre os recipientes testados para o número de folhas.

Já a área foliar analisada pelo programa QUANT demonstrou haver significância entre os tratamentos como mostra a tabela 14, sendo que as mudas produzidas em recipientes de 120 cm³ demonstraram haver significância estatística em relação aos demais tratamentos apresentando maiores incrementos médios em relação aos demais tratamentos.

Tabela 14. Área foliar em mudas produzidas em diferentes recipientes, Pato Bragado, PR, 2008.

Tratamento	Área Foliar (cm ²)
Sacos plásticos 470 cm ³	4007,1125 B
Tubetes 180 cm ³	4554,1514 B
Tubetes 120 cm ³	8499,5156 A

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Uma maior área foliar indica maiores áreas de absorção para realização da fotossíntese, estando diretamente relacionada à produtividade, ou seja, espera-se que neste tratamento sejam alcançadas maiores produtividades.

Este tratamento também apresentou as primeiras emissões de flores e fruto, sendo prejudicados posteriormente pela forte geada ocorrida no local como mostra a figura 3A e 3B.

5.3 HIDROGEL – CAMPO

Foram evidenciadas diferenças estatísticas para procedências e uso de hidrogel em mudas de pinhão manso apenas para a variável altura e entre a interação procedência x hidrogel para esta mesma variável como mostra a tabela 15.

Tabela 15. Resumo da análise de variância para as variáveis analisadas em mudas com e sem uso de hidrogel no plantio

FV	GL	Quadrado médio				
		Altura	Coletos	Ramos	Folhas	Sobrevivência
Procedência	2	128,7465**	2,8366 ^{ns}	0,0297 ^{ns}	12,6818 ^{ns}	9,2588 ^{ns}
(A)						
Bloco	4	26,4646 ^{ns}	1,1987 ^{ns}	0,1021 ^{ns}	230,3172*	194,4463 ^{ns}
Hidrogel (B)	1	116,9694*	0,0048 ^{ns}	0,0521 ^{ns}	5,8508 ^{ns}	33,3367 ^{ns}
A x B	2	98,1211**	4,4249 ^{ns}	0,0693 ^{ns}	11,3349 ^{ns}	27,7774 ^{ns}
Resíduo	21	14,4898	2,0048	0,0974	69,1172	100,0010
Média Geral		22,779	8,7165	0,5250	29,742	92,222
CV		16,711	16,244	59,444	27,953	10,843

Os resultados do presente estudo vêm a contrapor os encontrados por Buzetto *et al.* (2002) que estudaram o efeito do uso do hidrogel sobre a sobrevivência e crescimento de *Eucalyptus urophylla* no pós plantio.

Os autores acima citados encontraram diferenças significativas para a taxa de sobrevivência não observaram diferença estatística significativa para altura e diâmetro do eucalipto após nove meses de plantio.

Foi evidenciado que entre as procedências os maiores incrementos médios resultaram das sementes provenientes de Dom Juan Cabalero – Py, diferindo das demais localidades como é evidenciado na tabela 16.

Tabela 16. Incrementos em altura e incrementos da interação em altura de sementes provenientes de diferentes procedências com e sem o uso de hidrogel.

<i>Procedência</i>	<i>Altura das plantas</i>	Procedência x Hidrogel	
		Com hidrogel	Sem Hidrogel
Paraguai	26,5625 A	21,21 Ba	31,91 Aa
Epamig	22,3488 B	23,19 Aa	21,51 Ab
Tominaga	19,4250 B	18,01 Aa	20,84 Ab
CV	16,711		

Médias acompanhadas da mesma letra minúscula na vertical e maiúscula na horizontal não diferem estatisticamente entre si a 5%, pelo teste Tukey.

Analisando a interação entre a procedência e o uso de hidrogel foi evidenciado que em sementes provenientes do Paraguai houve diferença significativa para o uso de hidrogel, sendo que mudas sem a adição do hidrorretentor apresentam maiores incrementos médios em altura. Novamente este fato pode ser esclarecido devido ao clima no local como mostra a figura 1. Na época de plantio e durante o decorrer do experimento ocorreram altos índices de precipitação o que tornou desnecessário o uso deste composto.

O presente estudo demonstrou que uso de hidrogel responde diferentemente para diferentes procedências e espécies como salienta Nissen e Ovando (1999).

Estes autores não observaram diferença estatística significativa para mudas de *Notofagus obliqua* no diâmetro de colo e altura das mudas com o uso de hidrogel.

Entretanto, verificaram diferenças estatísticas significativas para o uso de hidrogel em *Notofagus dombeyi* tanto para o crescimento em altura como em diâmetro.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados é possível concluir que:

- Recipientes plásticos de parede rígida com volume de 120 cm³ foram considerados mais adequados para a produção de mudas de pinhão manso.
- Tubetes de 120 cm³ apresentaram incrementos médios significativos para altura e porcentagem de sobrevivência em mudas de pinhão manso.
- As diferenças mensuradas na fase de produção de mudas reduziram-se no decorrer de um ano após o plantio.
- Mudas de pinhão manso sem adição de hidrogel provenientes do Paraguai plantadas na primavera, apresentaram maiores incrementos em altura.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

_____. **Biodiesel: Motor Diesel**, 2009. Disponível em: <http://www.biodieselbr.com/biodiesel/motor-diesel/motor-diesel.htm>. Acesso em 08/04/09

_____. Planta rica. **Hydroterragerl**, 2008. Disponível em: <http://plantarica.blogspot.com/2008/07/hydroterragerl.html>. Acesso em 12/04/2009.

_____. **Ministério Minas de Energia**, 2009. Disponível em www.mme.gov.br. Acesso em 20/08/2009.

ANDRADE, G. A. et al. Temperatura mínima letal para plantas jovens de pinhão manso. *Bragantia*, Campinas, v.67, n.3, p.799-803, 2008.

ARAÚJO, F. D. S.; ARAÚJO, M. H.; EUGÊNIO, C. S. **Caracterização do óleo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.)**. Universidade Federal do Piauí: 2007. Disponível em: <http://www.cpamn.embrapa.br/agrobioenergia/trabalhos/095.PDF>. Acesso em: 22/06/2007.

ARRUDA, F. P. et al. Cultivo de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. *Revista Brasileira de oleaginosas e fibrosas*. Campina Grande, v. 8, n. 1, p. 789-799, 2004.

AZEVEDO, T. L. F.; BERTONHA, A.; GONÇALVES, A. C. A. Uso de hidrogel na agricultura. *Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais*. Alta Floresta, v.1, n.1, p. 23-31, 2002.

BARROS, N. F. et al. Efeitos de recipientes na sobrevivência e no crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *Revista Árvore*, v.2, n.2, 1978.

BARROSO, D. Q. **Qualidade de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* e *E. urophylla* produzidas em tubetes e em blocos prensados com diferentes substratos**. 79 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 79 p. 1999.

BELTÃO, N. E. M. Agronegócio das oleaginosas no Brasil. In: Produção de Oleaginosas para biodiesel – *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 14-17, 2005.

BELTRÃO, N. E. M. Considerações gerais sobre o pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e a necessidade urgente de pesquisas, desenvolvimento e inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. *Embrapa*, Paraíba, 2006.

BUZETTO, F. A.; BIZON, J. M. C.; SEIXAS, F. Avaliação de polímero adsorvente à base de acrilamida no fornecimento de água para mudas de *Eucalyptus urophylla* pós-plantio. 2002. *Circular Técnica – IPEF*, 2005. Disponível em: www.ipef.br/publicações/ctecnica . Acesso em 14/06/2009.

CARVALHO FILHO, J. L.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, F. A. Produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e substratos. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v.35, n.1, p.61-67, 2004.

CARVALHO, R. A. et al. **Produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em tubetes**. UFLA - Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2006. Disponível em: www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/produçãomudaspinhao15.pdf . Acesso em 26/07/07.

COELHO, K. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico. *Ministério da Ciência e Tecnologia do Brasil*, 2006.

FERRARI, M. P. **Cultivo do Eucalipto – Produção de Mudas**. Embrapa Florestas. ISSN 1678-8281, 2003. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto/03_03_recipientes.htm . Acesso em 22/06/2007.

GINWAL, H. S. et al. Seed source variation in morphology, germination and seedling growth of *Jatropha curcas* Linn. In central India. *Silvae Genetica*, 54, 2, 2005.

GOIS I. B. et al. **Caracterização isoenzimática de acessos de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)**. 2º Congresso Brasileiro de mamona. UFLA - Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais. Disponível em: www.rbb.ba.gov.br/arquivo/308.pdf. Acesso em 22/06/2007.

GOMES, J. M. et al. Influência do tamanho da embalagem plástica na produção de mudas de Ipê, Copaiba e Angico Vermelho. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 14, n. 1, p. 26-34, 1990.

LELES, P.S.S. et al. Qualidade de mudas de *Eucalyptus* spp produzidas em blocos prensados e em tubetes. *Revista Árvore*, v.24, n.1, p.13-20, 2000.

LIMA, R. L. S. et al. Volume de recipiente e composição de substrato para produção de mudas de mamoneira. *Ciência Agrotécnica*. Lavras, v. 30, n. 3, p. 480-486, 2006.

LIN, C; METTERS, A. T. Hydrogels in controlled relead formulations: Network design and mathematical modeling. *Science Direct*, 58, 1379-1408, 2006.

MIRAGAYA, J. C. G. Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 7-13, 2005.

NAPOLEÃO, B. A. Biodiesel: alternativa econômica, social e ambiental para o Brasil. In: Produção de Oleaginosas para biodiesel – *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 4, 2005.

NICOLOSO, F. T. et al. Recipientes e substratos na produção de mudas de *Maytenus ilicifolia* E. *Apuleia leiocarpa*. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v.30, n.6, p.987-992, 2000.

NISSEN, J. M; OVANDO, C. R. Efecto de un hidrogel humectado aplicado a las raíces de *Notofaghus obliqua* (MIRB) OERST Y *Notofaghus dombeyi* (MIRB) OERST durante su transplante. *Agro Sur*, Valdivia, Chile, v. 27, n.2, 1999.

OLIVEIRA, V. H. LIMA, R. N. PINHEIRO, R. D. **Efeito do recipiente utilizado na produção de mudas no crescimento e desenvolvimento de plantas de cajueiro cultivadas sobre irrigação.** Embrapa. 2000.

OLIVEIRA, R. A. et al. Influência de um polímero hidroabsorvente sobre a retenção de água no solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.8, n.1, p.160-163, 2004.

PINTO, A. C. et al. Biodiesel: An Overview. *Journal of Brazilian Chemical Society*, vol. 16, n. 6B, 1313-1330, 2005.

SATURNINO, H. M. et al. Cultura do Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: Produção de Oleaginosas para biodiesel – *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 44-78, 2005.

SARVAS, M. Effect of desiccation on the root system of Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) seedlings and a possibility of using hydrogel STOCKOSORB[®] for its protection. *Journal of Forest Science*, 49, (11): 531–536, 2003.

SCHIAVO, J. A.; MARTINS, M. A. Produção de mudas de acácia colonizadas com micorrizas e rizóbio em diferentes recipientes. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 38, n. 2, p. 173-178. ISSN 1978-3921. 2003.

SEVERINO, L. S. et al. **Viagem à Índia para prospecção de tecnologias sobre mamona e pinhão manso.** Embrapa Algodão. ISSN 0103-0205. Paraíba, 2006. 56p.

SILVA, P. H. M. **Produção de mudas e recomendações de adubação no viveiro. IPEF.** Silvicultura e Manejo Florestal. 2005. Disponível em: <http://www.ipef.br/silvicultura/producaomudas.asp>. Acesso em 22/06/2007.

SILVA, P. R. F. da; FREITAS, T. F. S. de. Biodiesel: o ônus e o bônus de produzir combustível. *Ciência Rural*, v.38, n.3, mai-jun, 2008.

SOUZA, P. V. D. **Optimización de le produccion de plantones de cítricos en vivero: inoculación com micorrizas vesiculares arbusculares.** 1995. 201 f. Tesis (Doctoral) - Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, 1995.

SUERDICK, S. S. **Políticas públicas de fomento ao biodiesel na Bahia e no Brasil: impactos socioeconômicos e ambientais com a regulamentação recente – Bahia Análise e Dados,** Bahia, 2006.

TAPANES, N. O.; ARANDA, D. A. G.; CARNEIRO, J. W. de M. **Transesterificação dos glicerídeos do óleo de *Jatropha curcas* L. estudo teórico.** Instituto de química – UFF - Universidade Federal Fluminense. RJ, 2006. Disponível em:

www.biodiesel.gov.br/docs/congressso2006/producao/Glice27.pdf. Acesso em 22/07/2007.

TEIXEIRA, L. C. Potencialidades de oleaginosas para produção de biodiesel. In: Produção de Oleaginosas para biodiesel – *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v. 26, n. 229, p. 18-27, 2005.

VALE, F.X.R. do; FERNADES FILHO, E.I.; LIBERATO, J.R. **Softawe QUANT Version 1.0.1**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, abr. 2003.

VALE, G. F. R.; CARVALHO, S. P.; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. *Coffee Science*, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, abr./jun. 2006.

VIANA, J. S. et al. Crescimento de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes tamanhos de recipientes. *Floresta*: Curitiba, v.38, n.4, p.663-671, 2008.

WIESENHÜTTER, J. Use of the physic nut (*Jatropha curcas* L.) to combat desertification and reduce poverty - Possibilities and limitations of technical solutions in a particular socio-economic environment, the case of Cape Verde. In: Convention Project to Combat Desertification. *Bonn*, Germany: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit, 2003.