

CARACTERES AGRONÔMICOS DA CULTURA DO PINHÃO-  
MANSO (*Jatropha curcas L.*) EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS,  
ADUBAÇÕES E PODA.

**ZIRALDO MORENO DOS SANTOS**

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE

DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ  
FEVEREIRO 2010

CARACTERES AGRONÔMICOS DA CULTURA DO PINHÃO-  
MANSO (*Jatropha curcas L.*) EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS,  
ADUBAÇÕES E PODA.

**ZIRALDO MORENO DOS SANTOS**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título Mestre em Produção Vegetal”

Orientador: Prof. Geraldo de Amaral Gravina  
Co-Orientador: D.Sc Wander Eustáquio de Bastos Andrade, Pesagro-  
Rio/EEC

CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ  
FEVEREIRO 2010

CARACTERES AGRONÔMICOS DA CULTURA DO PINHÃO-  
MANSO (*Jatropha curcas* L.) EM DIFERENTES ESPAÇAMENTOS,  
ADUBAÇÕES E PODA.

**ZIRALDO MORENO DOS SANTOS**

“Dissertação apresentada ao Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, como parte das exigências para obtenção do título Mestre em Produção Vegetal”

Aprovada em 10 de Fevereiro de 2010.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Fábio Cunha Coelho (D. Sc., Fitotecnia) – UENF

---

Prof. Rogério Figueiredo Daher (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF

---

Prof. Wander Eustáquio de Bastos Andrade (D. Sc., Fitotecnia) – PESAGRO

---

Prof. Geraldo de Amaral Gravina (D. Sc., Produção Vegetal) – UENF  
Orientador

“Pois um dia na presença de Deus vale mais que mil dias; prefiro estar à porta da casa do meu Deus, a permanecer nas tendas da perversidade.”

(Salmos 84;10)

“ Aos meus pais José Geraldo e Ana Lúcia  
e irmãos Luciana e Jean  
dedico este trabalho”

## **AGRADECIMENTO**

A Deus por ter me dado tudo o que possuo hoje;

Ao meu orientador Geraldo de Amaral Gravina pela grande dedicação e contribuição na minha formação como professor e pesquisador;

Ao meus amados pais José Geraldo Custódio dos Santos e Ana Lúcia Moreno dos Santos que sempre me incentivaram e cobraram dedicação aos estudos;

À minha querida irmã Luciana Moreno dos Santos por me ajudar sempre que precisei;

À minha amada e querida noiva Luana dos Santos Motta por sempre me colocar para cima nos momentos difíceis.

Ao professor Fábio Cunha Coelho pelos valiosos conselhos durante minha graduação e agora também na pós-graduação;

Ao meu co-orientador Wander Eustáquio de Bastos Andrade e o Pesquisador José Marcio Ferreira da PESAGRO-RIO, pelos conselhos muito valiosos;

Ao professor Rogério Figueiredo Daher pelas dúvidas importantes sempre muito bem esclarecidas;

A todos os funcionários, técnicos agrícolas e pesquisadores da Estação Experimental de Campos dos Goytacazes da PESAGRO-RIO;

À Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Carapebus pelo espaço disponibilizado para realização do experimento;

Aos grandes amigos e amigas do Laboratório de Estatística, do Mestrado e do curso de Agronomia pelos momentos de descontração;

A UENF pelo curso de pós-graduação e pela excelente qualidade do ensino e preparo dos professores;

A FAPERJ por tornar esse sonho possível através do financiamento com a bolsa de Mestrado.

## SUMÁRIO

RESUMO.....	Vii
ABSTRACT.....	ix
1 – INTRODUÇÃO.....	1
2 – REVISÃO DE LITERATURA .....	4
2.1 – A CULTURA DO PINHÃO MANSO( <i>Jatropha curcas</i> L.).....	4
2.3 – IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E UTILIZAÇÕES DA PLANTA.....	7
2.4 – PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE.....	8
2.5 – CLIMA E SOLO .....	9
2.6 – RECOMENDAÇÕES TECNOLÓGICAS.....	10
2.6.1 Preparo do solo e calagem .....	10
2.6.2 Adubação .....	10
2.6.3 Adubação orgânica.....	13
2.6.4 Propagação da cultura.....	14
2.6.5 Plantio e espaçamento entre plantas.....	15
2.6.6 Poda.....	15
2.6.7 O óleo de pinhão-manso como fonte para o biodiesel ...	16

3 – OBJETIVOS .....	18
4 – MATERIAL E MÉTODOS .....	19
4.1 – Local, instalação e condução do experimento .....	19
4.2 Tratamentos.....	20
4.3 – Características avaliadas.....	21
4.4 Análise estatística .....	23
5 – RESULTADO E DISCUSSÃO.....	25
5.1 Análise estatística .....	25
5.2 Altura .....	25
5.3 Diâmetro .....	30
5.4 Número de ramos por planta .....	33
5.5 Produção de frutos .....	37
6 – CONCLUSÕES .....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
APENDICE.....	49

## RESUMO

SANTOS, Zivaldo moreno dos. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Fevereiro de 2009. Caracteres Agronômicos da Cultura do Pinhão-Manso (*Jatropha Curcas*) em Diferentes Espaçamentos, Adubações e Poda. Orientador: Geraldo de Amaral Gravina. Co-orientador: Wander Eustáquio de Bastos Andrade.

A introdução de culturas oleaginosas, como girassol, soja, amendoim, mamona e gergelim já é realidade em termos de pesquisa no Estado do Rio de Janeiro. As culturas de ciclo curto, tais como o girassol, a soja, o amendoim e o gergelim estão sendo avaliadas para utilização em áreas de renovação de canaviais. Além das culturas de ciclo curto, a mamona também vem sendo trabalhada e, mais recentemente, foram iniciados trabalhos com a cultura do pinhão-manso. Estas culturas, devido a seu ciclo, deverão ser exploradas em monocultivo ou em outros arranjos produtivos na pequena produção, como o consórcio. Considerando-se o interesse pela cultura e o seu potencial de uso no Estado do Rio de Janeiro, foram iniciados estudos com a cultura na região Norte Fluminense. O experimento foi instalado no Horto Municipal administrado pela Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca do município de Carapebus. O experimento conta com 4 arranjos de plantio – espaçamentos entre linhas x espaçamento na linha (3,0m x 3,0m; 3,0m x 2,0m; 2,0m x 2,0m e 2,0m x 1,5m), sendo que cada espaçamento foi plantado em quatro sistemas de adubação: sem adubação de cova, adubação orgânica, adubação química e adubação orgânica e química na ausência e presença de poda o presente trabalho obteve uma produção inicial no

quarto ano compatível à encontrada na literatura. O melhor espaçamento será o mais adensado (2 x 1,5) metros, devido não ter tido diferenças entre os espaçamentos para produção, utilizando aquela com menor densidade haverá uma maior produção por há. Não houve vantagens produtivas com a realização da poda de formação dos galhos de *J. curcas* para o primeiro ano de produção. São necessários estudos adicionais para avaliação de produção para os próximos anos para se determinar qual o melhor tipo de espaçamento, adubação e poda de formação

**Palavras -Chave:** poda; adubação; espaçamento; *Jatropha curcas* L.; biodiesel.

## ABSTRACT

SANTOS, Ziraldo moreno dos. M.Sc. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. February, de 2009. Evaluation of Agronomic Characters of Culture *Jatropha (Jatropha curcas)* as a Function of Spacing, fertilization and pruning. Advisor: Geraldo de Amaral Gravina. Co-Advisor: Wander Eustáquio de Bastos Andrade.

The introduction of oilseed crops such as sunflower, soybean, peanut, castor and sesame is already a reality in terms of research in the State of Rio de Janeiro. The short cycle crops such as sunflower, soybean, peanut and sesame are being evaluated for use in areas of renewal of plantations. In addition to short cycle crops, castor oil is also being worked on and, more recently, work has started with the cultivation of *jatropha*. These crops, because of their cycle, should be explored in monoculture or in other production arrangements in small production, as the consortium. Considering the interest in culture and its potential use in the State of Rio de Janeiro, studies began with the culture in the North part of Rio de Janeiro State Fluminense. The experiment was installed in the Garden City administered by the Municipal Department of Agriculture, Food and Fisheries of the city of Carapebus. The experiment has 4 planting arrangements - spacing x row spacing in (3.0 m x 3.0 m, 3.0 m x 2.0 m, 2.0 m x 2.0 m and 2.0 m x 1.5 m), and each row was planted in four Composting systems: without manure pit, manure, chemical fertilizer and organic manure and chemical and two pruning. The present work was an initial production compatible to the literature. The best spacing is the most dense (2 x 1.5 meters), due to have had differences between the spacing for

production, using the one with lower density will be higher production per hectare. There was no productivity advantages in carrying out the pruning and training the branches of *J. curcas* for the first year of production. Further studies are needed to assess production over the next years to determine the best type of spacing, fertilization and pruning and training.

**Key-words:** pruning, fertilization, spacing, *Jatropha curcas*; biodiesel

## 1. INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre a importância da disponibilização de combustíveis alternativos aos combustíveis fósseis derivados do petróleo. A utilização de espécies produtoras de óleos, as oleaginosas, vem se destacando como alternativa, tornando-se alvo de diversos estudos que possam vir a aumentar a disponibilidade de energia limpa, culminando em novas alternativas para a produção de biodiesel no Brasil (Ramos et al, 2003).

O pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) é uma espécie perene e monóica, pertencente à família das Euforbiáceas. Espécies dessa família são destacadas como de grande importância econômica, tais como a mamona (*Ricinus sp.*), que vem se destacando como espécie produtora de óleo, além da mandioca (*Manihot sp.*) e da seringueira (*Hevea spp.*) (Leon 1987; Mabberley 1987; Rehm & Espig 1991).

Acredita-se que a *J. curcas* seja originária da América Central, de ocorrência espontânea em diversas regiões do Brasil. São plantas exigentes em insolação, apresentando forte resistência à seca. Configura-se uma alternativa atraente para produção de óleo para fins energéticos. O resíduo da extração do óleo pode ser usado na recuperação de solos, pois é rico em NPK, depois de destoxicado, pode ser usado como ração animal. As principais vantagens do cultivo racional do pinhão-manso são os baixos custos de produção aliados a sua capacidade de produzir em solos pouco férteis e arenosos, além da alta produtividade, da facilidade de cultivo e de colheita das sementes (Beltrão, 2005).

Além disso, segundo Peixoto (1973), o pinhão-manso pode ser utilizado na conservação do solo, pois o cobre com uma camada de matéria seca, proveniente da queda de folhas e frutos, reduzindo, dessa forma, a erosão e a perda de água por evaporação, evitando enxurradas e enriquecendo o solo com matéria orgânica decomposta.

Para Purcino e Drummond (1986), o pinhão-manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser transformado em óleo diesel. Além de perene e de fácil cultivo, apresenta boa conservação da semente colhida, podendo se tornar grande produtora de matéria-prima como fonte opcional de combustível. Para estes autores, esta é uma cultura que pode se desenvolver nas pequenas propriedades, com a mão-de-obra familiar disponível a exemplo do que acontece com a cultura da mamona, na Bahia.

A introdução de culturas oleaginosas, como girassol (Rêgo Filho *et al.*, 2006), soja, amendoim (Souza Filho *et al.*, 2006), mamona e gergelim (Arriel *et al.*, 2006), já é realidade em termos de pesquisa no Estado do Rio de Janeiro. O cultivo do pinhão-manso em propriedades rurais da Região Norte do Estado do Rio de Janeiro apresenta-se como uma fonte de renda alternativa, podendo auxiliar no desenvolvimento regional, ressaltando o fato de que esta região já é conhecida como grande produtora de derivados do petróleo, e que o desenvolvimento de energias alternativas poderá fortalecer ainda mais seu desenvolvimento.

Atualmente existe pouquíssimos resultados em pesquisa científica com esta oleaginosa, devido ao incentivo governamental ser bastante recente; assim a falta de conhecimento agrícola dessa planta, tanto no meio rural quanto científico, dificulta a sua divulgação e recomendação técnica, fazendo-se necessário estudos por parte de instituições de pesquisa que visem o melhor aproveitamento desta oleaginosa para a indústria e população (Beltrão, 2006; França e Felicíssimo, 2009).

Esta cultura, devido a seu ciclo, deverá ser explorada em monocultivo ou em outros arranjos produtivos na pequena produção, como o consórcio. Considerando-se o interesse pela cultura e o seu potencial de uso no Estado do Rio de Janeiro, foram iniciados estudos com a cultura na região Norte Fluminense. O ensaio foi instalado no Horto Municipal administrado pela

Secretaria Municipal de Agricultura, Abastecimento e Pesca do município de Carapebus.

Devido à carência de informações técnicas e científicas sobre o cultivo e manejo da cultura do pinhão-manso no estado do Rio de Janeiro, foram avaliados os efeitos de diferentes formas de manejo cultural tais como espaçamento entre linhas e entre plantas, forma de adubação (orgânica e mineral) e poda das plantas, sobre as características agronômicas da cultura.

Devido ao incentivo do Governo Federal para a adição de biodiesel ao diesel de petróleo, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) passou a ser tido como uma possível opção para produção de biodiesel no Brasil, devido à sua potencialidade e de ser persistente a seca, rusticidade, produtividade e de ser perene, além de poder ser utilizado como cultura consorciada (Purcino e Drummond, 1986; Carnielli, 2003; Arruda *et. al.*, 2004; Sartunino *et. al.*, 2005).

Objetivou-se com esta pesquisa obter conhecimentos sobre o manejo cultural do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função da adubação, espaçamento e o tipo de poda, contribuindo para aumentar o conhecimento sobre o seu cultivo e informações tecnológicas. Para atingir este objetivo estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos: analisar e quantificar os efeitos do espaçamento, de diferentes adubações, bem como estudar a poda para formação da copa do pinhão-manso visando a maior produção inicial da cultura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. A CULTURA DO PINHÃO-MANSO (*Jatropha curcas* L.)

Segundo Purcino e Drummond (1986), o pinhão-manso é uma planta produtora de óleo com todas as qualidades necessárias para ser utilizado como biocombustível; assim, o pinhão-manso passou a ser divulgado como uma alternativa para fornecimento de matéria-prima, baseando-se na expectativa de que a planta tenha alta produtividade de óleo, baixo custo de produção, ser perene e ser persistente a seca (Carnielli, 2003; Arruda *et. al.*, 2004; Saturnino *et. al.*, 2005). De acordo com Heller (1996) e Henning (1999), o pinhão-manso pertence à família Euphorbiaceae, ao gênero *Jatropha*, tribo Joannesiae. São conhecidas 8.000 espécies de Euphorbiaceae, discriminadas em 321 gêneros. Existem aproximadamente 170 espécies conhecidas. De acordo com Leon (1987), Mabberley (1987) e Rehm & Espig (1991), as espécies cuja importância econômica são destacadas nesta grande família são: mandioca (*Manihot esculenta*); seringueira (*Hevea brasiliensis*); mamona (*Ricinus communis*) e pinhão-manso (*Jatropha curcas*).

Segundo Cortesão (1956), os portugueses distinguem duas variedades, catártica medicinal, a mais dispersa no mundo, com amêndoas muito amargas e purgativas e a variedade árvore de coral, medicinal-de-espanha, árvores de nozes purgativas, com folhas eriçadas de pêlos glandulares que segregam látex, límpido, amargo, viscoso e muito cáustico. É ainda incerto o centro de origem do

pinhão-mansão, mas acredita-se ser México e América Central (Heller, 1992; Henning & Mitzlaff, 1995). Já Martin e Mayeux (1984) colocaram o estado de Ceará no Brasil como um centro de origem e, a partir daí ele foi introduzido na África e na Ásia, sendo registrada sua presença em quase todo o mundo. Esta espécie é persistente à seca, sendo adaptada às circunstâncias árida e semi-árida. A distribuição atual mostra que a introdução foi mais bem sucedida nas regiões mais secas dos trópicos com pluviosidade anual de 200-1000 milímetros. Ocorre principalmente em altitudes de 0-500 m, preferindo as áreas com temperaturas anuais médias de 28°C, mas pode crescer em alturas mais elevadas e tolera a geada ligeira. Cresce em solos bem-drenados com aeração boa e é bem adaptada aos solos com baixa fertilidade (Heller, 1996). Heller (1996) e Arruda *et. al.* (2004) descrevem o pinhão como um arbusto grande, de crescimento rápido, cuja altura normal é de dois a três metros, mas pode alcançar até cinco metros em condições especiais.

O diâmetro do tronco é de aproximadamente 20 cm; possui raízes curtas e pouco ramificadas, caule liso, de lenho mole e medula desenvolvida, mas pouco resistente; floema com longos canais que se estende até as raízes, nos quais circula o látex, suco leitoso que corre com abundância de qualquer ferimento (Roetz, 2006). O tronco ou fuste é dividido desde a base, em compridos ramos, com numerosas cicatrizes produzidas pela queda das folhas na estação seca, as quais ressurgem logo após as primeiras chuvas ( Cortesão, 1956; Brasil, 1985; Dias *et. al.*, 2007). Seu crescimento é articulado, com morfologia descontinuada e dormência de sementes induzida por flutuações na precipitação, temperatura e luz ( Heller, 1992).

Ainda de acordo com Cortesão (1956) e Brasil (1985), as folhas do pinhão 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, apresentando na mesma planta, mas separadamente, flores masculinas, em maior número, nas extremidades das ramificações e femininas nas ramificações, as quais são amarelo-esverdeadas e diferencia-se pela ausência de pedúnculo articulado nas femininas que são largamente pedunculadas (Dias *et. al.*, 2007). Existem indicações, também, que a floração desta cultura é descontínua, com frutos na mesma inflorescência de idades diferentes e níveis de deiscência (abertura) ainda não totalmente

estudados (Saturnino *et al.*, 2005). Os frutos são do tipo trilocular, 2,5 a 4,0cm de comprimento por 2,0 a 2,5cm de largura, carnudo e amarelado, em três valvas, cada uma contendo uma semente. A semente é relativamente grande; quando secas medem de 1,5 a 2cm de comprimento e 1,0 a 1,3cm de largura; tegumento rijo, quebradiço, de fratura resinosa (Peixoto, 1973; Arruda *et al.*, 2004; Saturnino *et al.*, 2005). De acordo com Jones & Miller (1992) o pinhão-mansão é uma cultura de multiuso, valiosa para diminuir o efeito da degradação ambiental, a desertificação e o desmatamento, e que pode ter seus grãos usados para a bioenergia substituindo o diesel de petróleo; para a produção do sabão e a proteção climática (seqüestro de carbono), estes atributos credenciam esta cultura em sistemas que podem contribuir para aumentar renda tanto da agricultura familiar como das agroindústrias. O pinhão-mansão produz sementes com um índice do óleo de 37%.

Em épocas anteriores, o óleo de semente foi usado principalmente para a produção do sabão. Por causa do interesse inicial em extrair o óleo de semente em Cabo Verde, diversos estudos foram realizados para avaliar a praticabilidade da extração do óleo (Esteves, 1960; Andrade, 1978; Correll *et al.*, 1982). A planta é cultivada extensamente nos trópicos como cerca viva nos campos e nas vilas urbanas (Budowski, 1987; Diallo, 1994). Isto é feito devido ao fato do pinhão-mansão ser facilmente propagado assexuadamente (estacas), sendo plantados em espaçamento denso para esta finalidade, e porque a espécie não serve de pasto para o gado (Lutz, 1992; Henning & Mitzaff, 1995).

Entretanto, como ressalta Beltrão (2006) não se conhece quase nada da bioquímica e da fisiologia desta planta, não existem cultivares definidas e alguns aspectos agronômicos ainda carecem de investigação, como por exemplo, a população de plantas ideal e a configuração de plantio. Além disso, o autor refuta a alegação de que o pinhão-mansão produz muito bem em solo de baixa fertilidade, pois, segundo ele, qualquer planta sempre produzirá mais quanto melhor for a disponibilidade de nutrientes.

França e Felicíssimo (2009) observando plantios experimentais de *Jatropha curcas*, na EPAMIG (Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais) e EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrário) e na EMBRAPA Semi-Árido (Pernambuco), constataram que a quase totalidade dos conteúdos divulgados pelos meios de comunicação, principalmente a INTERNET, sobre a

cultura do pinhão-manso, constituem-se em meias verdades ou conjecturas inverídicas sem um rigor científico adequado. A total ausência de dados científicos sobre o comportamento da planta em diversos ambientes ou sob condições de clima, solo ou de plantios consorciados específicos, principalmente os que dizem respeito à produtividade, nutrição, adubação orgânica ou inorgânica, controle de pragas e de doenças, são sob o ponto de vista da equipe da EPAMIG o principal argumento e entrave ao endosso desta equipe científica na liberação do plantio comercial de *Jatropha curcas*.

### **2.3. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA E UTILIZAÇÕES DA PLANTA**

Segundo Brasil (1985), nos países importadores, basicamente Portugal e França, as sementes de pinhão-manso sofrem o mesmo tratamento industrial que as bagas de mamona, isto é, cozimento prévio e esmagamento subsequente em prensas tipo “expeller”, para extração do óleo, que em seguida, é filtrado, centrifugado e clarificado, resultando em um produto livre de impurezas. A torta, que contém ainda aproximadamente 8% de óleo, é re-extraída com solventes orgânicos, geralmente hexano, sendo o farelo residual ensacado para aproveitamento como fertilizante natural, em virtude dos teores elevados de nitrogênio, fósforo e potássio.

Até antes da segunda Guerra Mundial, em 1939, o principal emprego do óleo de pinhão-manso era na saboaria e na fabricação de estearina, mas devido às necessidades militares, outras possíveis utilizações começaram a ser estudadas. Não pode, contudo, ser utilizado como lubrificante, devido à sua baixa viscosidade e grande porcentagem de ácidos graxos impróprios, que podem provocar rápida resinificação; no entanto pesquisas levaram a conclusão de que esse óleo pode também ser utilizado como combustível nos motores Diesel, o qual se comporta bem, sem qualquer tratamento prévio especial e com quase igual potência às conseguidas com o diesel de petróleo. Contudo, o consumo é evidentemente maior, devido à diferença dos poderes caloríficos (Cortesão, 1956). Apesar de também ser utilizado na indústria de fiação de lã, de tinta para escrever, tinta de impressão e tintas para pintura, ser utilizado como óleo de lustrar, quando cozido e misturado com óxido de ferro é utilizado para envernizar móveis. Entretanto, seu maior emprego ainda é nas saboarias (Cortesão, 1956)..

Penido Filho e Villano (1984) produziram biodiesel de pinhão-manso e de várias outras oleaginosas para uso em motores produzidos pela FIAT, tendo obtido boas características no combustível.

Além de produzir óleo, o pinhão-manso também pode ser utilizado para outros fins, tais como: substituição parcial do arame em cercas vivas, já que os animais evitam tocá-lo devido ao látex cáustico que escorre das folhas arrancadas ou feridas; pode ser usado como suporte para plantas trepadeiras como a baunilha (*Vanilla aromática*), visto que o tronco possui casca lisa e macia; atua como fixador de dunas na orla marítima (Peixoto, 1973).

Na medicina doméstica, aplica-se o látex da planta como cicatrizante, hemostático e também como purgante. As raízes são consideradas diuréticas e antileucêmicas e as folhas são utilizadas para combater doenças de pele. São eficazes também contra o reumatismo e possui poder anti-sifilítico. As sementes são utilizadas como purgativo, verificando-se casos de intoxicação em crianças e adultos quando as ingerem em excesso, o que pode ser perigoso e até fatal. Atribui-se as propriedades tóxicas do pinhão a uma globulina, a curcasina e também ao ácido jatrópico de toxicidade igual ou superior à ricinina. A ingestão de uma única semente fresca pode causar tanto vômito como diarreia (Peixoto, 1973).

No norte da Austrália, o pinhão-manso é considerado uma erva daninha por causa de sua distribuição em terras agricultáveis e da toxicidade de suas sementes (Crothers, 1994). A torta de pinhão-manso não pode ser usada diretamente na alimentação animal por causa de suas propriedades tóxicas (Beltrão e Cartaxo, 2006), mas é valioso como o adubo orgânico, com um índice do nitrogênio similar àquele da torta da semente de mamona e do adubo de galinha. O teor do nitrogênio varia de 3.2% a 3.8%, dependendo da fonte (Juillet e Courp, 1955; Moreira, 1970; Vohringer, 1987).

## **2.4. PRODUÇÃO E PRODUTIVIDADE**

A produtividade do pinhão-manso varia muito, em função da região de plantio, método de cultivo e tratos culturais, idade da cultura, bem como da quantidade de chuva e da fertilidade do solo. Segundo Brasil (1985), em espaçamento 3x3, o rendimento anual de óleo pode atingir de 3,0 a 4,0 t.ha<sup>-1</sup>

Para Carnielli (2003), o pinhão-mansão produz, no mínimo, 2 t.ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> de óleo. Adam (1953) apresenta um rendimento de até 4 a 5 kg de frutos por planta e Peixoto (1973) afirma que o rendimento dessa cultura varia de 500 a 1.200 kg de sementes limpas por hectare. Já Purcino e Drummond (1986) observaram, em Minas Gerais, em uma área de baixada irrigada com boa fertilidade, onde havia antes um bananal, que o pinhão começou a produzir logo no 2º ano, atingindo 2.000 Kgha<sup>-1</sup> de sementes. Para esses autores, o potencial de produção do pinhão em semente ficou evidenciado, todavia, pelas produções das melhores plantas, 6.468 e 6.373 kgha<sup>-1</sup> no 1º ciclo de colheitas.

Quando plantado no princípio da estação chuvosa, o pinhão-mansão inicia a produção de frutos já no primeiro ano de cultivo, embora atinja o seu clímax produtivo a partir do quarto ano, com capacidade produtiva potencial por mais de 40 anos. De acordo com informações mais atuais, a planta produz, em média, 100, 500, 2.000 e 4.000 g planta<sup>-1</sup> de sementes no primeiro, segundo, terceiro e quarto anos de cultivo, respectivamente (Tominaga et al., 2007). Dependendo do espaçamento, a produtividade pode passar dos 6.000 kg ha<sup>-1</sup> de sementes. Com essa produtividade, é possível produzir mais de 2.000 kg ha<sup>-1</sup> de óleo. No entanto, com o melhoramento genético e aprimoramento do sistema de produção, acredita-se que o pinhão-mansão possa produzir acima de 4.000 kg ha<sup>-1</sup> de óleo.

## **2.5. CLIMA E SOLO**

Apesar de pouco exigente em condições climáticas e solo fértil, adaptando-se facilmente a variadas condições, o pinhão-mansão deve preferencialmente ser cultivado em solos profundos, bem estruturados e pouco compactado para que o sistema radicular possa se desenvolver e explorar maior volume de solo, satisfazendo a necessidade da planta em nutrientes.

Devem ser evitados os solos muito argilosos, rasos, com umidade constante, pouco arejados e de difícil drenagem (Peixoto, 1973; Brasil, 1985).

## 2.6. RECOMENDAÇÕES TECNOLÓGICAS

Os métodos de cultivo do pinhão-manso são semelhantes aos da mamona, podendo, além da reprodução por semente, ser também multiplicado por estacas.

### 2.6.1. Preparo do solo e calagem

O solo deve ser preparado com arado, de preferência de aiveca, devido ao melhor revolvimento e enterrio das sementes das plantas daninhas, sendo em seguida nivelado por uma grade leve que não seja aradora. O solo pode ser preparado seco ou no ponto da friabilidade, dependendo de sua textura e estrutura. Em solos ácidos, com pH abaixo de 4,5 as raízes do pinhão não se desenvolvem, sendo necessário a realização de calagem com base na análise química do solo, a qual indicará a quantidade de calcário, gesso, macro e micronutrientes necessários para satisfazer a exigência da cultura. A calagem deve ser realizada cerca de 3 meses antes do plantio, com o calcário incorporado a uma profundidade de até 20 cm do solo, em duas aplicações, antes da aração e quando da gradagem específica para a correção do solo (Peixoto,1973).

### 2.6.2. Adubação

As pesquisas sobre a nutrição do pinhão-manso no Brasil foram intensificadas a partir do ano de 2005-2006, tendo-se experimentos em algumas instituições, tais como: Universidades, EPAMIG, EBDA e a EMBRAPA/CNPA. Trabalhos desenvolvidos entre a EMBRAPA/CNPA e as Universidades (UFPB e UFCG) já produziram algum conhecimento sobre o uso de fontes e níveis de adubos para esta oleaginosa. Podem-se citar trabalhos como: análise do tecido vegetal do pinhão-manso, submetidos a fontes e doses de nitrogênio. (Guimarães e Beltrão, 2008a); crescimento inicial de *Jatropha curcas* em função de fontes e doses de fertilizantes (Guimarães e Beltrão, 2008b); crescimento de mudas de pinhão-manso em substrato contendo composto de lixo urbano (Lima *et. al.*, 2008); resposta das variáveis de fitomassa do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) a níveis de água e adubação nitrogenada (Albuquerque *et. al.*, 2008a);

crescimento do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em função de níveis de água e adubação nitrogenada (Albuquerque *et. al.*, 2008b) e influência da adubação nitrogenada no crescimento inicial do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) (Nascimento *et. al.* 2008). Outros trabalhos relevantes são: estatura de plantas de pinhão-manso submetidas a diferentes fontes de adubação (Soares *et. al.*, 2008), caracterização da diversidade de acessos de pinhão-manso (Silva, 2008), tolerância da cultura do pinhão manso ao encharcamento do solo (Sampaio *et.al.*, 2008). fenologia e capacidade fotossintética do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes épocas do ano no Estado de Alagoas (Santos, 2008). Albuquerque *et. al.* (2008a) estudando a resposta das variáveis de fitomassa do pinhão-manso em função de níveis de água disponível no solo e adubação nitrogenada, utilizando-se de quatro doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônia) e quatro níveis de água no solo (100, 80, 60 e 40% da água disponível) concluíram que houve interação significativa entre os dois fatores, e que as maiores estimativas para as variáveis de fitomassa foram obtidas na maior dose de nitrogênio e no maior nível de água no solo estudado. A influência da adubação orgânica e mineral no crescimento inicial do pinhão-manso foi estudada por Guimarães e Beltrão (2008 b), utilizando nitrogênio (uréia) nas doses de 85; 170; 255 e 340kg ha<sup>-1</sup> e três fertilizantes orgânicos (esterco bovino, biofósforo e torta de mamona). Estes autores concluíram que o pinhão-manso nos primeiros 135 dias do seu ciclo respondeu a adubação orgânica, com os produtos Biofósforo e Torta de Mamona, de forma significativa em relação à testemunha sem fertilizantes. As plantas do pinhão-manso foram beneficiadas pela adubação, em especial com a NPK mineral, proporcionando um incremento na altura de 96,14% quando comparados com a testemunha, sem o uso de fertilizantes; e que na adubação orgânica, o biofósforo e a torta de mamona aumentaram significativamente o crescimento da planta, como traduzido pelas variáveis altura da planta e diâmetro caulinar de respectivamente 40,9% e 40,6% com relação ao controle, sem adubação orgânica.

Os componentes de crescimento do pinhão-manso em função de níveis de água e adubação nitrogenada foram estudados por Albuquerque *et. al.* (2008b), evidenciando que as maiores estimativas para as variáveis de crescimento (altura da planta e área foliar), foram obtidas na maior dose de nitrogênio (180 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônia) e no maior nível de água no solo (100% da água disponível).

Lima *et. al.* (2008) avaliaram os efeitos do composto de lixo urbano na composição do substrato para a produção de mudas de pinhão-manso em tubetes, a aplicação de 20% de composto de lixo na composição do substrato proporcionou condições adequadas para a obtenção de mudas de pinhão-manso com características de crescimento desejável, e que a utilização deste composto aumentou significativamente os teores foliares de K, Mg e S.

Drumond *et. al.* (2008) em um plantio de pinhão-manso no Campo Experimental da Embrapa, em Petrolina-PE utilizaram uma adubação em fundação de 150g/cova de NPK (06:24:12) com o objetivo de determinar o potencial produtivo do pinhão-manso em condições semi-áridas, com e sem irrigação. Já Colleti *et. al.* (2008) utilizaram 250 g de NPK (05-25-15) por planta, mais a adição de 2 kg de cama de frango, quando do estudo da produtividade inicial da cultura do pinhão-manso em condições irrigadas e de sequeiro, na região de Tangará da Serra – MT. Com base nos resultados obtidos nestes dois experimentos esta adubação foi tida como satisfatória para a condução e conclusão destas pesquisas. Para avaliar as respostas do crescimento inicial do pinhão-manso a diversas fontes e doses de adubação, sendo eles orgânicos (esterco bovino, bio sólido e torta de mamona) e mineral (NPK) nos primeiros 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 e 135 dias após a emergência das plântulas, Guimarães (2006) conduziu um experimento na EMBRAPA/CNPA e concluiu que em relação às fontes orgânicas fornecidas, a que mostrou-se com melhor desenvolvimento foi a torta de mamona e o bio sólido; e que as doses aplicadas no pinhão-manso que obtiveram melhor resposta foi a de 255 e 340 Kg ha<sup>-1</sup> de N (uréia).

A recomendação de adubação de uma cultura depende das demandas nutricionais das plantas para os crescimentos vegetativo e reprodutivo (Laviola et al., 2007), também devendo ser levada em consideração a eficiência de aproveitamento dos adubos aplicados e a fração de nutrientes suprida pelo solo (Prezotti, 2001).

Segundo Saturnino *et al.* 2005 foi observado associação de micorrizas com pinhão-manso, o que representa importante estratégia para disponibilizar fósforo à planta. Isto é fundamental, pois a deficiência de fósforo é um dos principais responsáveis pela baixa produção agrícola na maioria dos solos brasileiros (Lopes, 1984).

Em trabalho realizado utilizando solos do Matogrosso do Sul, Kurihara et al. 2006, verificaram que o pinhão-mansão respondeu à adubação fosfatada, principalmente em solos mais argilosos. Segundo os autores, as respostas à calagem e ao potássio foram menos pronunciadas.

As pesquisas com adubação do pinhão-mansão ainda estão em fase inicial. Para exploração da cultura do pinhão-mansão em grandes áreas há necessidade de informações oriundas da pesquisa para que o cultivo dessa planta seja feito de forma sustentável.

### **2.6.3. Adubação orgânica**

A contribuição da matéria orgânica para a fertilidade do solo se dá em função de substanciais modificações das suas propriedades físicas, através do aporte de nutrientes e de suas propriedades coloidais, que aumentam, significativamente, a capacidade de troca catiônica dos solos (Kang, 1993). A incorporação ao solo de materiais orgânicos afeta a dinâmica populacional dos microorganismos e também a disponibilidade de alguns nutrientes, em especial o nitrogênio. Matérias com alta concentração de carbono, mas pouco nitrogênio (alta relação C/N) geralmente são lentamente mineralizadas e induzem deficiência de nitrogênio às plantas, pois os microorganismos absorvem grande parte do N disponível, o qual só volta a ser disponibilizado após a decomposição do material adicionado (Mielniczuk, 1999).

A adubação bem conduzida possibilita ganhos significativos de produtividade na maioria das plantas cultivadas. É um fator de produção que pode ser manejado com baixo custo de investimento, porém precisa ser conduzida tecnicamente para evitar uso desnecessário de determinados nutrientes que podem, em certos casos até reduzir a produtividade.

A adubação deve seguir as recomendações da análise química completa do solo, incluindo o teor de matéria orgânica. Segundo Brasil (1985) o aproveitamento dos resíduos da extração do óleo como adubo orgânico nos plantios desta euforbiácea, além de enriquecer o solo com matéria orgânica, incorpora significativa quantidade de nitrogênio, fósforo e potássio, contribuindo para manter um nível de produtividade mais regular da cultura e diminuindo o consumo de fertilizantes químicos.

#### 2.6.4. Propagação da cultura

O pinhão pode ser reproduzido via sexuada ou multiplicado por estacas. Em ambos os casos, a seleção das matrizes deve ser rigorosa, escolhendo-se as melhores plantas.

De modo geral, as plantas oriundas de sementes são mais resistentes e de maior longevidade, atingindo idade produtiva após quatro anos, enquanto as provenientes de estacas são de vida mais curta e sistema radicular menos vigoroso, mas começam a produzir no segundo ano. Quando obtida por via sexual, em boas condições de produção, a longevidade desta euforbiácea é de 30 a 50 anos, podendo viver até mais de um século (Cortesão, 1956; Peixoto, 1973).

O plantio por estacas, embora tecnicamente não seja o mais recomendado, é, contudo, o preferido por muitos agricultores, devido à maior simplicidade e economia.

Estas devem ser cortadas dos ramos lenhosos com um ou dois anos, em plantas isentas de pragas e doenças, utilizando-se 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 40 a 50 cm de comprimento. As estacas devem ser mantidas na sementeira até alcançarem cerca de 8 a 12 cm 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.

### 2.6.5. Plantio e espaçamento entre plantas

Após limpeza do terreno com incorporação da vegetação existente e solo devidamente preparado, realiza-se a abertura das covas nas dimensões usuais de 30 x 30 x 30 cm, adotando-se o espaçamento de 2 a 5 m, em todos os sentidos, de acordo com a fertilidade e condições físicas do solo, condições climáticas e modo de condução das plantas. Dependendo do espaçamento utilizado podem-se selecionar plantas, arrancando as de baixa produtividade para aumentar a área de exploração das demais ou enxertando com material das mais produtivas. O plantio pode ser em xadrez, quadrado ou em outra forma. Para cercas vivas, o espaçamento deve ser de 20 a 50 cm entre as sementes ou estacas que são preferíveis (Cortês, 1956; Peixoto, 1973).

Em Minas Gerais, Drummond et al. (1984) recomendam que, em terrenos mais pobres, o pinhão pode ser plantado nos espaçamentos de 3 x 3m ou 3 x 2m.

### 2.6.6. Poda

A poda é um trato cultural bastante utilizado em espécies perenes, principalmente frutíferas (Fachinello, 1995). No caso do pinhão-manso, pode ser uma técnica interessante, já que as estruturas produtivas encontram-se na extremidade apical dos ramos (Cortês, 1956). A poda visa manter a planta com o porte baixo, para facilitar a colheita, e aumentar o número de frutos. A produção parece ser resultado da multiplicação do número de frutos pelo número de ramos. De acordo com Melo *et. al.* (2008) a poda tem grande importância no cultivo do pinhão-manso, já que na produção desta planta o número de frutos está diretamente ligado ao número de ramos, fato este corroborado por Cortês (1956), o qual relata que as estruturas produtivas do pinhão-manso encontram-se na extremidade apical dos seus ramos, o que torna a poda um trato cultural importante para o aumento da produção desta oleaginosa. Melo *et. al.*, (2008) relatam que na Índia e no continente Africano, a poda é feita desde o primeiro ano, e por todos os anos seguintes, a uma altura de 70 a 100 cm, e que no Brasil, entretanto, algumas observações indicam não haver necessidade de poda, para não prejudicar e atrasar a produção. Alves *et. al.* (2008) afirmam que o pinhão-

manso é uma planta que aceita muito bem a poda; sendo que as podas de manutenção deverão ser feitas no início da estação chuvosa, visando conduzir a planta, ocupando possíveis espaços que possam vir a existir entre as plantas e para manter a planta em uma altura que favoreça a colheita sem necessidade de usar escadas, ou seja, em torno de dois metros de altura mesmo quando adultas. No Brasil, entretanto, a pesquisa com plantas de quatro anos de campo, não recomenda a prática (Dias et al., 2007).

### **2.7.7. O óleo de pinhão-manso como fonte para o biodiesel**

Uma das medidas de mitigação para diminuir o efeito do GEE (gases do efeito estufa) é a utilização de biocombustíveis, como o bioetanol e óleos vegetais (Beltrão, 2005; Urquiaga *et. al.*, 2005; Monteiro, 2007). Segundo Barros (2006) entre os biocombustíveis, o biodiesel é definido como combustível de motores a combustão interna, com ignição por compressão, renovável e biodegradável, derivado de óleos vegetais ou de gorduras animais, que pode substituir parcial ou totalmente o óleo diesel de origem fóssil.

Urquiaga *et al.*, (2005) relatam que recentemente no Brasil muita atenção vem sendo dada a produção de biodiesel. Os principais fatores para esse maior interesse estão relacionados com: a) aumentos contínuos do preço de petróleo e seus derivados; b) vantagens na mitigação de emissões de CO<sub>2</sub>; c) possibilidade de captar recursos internacionais por meio do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ou Clean Development Mechanism (CDM) do acordo de Quioto, ou do mercado internacional de créditos de carbono (Holanda, 2004). Segundo Barros (2006) o formento para a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira deu-se através da Lei Federal 11.097/2005, que prevê a autorização da mistura biodiesel/diesel em escala comercial da proporção de 2% de biodiesel e 98% de óleo diesel, passando a ser obrigatória esta mistura desde 2008. A busca mundial por fontes ecologicamente corretas de energia, aliada à iniciativa do Programa Brasileiro de Biodiesel alavancaram as pesquisas por vegetais que apresentassem viabilidade para produção de biodiesel. De acordo com Beltrão (2005); Bilich & Silva (2006) e Saturnino *et. al.* (2005), no Brasil a principal matéria-prima para produção de biodiesel se encontra entre plantas oleaginosas como a mamona (*Ricinus communis* L.), dendê (*Elaeais guineensis*), amendoim

(*Arachis hypogaea* L), canola (*Brassica napus* L. var. *Oleifera* Moench), soja (*Glycine max* L.), girassol (*Helianthus annuus* L.), algodão (*Gossypium hirsutum* L.), babaçu (*Orrbignya speciosa* Mart.), gergelim (*Sesamum indicum* L) e pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.).

Desde 1º de janeiro de 2010, o óleo diesel comercializado em todo o Brasil contém 5% de biodiesel. Esta regra foi estabelecida pela [Resolução nº 6/2009](#) do Conselho Nacional de Política Energética (CNPE), publicada no Diário Oficial da União (DOU) em 26 de outubro de 2009, que aumentou de 4% para 5% o percentual obrigatório de mistura de biodiesel ao óleo diesel. A contínua elevação do percentual de adição de biodiesel ao diesel demonstra o sucesso do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel e da experiência acumulada pelo Brasil na produção e no uso em larga escala de biocombustíveis. O Brasil está entre os maiores produtores e consumidores de biodiesel do mundo, com uma produção anual, em 2008, de 1,2 bilhões de litros e uma capacidade instalada, em janeiro de 2009, para 3,7 bilhões de litros (ANP 2010)

### 3. OBJETIVOS

GERAL: Avaliar características agronômicas e tecnológicas do pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) no primeiro ano de produção nas condições edafoclimáticas de Carapebus, município da região Norte Fluminense, em função de espaçamento, poda e adubação.

ESPECÍFICOS: No primeiro ano de produção, avaliar o crescimento e a Produção do pinhão-mansó em função de::

- 1- Espaçamento.
- 2- Adubação orgânica e mineral
- 3- Poda de formação

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1. Local, instalação e condução do experimento

O experimento foi instalado, no município de Carapebus, Região Norte Fluminense, no Horto Municipal administrado pela Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca.

Carapebus situa-se ao norte do Estado do Rio de Janeiro a 41° 39` de longitude Oeste e 22° 11` latitude Sul, com altitude média de 15 metros acima do nível do mar.

A região caracteriza-se por apresentar precipitação média anual entre 1.000 mm e 1.350 mm, concentrando-se 71% nos meses de outubro a março. A temperatura média anual está em torno de 22°C e 24°C. Município litorâneo, Carapebus vive basicamente da agroindústria açucareira e da pecuária bovina.

O experimento com a cultura do pinhão-manso foi avaliado no ano agrícola de 2008/2009.

Por ocasião da escolha da área foi retirada uma amostra de material de solo para análise de fertilidade, feita pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Campus Dr. Leonel Miranda), tendo como resultados: pH (água) 7,6 (Alcalinidade Fraca); P (mg.dm<sup>-3</sup>) 28,0 ( Bom); K (mg.dm<sup>-3</sup>) 31,0 (Baixo); Ca (cmolc.dm<sup>-3</sup>) 1,1 (Baixo); Mg (cmolc.dm<sup>-3</sup>) 0,4 (Baixo); Al (cmolc.dm<sup>-3</sup>) 0,0 (Muito Baixo); H + Al (cmolc.dm<sup>-3</sup>) 2,9 (Médio); MO (g.dm<sup>-3</sup>) 1,16 (Baixo); S.B. (cmolc.dm<sup>-3</sup>) 1,6 (Baixo); T (cmolc.dm<sup>-3</sup>) 4,5 (Médio); M (%) 0,0 (Muito Baixo); V (%) 36,0

(Baixo); Fe ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 14,1 (Baixo); Cu ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 0,2 (Muito Baixo); Zn ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 0,6 (Baixo), Mn ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 3,8 (Baixo) e B ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 0,28 (Baixo). A classificação entre parênteses foi baseada em Alvarez et al. (1999).

A área do Horto Municipal de Carapebus é composta por várias culturas, onde são realizados experimentos com algumas culturas como: cana-de-açúcar, palma, girassol, amendoim, gergelim, feijão e milho, além de área de produção com olerícolas.

Inicialmente foi instalado em um viveiro, sendo as sementes obtidas no Estado do Rio de Janeiro, no município de Macaé. O viveiro foi implantado em março de 2007, empregando-se o preparo convencional do solo por meio de duas arações, seguida de duas gradagens (uma para quebrar torrões e a outra para nivelamento do terreno). As mudas foram transplantadas no campo 3 meses após a semeadura com altura de aproximadamente 0,5m sendo toda a etapa de implantação realizada pela Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Pesca de Carapebus.

Foram realizados a abertura das covas nas dimensões de 30 x 30 x 30 cm, com quatro tipos de espaçamentos 3,0m x 3,0m; 3,0m x 2,0m; 2,0m x 2,0m e 2,0m x 1,5m, sendo que o plantio ocorreu em 25 de julho de 2007.

A área experimental contava com uma plantação de pinhão-manso de 1,1 ha, mas em nível de avaliação em campo foi determinado área mais homogênea onde foi feita a marcação de 10 plantas por tratamento, escolhidos aleatoriamente, através de placas de polietileno.

Foi feita ainda uma adubação de cobertura com 50 gramas de sulfato de amônio por cova no dia 20.12.2007, somente nos arranjos que receberam adubação química.

Houve ainda uma aplicação de inseticida para controle do ácaro vermelho, realizada em 24.04.2008.

## 4.2. Tratamentos

1) Foram realizados 4 arranjos de plantios com os espaçamentos 3,0m x 3,0m; 3,0m x 2,0m; 2,0m x 2,0m e 2,0m x 1,5m (espaçamentos entre linhas x espaçamento na linha). Para espaçamento, adotou-se a recomendação de Drumond *et. al.* (1984), de 3,0m x 3,0m e de 3,0m x 2,0m, estes espaçamentos

foram implantados por permitirem a prática do consórcio. Foram acrescentados mais dois espaçamentos, 2,0m x 2,0m e 2,0m x 1,5m, por serem mais adensados.

2) Foram aplicados em cada espaçamento, 4 sistemas de adubação no plantio: sem adubação de cova, somente adubação orgânica com esterco de curral (10 litros por cova), somente adubação química (150 gramas da formulação 04-14-08 por cova) e outro tratamento com os dois tipos de adubação na cova (orgânica e química). Adotou-se na adubação a recomendação por planta de Drumond *et. al.* (2008), mas com formulação menos concentrada.

3) Foram realizados para cada espaçamento e adubação 2 tipos de condução de planta: uma sem poda de formação e outra com uma poda de formação.

A poda de formação foi realizada no dia 15 de agosto de 2008, a uma altura de 50 cm a partir do solo.

Os tratamentos estão descritos no croqui da área na figura 1

#### **4.3. Características avaliadas**

- a) altura da planta 1 (cm), obtida medindo-se as 10 plantas marcadas da área útil da parcela, desde o nível do solo até as folhas mais altas, com uma régua de madeira graduada, no dia 30 de outubro de 2008, com 15 meses após o plantio;
- b) altura da planta 2 (cm), obtida medindo-se as 10 plantas marcadas da área útil da parcela, desde o nível do solo até as folhas mais altas, com uma régua de madeira graduada, no dia 02 de fevereiro de 2009, com 18 meses após o plantio;
- c) altura da planta 3 (cm), obtida medindo-se as 10 plantas marcadas da área útil da parcela, desde o nível do solo até as folhas mais altas, com uma régua de madeira graduada, no dia 20 de março de 2009, com 20 meses após o plantio;
- d) altura da planta 4 (cm), obtida medindo-se as 10 plantas marcadas da área útil da parcela, desde o nível do solo até as folhas mais altas, com uma régua de madeira graduada, no dia 19 de maio de 2009, com 22 meses após o plantio;

- e) diâmetro basal do caule 1 (mm), obtido medindo-se o diâmetro do caule de 10 plantas marcadas da área útil da parcela, a cinco centímetros do nível do solo, com um paquímetro, no dia 30 de outubro de 2008, com 15 meses após o plantio;
- f) diâmetro basal do caule 2 (mm), obtido medindo-se o diâmetro do caule de 10 plantas marcadas da área útil da parcela, a cinco centímetros do nível do solo, com um paquímetro, no dia 02 de fevereiro de 2009, com 18 meses após o plantio;
- g) diâmetro basal do caule 3 (mm), obtido medindo-se o diâmetro do caule de 10 plantas marcadas da área útil da parcela, a cinco centímetros do nível do solo, com um paquímetro, no dia 20 de março de 2009, com 20 meses após o plantio;
- h) diâmetro basal do caule 4 (mm), obtido medindo-se o diâmetro do caule de 10 plantas marcadas da área útil da parcela, a cinco centímetros do nível do solo, com um paquímetro, no dia 19 de maio de 2009, com 22 meses após o plantio;
- i) Número de ramos por planta 1, obtido contando as ramificações das 10 plantas marcadas, no dia 30 de outubro de 2008 com 15 meses após o plantio;
- j) Número de ramos por planta 2, obtido contando as ramificações das 10 plantas marcadas, no dia 19 de maio de 2009 com 22 meses após o plantio;
- k) Produção de frutos 1 ( $\text{g. planta}^{-1}$ ), obtido pela produção de frutos das 10 plantas marcadas da área útil da parcela, com a 1ª colheita em 12 de janeiro de 2009;
- l) Produção de frutos 2 ( $\text{g. planta}^{-1}$ ), obtido pela produção de frutos das 10 plantas marcadas da área útil da parcela, com a 2ª colheita em 15 de maio de 2009;
- m) Produção de frutos total ( $\text{g. planta}^{-1}$ ), obtido pela produção de frutos das 10 plantas marcadas da área útil da parcela, com a soma da 1ª colheita e a 2ª colheita.

### **4.3. Análise estatística**

Utilizou-se o modelo de delineamento inteiramente casualizado em parcela subdividida em três níveis com: 4 espaçamentos, 4 adubações, 2 podas e 10 repetições, totalizando assim 320 plantas avaliadas. Primeiramente foram verificadas as pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias dos tratamentos para cada uma das variáveis avaliadas no experimento através do teste de Lilliefors e pelo teste de Cochran e Bartlett. Em seguida os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade de acordo com o modelo apresentado no Quadro 1. Por último, as médias de cada variável foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Utilizou-se para todos os cálculos estatísticos deste trabalho o software SAEG (sistema para análises estatísticas e genéticas) versão 8.0 desenvolvida pela FUNARBE - UFV - Viçosa-MG.

Quadro 1 Modelo utilizado na análise de variância (ANOVA) do experimento.

Fonte de Variação	Graus de Liberdade
Espaçamento	3
Erro (a)	36
Adubação	3
Espaçamento x Adubação	9
Erro(b)	108
Poda	1
Adubação x Poda	3
Espaçamento x Poda	3
Espaçamento X Adubação X Poda	9
Erro (c)	144
TOTAL	319
Modelo Estatístico: $Y_{ijk} = M + FA_i + e_{ij} + FB_j + FAFB_{ij} + e_{ik} + FC_k + FAFC_{ik} + FBFC_{jk} + FAFBFC_{ijk} + e_{ijk}$	

## 5. RESULTADO E DISCUSSÃO

### 5.1. Análise estatística

A análise de variância (anexos) apresentou significância ( $P < 0,05$ ) para as características avaliadas: altura 1 (15 meses após o plantio), altura 2 (18 meses após o plantio), altura 3 (20 meses após o plantio) e altura 4 (22 meses após o plantio), diâmetro 1 (15 meses após o plantio), diâmetro 2 (18 meses após o plantio), diâmetro 3 (20 meses após o plantio) e diâmetro 4 (22 meses após o plantio) e o número de ramos por planta 1 (15 meses após o plantio) e número de ramos por planta 2 (22 meses após o plantio). Indicando a existência de variabilidade entre os tratamentos para essas características, as quais foram comparadas pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade; encontraram-se interações duplas entre alguns fatores.

### 5.2. Altura

Para Altura 1 verificou-se efeito significativo para espaçamento, adubação e na interação adubação x poda (Tabela 1 A-Anexos). Em todas as adubações as plantas sem poda obtiveram médias superiores; isso se deve a medida ter sido feita à apenas 45 dias após a poda. Já para adubação o tratamento químico + orgânico obteve s média superior para os dois tipos de poda, com 1,20 metros(Tabela 1) para as plantas sem poda e 0,99 metros(Tabela 1) para as

plantas com poda. Sendo assim, as plantas que sofreram adubação química e orgânica na mesma cova tiveram maior crescimento vegetativo, provavelmente devido a uma maior disponibilidade de nutrientes no solo.

O espaçamento apesar de significativo pelo teste F (Tabela 1A-Anexos) não influenciou no crescimento inicial das plantas. Assim, não foi observada diferença significativa na altura 1 para esse tratamento, pelo teste Tukey.

Tabela 1. Interação entre poda e adubação para os parâmetros: altura 1, altura 2, altura 3, altura 4 em 10 plantas de pinhão-manso na região de Carapebus -RJ.

Adubação	Poda							
	Altura 1		Altura 2		Altura 3		Altura 4	
	sem	Com	sem	com	sem	com	sem	com
Sem Adubo	135,39a	86,45 b	160,11 a	143,62b	171,33 a	157,50b	181,59a	177,29b
Adubo orgânico	139,15 a	85,93 b	163,10 a	139,75 b	174,00 a	150,38b	183,12a	172,43b
Adubo químico	128,20 a	85,40 b	154,48a	145,75 b	165,25a	161,88a	177,65a	180,42a
Químico + orgânico	140,93 a	99,35 b	164,20a	157,70 a	177,93 a	170,38a	184,50a	189,15a
CV%	14,41		10,63		11,33		10,72	
Média geral	110,92		151,87		164,42		179,44	

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Para altura 2 (Tabela 1A-Anexos) encontrou-se significância para adubação e nas interações adubação x poda (Tabela 1), poda x espaçamento (Tabela 3) e adubação x espaçamento (Tabela 4).

A interação adubação x espaçamento (Tabela 4), a de 5% de probabilidade, indica que o padrão de resposta da altura varia com relação ao tipo de adubação e ao espaçamento, as maiores alturas foram encontradas nos espaçamentos mais adensados e adubação química + orgânica.

A poda juntamente com a adubação e espaçamento (Tabela 1 e 3) influenciaram na altura de plantas, revelando que o padrão de resposta da altura à aplicação de adubação e espaçamento varia em função do tipo de poda adotado; as maiores alturas foram constatadas nas plantas sem poda, adubação química + orgânica e variando nos tipos de espaçamentos. A média geral encontrada para altura 2 foi de 1,51 metros.

A altura 3 (Tabela 1A-Anexos) apresentou significância para adubação e nas interações adubação x poda (Tabela 1), poda x espaçamento (Tabela 3) adubação x espaçamento (Tabela 4).

A interação adubação x espaçamento (Tabela 4), em nível de 5% de probabilidade, mostra que o padrão da altura encontrada em relação à adubação variou de acordo com o espaçamento adotado, as maiores alturas foram encontradas nos espaçamentos menos adensados e na adubação química + orgânica, o que diferenciou dos resultados ocorridos na altura 2, que obteve as maiores médias nos espaçamentos mais adensados. Isso deve-se ao fato das plantas com os espaçamentos mais adensados começarem a sofrer uma competição por nutrientes e água, Já que esta avaliação foi feita no final de março.

A poda juntamente com adubação e espaçamento influenciou na altura de plantas (Tabela 1A-Anexos), revelando que a resposta da altura à adubação e espaçamento varia com relação ao tipo de poda adotado.

A poda influenciou mais nos tratamentos que não obtiveram nenhuma adubação e nas que apenas tiveram adubação orgânica, já para as plantas que sofreram adubação química e a química + orgânica não houve diferença significativa entre as plantas sem poda e com poda. A média geral encontrada para a altura 3 foi de 1,64 metros.

Tabela 2. Interação entre poda e adubação para os parâmetros: diâmetro 1, número de ramos por planta 1, número de ramos por planta 2, em 10 plantas de pinhão-manso na região de Carapebus-RJ.

Adubação	Poda					
	Diâmetro 1		Número de ramos por planta1		Número de ramos por planta2	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
Sem Adubo	54,53 a	56,14 a	3,95 b	7,18 a	9,31 a	7,91 b
Adubo orgânico	58,06 a	58,41 a	4,03 b	8,18 a	9,30 a	7,45 b
Adubo químico	51,99 a	49,38 a	3,72 b	6,07 a	8,15 b	9,25 a
Químico + orgânico	54,52 a	58,8 a	4,32 b	7,75 a	10,90 a	6,45 b
CV%	14,78		25,72		26,64	
Média geral	55,33		5,56		8,60	

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 3. Interação entre poda e espaçamento para os parâmetros: altura 2, altura 3, altura 4 e número de ramos por planta 1, em 10 plantas de pinhão-manso na região de Carapebus-RJ.

Espaçamento	Poda							
	Altura 2		Altura 3		Altura 4		Número de ramos por planta 1	
	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com	Sem	Com
3 x 3 metros	163,18a	149,00 b	173,30 a	165,12b	179,32 a	180,77 a	4,28 b	7,43 a
3 x 2 metros	155,60 a	146,62 b	168,62 a	165,88 a	179,40 a	183,98 a	3,88 b	7,00 a
2 x 2 metros	164,25 a	142,48 b	177,00a	154,50 b	187,35a	175,95 b	3,92 b	8,18 a
2 x 1,5 metros	157,43 a	136,38 b	166,40a	144,50 b	180,30 a	168,45 b	3,72 b	6,12 a
CV%	10,63		11,33		10,72		25,72	
Média geral	151,87		164,42		179,44		5,55	

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

A altura 4 (Tabela 1A-Anexos) mostrou significância a 5% pelo teste F para adubação e nas interações poda x adubação (Tabela 1), poda x espaçamento (Tabela 3) adubação x espaçamento (Tabela 5). Assim como ocorrido na avaliação anterior, o tratamento poda influenciou os tratamentos que não sofreram adubação química e nos espaçamentos (2 x 2) metros e (2 x 1,5) metros.

Já para adubação a influência sobre o espaçamento pode se constatar nas plantas que estão no sistema mais adensado (2 x 2) metros e (2 x 1,5) metros, que tiveram as médias de altura mais baixas e com diferença significativa entre os tipos de adubações, o que não ocorreu entre os espaçamentos menos adensados (3 x 3) metros e (3 x 2) metros, uma vez que estes não mostraram diferença significativa na adubação. A média geral para altura 4 foi de 1,79 metros.

O estudo de Ratre (2004) sobre o crescimento do pinhão-mansinho na Tailândia, possibilitou ao autor concluir que as mudas da espécie apresentaram altura média entre 83 a 110 cm com 14 meses de idade, para o trabalho avaliado aos 15 meses as plantas apresentaram altura média entre 85 a 140 cm.

Foi encontrada altura média maior, para as plantas com 20 (1,64 cm) e 22 (1,69 cm) meses de idade comparado a que Santos (2008) em sua pesquisa sobre a fenologia e capacidade fotossintética do pinhão-mansinho em diferentes épocas do ano no estado de Alagoas, concluiu que aos meses de idade o pinhão-mansinho atingiu altura média de 147 cm.

### **5.3. Diâmetro**

Para diâmetro 1 (Tabela 2A-Anexos) verificou-se efeito significativo na adubação e nas interações poda x adubação (Tabela 2) e adubação x espaçamento (Tabela 5). A poda não influenciou a adubação para o diâmetro 1, já que dentro de adubação não houve diferenças entre médias com poda e sem poda. As plantas que receberam adubação química tiveram as médias abaixo dos demais tipos de adubação. Para a interação adubação x espaçamento (Tabela 5), a 5% de probabilidade, verifica-se que o padrão de resposta do diâmetro com relação à adubação varia com relação ao espaçamento adotado. Assim, os espaçamentos mais adensados reagem mais

Tabela 4. Interação entre adubação e espaçamento para os parâmetros: altura 2 e altura 3, em 10 plantas de pinhão-manso na região de Carapebus-RJ.

Espaçamento	Adubação							
	Altura 2				Altura 3			
	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico + orgânico	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico+ orgânico
3 x 3 metros	149,40 b	153,90 ab	154,50 ab	166,55 a	159,75 b	168,50 ab	167,50 ab	181,10 a
3 x 2 metros	158,55 a	145,80 ab	144,10 b	156,00 ab	172,75 a	160,50 a	163,00 a	172,75 a
2 x 2 metros	138,85 b	162,35 a	153,05 a	159,20 a	152,50 b	176,25 a	166,25 ab	168,00 a
2 x 1,5 metros	133,10 c	143,65 bc	148,80 ab	162,05 a	140,30 c	149,50 bc	157,50 ab	174,50 a
CV %	10,63				11,34			
Média geral	151,87				164,42			

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Interação entre adubação e espaçamento para os parâmetros: altura 4 e diâmetro 1, em 10 plantas de pinhão-manso na região de Carapebus-RJ.

Espaçamento	Adubação							
	Altura 4				Diâmetro 1			
	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico+ orgânico	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico+ orgânico
3 x 3 metros	179,00 a	175,70 a	175,10 a	190,40 a	54,56 ab	55,83 a	53,01 ab	49,02 b
3 x 2 metros	187,25 a	176,20 a	179,10 a	184,20 a	46,93 a	44,56 a	44,31 a	50,87 a
2 x 2 metros	170,70 a	189,25 a	182,25 a	184,40 a	61,25 a	67,70 a	49,60 b	67,75 a
2 x 1,5 metros	159,55 a	169,95 a	179,70 a	188,30 a	61,67 ab	64,84 a	55,82 b	57,55 b
CV %	10,72				14,78			
Média geral	179,44				55,33			

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

à adubação, o que não ocorreu nos espaçamentos menos adensados. A média geral encontrada para o diâmetro 1 foi de 55,33 mm (Tabela 5).

Na variável diâmetro 2 encontrou-se significância quanto ao espaçamento e na interação adubação x espaçamento (Tabela 6). O tratamento que se mostrou superior foi o de (3 x 3) metros com médias de 75,90; 74,90; 69,55; 66,35 (Tabela 6) para tipos de tratamentos sem adubo, adubo orgânico, adubo químico, adubo químico + orgânico respectivamente.

O diâmetro 3 apresentou diferença significativa para espaçamento, adubação e para interação adubação x espaçamento (Tabela 6). Como ocorreu na avaliação anterior, o tratamento superior foi o do espaçamento (3 x 3) metros, que obteve as médias 77,20; 75,75; 73,25; 74,80 (Tabela 6) para tipos de tratamentos sem adubo, adubo orgânico, adubo químico, adubo químico + orgânico, respectivamente.

O diâmetro 4 apresentou diferença significativa para espaçamento, adubação e também para interação adubação x espaçamento (Tabela 7). Pode se constatar que as plantas que estão no sistema menos adensado (3 x 3) metros foi superior com médias de 81,80 mm; 77,90 mm; 79,30 mm; 74,50 mm (tabela 7) para tipos de tratamentos sem adubo, adubo orgânico, adubo químico, adubo químico + orgânico respectivamente.

Santos (2008) em sua pesquisa sobre a fenologia e capacidade fotossintética do pinhão-mansão em diferentes épocas do ano no estado de Alagoas, concluiu que aos meses de idade o pinhão-mansão atingiu diâmetro caulinar de 80 mm, os resultados corroboram com os apresentados no trabalho apresentado.

#### **5.4. Número de ramos por planta**

Quanto ao número de ramos por planta 1 verificou-se efeito significativo para espaçamento, adubação e na interação adubação x poda (Tabela 2), poda x espaçamento (Tabela 3) e adubação x espaçamento (Tabela 7). Em todas as adubações e espaçamentos as plantas com poda tiveram médias superiores; isso se deve ao fato da poda em um primeiro momento, ter apresentado maior ramificação, mesmo com a contagem sendo realizada à apenas 45 dias após a

Tabela 6. Interação entre adubação e espaçamento para os parâmetros: diâmetro 2 e diâmetro 3, em 10 plantas de pinhão-mansinho na região de Carapebus-RJ.

Espaçamento	Adubação							
	Diâmetro 2				Diâmetro 3			
	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico + orgânico	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico + orgânico
3 x 3 metros	75,90 a	74,90 ab	69,55 ab	66,35 b	77,20 a	75,75 a	73,25 a	74,80 a
3 x 2 metros	68,70 a	49,90 b	58,00 b	56,10 b	71,70 a	61,50 b	69,85 a	73,15 a
2 x 2 metros	54,35 a	58,70 a	57,65 a	60,35 a	68,95 b	80,90 a	58,05 c	56,55 c
2 x 1,5 metros	51,85 a	60,10 a	59,20 a	56,05 a	60,45 b	73,75 a	66,50 ab	67,35 ab
CV %	17,31				13,13			
Média geral	61,10				69,35			

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Interação entre adubação e espaçamento para os parâmetros: diâmetro 4 e número de ramos por planta 1, em 10 plantas de pinhão-manso na região de Carapebus-RJ.

Espaçamento	Adubação							
	Diâmetro 4				Número de ramos por planta 1			
	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico + orgânico	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Quími+orgâni
3x3 metros	81,80 a	77,90 a	79,30 a	74,50 a	5,80 ab	5,40 a	5,60 ab	6,60 a
3x2 metros	77,35 a	62,70 b	65,35 b	66,25 b	4,70 b	5,80 ab	4,95 b	6,30 a
2x2 metros	67,70 bc	75,70 ab	62,45 c	78,80 a	4,95 c	7,25 a	5,50 bc	6,50 ab
2x1,5 metros	64,80 a	69,60 a	65,55 a	67,10 a	5,45 ab	5,95 a	3,55 c	4,75 b
CV %	14,51				25,72			
Média geral	71,053				5,56			

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

poda. Para adubação as maiores médias foram obtidas no espaçamento (3 x 3) metros: sem adubo 5,80; adubo químico 5,60 e adubo orgânico + químico 6,60, já para adubação orgânica a maior média ocorreu no espaçamento (2 x 2) metros 7,25.

Para o número de ramos por planta 2 houve diferença significativa para espaçamento e para interação poda x adubação (Tabela 2) e adubação x espaçamento (Tabela 8). Para a interação adubação x poda, as plantas sem poda e para os tipos de adubação: sem adubo (9,31), adubo orgânico (9,30), adubo químico + orgânico (10,90) tiveram as maiores médias; já para as plantas com poda o adubo químico se mostrou superior, com média de 9,25 ramos por planta.

### 5.5. Produção de frutos

Para produção de frutos não ocorreu diferença significativa para nenhum dos tratamentos utilizados, demonstrando que o espaçamento, a adubação, e a poda de formação não influenciaram na produtividade de grãos no 1º ano.

A média geral de produção de frutos por planta foi de 121,35 gramas. Como a produção por área está diretamente relacionada à densidade, para se obter uma maior produtividade por área o espaçamento 2 x 1,5 metros com 3333 plantas por há, é o recomendado com uma produção inicial de 404 kg ha<sup>-1</sup>.

De acordo com Arruda *et al.* (2004), o pinhão-manso apresenta crescimento rápido, atingindo altura de dois a três metros quando adultas e podendo alcançar até cinco metros em condições especiais e apresenta diâmetro do tronco de aproximadamente 20 cm.

Guimarães e Beltrão (2008) utilizando a uréia como fonte de nitrogênio nas doses de 85; 170; 255 e 340 kg ha<sup>-1</sup> de N para a adubação do pinhão-manso, chegaram a conclusão que a adubação nitrogenada via uréia proporcionou ganhos de altura e diâmetro caulinar; sendo as dosagens de 255 e 340Kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio as que obtiveram melhor resposta.

Na pesquisa sobre a influência da adubação nitrogenada no crescimento inicial do pinhão-manso, conduzido por Nascimento *et al.* (2008), utilizando da uréia nas dosagens de 0, 60, 90 e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N. Os autores concluíram que

Tabela 8. Interação entre adubação e espaçamento para o parâmetro número de ramos por planta 2, em 10 plantas de pinhão-mansão na região de Carapebus-RJ.

Espaçamento	Adubação			
	Número de ramos por planta 2			
	Sem Adubo	Adubo orgânico	Adubo químico	Químico + orgânico
3x3 metros	8,20 b	8,75 b	10,20 a	9,25 ab
3x2 metros	9,95 a	8,30 a	8,90 a	9,00 a
2x2 metros	9,25 a	8,45 a	9,05 a	8,70 a
2x1,5 metros	7,30 ab	8,00 a	5,95 b	7,75 ab
CV %	26,64			
Media geral	8,61			

\*. Médias seguidas por pelo menos uma mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Resumo dos quadrados médios da análise de variância dos dados de peso de frutos em 10 plantas de pinhão-mansão na região de Carapebus-RJ.

FV	GL	Quadrado Médio		
		Peso fruto 1	Peso fruto 2	Peso fruto total
Tratamento	15	481,9279 <sup>ns</sup>	2568,973 <sup>ns</sup>	3142,848 <sup>ns</sup>
Resíduo	69	474,6314	2310,888	2882,909
Total	84			
Média geral		29,40	91,95	121,35
CV%		74,102	52,279	44,246

<sup>ns</sup> Não Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

a dosagem de 120 kg ha<sup>-1</sup> de N, proporcionou os maiores valores para as variáveis altura, diâmetro caulinar e área foliar.

A influência da adubação orgânica e mineral no crescimento inicial do pinhão-mansó nos primeiros 135 dias foi estudada por Guimarães e Beltrão (2008), utilizando nitrogênio (uréia) nas doses de 85; 170; 255 e 340kg ha<sup>-1</sup> e três fertilizantes orgânicos (esterco bovino, lodo de esgoto e torta de mamona). Estes autores concluíram que as plantas do pinhão-mansó adubadas, em especial com NPK-mineral, tiveram altura 96,14% maior que a testemunha, e que a adubação orgânica com biossólido e torta de mamona proporcionou plantas maiores que a testemunha em 40,90% na altura e 40,62% no diâmetro.

O nitrogênio tem efeitos sobre a assimilação de carbono, produção de biomassa e rendimento econômico das culturas. Plantas crescidas com quantidade inadequada de nitrogênio não expressam totalmente seu potencial genético, pois, em tais condições, ocorre uma série de alterações morfológicas e fisiológicas, afetando, negativamente, o crescimento das plantas (Taiz e Zeiger, 2004). Esse problema tem levado à afirmação de que o nitrogênio é um dos nutrientes que mais tem limitado o aumento de rendimentos das culturas, especialmente nos trópicos. A deficiência de nitrogênio, além de reduzir o crescimento, pode afetar a partição de assimilados entre as diferentes partes da planta, ocasionando, geralmente, aumento na relação entre a massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea (Cruz et al 2004).

A prática da poda e sua relação com a produtividade em grãos de plantas de pinhão-mansó foram estudadas por Ungaro *et. al.* (2007), utilizando-se de três tratamentos (sem poda, poda de ramos secundários com 1 ano de idade e poda do ramo apical com 1 ano de idade), foi verificado que não existem vantagens produtivas com a realização de poda dos galhos. Ávila *et. al.* (2008) estudando a resposta das plantas de pinhão-mansó á aplicação de diferentes intensidades de poda quanto à emissão de floração, observaram que a poda realizada causou atraso na floração e que nas plantas despontadas (arranquio do meristema apical), os ramos laterais e o apical floresceram na mesma época daquelas que sofreram poda alta e baixa. O autor ainda salienta que apesar do atraso na floração ocorreu um maior número de ramos nas plantas podadas, sendo maiores e mais vigorosos em relação às plantas não podadas.

Pesquisando sobre a influência da poda na produção de pinhão-manso, Melo *et. al.* (2008), concluíram que, embora a poda possa atrasar a formação dos frutos, ela é viável, pois resultou em uma produção média de 240,20 g/planta/ano, enquanto que o tratamento não podado produziu 182,50 g/planta/ano.

A poda da gema apical do pinhão-manso e seu efeito sobre a performance do pé foi estudada por Medeiros *et. al.* (2008). Estes autores concluíram que o pinhão deve sofrer a poda da gema apical (ponteiro) aos 50 a 60cm de altura do solo para que surja maior número de galhos baixos e facilidade de colheita dos frutos e possivelmente maior produção por planta. A poda da pinheira e a relação sobre seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo foi estudada por Dias *et. al.* (2003), os quais concluíram que em relação ao crescimento das brotações, avaliado pelo comprimento dos ramos novos surgidos após a poda, as que apresentaram um crescimento superior foram provenientes dos ramos mais grossos, e que em relação ao crescimento do diâmetro dos ramos efetivamente podados, a velocidade de crescimento foi semelhante para os diferentes diâmetros que cresceram em torno de 3 mm a partir da poda até a colheita dos frutos.

## 6. CONCLUSÕES

- 1) A produção inicial obtida é compatível à encontrada na literatura, para a produção inicial;
- 2) O melhor espaçamento é o mais adensado (2 x 1,5) metros. Devido não ter tido diferenças entres os espaçamentos para produção, utilizando aquele com maior densidade de plantas por ha<sup>-1</sup> haverá uma maior produção por área;
- 3) Não houve vantagens produtivas com a realização da poda de formação dos galhos de primeiro ano de produção;
- 4) São necessários estudos adicionais para avaliação de produção nos próximos anos para se determinar qual o melhor tipo de espaçamento, adubação e poda de formação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Albuquerque, W. G.; Severino, L. S.; Beltrão, N. E. de M.; Freire, M. A. de O.; Nascimento, J. J. V. R. do; (2008a). Resposta das variáveis de fitomassa do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) a níveis de água e adubação nitrogenada. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e Ricinoquímica. Resumos...Salvador:EMBRAPA-Algodão. p.119.
- Albuquerque, W. G.; Severino, L. S.; Beltrão, N. E. de M.; Freire, M. A. de O.; Nascimento, J. J. V. R. do; (2008b).; Crescimento do pinhão nitrogenada manso (*Jatropha curcas* L.) em função de níveis de água e adubação. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e Ricinoquímica. Resumos...Salvador:EMBRAPA-Algodão. p.118.
- Alvarez, V.V.H.; Novais, R.F.; Barros, N.F.; Cantarutti, R.B. (1999) Interpretação dos resultados das análises de solo. In: Ribeiro, A.C.; Guimarães, P.T.G.; Alvarez, V.V.H. (eds). Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação. Viçosa: CFSEMN, p. 25-32.
- Alves, J. M. A.; Sousa, A. de A.; Silva, S. R. G. da; Lopes, G. N.; Smiderle, O. J.; Uchôa, S. C. P. (2008).Pinhão-manso uma alternativa para produção de biodiesel na agricultura familiar da Amazônia brasileira. Artigo de Revisão Temática – Review. Agro@mbiente On-line, vol.2, no. 1, jan/jun. Boa Vista.
- Andrade, F.J.L.. (1978). Estudio prévio de industrialização da purgueira (*Jatropha curcas* L.) em Cabo Verde. Diploma Thesis. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa.
- A.N.P. (2010) Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. “Biodiesel – Introdução” Disponível em: >><http://www.anp.gov.br/?pg=13678&m=&t1=&t2=&t3=&t4=&ar=&ps=&cachebust=1264164213187>> Acessado em 15 de jan. de 2009.

- Arriel, N.H.C.; Ferreira, J.M.; Andrade, W.E. de B.; Oliveira, L.A.A. de; Valentini, L.; Rêgo Filho, L. de M.; Ribeiro, L.J. Avaliação de cultivares de gergelim no outono – inverno na região Norte-Fluminense. Campina Grande : Embrapa Algodão, 2006. 17 p. (Embrapa Algodão. Boletim de Pesquisa, 73).
- Arruda, F. P. de; Beltrão, N. E. de M.; Andrade, A. P. de; Pereira, W. E. ; Severino, L. S.. (2004), “Cultivo do Pinhão Manso (*Jatrofa curcas* L.) como Alternativa para o Semi-Árido Nordeste”. Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas, Campina Grande, PB. v. 8 , n. 1 , p. 789-799
- Ávila, T. T. de; Loy, F.; Casagrande JR., J. G.; Silva, S. D. dos A. e; Ávila, D. T. de. (2008) Efeito da Poda na Floração de Pinhão Manso (*Jatropha Curcas* L.) no Rio Grande do Sul. 2008. Disponível em: [www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/agroenergia\\_2008/Agroener/trabalhos/pinhao\\_manso/Thais\\_avila.pdf](http://www.cpact.embrapa.br/publicacoes/download/livro/agroenergia_2008/Agroener/trabalhos/pinhao_manso/Thais_avila.pdf). Acessado em 27 de dezembro de 2009.
- Barros, A. R (2006). Estudo Biodiesel. Relatório setorial integrante do Projeto “Economia de Pernambuco”. Secretaria de Planejamento, 2006. Disponível em: < <http://www.datametria.com.br/>>. Acessado em 10 de jan. de 2009.
- Beltrão, N.E.M. (2005). Agronegócio das oleaginosas no Brasil. Informe Agropecuário, 26:44-78..
- Beltrão, N.E.M. (2006), Agronegócio das oleaginosas no Brasil. Inf. Agropecuário, 26:44-78,. inovações tecnológicas para esta planta nas condições brasileiras. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2006, Anais. Varginha, MG.. 4p.
- Beltrão, N. E. M. de; Cartaxo, W. V. (2006). 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. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2006, Anais. Varginha, MG. 4p.
- Bilich, F.; Silva, R.(2006). Análise do potencial brasileiro na produção de biodiesel. Disponível em <<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura.pdf>> Acessado em 19 de dezembro de 2009.
- Brasil. (1985), Ministério da Indústria e do Comércio. Secretária de Tecnologia Industrial. Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais. Brasília: STI/CIT,. 364p. (Documentos, 16).
- Budowski, G.. (1987).Living fences in tropical America, a widespread agroforestry practice. Pp. 169-178 In Agroforestry Realities, Possibilities and Potentials (H.L. Gholz, ed.). Martinus Nijhoff, Dordrecht.

- Carnielli, F. (2003), O combustível do futuro. Disponível em: [www.ufmg.br/boletim/bul1413](http://www.ufmg.br/boletim/bul1413) acesso em janeiro de 2008.
- Coletti, JR., A. Dallacort, R. Martins, J. A.; Dalchiavon, F. C.; Silva C.D. (2008) Produtividade inicial da cultura do pinhão manso em condições irrigadas e de sequeiro, na região de Tangará da Serra – MT. 2008.
- Correll, D.S. and H.B. Correll;. Von, H.J. Lehmann and Schutz, H.R.. (1982). Seifenherstellung auf der Basis von Purgeira-Öl. Integrierte Entwicklungsmaßnahmen für die Inseln Fogo und Brava/Kap Verde. Consultant's report prepared for GTZ, Germany.
- Cortese, M. (1956), Culturas tropicais: plantas oleaginosas. Lisboa: Clássica, 231p.
- Crothers, M.. (1994). Physic nut (*Jatropha curcas* L.). Northern Territory Department of Primary Industry and Fisheries (Australia). Agnote no. 583.
- Cruz, J.L; Coelho, E.F.; Pelacani, C.R.; Coelho Filho, M.A.; Dias, A.T.; Santos, M.T. Crescimento e partição de matéria seca e de carbono no mamoeiro em resposta à nutrição nitrogenada. *Bragantia*. v.63, n.3, p. 137-142, 2004.
- Diallo, N.. 1994. Trees and hedges in the agricultural systems in Faranah prefecture. *Flamboyant* 31:24-29.
- Dias, N. O.; Matsumoto, S. N.; Rebouças, T. N. H.; Viana, A. E. S.; São José, A. R.; Souza, I. V. B.(2003) Influência da poda de produção em ramos de diferentes diâmetros no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da pinheira (*Annona squamosa* L.). *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v. 25, n. 1, p. 100-103.
- Dias, L.A.S.; Leme, L.P.; Laviola, B.G.; Pallini Filho, A.; Pereira, O.L.; Carvalho, M.; Manfio, C.E.; Santos, A.S.; Sousa, L.C.A.; Oliveira, T.S. & Dias, D.C.F.S. (2007), Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. Viçosa, MG, v.1. 40p.
- Drumond, M. A.; Anjos, J. B. dos; Morgado, L. B., Paiva, L. E. (2008) Comportamento do pinhão manso no semi-árido brasileiro resultados do 1º ano. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROENERGIA, 2008, Botucatu. Resumo Expandido...Botucatu:UNESP.
- Esteves, A. B. (1960). Anteprojecto de uma instalação de extracção de óleo de purgueira em Cabo Verde. Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar, no. 6.
- Fachinello, J. C.; Hoffmann, A.; Nachtigal, J. C. (1995), Propagação de plantas frutíferas de clima temperado. Pelotas: UFPEL,. 178 p.

- França, F. de A. de S.; Felicíssimo, P. P. S. Desmitificando o Pinhão Manso. (2009). Disponível em: <http://biodieselenzimatico.blogspot.com/2009/03/desmistificando-o-pinhao-manso.html>. Acessado em 10 de dezembro. de 2009.
- Guimarães, A. S.; Beltrão, N. E. de M. (2008a). Análise do tecido vegetal do pinhão manso, submetidos a fontes e doses de nitrogênio. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e Ricinoquímica. Resumos...Salvador:EMBRAPA-Algodão. p.117.
- Guimarães, A. S.; Beltrão, N. E. de M. (2008b). Crescimento inicial do *Jatropha curcas* em função de fontes e doses de fertilizantes. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e Ricinoquímica. Resumos...Salvador:EMBRAPA-Algodão. p.115.
- Heller, J. (1992). Untersuchungen über genotypische Eigenschaften und Vermehrungs- und Anbauverfahren bei der Purgiernuß (*Jatropha curcas* L.) [Studies on genotypic characteristics and propagation and cultivation methods for physic nuts (*Jatropha curcas* L.)]. Dr. Kovac, Hamburg.
- Heller, J. (1996). Physic nut. *Jatropha curcas* L. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 1. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome. 66p.
- Henning, R. K. (1999). The *Jatropha* System in Zambia – Evaluation of the existing *Jatropha* activities and proposals for an implementation strategy in Southern Province of Zambia, Disponível em: <<http://www.jatropha.de/zimbabwe>>. Acesso em: 19 de Nov. 2009.
- Henning, R. and Mitzlaff, K. V.. (1995). Produktion und Nutzung von Purgieröl als Kraftstoff und Rohstoff für die lokale Seifenherstellung im Sahel. Pp. 137-151. In *Nachwachsende Rohstoffe aus den Tropen und Subtropen für die Tropen und Subtropen*, 22. Witzenhäuser Hochschulwoche (R. Krause and C. Schellert, eds.) *Der Tropenlandwirt*, Beiheft No. 53.
- Jones N.; Miller J. H. (1992). *Jatropha curcas*: A multipurpose Species for Problematic Sites,. The World Bank, Washington DC USA.
- Juillet, A., J. S. e Courp, J.. (1955). Les oléagineux et leurs tourteaux. Botanique - caractères - préparation - emplois. Editions Paul Lechevalier, Paris.
- Kang, B. T. (1993), Changes in soil chemical properties and crop performance with continuous cropping on an Entisol in the humid tropics. p.297-305. In Mulongoy, K. & R. Merckx, (Eds.). *Soil organic matter dynamics and sustainability of tropical agriculture*. New York: John Wiley e Sons. 392 p.
- Laviola, B.G.; Martinez, H.E.P.; Souza, R.B.; Salomão, L.C.C. & Cruz, C.D. (2007), Acúmulo de macronutrientes em frutos de cafeeiros em viçosa-MG. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 5., Águas de Lindóia, 2007. Anais... Águas de Lindóia,. CD-ROM.

- Leon, J.. (1987).Botanica de los cultivos tropicales. Instituto Interamericano de Cooperacion para la Agricultura, San José, Costa Rica.
- Lima, R. de L. S. de; Severino, L. S.; Sampaio, L. S.; Freire, M. A. de O.; Sofiatti, V.; Leão, A. B.; Beltrão, N. E. de M. (2008). Crescimento de mudas de pinhão manso em substrato contendo composto de lixo urbano. In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e Ricinoquímica. Resumos...Salvador:EMBRAPA-Algodão. p.115.
- Lopes, A.S. (1984), Solos sob "cerrado": características, propriedades e manejo. 2ªedição. Piracicaba, Potafós,. 162p.
- Lutz, A. (1992).Vegetable oil as fuel. An environmentally and socially compatible concept for Mali. gate 4/92:38-46.
- Mabberley, D.J. (1987).. The Plant Book. Cambridge University Press, Cambridge.
- Martin, G. and A. Mayeux. (1984). Réflexions sur les cultures oléagineuses énergétiques. II. -Le Pourghère (*Jatropha curcas* L.): un carburant possible. Oléagineux 39(5):283-287.
- Medeiros, P. A. G.; Sleutjes, M. A.; Silva, C. E. da. (2008) A poda da gema apical do Pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) e seu efeito sobre a performance do pé. In: 60ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. 2008. Disponível em: <http://www.sbpnet.org.br/livro/60ra/resumos/resumos/R4791-1.html>. Acessado em 27 dezembro de 2009.
- Melo, R. D.; Lee, G. T. S.; Massaro, R. I. (2008). Influência da Poda na Produção de Pinhão Manso (*Jatropha Curcas* L.). In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 16., 2008, São Carlos. Anais ... UFSCar, v. 4, p. 381,
- Mielniczuk, J. (1999), Matéria orgânica e a sustentabilidade de sistemas agrícolas. In: SANTOS, G.A; CAMARGO, F.A.O. (ed.), Fundamentos da matéria orgânica do solo - Ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, p. 1-8.
- Monteiro, J. M.G. (2007) Plantio de Oleaginosas por Agricultores Familiares do Semi-árido Nordeste para Produção de Biodiesel como uma Estratégia de Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro, 2007. Tese (Doutorado em Ciência de Planejamento Energético). Programa de Pós-graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 302p
- Moreira, I. (1970). Bagaços de purgueira e de ricino. Ensaio sobre a sua fitotoxicidade e valor fertilizante. An. Inst. Super. Agron. (Portugal) 31:191-222.
- Nascimento, J. J. V. R. do; Oliveira, S. J. C.; Azevedo, C. A. V. de; Nobrega, J. A. da; Tavares, M. J. V. (2008). Influência da adubação nitrogenada no crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). In: V CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE. Anais...Campina Grande: UFCG, 2008.

- Peixoto, A.R. (1973), Plantas oleaginosas arbóreas. São Paulo: Nobel,. 284.
- Penido Filho, P.; Villano, F. (1984), O emprego éster da mamona nos motores dos veículos FIAT. In: Congresso Brasileiro De Energia, 3., 1984, Rio de Janeiro.Anais... Rio de Janeiro.
- Prezotti, L.C. (2001), Fertilização do cafeeiro. In: Zambolim, L. Tecnologias de produção de café com qualidade. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa,. p.607-615.
- Purcino, A. A. C.; Drummond, O.A. (1986), Pinhão manso. Belo Horizonte: EPAMIG,. 7p.
- Ramos, L.P.; Kucek, K.T.; Domingos A.K.; Wilhelm H. M.; (2003). Biodiesel: Um Projeto de sustentabilidade econômica e sócio ambiental para o Brasil. Revista biotecnologia & desenvolvimento, São Paulo, v. 31;16p.
- Ratree S. A.; (2004). Preliminary study on physic nut *Jatropha curcas* in thailand. Journal of Biological Sciences, v. 7, n. 9, p. 1620-1623.
- Rêgo Filho, L. de M; Andrade, W.E. de B.; Ferreira, J.M.; Oliveira, L.A.A. de; Valentini, L.; Ribeiro, L.J.; Freitas, S. de J.F.(2006). Avaliação de genótipos de girassol na região Norte do Estado do Rio de Janeiro – Segunda época de semeadura (abril 2005). In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas Óleos, Gorduras e Biodiesel(3.; 2006 : Varginha, MG). Trabalhos apresentados ... Varginha : Ufla, Prefeitura Municipal de Varginha, 2006. CD-ROM.
- Rehm, S. & Espig, G.. (1991).The cultivated plants of the Tropics and Subtropics. Verlag Josef Margraf, Weikersheim.
- Roetz, V. J. (2006). Desenvolvimento do pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) comparado com a mamona (*Ricinus communis* L.) em cerrado de Roraima. Monografia. Curso de Especialização em Agroambiente-CCA/UFRR. 41 p.
- Sampaio, L. R.; Severino, L. S.; LIMA, R. de L. S. de; Freire, M. A. de O.; Sofiatti, V.; Beltrão, N. E. de M. (2008).Tolerância da cultura do pinhão manso ao encharcamento do solo. III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e Ricinoquímica. Resumos...Salvador:EMBRAPA-Algodão. P.117.
- Santos, C. M. dos. (2008). Fenologia e capacidade fotossintética do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em diferentes épocas do ano no estado de alagoas. Rio Largo, 79p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Produção Vegetal e Proteção de Plantas). Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Alagoas. 2008.
- Saturnino, H.M.; Pacheco, D.D.; Kakida, J.; Tominaga, N. & Gonçalves, N.P. (2005),Cultura do pinhãomanso (*Jatropha curcas* L.). Inf. Agropec., 26:44-78.

- Silva, S. G. A.; Silva, F. K. G. da; Diniz, A. L.; Arriel, N. H. C. (2008). Caracterização da diversidade de acessos de pinhão manso In: III CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA: Energia e Ricinoquímica. Resumos...Salvador:EMBRAPA-Algodão. p.116.
- Soares, V.M.; Vendruscolo, M. C.; Nied, A. H.; Dallacort,R.; Torres, G. N. (2008). Estatura de plantas de pinhão manso submetidas a diferentes fontes de adubação. UNEMAT - Campus Universitário de Tangará da Serra. 2008.
- Souza FILHO, B.F. de; Andrade, W.E. de B.; Ferreira, J.M.; Santos, J.G.C. dos; Ribeiro, L.J. (2006). Rendimento do amendoim em consórcio com o girassol e a mamona no Norte Fluminense em semeadura de primavera-verão. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas Óleos, Gorduras e Biodiesel(3.; 2006 : Varginha, MG). Trabalhos apresentados ... Varginha : Ufla, Prefeitura Municipal de Varginha, 2006. CD-ROM.
- Taiz, L.; Zeiger, E. (2004). Fisiologia Vegetal. 3ed. Porto Alegre: Artmed, 719p.
- Tominaga, N.; Kakida, J. & Yasuda, E.K. (2007), Cultivo de pinhão-manso para produção de biodiesel. Viçosa, MG, CPT, 220p.
- Vohringer. (1987). Untersuchungszeugnis für Futtermittel. Landwirtschaftliche Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Bonn.
- Ungaro. M. R. G.; Morais, L. K. de; Regitano Neto, A.; Godoy, I. J. de. Espaçamento e poda na cultura do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) In: 4º Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel - "Biodiesel: Combustível Ecológico", 2007, Varginha. Resumos... Lavras: UFLA. p. 97. Anais completos em CD (pp. 726-728).
- Urquiaga, S.; Alaves, B.J.R.; Boodey, R.M. (2005). "Produção de Biocombustíveis, a Questão do Balanço Energético". Revista de Política Agrícola, v.14, n.5, p.42-46.

## APÉNDICE



Figura 1A. Plantio



Figura 2A Poda da plantas



Figura 3A Área depois de podada.



Figura 4A Leitura da altura da planta.



Figura 5A Visão geral da área



Figura 6A Visão das plantas

Tabela 1A: Resumo da análise de variância dos dados de Altura 1, Altura 2, Altura 3 e Altura 4 em Carapebus - RJ

FV	GL	Quadrados Médios			
		Altura 1	Altura 2	Altura 3	Altura 4
ESPAC	3	4191.203*	1207.720	3018.845	958.9781
ERRO(A)	36	378.9300	1279.974	1809.741	1809.314
ADUB	3	3987.828*	3553.978*	4273.636*	2285.911*
ADUB*ESPAC	9	356.4003	1210.431*	1423.392*	1177.850*
ERRO(B)	108	298.1624	282.6858	332.1568	357.1503
PODA	1	191639.3	21763.50	15304.28	1483.503
PODA*ADUB	3	1303.928*	2174.553*	1931.970*	1761.603*
PODA*ESPAC	3	564.2198	2174.553*	1966.928*	1461.603*
PODA*ADUB*ESPAC	9	234.5059	310.8670	468.8087	245.6365
ERRO(C)	153	255.8134	260.7273	347.4612	370.3660
TOTAL	319				
CV (%)		14.419	10.632	11.337	10.725

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

Tabela 2A: Resumo da análise de variância dos dados de Diâmetro 1, Diâmetro 2, Diâmetro 3 e Diâmetro 4 em Carapebus - RJ

FV	GL	Quadrados Médios			
		Diam 1	Diam 2	Diam3	Diam 4
ESPAC	3	3747.661*	4000.403*	1355.871	2183.861*
ERRO(A)	36	94.54777	116.3846	108.7343	181.3522
ADUB	3	841.3796*	120.6698	561.5375*	329.6615*
ADUB*ESPAC	9	437.1796*	639.0142*	1061.118*	631.6642*
ERRO(B)	108	89.51444	110.4166	109.5586	109.2330
PODA	1	207.6901	212.8781	270.1125	50.40313
PODA*ADUB	3	237.4335*	217.4615	171.3375	167.2115
PODA*ESPAC	3	144.1184	156.5115	108.1208	137.2115
PODA*ADUB*ESPAC	9	140.7746	287.2170	201.2236	192.1753
ERRO(C)	153	66.93845	111.9093	83.63039	106.3636
TOTAL	319				
CV (%)		14.787	17.313	13.185	14.515

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F

Tabela 3A. Resumo da análise de variância dos dados de Número de ramos por planta 1

## e Número de ramos por planta 2 em Carapebus - RJ

FV	GL	Quadrados Médios	
		NRamos P1	NRamos P2
ESPAC	3	19.79479*	67.68750*
ERRO(A)	36	3.021644	9.780093
ADUB	3	28.46146*	1.912500
ADUB*ESPAC	9	10.26701*	17.93194*
ERRO(B)	108	2.523958	4.832176
PODA	1	835.2781	156.8000
PODA*ADUB	3	11.41146*	111.7000*
PODA*ESPAC	3	11.64479*	10.40833
PODA*ADUB*ESPAC	9	5.255903	6.097222
ERRO(C)	153	2.049203	5.256618
TOTAL	319		
CV (%)		25.720	26.640

\* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Figura 7A Croqui da área de pinhão manso inicial

