



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I – CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
CURSO DE LICENCIATURA PLENA E BACHARELADO EM CIÊNCIAS
BIOLÓGICAS**

KATTY ANNE AMADOR DE LUCENA MEDEIROS

**UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NO CRESCIMENTO INICIAL DO
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

**CAMPINA GRANDE – PB
2011**

KATTY ANNE AMADOR DE LUCENA MEDEIROS

**UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NO CRESCIMENTO INICIAL DO
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientadores:

Prof Dr. Humberto Silva

Dr. Valdinei Sofiatti

CAMPINA GRANDE – PB
2011

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL – UEPB

M488u Medeiros, Katty Anne Amador de Lucena.
Utilização da matéria orgânica no crescimento inicial do Pinhão Manso (*Jatropha curcas L.*) [manuscrito] / Katty Anne Amador de Lucena Medeiros. – 2011.
53 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biologia) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2011.

“Orientação: Prof. Dr. Humberto Silva, Departamento de Biologia”.

“Co-Orientação: Prof. Dr. Valdinei Sofiatti, EMBRAPA Algodão”.

1. Adubação orgânica. 2. Esterco bovino. 3. Pinhão manso. 4. *Jatropha curcas L.* I. Título.

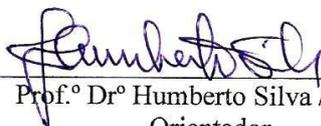
CDD 21. ed. 631.8

KATTY ANNE AMADOR DE LUCENA MEDEIROS

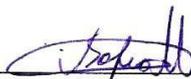
**UTILIZAÇÃO DA MATÉRIA ORGÂNICA NO CRESCIMENTO INICIAL DO
PINHÃO MANSO (*Jatropha curcas* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Licenciatura Plena e Bacharelado em Ciências Biológicas da Universidade Estadual da Paraíba, em cumprimento à exigência para obtenção do grau de Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas.

Aprovação em 28/11/2011



Prof.º Drº Humberto Silva / UEPB
Orientador



Dr.º. Valdinei Sofiatti / EMBRAPA Algodão
Orientador



Prof.ª Drª Valéria Veras Ribeiro / UEPB
Examinadora



Prof.ª Drª Dilma Maria de Brito Melo Trovão / UEPB
Examinadora

*Dedico ao meu Senhor Jesus Cristo, digno de
toda honra, toda glória e todo o louvor.*

AGRADECIMENTOS

À Deus, que me fortaleceu para que se cumprisse os Seus planos em minha vida.

À minha mãe, Amanda, a pura expressão da palavra amor. Aquela que sempre esteve comigo, apoiando-me em tudo que faço, inclusive nos quesitos científicos. Tudo que sou hoje devo a você. Obrigado por sempre acreditar em mim e me dar todas as condições necessárias para realizar os meus objetivos.

Ao meu pai, Alexandre, por ser o meu grande herói. Você é o meu exemplo de vida.

Aos meus orientadores, Humberto Silva e Valdinei Sofiatti, por toda dedicação, incentivo, ensinamentos e compreensão. Louvo a Deus pela vida de vocês. Muito obrigada pela oportunidade.

À Dr^a Rosiane Lima pela valorosa colaboração nesse trabalho.

Aos meus avós Iêda, Socorro e Raimundo e minhas tias Diná, Diana e Albinha que sempre me motivaram a seguir em frente.

À minha prima Danúzia, por seu companheirismo e amizade que me fazem tão feliz em todos os momentos da minha vida.

Às minhas amigas Aline, Brygida e Claudiane, que me acompanharam e me ajudaram com sua força e alegria.

Às minhas amigas da enfermagem, Débora, Deise e Andréia, por todo apoio que me deram durante a minha dupla caminhada.

À todos que contribuíram de forma direta ou indireta para conclusão desse trabalho.

À UEPB, por me fornecer todo conhecimento necessário para a minha realização profissional.

À Embrapa Algodão, por abrir suas portas e me dar à oportunidade de estagiar com todo o suporte necessário e em especial aos pesquisadores Dr. Napoleão Beltrão, Dra. Nair Arriel e Dr. Fábio Aquino pelo apoio.

RESUMO

Objetivou-se com esse trabalho estudar o efeito de diferentes fontes e doses de fertilização orgânica e seu efeito residual nas fases iniciais de crescimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada na Embrapa Algodão. Foram testadas três fontes de fertilização: lodo, esterco de gado e cama de galinha em diferentes dosagens (0; 20; 40 e 60 %) do volume do recipiente. Foram avaliados a emergência, área foliar, número de folhas, diâmetro caulinar, altura da planta, fitomassa seca da parte aérea e da raiz, macronutrientes e índice SPAD. Os resultados foram submetidos à análise de variância e para as variáveis que apresentaram valores de F significativos em nível de 5% de probabilidade de erro foi aplicada a comparação de médias pelo teste de Tukey. De posse dos resultados observou-se que o esterco bovino foi o substrato que proporcionou melhor crescimento das mudas de pinhão manso. O aumento da dose de fertilizantes orgânicos no substrato proporcionou incremento do número de folhas, área foliar e altura das mudas, independente da fonte utilizada. O efeito residual dos tratamentos possuindo 60% (v/v) originou mudas com folhas contendo maior percentual de nitrogênio e aqueles contendo 60% de lodo de esgoto e esterco bovino proporcionou maior crescimento das plantas em altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar. Para se produzir mudas de pinhão manso com status nutricional satisfatório, qualquer uma das fontes de matéria orgânica utilizadas neste estudo pode ser aplicada.

Palavras-Chave: Adubação orgânica; Esterco Bovino; Lodo de Esgoto; Cama de Frango

ABSTRACT

The objective of this work was study the effect of different sources and doses of the organic fertilizer and its residual effect in the early stages of growth of *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.). The experiment was conducted in a greenhouse located at Embrapa Cotton. We tested three sources of fertilization: mud, cattle dung and chicken bedding in different dosages (0, 20, 40 and 60%) of the volume of the container. We evaluated the emergence, leaf area, leaf number, stem diameter, plant height, dry biomass of shoot and root, SPAD index and macronutrients. The results were subjected to analysis of variance Winstat the program and the variables that showed significant F values at 5% probability of error was applied to comparison of means by Tukey test. With the results showed that the manure is the substrate that provided better growth of seedlings of *Jatropha*. Increasing the dose of organic fertilizer in the substrate provided increased number of leaves, leaf area and seedling height, regardless of the font used. The residual effect of treatments having 60% (v / v) produced seedlings with leaves containing higher percentage of nitrogen and those containing 60% of sewage sludge and manure provided greater plant growth in plant height, stem diameter, number of leaves and leaf area. To produce *Jatropha* seedlings with satisfactory nutritional status, any of the sources of organic matter used in this study can be applied.

Keywords: Organic fertilization; Manure; Sewage Sludge; Poultry Litter

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Foto 1 – Fragmentação do lodo de esgoto.....	22
Foto 2 – Sementes alocadas com a carúncula voltada para cima.....	24
Foto 3 – Plântula de pinhão manso emergida.....	24
Foto 4 – Avaliação do diâmetro caulinar de mudas de pinhão manso cultivadas em diferentes substratos.....	25
Foto 5 – Avaliação do comprimento e largura da folha de pinhão manso, cultivadas em diferentes substratos.....	26
Foto 6 – Tratamentos dispostos de maneira inteiramente casualizada.....	27
Foto 7 – Sementes alocadas com a carúncula para cima.....	27
Foto 8 – Mudanças de pinhão manso em cultivo sucessivo num substrato contendo diferentes proporções (v/v) de esterco bovino.....	37
Foto 9 – Mudanças de pinhão manso em cultivo sucessivo num substrato contendo diferentes proporções (v/v) de lodo de esgoto.....	37

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Composição dos substratos testados no crescimento inicial do pinhão manso.....	23
---	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo da análise de variância das variáveis: emergência, altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura.....	30
Tabela 2 – Valores médios da altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura.....	31
Tabela 3 – Resumos das análises de variância da fitomassa da parte aérea, fitomassa da raiz e relação raiz/parte aérea das mudas de pinhão manso aos 60 dias após semeadura.....	34
Tabela 4 – Valores médios da fitomassa da parte aérea, fitomassa da raiz e relação raiz/parte aérea das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura.....	34
Tabela 5 – Resumo da análise de variância do efeito residual da adubação orgânica nas variáveis: altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e índice de SPAD das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura.....	35
Tabela 6 – Resumo da análise de variância da fitomassa da parte aérea, fitomassa da raiz de mudas de pinhão manso produzidas em cultivo sucessivo aos 60 dias após a semeadura.....	39
Tabela 7 – Resumos das análises de variância dos teores de Nitrogênio, Fósforo e Potássio encontrados na parte aérea (PA) e no sistema radicular (SR) das mudas de pinhão manso aos 60 dias após semeadura em cultivo sucessivo.....	42
Tabela 8 – Valores médios da quantidade de Nitrogênio incorporados na parte aérea das mudas de pinhão manso aos 60 dias após semeadura em cultivo sucessivo.....	42

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Número de folhas de plantas de pinhão manso cultivadas em função de diferentes fontes e doses de matéria orgânica.....	32
Figura 2 – Área foliar de plantas de pinhão manso cultivadas em função de diferentes fontes e doses de matéria orgânica.....	32
Figura 3 – Altura de plantas de pinhão manso cultivadas em função de diferentes fontes e doses de matéria orgânica.....	33
Figura 4 – Altura da planta do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	36
Figura 5 – Diâmetro do caule do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	36
Figura 6 – Número de folhas do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	37
Figura 7 – Área foliar do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	37
Figura 8 – Índice SPAD em folhas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	38
Figura 9 – Fitomassa da parte aérea do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	39
Figura 10 – Fitomassa da raiz do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	39
Figura 11 – Nitrogênio incorporado na parte aérea de plantas de pinhão manso em função do efeito residual da dose de adubo.....	44
Figura 12 – Nitrogênio incorporado no sistema radicular de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	44
Figura 13 – Fósforo incorporado no sistema radicular de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	44
Figura 14 – Potássio incorporado no sistema radicular de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	45
Figura 15 – Potássio incorporado no sistema radicular de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
2.1. Considerações sobre a cultura.....	14
2.2. Fertilização dos solos.....	15
2.3. Fertilizantes orgânicos e seus efeitos residuais.....	16
2.3.1. Esterco Bovino.....	18
2.3.2. Lodo de Esgoto.....	19
2.3.3. Cama de Frango.....	20
2.4. Resposta do pinhão manso à adubação.....	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1. Ensaio 1 – Primeiro ciclo de cultivo.....	22
3.1.1. Local do experimento.....	22
3.1.2. Aquisição dos Fertilizantes orgânicos.....	22
3.1.3. Substratos e Recipientes.....	23
3.1.4. Cultivo, Semeadura e Desbaste.....	23
3.1.5. Variáveis Analisadas.....	24
3.1.5.1. Emergência das plântulas.....	24
3.1.5.2. Altura da planta.....	25
3.1.5.3. Diâmetro caulinar.....	25
3.1.5.4. Número de folhas.....	25
3.1.5.5. Área foliar.....	25
3.1.5.6. Fitomassa da parte aérea e do sistema radicular.....	26
3.2. Ensaio 2 – Cultivo sucessivo (efeito residual dos tratamentos).....	26
3.2.1. Substratos e Recipientes.....	26
3.2.2. Semeadura e Desbaste.....	27
3.2.4. Variáveis Analisadas.....	28
3.2.4.1. Índice SPAD.....	28
3.2.4.2. Determinação dos teores de nutrientes na parte aérea das mudas.....	29
3.3. Delineamento e Análise dos dados.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	30

4.1. Ensaio 1 - Resultados obtidos no primeiro ciclo de cultivo.....	30
4.2. Ensaio 2 - Resultados obtidos no cultivo sucessivo (efeito residual dos tratamentos).....	35
5. CONCLUSÕES.....	47
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48

1. INTRODUÇÃO

O pinhão manso é uma cultura que tem se destacado entre as oleaginosas cultivadas na região Nordeste por apresentar adaptação ao clima semi-árido, ser uma planta perene e, sobretudo, por ser resistente a seca. Porém pouco se sabe sobre essa cultura que ainda não foi domesticada e até o momento não existem cultivares melhoradas disponíveis para o plantio. Para que o programa do biodiesel tenha êxito há a necessidade de expandir a fronteira agrícola do Brasil com a inserção de culturas que sirvam como matéria-prima para produção do biodiesel. Por não servir como alimentação a cultura do pinhão manso poderá ser cultivada com essa finalidade, principalmente em regiões Semiáridas onde a cultura apresenta boa adaptação às condições edafoclimáticas.

Sabe-se que a estação chuvosa na região Semiárida é frequentemente curta e irregular, portanto levar ao campo mudas em adiantado estado de desenvolvimento é uma grande vantagem para cultura, permitindo que esta se estabeleça no campo em pouco tempo, com grandes vantagens sobre as plantas daninhas e aproveitando melhor o período em que há umidade disponível no solo. Neste contexto, diversos materiais têm sido utilizados para compor substratos para a produção de mudas, no entanto, é necessário que este atenda a demanda da cultura quanto ao fornecimento de nutrientes, fixação do sistema radicular, retenção de umidade, aeração adequada entre outros fatores que podem influenciar o desenvolvimento da planta (LIMA e BELTRÃO, 2007)

Estudar alternativas sustentáveis que proporcione maior rendimento das culturas e conseqüentemente maior produtividade deve ser prioridade em qualquer projeto que vise à sustentabilidade. De maneira geral, mudas de boa qualidade são obtidas com diferentes formulações de substratos, contanto que sejam fornecidas água e nutrientes em quantidades adequadas e que as propriedades físicas do substrato não sejam limitantes.

O substrato para a produção de mudas deve garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo, e com baixo custo. Assim, deve apresentar características físicas e químicas que promovam, a retenção de umidade e disponibilidade de nutrientes, de modo que atenda às necessidades da planta (CUNHA et al., 2006).

Nesse contexto, objetivou-se com esse trabalho estudar o efeito de diferentes fontes e doses de fertilização orgânica e o efeito residual desses substratos nas fases iniciais de crescimento e desenvolvimento do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Considerações sobre a cultura

O pinhão manso, *Jatropha curcas* L., é uma Euforbiácea, popularmente conhecida como pinhão manso, pinhão-da-índia, pinhão-de-purga, pinhão-de-cerca, pinhão-dos-barbados, pinhão-branco, pinhão-paraguaio, pinhão-bravo, purgante-de-cavalo, figo-do-inferno, andobiguaçu, medicineira, pinhão-croá, purgueira ou, simplesmente purga.

Essa espécie ocorre espontaneamente desde o Maranhão até o Paraná, mesmo em áreas de solos arenosos e pouco férteis. A planta é resistente ao déficit hídrico e apresenta crescimento mais rápido em regiões de clima quente (ARRUDA et al., 2004).

O pinhão manso é um arbusto ou árvore com até quatro metros de altura que tem sua origem ainda controversa, mas possivelmente é oriunda de um país de clima tropical. Essa espécie é da mesma família da mandioca, mamona e seringueira e ocorre espontaneamente em várias regiões do Brasil, mesmo em áreas de solos arenosos e pouco férteis. É uma planta de crescimento rápido que pode chegar até 12 m de altura, com um diâmetro de tronco de até 30 cm. O caule é liso, macio, esverdeado ou acinzentado - castanho. O sistema radicular do pinhão manso é do tipo pivotante, com uma raiz principal que atinge grandes profundidades. Apresenta grande quantidade de raízes laterais, responsáveis pela nutrição da planta. De uma forma geral, pode-se dizer que a profundidade do sistema radicular é equivalente à altura da planta, assim como o diâmetro de exploração de solo.

É uma planta perene, a qual dá origem a sementes das quais pode ser extraído o óleo para produção de biodiesel. Sua produção pode chegar até aos 40 anos, e embora consiga produzir frutos no primeiro semestre de vida, é a partir do quarto ano que a planta alcança a idade produtiva.

Por se tratar de uma cultura perene, pode ser utilizada na conservação do solo, pois reduz a erosão minimizando o efeito das enxurradas, proporcionando a cobertura do solo reduzindo a perda de água por evaporação. Embora seja uma cultura resistente à seca, para se obter alta produtividade de frutos, a planta exige solos férteis e com boas condições físicas. Logo, a correção da acidez e da fertilidade do solo é decisiva para se obter sucesso e lucratividade nessa cultura (LAVIOLA e DIAS, 2008).

2.2. Fertilização dos solos

A constituição da fertilidade dos solos é resultado de numerosos processos tanto naturais como produzidos pelo homem. O acúmulo de nutrientes é causado pela intemperização da rocha, fertilização (mineral ou orgânica), aporte de matéria orgânica pelos cultivos, entre outros. As perdas de nutrientes do solo são consequência de vários fatores como a remoção pelas culturas, lixiviação, volatilização e erosão.

A partir do momento em que os solos não possuem a quantidade de nutrientes suficientes, é preciso que sejam fornecidos elementos químicos capazes de suprir essa necessidade. De modo geral, os substratos utilizados provêm de solos pobres em nutrientes e que não atendem adequadamente as exigências das plantas na fase de viveiro (SIMÕES et al., 1971). Para aumentar a fertilidade desses solos, diversos materiais orgânicos e inorgânicos têm sido utilizados na formulação de substratos para a produção de mudas, havendo necessidade de se determinar os mais apropriados para cada espécie de forma a atender sua demanda quanto a fornecimento de nutrientes e propriedades físicas como retenção de água, aeração, facilidade para penetração de raízes e não favorecer o surgimento de pragas e doenças. O substrato também precisa ser um material abundante na região e ter baixo custo (LIMA et al., 2006).

Em cultivos extensivos, de um modo geral recomenda-se a utilização de fertilizantes químicos, em razão do grande volume, dificuldade de transporte e mão-de-obra na aplicação de compostos orgânicos. No entanto, o uso de matéria orgânica é altamente recomendado (SILVA et al., 2001).

Conforme Kiehl (1985) os macronutrientes são elementos indispensáveis ao bom desenvolvimento das plantas e dentre esses, destaca-se:

- Nitrogênio (N) – este nutriente é bastante instável, pois varia mais no solo em quantidade, do que os demais macronutrientes. As plantas, com exceção das leguminosas obtêm o nitrogênio de que necessitam através do solo, portanto o teor existente em um solo é altamente significativo, podendo ser o fator limitante das colheitas. Não há outra maneira de se armazenar no solo este nutriente a não ser na forma orgânica. As formas mineral, amoniacal (NH_4) e nítrica (NO_3) estão sujeitas a perdas por volatilização ou por lavagem, respectivamente. O nitrogênio mineral do solo é logo absorvido, lavado ou perdido na atmosfera por desnitrificação.

- Fósforo (P) – as adubações minerais costumam conter fósforo em maiores proporções do que nitrogênio e potássio. A relação entre Carbono (C), Nitrogênio(N) e Fósforo orgânico (P) nos solos minerais é em média 100:10:1, respectivamente; sendo que a razão nitrogênio para fósforo orgânico aumenta com o pH. Na mistura de fertilizantes a aplicação de maiores quantidades desse mineral, deve-se ao fato da sua baixa assimilabilidade. A pequena disponibilidade do fósforo mineral se deve ao fenômeno de fixação que ocorre no solo, isto é a transferência de íons fosfatos livres na solução do solo para qualquer forma ligada a fase sólida e assim tornando-se não disponíveis as raízes das planta.
- Potássio (K) – é encontrado no solo adsorvido eletrostaticamente à matéria orgânica e inorgânica ou então como constituinte dos resíduos orgânicos e dos microrganismos vivos. A prática tem demonstrado que plantas ricas em potássio ou solos naturalmente ricos em matéria orgânica, não apresentam problemas de deficiência de potássio para as culturas. Enquanto mais da metade do fósforo e do enxofre encontrado na superfície do solo está na matéria orgânica e quase todo o nitrogênio em combinações orgânicas, somente uma pequena porção do potássio está nela contida, pois ele é um elemento ativo na planta, porém, em forma livre, sendo por isso prontamente liberado para o solo quando restos vegetais são a ele incorporados.

2.3. Fertilizantes orgânicos e seus efeitos residuais

Em consequência do aumento progressivo da população mundial, busca-se incessantemente alternativas para suprir a demanda energética, causando muitas vezes exaustão do solo, trazendo com isso, a preocupação com a questão ambiental e dando importância à preservação dos recursos naturais, com destaque para a recuperação de áreas degradadas e conservação do solo. Com isso surge à necessidade de um manejo racional dos solos, que resulte no aumento dos seus teores de matéria orgânica, pois as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo podem ter diversos efeitos benéficos provenientes da matéria orgânica, refletindo num melhor desenvolvimento e produção das plantas cultivadas (MAIA, 2002).

O interesse pela produção de adubos orgânicos no Brasil tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido principalmente à busca de alternativas de manejo do solo com enfoque orgânico e com aspectos distintos do sistema convencional de uso intensivo de fertilizantes químicos (SIMÕES, 2007).

A adubação orgânica do solo consiste na aplicação de resíduos orgânicos, desde os de constituição mais rica, como o estrume dos animais, os de constituição média como as camas dos estábulos ou cocheiras e resíduos de culturas até os de constituição mais pobre, como as varreduras, lixos, capins e serragem de madeira (RAPOSO, 1967).

De acordo com Severino et al. (2004) a vantagem do uso de adubo orgânico em relação à aplicação de fertilizantes químicos é a liberação gradual dos nutrientes à medida que são demandados para o crescimento da planta. Se os nutrientes forem imediatamente disponibilizados no solo, como ocorre com os fertilizantes químicos, podem ser perdidos por volatilização (principalmente o nitrogênio), fixação (fósforo) ou lixiviação (principalmente o potássio).

Fertilizantes orgânicos são todos aqueles produtos naturais que, adicionados ao solo, tem como objetivo, produzir húmus e contribuir para manter ou elevar o equilíbrio húmico dos solos. A eficiência desses fertilizantes na produtividade final depende de alguns fatores que devem ser considerados, como: qualidade e quantidade de aplicação, épocas e condições de utilização, métodos de aplicação, adequabilidade aos sistemas agrícolas e custo relativo de sua utilização (CAVALCANTI, 1998).

Sabe-se que a matéria orgânica quer provenha de plantas microorganismos ou excreções animais como: esterco de gado, de galinha e húmus de minhoca, é indispensável à manutenção da micro e mesovida do solo (LUCENA, 2004). Bezerra Neto et al. (1984) relatam que os estercos, indiferentes à sua origem, quando aplicados em doses adequadas apresentam efeitos positivos sobre os rendimentos das culturas devido à sua ação favorável sobre as propriedades físico-químicas do solo. Afirma Primavesi (1980) que a matéria orgânica contribui para a sanidade vegetal por diversificar a vida no solo, de vez que produz substâncias fungísticas no solo e o efeito da mesma depende muito do seu manejo adequado.

Cavalcanti (1998) cita que a Legislação Brasileira através do Decreto 86.955 de 18 de fevereiro de 1982, considera fertilizantes orgânicos os produtos de origem vegetal ou animal, apresentando-se em três categorias: fertilizantes orgânicos simples (fertilizantes de origem vegetal ou animal contendo um ou mais nutrientes para as plantas), fertilizantes organomineral (fertilizante procedente da mistura ou combinação de fertilizantes minerais e orgânicos) e fertilizante composto (obtido por processo bioquímico, natural ou controlado, com mistura de resíduos de origem vegetal ou animal).

A matéria orgânica contribui de várias maneiras para a fertilidade do solo, possibilitando-lhe uma estrutura favorável e uma disponibilidade maior de elementos

essenciais ao desenvolvimento das plantas os quais, através da oxidação de nutrientes como o fósforo, o nitrogênio e o enxofre, são liberados em uma forma absorvível pelas plantas (PONS, 1980). Nos sistemas de cultivos sucessivos, quando as culturas precedentes são adubadas, os efeitos residuais dos fertilizantes fosfatados se fazem notar de forma expressiva (SILVA et al., 2001).

O Nitrogênio quando aplicado ao solo sob a forma de adubos verdes ou de fertilizantes minerais segue diferentes caminhos: uma parte é absorvida pelas plantas; outra, perdida do sistema solo-planta por processos de lixiviação, volatilização, erosão e desnitrificação (LARA CABEZAS et al., 2004).

Quando adicionados ao solo, os adubos orgânicos de acordo com o grau de decomposição de seus resíduos podem apresentar efeito imediato ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição e liberação de nutrientes (SANTOS et al. 2001). No entanto, em sistemas de cultivos sucessivos, quando as culturas precedentes são adubadas, os efeitos residuais dos fertilizantes podem persistir até a próxima cultura (SILVA et al., 2001).

2.3.1. Esterco Bovino

O esterco bovino é a mistura de fezes e urina do animal juntamente com a cama (palhas, folhas secas, serragem, turfa e terra). A composição química do esterco de curral curtido é variável em função da alimentação dos animais. Além disso, algumas fatores como teor em água e sistema de conservação.

Ao avaliar o uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro Trindade et al. (2000) constataram incrementos no crescimento das plantas e concluíram que o esterco promoveu máximo desenvolvimento das mudas nas doses de 20% e 30%. Por outro lado, Pontes et al. (1991), constataram que a adição de uma parte de esterco bovino a três partes de solo, na composição de substrato para a produção de mudas de mamoeiro, apresenta efeitos benéficos para a altura, bem como para o comprimento, diâmetro e peso seco das raízes, tanto na presença como na ausência de adubação química.

Estudando o efeito da adubação orgânica com esterco de curral: testemunha (sem adubação), 25 %, 50 %, 75 %, 100 %, 125 % e 150 % da dose recomendada de N na fertilidade do solo, no estado nutricional e na produção da figueira, Leonel e Damatto Junior (2008) constataram que a adubação com esterco de curral foi eficaz para suprir as exigências nutricionais da figueira em formação. O uso contínuo de esterco em uma mesma

área tende a aumentar a fertilidade do solo, especialmente dos níveis de fósforo (P) e (N) (PAULETTI et al., 2008).

2.3.2. Lodo de Esgoto

Lodo de esgoto é o resíduo que se obtém após o tratamento das águas residuárias (esgotos), com a finalidade de torná-la menos poluída, de modo a permitir seu retorno ao meio ambiente. Quando devidamente higienizado, estabilizado e seco, o lodo de esgoto recebe o nome de biossólido (MELO e MARQUES, 2001).

O lodo de esgoto geralmente é excretado nos rios e lagos, causando a poluição e inutilização dos mesmos. O seu uso para fins agrícolas é de extremo valor, pois evita que estes continuem poluindo as fontes de água. É preciso ressaltar que não é recomendado sua utilização no cultivo de plantas comestíveis.

O lodo de esgoto aumenta a fertilidade do solo pela diminuição da acidez, pelo fornecimento de nutrientes, principalmente de Ca, P, S e Zn, e pelo aumento da Capacidade de Troca Catiônica (CTC) efetiva (SILVA et al., 2001).

A utilização do lodo de esgoto como adubo orgânico tem sido mencionada como uma alternativa para destino final deste resíduo principalmente pelo seu alto teor de nutrientes, como também pela sua atuação como condicionante das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Apesar destas características positivas, sua utilização requer conhecimentos sobre a interação lodo-solo-planta, e é por este motivo que muitos estados brasileiros vêm desenvolvendo projetos de pesquisa na área agrônômica, procurando avaliar o efeito do lodo no desenvolvimento e produtividade de culturas e nas características químicas e biológicas do solo (SANEPAR, 1999).

A vantagem da aplicação do lodo de esgoto nas plantações florestais consiste no fato de que os principais produtos destas culturas perenes não se destinam à alimentação humana ou animal, possibilitando uma maior segurança quanto à dispersão de eventuais contaminantes, portanto a utilização do lodo mostra-se como uma alternativa viável e rentável para a melhoria da fertilidade dos solos (LUCA et al., 1996). Entretanto faz-se necessário testar essa fonte de matéria orgânica no cultivo do pinhão manso.

2.3.3. Cama de frango

O crescimento da avicultura brasileira e a redução do tempo de criação de frangos de corte tornam a cama de aviário ou cama de frango um material disponível em grande quantidade, podendo esta ser compostada e utilizada como fertilizante orgânico (GARCIA et al., 1997).

Segundo Egreja Filho, citado por Alves (1997), o composto é um adubo orgânico de liberação gradativa de macro e micronutrientes. Tal liberação ocorre à medida que o material orgânico vai sendo mineralizado, e a quantidade liberada depende do grau de mineralização do composto aplicado, da matéria-prima que lhe deu origem e da quantidade de composto aplicada.

Cama de aviário é definida como o produto da mistura de excrementos de aves, penas, fragmentos de material sólido e orgânico utilizado sobre o piso dos aviários, acrescidos da ração, que, mesmo sob condições adequadas de manejo, são desperdiçados dos comedouros (ALVES, 1991).

Trabalhos tem comprovado a utilização e eficiência da cama de frango como adubação. Ao avaliar a composição de substratos utilizando misturas de solo, esterco bovino, casca de amendoim, mucilagem de sisal, bagaço de cana e cama de frango, Lima et al. (2006) concluíram que o substrato composto por solo + casca de amendoim + cama de frango + mucilagem de sisal propiciou o melhor crescimento das mudas. A cama de frango contribuiu para o enriquecimento químico do substrato, enquanto a casca de amendoim e a mucilagem de sisal contribuíram para adequar as características físicas de aeração e retenção de água. De acordo com Lima et al. (2007) a cama de frango dependendo de sua origem e do estado de decomposição apresenta expressiva quantidade de nutrientes. É considerado um resíduo rico em nitrogênio, apresentando cerca de cinco vezes mais nitrogênio que uma camada de solo fértil.

2.4. Resposta do pinhão manso à adubação

Para a obtenção de mudas de boa qualidade, é importante a escolha do substrato. Heiffig et al. (2008) citam que no Brasil, a multiplicação do pinhão-manso é feita basicamente por meio de sementeiras, porém, ainda há muito desencontro de informações precisas quanto aos melhores substratos utilizados e ao melhor sistema para produção de mudas. Os referidos autores enfatizando a importância do substrato e

complementam que uma muda mal formada, debilitada, compromete todo o desenvolvimento da cultura, aumentando seu ciclo e ocasionando perda da produção.

De acordo com Severino et al. (2006b), o uso de esterco de animais, torta de mamona, casca de amendoim e mucilagem de sisal, em mistura com solo em proporções iguais pode proporcionar condições adequadas tanto no aspecto físico como nutricional, para a obtenção de mudas com alto padrão de qualidade.

No tocante a resposta do pinhão manso à adubação, os trabalhos disponíveis na literatura são bastante escassos e ainda controversos. Contudo alguns autores têm verificado que essa cultura responde a fertilização com efeitos positivos sobre o crescimento inicial e produtividade. Adicionando diferentes dosagens de lixo urbano ao substrato para produção de mudas de pinhão manso, Lima et al (2008) verificaram que os teores foliares de K, Mg e S aumentaram significativamente com o incremento das doses de composto de lixo.

Avaliando o efeito de diferentes fontes de matéria orgânica (cama de peru, esterco de curral, composto orgânico e húmus de minhoca) em diferentes proporções de 0, 20, 40 e 60% na produção de mudas de pinhão-manso em tubetes, Costa et al. (2008) verificaram que o húmus de minhoca, a cama de frango, a cama de peru e o esterco de curral podem ser usados indistintamente para a produção de mudas de pinhão manso e que a proporção de 60% a fonte de matéria orgânica na composição do substrato mostrou-se a mais adequada.

Apesar da resposta positiva do pinhão manso à adubação, deve-se atentar à escolha do substrato, pois de acordo com Fonseca (2001) devem-se observar, além das características físicas e químicas que o substrato pode proporcionar, aspectos econômicos como baixo custo e disponibilidade devem ser contemplados.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho consistiu de duas etapas, sendo que na primeira etapa foi testado o crescimento do pinhão manso em diferentes fontes e doses de fertilizantes orgânicos e na segunda etapa foi avaliado o efeito residual desses fertilizantes orgânicos no cultivo sucessivo do pinhão manso.

3.1. ENSAIO 1 - PRIMEIRO CICLO DE CULTIVO

3.1.1. Local do experimento

O estudo foi conduzido em condições de casa de vegetação situada no Centro Nacional de Pesquisa do Algodão (CNPQ-EMBRAPA), na cidade de Campina Grande-PB, no período de outubro de 2009 a junho de 2010. O município possui coordenadas geográficas 7°13'S e 35°54'S e altitude de 575 m, e apresenta temperatura máxima de 28°C, mínima de 19°C com umidade relativa do ar em torno de 80%.

3.1.2. Aquisição dos fertilizantes orgânicos

A cama de frango e o esterco bovino foram adquiridos na Embrapa Algodão, os quais se encontravam peneirados e prontos para serem incorporadas ao solo. O lodo de esgoto foi adquirido na Estação de Tratamento de Água da CAGEPA – Campina Grande e antes de sua utilização passou pelo processo secagem natural, onde ficou exposto por 30 dias aos raios solares até a evaporação da água. Devido aos torrões petrificados originados no processo de secagem, o lodo teve que ser fragmentado com um pilão de concreto (Foto 1).



Foto 1: Fragmentação do lodo de esgoto. Campina Grande – 2010

3.1.3. Substratos e Recipientes

Os fertilizantes orgânicos foram adicionados ao solo em diferentes proporções. O Quadro 1 detalha a composição de cada um dos tratamentos.

Quadro 1. Composição dos substratos testados no crescimento inicial do pinhão manso

Tratamento	Descrição do Substrato
1	100% Terra + 0% de Esterco Bovino
2	80% Terra + 20% de Esterco Bovino
3	60% Terra + 40% de Esterco Bovino
4	40% Terra + 60% de Esterco Bovino
5	100% Terra + 0% de Lodo de Esgoto
6	80% Terra + 20% de Lodo de Esgoto
7	60% Terra + 40% de Lodo de Esgoto
8	40% Terra + 60% de Lodo de Esgoto
9	100% Terra + 0% de Cama de Frango
10	80% Terra + 20% de Cama de Frango
11	60% Terra + 40% de Cama de Frango
12	40% Terra + 60% de Cama de Frango

Utilizou-se como recipientes sacos de polietileno preto, medindo aproximadamente 25 cm de altura por 20 cm de diâmetro, perfurado na base para facilitar a drenagem da água. Antes da semeadura do material propagativo, os tratamentos foram submetidos a irrigação até que os substratos atingissem a capacidade de campo.

3.1.4. Cultivo, Semeadura e Desbaste

O estudo foi desenvolvido com o pinhão manso, cujas sementes tem procedência de um campo de multiplicação da Embrapa Algodão que fica localizado no município de Itaporanga-PB. Em cada saco foram colocadas 3 sementes de pinhão manso numa profundidade de 3 cm. As sementes foram semeadas com a carúncula voltada para cima, conforme é observado na Foto 2.



Foto 2: Sementes alocadas em substrato com a carúncula voltada para cima. Campina Grande–PB, 2010.

À medida que as plântulas completavam 15 dias de emergidas foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma planta por saco.

3.1.5. Variáveis Analisadas

3.1.5.1. Emergência das plântulas

Até os 40 dias após a semeadura foi registrado diariamente o número de plântulas emergidas. Considerou-se emergida, a plântula cujo hipocótilo apresentava-se na posição vertical e seus cotilédones não encostavam no substrato (Foto 3)



Foto 3: Plântula de pinhão manso emergida. Campina Grande – 2010

3.1.5.2. Altura da planta

A altura da planta foi mensurada com uma régua milimetrada encostada verticalmente no solo até a base da última folha emitida, sendo os resultados expressos em cm/planta.

3.1.5.3. Diâmetro caulinar

A medição do diâmetro do caule foi realizada com auxílio de um paquímetro digital a 1,0 cm da superfície do solo, sendo os resultados expressos em milímetro (Foto 4).



Foto 4: Avaliação do diâmetro caulinar de mudas de pinhão manso cultivadas em diferentes substratos. Campina Grande – 2010

3.1.5.4. Número de folhas

Na contagem do número de folhas de cada planta, consideraram-se apenas aquelas folhas com comprimento mínimo de 3,0 cm.

3.1.5.5. Área foliar

As folhas foram mensuradas com uma régua milimetrada tomando as dimensões de comprimento e largura. Após a coleta, os dados foram analisados pela metodologia proposta por Severino et al. (2006a) através da fórmula: $S = 0,2398 \times (L+P) + 1,9259$, em que L= largura da folha na sua parte mediana e P= comprimento da nervura principal (Foto 5).



Foto 5: Avaliação do comprimento e largura da folha de pinhão manso, cultivadas em diferentes substratos. Campina Grande – 2010.

3.1.5.6. Fitomassa da parte aérea e do sistema radicular

Aos 60 dias após a sementeira, as plantas foram retiradas dos substratos, lavadas em água corrente para retirada dos torrões de seu sistema radicular e em seguida foram expostas por 4 horas ao sol. Após esta exposição, as plantas foram separadas em parte aérea (folhas e caule) e sistema radicular e posteriormente acondicionadas em sacos de papel tipo craft e levadas a estufa de circulação forçada de ar onde permaneceram por 72 horas sob temperatura de 70°C.

3.2. ENSAIO 2 - CULTIVO SUCESSIVO (EFEITO RESIDUAL DOS TRATAMENTOS)

Avaliou-se o efeito residual dos substratos sobre o crescimento e desenvolvimento do pinhão manso.

3.2.1. Substratos e Recipientes

Após o término da 1ª etapa, cada tratamento e suas respectivas repetições foram homogeneizadas e acondicionadas em sacos de polietileno medindo aproximadamente 20 cm de altura e 35 cm de diâmetro (Foto 6).



Foto 6: Tratamentos dispostos de maneira inteiramente casualizada. Campina Grande – 2010

3.2.2. Semeadura e Desbaste

Em cada saco foram alocadas seis sementes de pinhão manso numa profundidade de 3 cm. As sementes foram depositadas com a carúncula voltada para cima, conforme é observado na Foto 7.



Foto 7: Sementes alocadas com a carúncula para cima. Campina Grande – 2010

A partir do momento que as plântulas completavam 15 dias de emergidas foi feito o desbaste, deixando-se apenas uma planta por saco.

3.2.3. Variáveis Analisadas

Foram avaliados: a altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, fitomassa da parte aérea e do sistema radicular utilizando-se a mesma metodologia adotada em 3.1.5.

3.2.3.1. Índice SPAD

O Índice de SPAD é uma variável utilizada na determinação indireta do conteúdo total de clorofila. Aos 60 dias após a semeadura, as folhas foram utilizadas em análise não destrutiva para determinação do Índice de SPAD. Para isso, utilizou-se o aparelho clorofilômetro da marca Minolta SPAD 502 Meter o qual foi inserido na porção intermediária da folha 3.

3.2.3.2. Determinação dos teores de nutrientes na parte aérea das mudas

Para determinar os teores de nutrientes na massa seca das plantas, utilizou-se a metodologia proposta por AOAC (1975). Para determinação do teor de Nitrogênio, amostras de 0,200 g de plântulas moídas, foram transferidas para tubo de ensaio e acrescidas de 50 mg de sulfato de sódio, 500 µL de uma solução sulfato de cobre a 5% (m/v) e 5 mL de ácido sulfúrico. A mistura ficou em repouso por 12 horas. Em seguida, os extratos foram aquecidos gradativamente até 400°C para a mineralização das amostras, após as quais foram resfriados, transferidos para balões volumétricos e diluídos em 50 mL de água destilada. Retirou-se uma alíquota de 1 mL do extrato, depois se adicionou 1 mL de NaOH a 10%, 1 mL de silicato de sódio a 10% (m/v) e 2 mL do Reativo de Nessler diluindo-se a mistura para 50 mL. Após 30 minutos, procederam-se às leituras de absorvância em 410 nm.

O teor de Fósforo (P) foi determinado numa alíquota de 20 mL do mesmo extrato utilizado na determinação de Nitrogênio. Essa amostra foi neutralizada com NH₄OH a 20%, transferida para um balão volumétrico e diluída para 100 mL com água destilada. Uma alíquota de 5 mL desta solução foi adicionada de ácido molibdato de amônia e após 30 minutos, mediu-se a absorvância em comprimento de onda de 720 nm.

Para determinar o teor de Potássio (K), uma alíquota do mesmo extrato usado na determinação de nitrogênio foi analisada por fotometria de chama. O instrumento foi previamente calibrado com soluções padrão de potássio.

3.3. Delineamento e Análise dos dados

As duas etapas do estudo foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições na primeira etapa e quatro repetições na segunda etapa. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e para as variáveis que apresentaram valores de F significativos em nível de 5% de probabilidade de erro, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey para as variáveis qualitativas e análise de regressão para a variável quantitativa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Ensaio 1 - Resultado obtidos no primeiro ciclo de cultivo

A germinação rápida e uniforme das sementes, seguida pela emergência das plântulas, são características altamente desejáveis na formação de mudas, pois quanto mais tempo a plântula demora para emergir do solo e permanecer nos estádios iniciais de desenvolvimento, mais vulnerável estará às condições adversas do meio (MARTINS et al., 2009). No ensaio 1 do presente trabalho não foi observado efeito significativo do tipo e da proporção do substrato utilizado, nem da interação entre esses fatores sobre a percentagem de emergência das plântulas. O percentual de emergência das plântulas foi de 33,88% (Tabela 1). Esse percentual de emergência é considerado baixo para a maioria das espécies de importância agrônômica, entretanto, no caso do pinhão manso, ainda não existem cultivares, nem sementes melhoradas e as sementes disponíveis normalmente apresentam desuniformidade na germinação e essa variação pode ser atribuída, dentre outros fatores, à diversidade genética por tratar-se de espécie ainda não domesticada.

Tabela 1. Resumo da análise de variância das variáveis: emergência, altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura. Campina Grande-PB, 2010.

F.V.	GL	Emergência	Altura da planta	Diâmetro do caule	Número de folhas	Área foliar
Fonte (F)	2	1796,12 ^{ns}	135,8**	11,22*	26,06**	243006,2**
Dose (D)	3	1450,47 ^{ns}	40,27*	3,64 ^{ns}	22,15**	10337,3**
F x D	6	339,47 ^{ns}	15,32 ^{ns}	0,56 ^{ns}	4,07 ^{ns}	34097,55 ^{ns}
Resíduo	31	740,65	7,41	2,92	2,63	18271,27
Total	42	-	-	-	-	-
CV%		80,3	16,46	13,69	28,46	44,09
Média Geral		33,88	16,54	11,98	5,69	300,42

Ns, **, * não significativo e significativo a nível de 1% e 5%, respectivamente.

Constata-se na Tabela 1 que não houve efeito significativo da interação entre as fontes e dosagens de fertilizantes orgânicos, no entanto houve efeitos isolados dos fatores estudados. Resultados semelhantes foram obtidos por Pires et al. (2008) ao avaliarem a produção de mudas de pinhão manso em quatro fontes de matéria orgânica (cama de peru, esterco de curral, cama de frango e húmus de minhoca) em quatro proporções: 0, 20, 40 e 60% da composição orgânica do substrato. Até os noventa dias após a semeadura, esses autores não observaram efeito significativo da interação entre fontes e doses nas variáveis de crescimento estudadas, entretanto o uso de esterco de curral resultou num acréscimo na altura das plantas e peso seco de raiz em relação à cama de frango. Melo et al. (2003) afirmam que independente da espécie, do método de cultivo e do regime de adubação, um substrato deve satisfazer as exigências físicas e químicas e conter proporções suficientes de elementos essenciais (ar, água, nutrientes e minerais) ao crescimento e desenvolvimento das plantas. Dentre os compostos orgânicos os estercos animais têm sua importância devido à sua composição, disponibilidade e benefícios de aplicação (MAIA, 2002).

Na Tabela 2 observa-se que nos tratamentos compostos por esterco bovino, as plantas obtiveram melhor desempenho na altura das plantas (19,88 cm), diâmetro do caule (12,66), número de folhas (7,23) e área foliar (439,20 cm²) quando comparados àquelas produzidas em substrato contendo cama de frango (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios da altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura. Campina Grande-PB, 2010.

SUBSTRATO	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Nº de folhas	Área foliar (cm ²)
Esterco Bovino	19,88 A	12,66 A	7,23 A	439,20 A
Lodo de esgoto	14,87 B	12,17 AB	4,93 B	248,61 B
Cama de frango	13,68 B	10,67 B	4,36 B	156,58 B

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

Constata-se na Tabela 2 que as mudas apresentaram a maior área foliar nos substratos contendo o esterco bovino. Esse substrato orgânico proporcionou maior crescimento de plantas em área foliar com acréscimo de 43% e 64% comparado com os substratos contendo lodo de esgoto e cama de frango, respectivamente. Ao estudar o crescimento inicial de *Jatropha curcas* L. em substratos contendo esterco bovino, lodo de esgoto, torta de mamona e

NPK nas dosagens referentes à 85; 170; 255 e 340 kg ha⁻¹ de N, Guimarães e Beltrão (2008) concluíram que nos substratos contendo o bio-sólido e a torta de mamona houve acréscimo nas variáveis altura da planta e diâmetro caulinar de respectivamente 40,9% e 40,6% com relação ao controle, sem adubação orgânica.

Ao avaliar diferentes substratos na produção de mudas de mamoneira, planta Euphorbiaceae da mesma família do pinhão manso, Lima et al. (2006) concluíram que para essa cultura o substrato contendo cama de frango mostrou-se uma boa fonte de nutrientes, contudo, necessita ser combinada com um material que propicie condições físicas adequadas.

O conhecimento do efeito dos tratamentos sobre a área foliar é de grande importância, uma vez que existe uma estreita relação entre a área foliar e a atividade fotossintética, e conseqüentemente, desenvolvimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2009). Quanto à dosagem, foi verificado que independente da fonte utilizada, obteve-se resposta linear crescente para o número de folhas (Figura 1), área foliar (Figura 2) e altura da planta (Figura 3) das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura.

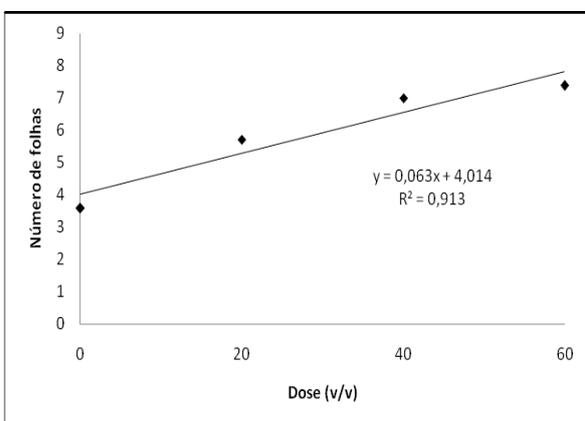


Figura 1. Número de folhas de plantas de pinhão manso cultivadas em diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

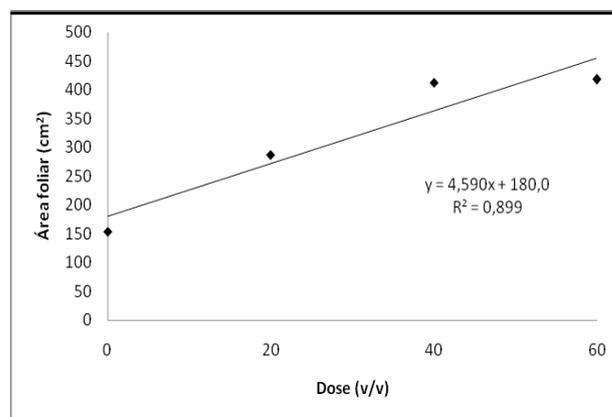


Figura 2. Área foliar de plantas de pinhão manso cultivadas em diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

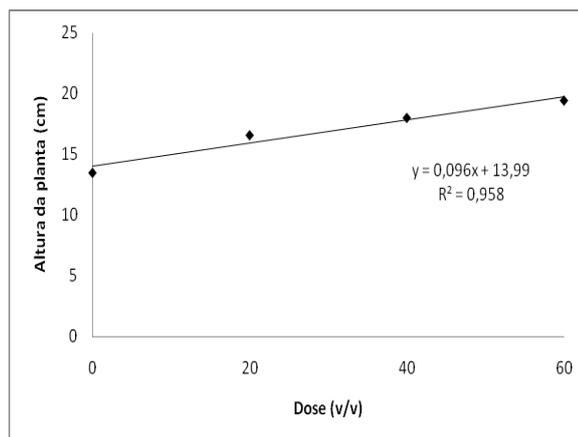


Figura 3. Altura da planta de pinhão manso cultivada em diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Denota-se que a proporção de 60% de adubo orgânico (esterco bovino, lodo de esgoto ou cama de frango) misturados a um neossolo quartzênico favoreceram o incremento de número de folhas e área foliar das mudas, esse fato pode ser atribuído ao maior aporte de nutrientes ao substrato. Diversos materiais orgânicos têm sido utilizados na formulação de substratos, pois além de serem ecologicamente corretos podem representar benefícios econômicos. Dentre os fatores que condicionam o sucesso na formação das mudas, a escolha do substrato e a autocomposição ideal assumem local de destaque; pois cada espécie possui suas exigências quanto às características físicas e químicas disponibilizadas no solo.

A fonte de fertilização orgânica exerceu influência sobre a fitomassa da parte aérea e da raiz das mudas, no entanto não foi detectado efeito significativo sobre a relação raiz e parte aérea (Tabela 3). A fitomassa seca da planta é um importante parâmetro na avaliação do crescimento, pois sua determinação no ciclo da cultura possibilita estimar o crescimento e o desenvolvimento das plantas (LOPES et al., 2005).

Tabela 3. Resumos das análises de variância da fitomassa da parte aérea, fitomassa da raiz e relação raiz/parte aérea das mudas de pinhão manso aos 60 dias após semeadura. Campina Grande, PB 2010.

F.V.	GL	Fitomassa da parte aérea	Fitomassa da raiz	Relação raiz/parte aérea
Fonte (F)	2	23,36**	0,65**	0,012 ^{ns}
Dose (D)	3	4,68 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,0071 ^{ns}
F x D	6	1,66 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,0016 ^{ns}
Resíduo	31	2,85	0,09	0,0042
CV%		36,68	37,43	28,46
Média Geral		3,61	0,78	0,23

ns, **, * não significativo e significativo a nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Nos tratamentos contendo esterco bovino se obteve médias de fitomassa da parte aérea e fitomassa da raiz superiores em 55,65% e 49,49%, respectivamente quando comparadas as médias obtidas nos tratamentos contendo cama de frango (Tabela 4).

Tabela 4. Valores médios da fitomassa da parte aérea, fitomassa da raiz e relação raiz/parte aérea das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura. Campina Grande-PB, 2010.

SUBSTRATO	Fitomassa da parte aérea (g)	Fitomassa da raiz (g)	Relação raiz/parte aérea (g.g ⁻¹)
Esterco Bovino	4,96 A	0,95 A	0,21
Lodo	3,13 B	0,83 A	0,26
Cama de frango	2,20 B	0,48 B	0,23

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

O acúmulo de fitomassa em folhas, caule e raízes são informações imprescindíveis e essas informações podem servir como subsídio para compreender suas fenofases (ALBUQUERQUE et al., 2009). Deve-se ressaltar que o acúmulo de fitomassa, derivado do processo fotossintético, é resultado do desempenho do sistema assimilatório (MAGALHÃES 1979).

4.2. Ensaio 2 - Resultados obtidos no cultivo sucessivo (efeito residual dos tratamentos)

Com relação ao efeito residual dos tratamentos utilizados no cultivo anterior sobre o desenvolvimento das mudas de pinhão manso, é constatado na Tabela 5 que houve interação dos dois fatores estudados sobre todas as variáveis estudadas.

Tabela 5. Resumo da análise de variância do efeito residual da adubação orgânica nas variáveis: altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas, área foliar e índice de SPAD das mudas de pinhão manso aos 60 dias após a semeadura. Campina Grande-PB, 2010.

F.V	GL	Altura planta	Diâmetro caule	Nº de folhas	Área foliar	SPAD
Fonte (F)	2	31,55**	42,83**	2,39**	204563,8**	24,26 ^{ns}
Dose (D)	3	147,61**	78,14**	6,8**	666175,3**	1675,86**
F x D	6	10,86*	13,53**	6,28**	58561,3**	37,24**
Resíduo	39	3,91	1,68	1,25	13176,85	9,63
CV%		16,33	11,55	6,23	30,12	35,94
Média		12,06	11,4	17,93	381,07	8,63

ns, **, * não significativo e significativo a nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Considerando-se o efeito residual das diferentes doses e fontes de nutrientes na altura da planta, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar, as plantas apresentaram comportamento diferenciado dependendo do composto orgânico utilizado, indicando que cada fonte apresenta um efeito residual diferenciado e a proporção do adubo orgânico que proporciona a máxima resposta é diferenciada em cada composto. Conforme Santos et al. (2001) as maiores produções obtidas com as doses crescentes de composto orgânico podem ser atribuídas à melhoria das características químicas e físico-químicas do solo e a matéria orgânica incorporada ao solo na forma de adubo orgânico, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, devido a um processo mais lento de decomposição.

Os benefícios da fertilização orgânica sobre o desenvolvimento das plantas está diretamente relacionada à sua qualidade e quantidade. De acordo com Lira et al. (2008), entre as alternativas existentes para utilização em plantações o lodo de esgoto é uma das mais

interessantes. O lodo de esgoto também chamado de biossólido, vem sendo utilizado como fertilizante e condicionador de solo por ser rico em nutrientes e matéria orgânica.

Para a produção de mudas de pinhão-mansão podem ser utilizadas várias fontes de matéria orgânica, como esterco de curral, esterco de galinha, serragem, tortas, lodo de esgoto, serrapilheira, e outros de origem vegetais como gramíneas, leguminosas etc. Desse modo, é importante conhecer a relação entre qualidade dos resíduos vegetais e a taxa de decomposição e liberação de nutrientes (MONTEIRO et al., 2002), porém nem todos os componentes dos materiais orgânicos incorporados ao substrato apresentam a mesma resistência à decomposição, pois alguns são decompostos rapidamente, enquanto outros são altamente resistentes à decomposição.

O aumento nas proporções de lodo de esgoto (biossólido) e esterco bovino adicionadas no substrato no cultivo anterior proporcionaram o maior crescimento das plantas em altura (Figura 4), diâmetro caulinar (Figura 5), número de folhas (Figura 6) e área foliar (Figura 7). Denotando-se que com o aumento da proporção destes compostos orgânicos no substrato ocorreu o incremento linear das variáveis de crescimento que obtiveram melhores resultados na proporção de 60% (v/v).

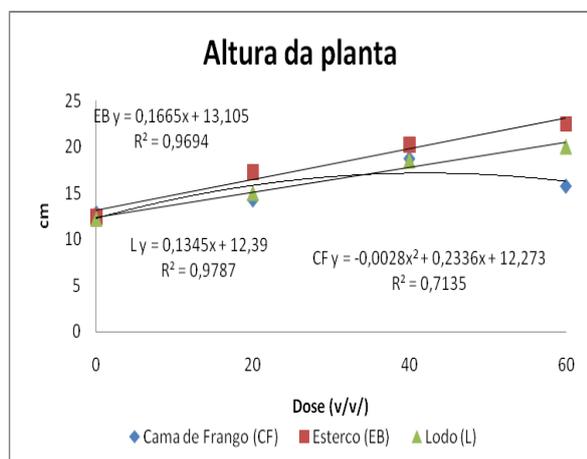


Figura 4: Altura da planta do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.

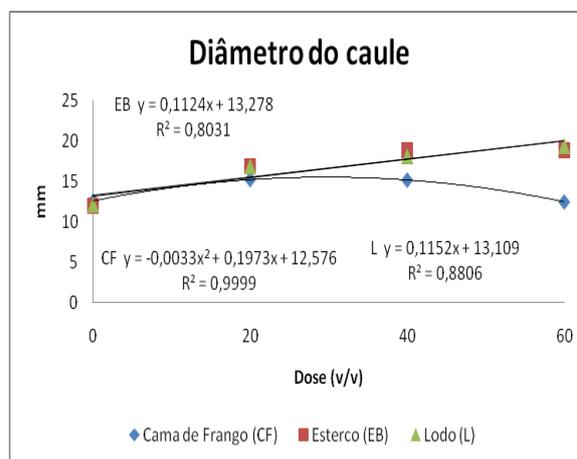


Figura 5: Diâmetro do caule do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.

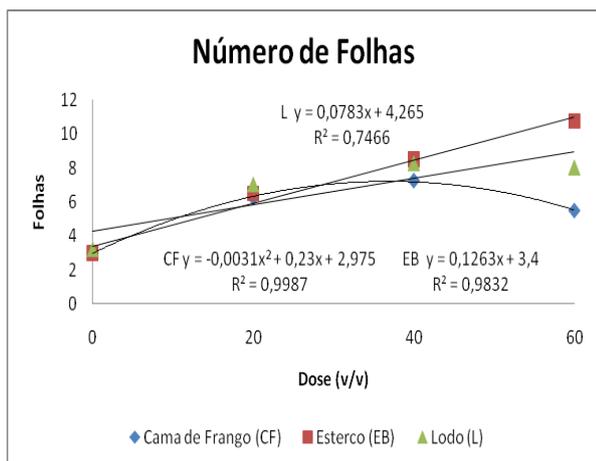


Figura 6: Número de folhas do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos

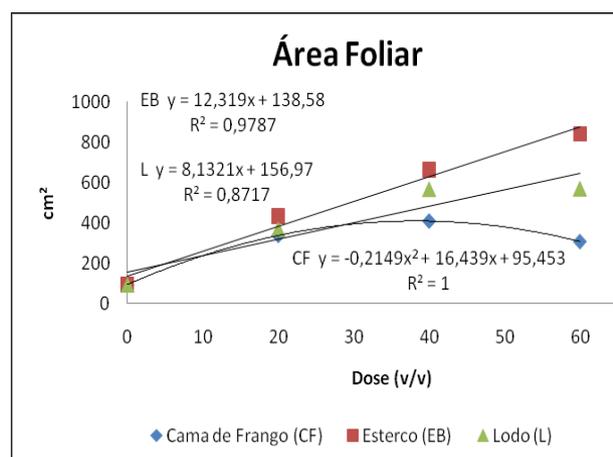


Figura 7: Área foliar do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos

A altura das plantas, o diâmetro caulinar, o número de folhas e a área foliar foram máximos nas proporções de 41,71%, 29,89%, 37,09% e 38,24 % de cama de frango, respectivamente. No entanto, proporções acima destas proporcionaram reduções significativas no crescimento das plantas, provavelmente por este composto possuir elevadas quantidades de nutrientes em sua composição, causando efeito tóxico às plantas. Resultados semelhantes foram obtidos por Asmus et al. (2002) ao adicionar as quantidades de 0, 15 e 30% (v/v) de cama de frango curtida a uma mistura solo + areia (1:1), verificaram que aos 60 dias após o plantio nos tratamentos contendo 30% deste material, o crescimento das plantas de tomateiro foi menor do que quando se utilizou a proporção de 15%, sugerindo um efeito fitotóxico da cama de frango quando adicionada em altas concentrações.

Observa-se nas Fotos 8 e 9, a influência do efeito residual sobre crescimento das mudas cultivadas nos tratamentos contendo esterco bovino e lodo esgoto em diferentes doses.



Foto 8. Mudas de pinhão manso em cultivo sucessivo em substrato contendo diferentes proporções (v/v) de esterco bovino



Foto 9. Mudas de pinhão manso em cultivo sucessivo em substrato contendo diferentes proporções (v/v) de lodo de esgoto.

A utilização da matéria orgânica é de grande importância para o desenvolvimento das mudas. De maneira geral, mudas de boa qualidade são obtidas com diferentes formulações de substratos, contanto que sejam fornecidas água e nutrientes em quantidades adequadas e que as propriedades do substrato não sejam limitantes. De acordo com os dados obtidos, pode-se afirmar que para a produção de mudas de pinhão manso, a adição de cama de frango ao substrato não deve ser superior a 40% (v/v) para que não ocorram reduções no crescimento das plantas, no entanto o esterco bovino e o bio-sólido (lodo de esgoto) podem ser utilizados nas proporções de até 60% sem prejudicar o crescimento das plantas.

O índice SPAD que é uma variável relacionada ao teor de nitrogênio se ajustou ao modelo linear crescente nas três fontes de adubação orgânica estudadas (Figura 8). Este fato indica que, provavelmente, o efeito residual dos tratamentos contendo 60% (v/v) de adubo orgânico originou mudas com folhas contendo maior percentual de nitrogênio.

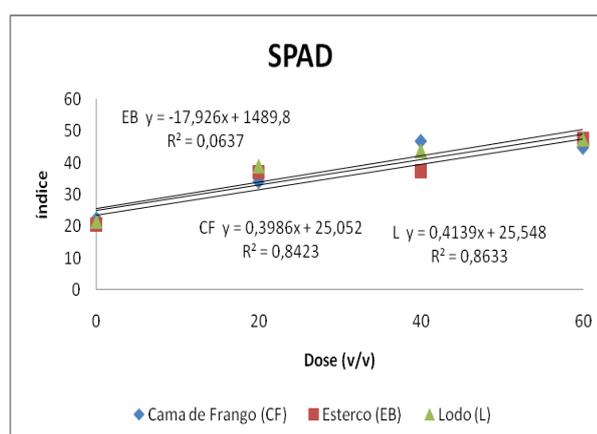


Figura 8: Índice SPAD em folhas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos

O nitrogênio é um importante nutriente para a formação dos tecidos vegetais. Bredemeier e Mundstock (2000) afirmam que o Nitrogênio está presente na composição das mais importantes biomoléculas e é essencial às plantas, no entanto em muitos sistemas de produção a disponibilidade de nitrogênio é quase sempre um fator limitante influenciando o crescimento das plantas mais do que qualquer outro nutriente.

A fitomassa seca da planta é um importante parâmetro na avaliação do crescimento, pois sua determinação no ciclo da cultura possibilita estimar o crescimento e desenvolvimento das plantas (LOPES et al., 2005). No presente trabalho constatou-se que houve influência significativa sobre a fitomassa aérea e da raiz das mudas de pinhão produzidas em cultivo sucessivo (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo da análise de variância da fitomassa da parte aérea, fitomassa da raiz de mudas de pinhão manso produzidas em cultivo sucessivo aos 60 dias após a semeadura. Campina Grande-PB, 2010.

F.V	GL	Fitomassa aérea	Fitomassa raiz
Fonte (F)	2	97,76**	3,79**
Dose (D)	3	114,16**	3,72**
F x D	6	20,06**	0,96**
Resíduo	39	3,31	0,17
Total	50	-	-
CV%		6,88	1,46
Média		26,4	28,26

** significativos a 1% de probabilidade pelo teste F.

O efeito residual do lodo de esgoto e do esterco bovino na fitomassa da parte aérea das mudas de pinhão manso se ajustou ao modelo linear crescente, indicando que maiores médias foram obtidas nos tratamentos contendo 60% destes adubos. Nos tratamentos contendo cama de frango o efeito residual foi mais pronunciado na dose de 31% (Figura 9). Os benefícios de uma sucessão ou rotação de culturas adequada incluem melhoria na resistência do solo à erosão, bem como melhoria na fertilidade (CAMPBELL et al.,1991).

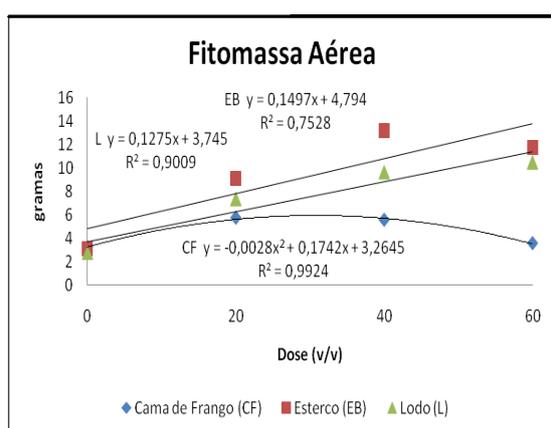


Figura 9. Fitomassa da parte aérea do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos

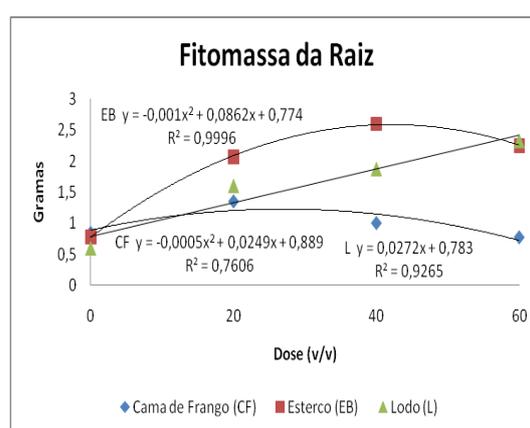


Figura 10. Fitomassa da raiz do pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos

O sistema radicular das mudas foi influenciado pelo efeito residual do lodo de forma que na dose de 60% obteve-se o maior incremento de fitomassa de raiz. Todavia, o efeito residual do esterco bovino e da cama de frango proporcionaram melhor desempenho nas proporções de 43 e 25%, respectivamente (Figura 10). Ao estudar os efeitos do manejo do solo e da adubação orgânica (esterco de gado e cama de frango) no rendimento do algodoeiro, Lacerda e Silva (2007) concluíram que o efeito residual da cama de frango aplicada na dose de 14,3 t/ha-1 foi a que proporcionou maiores aumentos no rendimento, tanto em plantio direto quanto em plantio convencional.

A matéria orgânica adicionada ao solo favorece inúmeros processos microbiológicos relacionados com a mineralização e liberação de nutrientes para as plantas, fixação de nitrogênio (simbiótica a não simbiótica) a decomposição de resíduos orgânicos e a melhoria das qualidades físicas do solo, tais como desenvolvimento da estrutura e estabilidade dos agregados, o que vem a causar benefícios no crescimento e desenvolvimento das plantas (BENTO, 1997).

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

Em qualquer sistema de cultivo, a decomposição da matéria orgânica é fator chave na condução dos processos biológicos no solo e na interação com as propriedades físico-químicas que em conjunto, resultam na fertilidade. O reconhecimento de que a matéria orgânica do solo tem papel fundamental na determinação de sua fertilidade, tem levado à necessidade de se adicionar materiais orgânicos, pois com o aumento na quantidade de matéria orgânica levará a melhoria na fertilidade do solo (MACHADO, 2001).

Ao estudar o efeito da adubação orgânica sobre o crescimento inicial do pinhão manso Alves et al. (2010) observaram que as plantas cultivadas em solo que recebeu esterco bovino, mostraram-se mais vigorosas, com bom enfolhamento e coloração verde escura, diferentemente da planta que não recebeu adubo orgânico, apresentando-se menos vigorosa, com coloração verde claro, típico de deficiência nutricional, principalmente de nitrogênio e concluíram que a adição de matéria orgânica promoveu incremento na altura das plantas, número de folhas, área foliar e diâmetro do caule do pinhão manso.

A matéria orgânica adicionada ao solo na forma de adubos orgânicos, de acordo com o grau de decomposição dos resíduos, pode ter efeito imediato no solo, ou efeito residual, por meio de um processo mais lento de decomposição (SANTOS et al., 2001). Os mesmos autores ao estudarem o efeito residual da adubação usando composto orgânico obtido a partir da mistura de capim-guatemala (*Tripsacum fasciculatum*) picado, bagaço de cana moído, palha de feijão, e cama de aviário sobre o crescimento e produção de alface e constataram efeitos residuais das doses do composto orgânico, ocorrendo maior acúmulo de matéria orgânica com o incremento das doses e concluíram que a adubação com composto orgânico propicia efeito residual sobre produção de alface, cultivada de 80 a 110 dias após a aplicação do composto.

Os esterco quando aplicados de forma adequada podem promover melhor desempenho das culturas, pois a matéria orgânica contida nestes contribui de várias maneiras para a fertilidade do solo, possibilitando-lhe uma estrutura favorável e uma disponibilidade maior de elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas os quais, através da oxidação de nutrientes como o fósforo, o nitrogênio e o enxofre, são liberados em uma forma assimilável pelas plantas (PONS, 1980).

O diagnóstico visual, sobre a existência de deficiência de nutrientes, tem caráter apenas qualitativo, e é extremamente dependente da experiência do técnico que a realiza. Já a diagnose com base nos teores de macronutrientes dos tecidos vegetais pode ser mais eficiente, pois são correlacionados os valores determinados nas amostras aos níveis críticos estabelecidos para a cultura (KIKUTI et al., 2006).

Observa-se que houve influência do efeito residual da fonte e dose de nutrientes sobre os teores de Nitrogênio obtidos na parte aérea e no sistema radicular das mudas, no entanto, a interação entre os fatores estudados para está variável não foi constatado na parte aérea. Também é observado que os teores de Fósforo determinados no sistema radicular não foi influenciado pelos tratamentos, contudo os teores de potássio tiveram influência significativa tanto na parte aérea como no sistema radicular (Tabela 7).

Tabela 7. Resumos das análises de variância dos teores de Nitrogênio, Fósforo e Potássio encontrados na parte aérea (PA) e no sistema radicular (SR) das mudas de pinhão manso aos 60 dias após semeadura em cultivo sucessivo. Campina Grande, PB 2010.

F.V.	GL	Nitrogênio		Fósforo		Potássio	
		PA	SR	PA	SR	PA	SR
Fonte (F)	2	4839.8**	5228.37**	6.60**	7.10 ^{ns}	394.09**	169.77**
Dose (D)	3	459.33**	1843.18**	15.46**	8.66 ^{ns}	622.35**	184.55**
F x D	6	46.85 ^{ns}	1190.26**	3.34**	2.38 ^{ns}	76.91**	15.18**
Resíduo	31	80.25	9.87	0.37	3.06	6.45	4.59
CV%		27,27	11,06	29,77	5,30	15,96	15,47
Média Geral		32,84	28,39	2,04	0,10	15,90	13,83

ns, **, * não significativo e significativo a nível de 1% e 5% de probabilidade, respectivamente.

Constata-se que o efeito residual dos substratos contendo esterco bovino e cama de frango tiveram maior expressão nos teores de Nitrogênio encontrados na parte aérea das mudas de pinhão (Tabela 8). Valores similares foram obtidos por Lima et al. (2007) ao determinar macronutrientes na matéria seca de mudas de mamoneira cultivada em diferentes composições do substrato, os quais observaram teores de nitrogênio de 47,27 em mudas produzidas com esterco bovino e 40,4 em mudas produzidas em substrato composto por cama de frango.

Tabela 8. Valores médios da quantidade de Nitrogênio incorporados na parte aérea das mudas de pinhão manso aos 60 dias após semeadura em cultivo sucessivo. Campina Grande, PB 2010.

Fonte de adubo orgânico	Nitrogênio (g.kg ⁻¹)
Esterco de gado	45,98 A
Cama de frango	38,52 A
Lodo de esgoto	14,02 B

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os teores de macronutrientes, N, P e K na parte aérea e no sistema radicular de mudas de pinhão manso cultivadas em substratos contendo diferentes fontes e doses de matéria orgânica variaram amplamente em função dos tratamentos. Observa-se que para os teores foliares de N na parte aérea das mudas, ocorreu apenas efeito das doses, não se constatando efeito das fontes testadas.

A adição de matéria orgânica à composição do substrato promoveu efeito linear sobre os teores de N na parte aérea das plantas, constatando-se que a cada 20% de material orgânico adicionado ocorreu um incremento médio de 11,7 % e 10,5% sobre esta variável (Figura 11). Fica evidente que as fontes de matéria orgânica utilizadas apresentavam elevado potencial quanto ao fornecimento de nitrogênio às plantas. Estes resultados já foram diagnosticados por Lima et al. (2008) para a produção de mudas de mamoneira.

Era esperado que ocorressem diferenças quanto às fontes de matéria orgânica adicionadas a composição do substrato. Assim, para se produzir mudas de pinhão manso com status nutricional satisfatório, qualquer uma das fontes de matéria orgânica utilizadas neste estudo pode ser aplicada.

Quanto aos teores de N no sistema radicular das mudas, observa-se que ocorreram tanto efeitos de fontes de matéria orgânica quanto de doses. A resposta foi linear, ou seja, a medida que se incrementaram as doses das fontes de matéria orgânica testadas ocorreu um incremento significativo sobre os teores de N na massa seca do sistema radicular das plantas. Entretanto, contrastando-se os efeitos da aplicação das diferentes fontes de matéria orgânica sobre a composição do substrato, observa-se que foi a fonte que proporcionou menor incremento sobre o teor de N. Enquanto, a cama de frango e o lodo de esgoto apresentaram resultados similares a partir de 30% da dose (Figura 12). Era esperado que fontes mais ricas em N proporcionassem efeito residual mais significativo do que as mais pobres, como é o caso do esterco bovino.

No que diz respeito a doses constata-se que, economicamente, a aplicação de 40% de uma das fontes de matéria orgânica em mistura com 60% de terra seria adequado para a obtenção de mudas de qualidade com teores de nutrientes satisfatórios, tendo em vista que apesar de ser significativo o incremento posterior ao obtido nesta dosagem, o mesmo não teria aplicabilidade para o produtor de mudas.

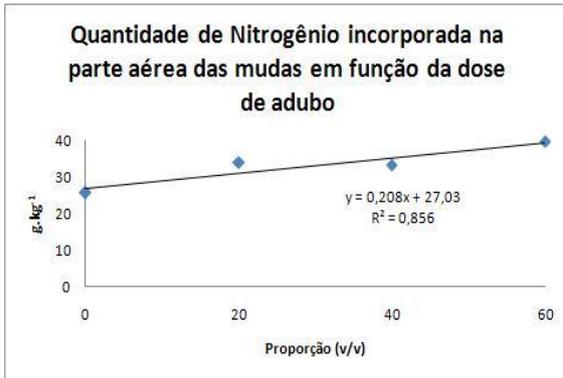


Figura 11. Nitrogênio incorporado na parte aérea de plantas de pinhão manso em função do efeito residual da dose de adubo.

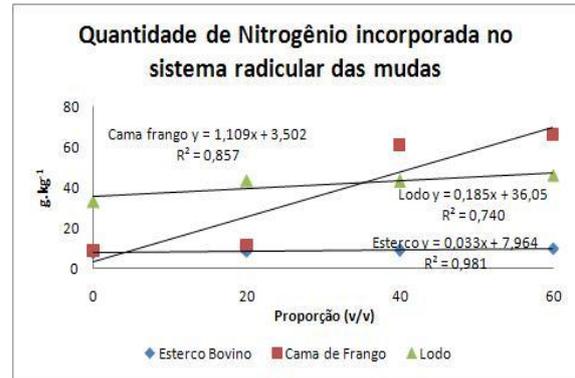


Figura 12. Nitrogênio incorporado no sistema radicular de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.

Quanto aos teores de P, observou-se efeitos significativos da aplicação de diferentes fontes e doses de matéria orgânica sobre a composição do substrato apenas sobre o teor de P na parte aérea (Figura 13). Consta-se resposta quadrática quando se utilizou para compor o substrato lodo de esgoto e cama de frango e resposta linear quando se utilizou o esterco bovino. O ponto de máximo foi obtido quando se aplicaram 40,97% de lodo de esgoto e 38% de cama de frango. Em geral, observa-se que os tratamentos contendo a proporções acima de 39,48% dos componentes lodo de esgoto ou cama de frango na composição do substrato ocorreu uma pequena redução, evidenciando a necessidade do uso de misturas equilibradas de terra e matéria orgânica para formular substratos. Apesar da aplicação das diferentes fontes de matéria orgânica à composição do substrato ter proporcionado resposta linear para o N na parte aérea e na raiz, muita atenção deve ser dada na utilização destes materiais, em particular o lodo de esgoto e a cama de frango, pois seu uso excessivo provoca efeito salino e afeta o crescimento e a nutrição das plantas.

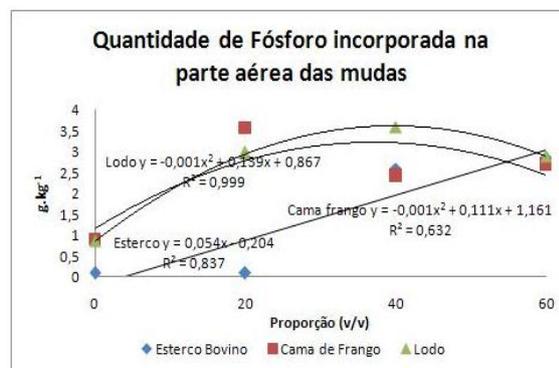


Figura 13. Fósforo incorporado no sistema radicular de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.

Os teores de K na parte aérea (Figura 14) e no sistema radicular (Figura 15) apresentaram diferenças significativas tanto com a variação de doses como fontes de matéria orgânica, comportamento verificado também para os teores de N. Entre as fontes de matéria orgânica utilizadas para compor os substratos verifica-se, que a cama de frango e o esterco bovino apresentaram superioridade quanto ao suprimento deste nutriente para as plantas. Entretanto, quando se aplicou o lodo de esgoto observou-se resposta inversa ao N e ao P na parte aérea das mudas. Por outro lado, o esterco bovino que apresentou menor desempenho em fornecer N e P para às plantas, evidenciou superioridade no que diz respeito a K.

Os teores de K radicular apresentaram resposta quadrática nas diferentes doses de cama de frango e do esterco bovino utilizadas atingindo pontos de máximo quando se aplicaram 58% e 40,8% de ambos os materiais (Figura 15). Por outro lado quando se aplicaram o lodo de esgoto à formulação do substrato a resposta foi linear. De maneira similar ao que foi verificado com o N, a cama de frango apresentou superioridade quanto a K, mostrando que este material pode ser utilizado na composição de substratos e adubação de plantas. Os resultados desta pesquisa sugerem que é possível aproveitar o substrato utilizado no primeiro cultivo na produção de mudas de pinhão manso, pois o crescimento vegetativo das mudas e o estágio nutricional é mantido com qualidade no segundo cultivo.

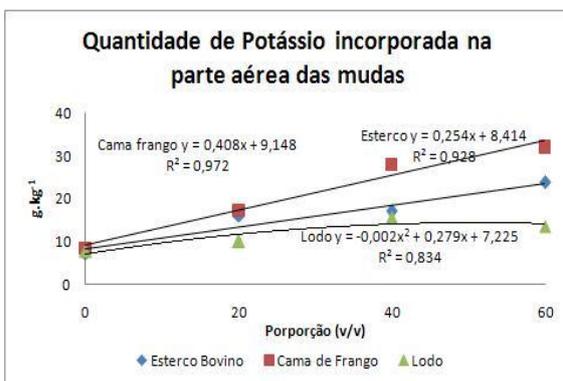


Figura 14. Potássio incorporado na parte aérea de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.

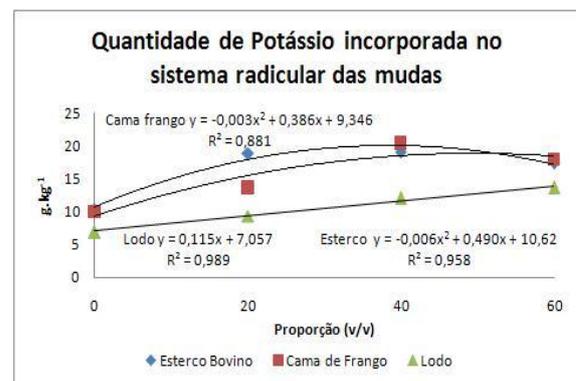


Figura 15. Potássio incorporado no sistema radicular de plantas de pinhão manso em função do efeito residual dos tratamentos.

Em geral, entre os materiais orgânicos utilizados para a produção de mudas de pinhão manso, a cama de frango e o lodo de esgoto se destacam por propiciar condições adequadas nutricionais para o pleno desenvolvimento de mudas no primeiro e segundo cultivo. O uso de substratos que apresentem elevado poder residual é vantajoso tanto no aspecto ambiental, quanto na nutrição das plantas, pois trata-se de materiais orgânicos parcialmente ou totalmente mineralizados com capacidade de melhorar quimicamente, biologicamente e fisicamente o solo.

É interessante que se use doses inferiores a 50% de matéria orgânica, pois assim, é possível baratear os custos de produção e obter resultados satisfatórios. Doses excessivas, acima de 60% devem ser evitadas, pois além de onerar os custos de produção, dependendo da fonte, pode provocar efeito salino e de compactação no substrato.

5. CONCLUSÕES

- O esterco bovino foi o substrato que proporcionou melhor crescimento das mudas de pinhão manso nas condições avaliadas
- O aumento da dose de fertilizantes orgânicos no substrato proporcionou incremento do número de folhas, área foliar e altura das mudas de pinhão manso, independente da fonte utilizada.
- O efeito residual dos substratos na proporção de 60% de lodo de esgoto e esterco bovino proporcionou maior crescimento das plantas de pinhão manso em altura da planta, diâmetro do caule, número de folhas e área foliar.
- Para o substrato contendo cama de frango a proporção de aproximadamente 30% foi a que a proporcionou o maior crescimento das plantas
- O efeito residual dos tratamentos contendo 60% (v/v) de qualquer um dos adubos orgânicos, utilizados no presente estudo, originou mudas com folhas contendo maior percentual de nitrogênio.
- Para se produzir mudas de pinhão manso com status nutricional satisfatório, qualquer uma das fontes de matéria orgânica utilizadas neste estudo pode ser aplicada

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, F.A. et al. Análise de crescimento inicial do *Jatropha curcas* em condições de sequeiro, **Rev. bras. ol. fibros.**, Campina Grande, v.13, n.3, p.99-106, 2009

ALVES, A. A. **Fontes alternativas de cama de frangos para alimentação de ruminantes.** Fortaleza, CE, 1991. 87f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, UFC

ALVES, W. L. Efeito do composto orgânico de lixo na fertilidade do solo e na disponibilidade de nutrientes e de metais pesados para o sorgo. 1997. 75f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 1997.

ALVES, G.S. et al. Efeito da adubação orgânica sobre o crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa. Inclusão Social e Energia: **Anais...** João Pessoa: Embrapa Algodão, 2010. p. 1322-1325.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association Official Analytical Chemists.** 12 ed. Washington: AOAC, 1975. 1.094p.

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

ASMUS, G.L.; INOWE, T.S.; ANDRADE, P.J.M.; Efeito da cama de frango de corte sobre a reprodução de *Meloidogyne jananica* e o crescimento de plantas de tomateiro. **Nematologia Brasileira**, v.26, n. 1, 21-25p., 2002.

BENTO, M. M. **Fontes de matéria orgânica na composição de substratos para a produção de mudas micorrizadas de maracujazeiro.** Piracicaba, SP, 1997. 59f. Dissertação. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, ESALQ.

BEZERRA NETO, P. et al. Níveis de máxima eficiência econômica de esterco de curral do cultivo do caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 5, p.567-572, 1984.

BREDEMEIER, C; MUNDSTOCK, CM. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência rural**, v.30, n.2, p. 365-372, 2000.

CAMPBELL, C.A. et al. Effect of crop rotations and cultural practices on soil organic matter, microbial biomass and respiration in a thin black chernozem. **Canadian Journal of Soil Science**, Ottawa, v.71, n.3, p.376, Aug. 1991.

CAVALCANTI, J de A. **Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco**, 2. ed, 2ª aproximação, Recife – PE, IPA,1998, 198p.

CUNHA, A. de M. et al. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p. 207 – 214, 2006.

GARCIA, C. P.; AZEVEDO, A. B.; ALVES, A. A. Digestibilidade de camas de frango à base de materiais absorventes alternativos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.3, p.524-527, 1997.

GUIMARÃES, A.S.; BELTRÃO, N.E.M. Crescimento inicial de *Jatropha curcas* em função de fontes e doses de fertilizantes. In Congresso Brasileiro de Mamona, 3, 2008, Salvador-BA, **Anais...** Salvador-BA: EMBRAPA ALGODÃO, 2008. (CD ROOM)

HEIFFIG, L.S.; et al. Diferentes substratos na produção de mudas de pinhão manso. In: Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel, 3, 2008, Lavras-MG. **Anais...** Lavras-MG, UFLA, 2008. (CD ROOM).

KIEHL, E. J. **Fertilizantes Orgânicos**. São Paulo: Ceres, 1985. 492p.

KIKUTI, H. et al. Teores de macronutrientes na parte aérea do feijoeiro em função de doses de Nitrogênio e Fósforo. **Bragantia**, v.65, n.2, p.347-354, 2006.

LACERDA, N.B.; SILVA, JOSÉ R. C. Efeitos do manejo do solo e da adubação orgânica no rendimento do algodoeiro, **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.11, n.2, p.167-172, 2007.

LARA CABEZAS, W.R.L.; ALVES, B.J.R.; URQUIAGA, S.; SANTANA, D.G. Influência da cultura antecessora e da adubação nitrogenada na produtividade de milho em sistema plantio direto e solo preparado. **Ci. Rural**, v34, 2004. p 1005-1013.

LIRA, A. C. S.; GUEDES, M.C.; SCHALCH, V. Reciclagem do lodo de esgoto em plantações de eucalipto: Carbono e Nitrogênio. **Engenharia Sanitária Ambiental**, v.13, n 2, p. 207-216, 2008.

LIMA, R. L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Substratos e Recipientes para a produção de mudas, In: AZEVEDO, D. M. P. e BELTRÃO, N. E. de M. (Ed. Téc.) **O Agronegócio da Mamona no Brasil**, 2ª Ed, Campina Grande: EMBRAPA Algodão, EMBRAPA Informações Tecnológicas, Brasília-DF. 2007. Cap 7, p 153-168.

LIMA, R.L.S.; SEVERINO, L.S.; SILVA, M.I. L.; JERÔNIMO, J.F.; VALE, L.S.; BELTRÃO, N.E.M. Substratos para produção de mudas de mamoneira compostos por misturas de cinco fontes de matéria orgânica. **Ciênc. agrotec.**, v. 30, n. 3, p. 474-479, 2006.

LOPES, J. S.; DOURADO NETO, D.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; BRUM, B.; COUTO, M. R. M. Ajuste de modelos para descrever a fitomassa seca da parte aérea da cultura do milho em função de graus-dia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.13, n.1, p. 73-80, 2005

LUCA, S. J. de.; IDE, C. N.; MONTEGGIA, L. O. Lodos de Estes Estabilizados por Cal e Ferrato (VI) de Potássio e a Recuperação de Áreas Degradadas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE QUALIDADE AMBIENTAL (Projeto de Aterro de Resíduos e Saneamento de Áreas Degradadas – Artigos Técnicos), **Anais...** RS, 1996, 227-233 p.

LUCENA, A. M. A. de. et al. Germinação de essências florestais em substratos fertilizados com matéria orgânica, **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v.4, n. 2, 2º semestre, Belo Horizonte MG, 2004.

MACHADO, P. L. O. de A. **Manejo da matéria orgânica de solos tropicais**. EMBRAPA Solos. Rio de Janeiro: 2001. 1º ed. 20p.

MAIA, E. L. **Decomposição de esterco em Luvisolo no semi-árido da Paraíba**. Patos, PB, 2002. 35f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal), Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

MARTINS, C.C. et al. Tamanho e secagem de palmeira Jussara sobre a germinação e o vigor. **Caatinga**, v.22, n.2, p.117-120, 2009.

MELO, W. J. de.; MARQUES, M. O. **Lodo de esgoto: Tratamento e disposição final**, UFMG, Belo Horizonte, 2001. 289-363 p.

MELO, B.; MENDES A.N.G.; GUIMARÃES, P.T.G. Tipos de fertilizações e diferentes substratos na produção de mudas de cafeeiro (*coffea arábica* L.) em tubetes. **Biosei**. J., v.19, n.1, p.33-42, 2003.

MONTEIRO, H. C. de F. et al. Dinâmica de decomposição e mineralização de nitrogênio em função da qualidade de resíduos de gramíneas e leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de zootecnia**. v.31, n.3, p.1092-1102, 2002.

OLIVEIRA. F.A. et al. Desenvolvimento inicial da mamoneira sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica, **Caatinga**, v.22, n.1, p.206-211,2009.

PIRES, S.C. et al. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em sacolas plásticas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5, 2008, Lavras-MG. **Anais...** Lavras-MG, UFLA, 2008. (CD ROOM).

PRIMAVESI, A. **Manejo Ecológico do Solo: Agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 1980. 549p.

PONS, A. L. **Importância da Matéria Orgânica no solo**. Rio Grande do Sul: IPAGRO INFORMA, p. 96-109, 1980.

PONTES, V. A. **Efeito de substrato para produção de mudas de algarobeira (*Prosopis juliflora*) em bandejas de isopor.** Mossoró, RN, 1996, 19f (Trabalho de Conclusão de Curso). Escola Superior de Agricultura de Mossoró –RN.

RAPÔSO, H. **As três adubações.** 3º edição, S.I.A – 807, Rio de Janeiro, 1967.49 - 65 p.

SANEPAR - COMPANHIA DE SANEAMENTO DO PARANÁ. **Reciclagem de biossólidos: Transformando problemas em soluções,** FINEP, Curitiba, 1999.

SANTOS, R.H.S.; SILVA, F.; CASALI, V.W.D.; CONDE, A.R. Efeito residual da adubação com composto orgânico sobre o crescimento e produção de alface. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1395-1398, 2001.

SEVERINO, L. S. VALE, L. S. BELTRÃO, N. E. M. **Método para medição da área foliar do pinhão manso.** Disponível em: <
<http://www.biodiesel.gov.br/docs/congresso2006/agricultura/MetodoMedicaoPinhao.pdf>>.
Acesso em: 20 mar 2010.

SEVERINO, L.S.; LIMA, R.L.S.; BELTRÃO, E.M. de M. **Produção de mudas de pinhão manso em tubetes.** Campina Grande: Embrapa Algodão, 2006b (Embrapa Algodão. Folder).

SILVA, E. C.; SILVA FILHO, A. V. ALVARENGA, M. A. R. Efeito residual da adubação efetuada no cultivo da batata sobre a produção do feijão-de-vagem. **Hortic. Bras.** [online], v. 19, n. 3, pp. 312-315. 2001.

SIMÕES, J.W. et al. **A adubação mineral na formação de mudas de eucalipto.** IPEF, Piracicaba, p. 35-49, 1971.

TRINDADE, A.V.; FARIA, N.G.; ALMEIDA, F.P. de. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira,** Brasília, DF, v.35, n.7, p.1389-1394, 2000.