

Crescimento inicial e absorção de nutrientes por mudas de pinhão manso submetidas à adubação orgânica em solos distintos

T. O. da Silva¹, D. C. Primo², R. S. C. Menezes², J. O. da Silva³

¹Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Sergipe, 49100-000, São Cristóvão-Se, Brasil

²Departamento de Energia Nuclear, Universidade Federal de Pernambuco, 50740-540, Recife-Pe, Brasil

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia, 45030-220, Vitória da Conquista-Ba, Brasil

tacios@ufs.br

(Recebido em 11 de fevereiro de 2011; aceito em 28 de julho de 2011)

Na região Nordeste do Brasil, o pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) constitui uma alternativa de fonte de renda, para a agricultura familiar. A adubação orgânica é a forma de suprir os solos com nutrientes a serem utilizadas pelas culturas agrícolas nessa região. Visou-se, neste estudo, avaliar fontes de adubos orgânicos no crescimento e absorção de nutrientes pelas mudas de pinhão-manso, quando cultivadas em solos da região Nordeste. Os substratos utilizados no ensaio foram constituídos pelo Neossolo Flúvico e Latossolo Vermelho-Amarelo, aplicando três fontes de adubação orgânica (esterco bovino, torta de pinhão-manso e de mamona), arranjos em um delineamento inteiramente casualizado. Os adubos foram aplicados em quantidades equivalentes a 15 t.ha⁻¹ de massa seca dos adubos, avaliando o crescimento vegetal, a qualidade das mudas, produção de biomassa e acúmulo de nutrientes pelas mudas de pinhão manso. O maior crescimento e índice de qualidade das mudas foram obtidos com o uso da torta de pinhão manso e do esterco. A torta de pinhão manso promoveu o maior efeito residual nos solos, contribuindo com maior disponibilidade de nutrientes e crescimento das mudas. A aplicação dos adubos orgânicos e a utilização do Neossolo como substrato favoreceu maior absorção de nutrientes pelas mudas de pinhão manso.

Palavras-Chave: *Jatropha curcas* L.. adubação orgânica. biomassa, nutrientes

In the Northeast region of Brazil *Jatropha* (*Jatropha curcas* L.) is an alternative source of income for family farms. The organic fertilizer is how to supply the soil with nutrients to be used by crops in this region. Aimed in this study evaluate sources of organic fertilizers on growth and nutrient uptake by seedlings of *Jatropha*, when grown in soils in the Northeast. The substrates used in the test were made by Entissol and Oxisol, using three sources of organic manure (animal manure, pie *Jatropha* and castor), arranged in a completely randomized design. The fertilizers were applied in quantities equivalent to 15 t.ha⁻¹ dry mass of fertilizers, plant growth evaluating the quality of seedlings, biomass production and accumulation of nutrients by the seedlings of *Jatropha curcas*. The higher growth rate and quality of the seedlings were obtained with the use of *Jatropha* cake and manure. The *Jatropha* cake promoted the highest residual effect on soil, contributing to increased availability of nutrients and plant growth. The application of organic fertilizers and use of Typic substrate favored higher nutrient uptake by seedlings of *Jatropha curcas*.

Key words: *Jatropha curcas* L.. organic fertilization. biomass, nutrients

1. INTRODUÇÃO

O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) da família das Euforbiáceas possui ciclo perene, podendo ser cultivado tanto em solos pobres quanto em solos férteis, em áreas com pluviosidades que variam de 300 a mais de 1.000 mm e altitude de 0 a 1.500 m, vegetando muito bem em áreas com temperatura média entre 20 a 28 °C e suas sementes apresentam um teor de óleo variando de 38 a 42% [6].

Por ser uma planta nativa e de grande resistência à seca, torna-se mais uma alternativa às condições edafoclimáticas da região Nordeste do Brasil [2].

[26] afirmam que a ordem de limitação para o desenvolvimento de mudas de pinhão-manso segue da seguinte forma: $Ca > Mg > K > N > P > S$, para os macro e de $Fe > Cu > Zn > Mn > B$, para os micronutrientes. Em outro estudo mais recente, avaliando a absorção sódio, cloro e potássio pelas plantas pinhão manso, [25] afirmam que essas plantas, quando jovens são sensíveis à salinidade, que resulta em decréscimo na produção de biomassa.

A utilização de substratos orgânicos com características adequadas à espécie plantada possibilita redução do tempo de cultivo e do consumo de insumos, como fertilizantes químicos, defensivos e mão-de-obra [12], garantindo o desenvolvimento adequado da planta, com qualidade, além de promover a retenção de umidade e a disponibilidade de nutrientes, de modo que atendam às necessidades da planta [8].

[1] avaliando o efeito da adubação orgânica no crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha Curcas* L.) observaram que a adição de matéria orgânica como fonte de nutrientes promoveu incremento na altura das plantas, no número de folhas, área foliar e diâmetro do caule, corroborando com [19], que verificaram que o esterco bovino utilizado como adubação orgânica é uma excelente alternativa para a cultura.

Entretanto ainda existem muitas dúvidas sobre o processo produtivo das culturas, como o pinhão manso, principalmente em plantios e formação de mudas com o uso de adubação orgânica e mineral. [23] afirmam que a aquisição de mudas com alta qualidade morfofisiológica, com baixo custo de produção é um dos fatores mais relevantes para o sucesso do desenvolvimento das plantas de pinhão manso no campo.

Há necessidade de informações sobre as condições de adaptabilidade desta cultura em diferentes condições. Alguns estudos com a aptidão agroclimática para o pinhão manso já vem sendo desenvolvido, como no estado do Mato Grosso [9]. Os resultados de pesquisas com essa cultura são ainda escassos [26;22]. Todavia, vem se observando extraordinária expansão da área cultivada com essa espécie vegetal [17].

Desse modo, pesquisas com destaque para a melhoria da qualidade das plantas, principalmente na fase de produção de mudas são imprescindíveis [23].

O presente estudo objetivou avaliar fontes de adubos orgânicos na qualidade de mudas, produção de biomassa e absorção de nutrientes pelas mudas de pinhão manso cultivadas em solos distintos da região Nordeste.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação do Departamento de Energia Nuclear (DEN) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) localizado na cidade do Recife-PE. Foram utilizados dois tipos de solos, como substratos, o Latossolo Amarelo distrófico (LAT), textura média e Neossolo Flúvico (NEO), textura arenosa coletados da camada de 0-20 cm, na área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco no município de Recife-PE e em propriedade rural no município de Taperoá-PB, respectivamente. Os solos foram secos ao ar e passados em peneiras de malha de 4 mm, e suas características químicas estão apresentadas na Tabela 1, de acordo com a metodologia descrita por [11].

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial (2 x 4), sendo dois tipos de solos (Latossolo Vermelho Amarelo e Neossolo Flúvico) e quatro tratamentos de adubação orgânica (T1 - testemunha, sem adubação orgânica; T2 - 15 t ha⁻¹ de torta de mamona; T3 - 15 t ha⁻¹ de torta de pinhão manso; T4 - 15 t ha⁻¹ de esterco bovino), com quatro repetições, totalizando 32 unidades experimentais. A adubação orgânica aplicada referiu-se a matéria seca para o esterco, a torta de pinhão manso e a de mamona. A caracterização química dos adubos orgânicos foi realizada de acordo com a metodologia descrita por Malavolta et al. (1997) e correspondeu a pH = 4,7; 6,3 e 4,7; N = 22,5; 34,5 e 22,7 g kg⁻¹; P = 3,59; 7,65 e 5,44 g kg⁻¹ e K = 6,26; 17,68 e 4,58 g kg⁻¹, para o esterco, a torta de pinhão manso e da mamona, respectivamente.

Tabela 1: Caracterização química dos solos antes da aplicação dos tratamentos

Características	Unidade	Latossolo Amarelo	Neossolo Flúvico
pH	(H ₂ O)	5,4	6,8
P-Mehlich-1	(mg dm ⁻³)	2,2	129,6
K	(mg dm ⁻³)	70,0	181,0
Ca	(cmol _c dm ⁻³)	1,40	5,50
Mg	(cmol _c dm ⁻³)	0,27	1,0
Al	(cmol _c dm ⁻³)	0,70	0,0
H+Al	(cmol _c dm ⁻³)	2,90	1,10
S	(mg dm ⁻³)	1,88	7,50
SB – soma de bases	(cmol _c dm ⁻³)	1,85	7,0
t – CTC efetiva	(cmol _c dm ⁻³)	2,55	7,0
T – CTC a pH 7,0	(cmol _c dm ⁻³)	4,75	8,0
V – Saturação por bases	(%)	39,33	86,7
m – Saturação por alumínio	(%)	14,73	0,0
M.O.	(g kg ⁻¹)	8,80	14,0
B	(mg dm ⁻³)	-	0,6
Cu	(mg dm ⁻³)	2,00	0,6
Fe	(mg dm ⁻³)	240,0	38,5
Mn	(mg dm ⁻³)	2,80	81,6
Zn	(mg dm ⁻³)	1,80	6,9

Foram utilizados vasos plásticos contendo 2 kg de solo e, após a aplicação dos tratamentos foi feita a semeadura, utilizando três sementes de pinhão manso em cada vaso. Após dez dias da germinação foi realizado o desbaste, mantendo-se uma planta por vaso, levando em consideração vigor e uniformidade das plântulas. A umidade do solo foi mantida diariamente em 70% da capacidade de campo através da pesagem diária dos vasos e quando necessária, a complementação com água destilada.

As mudas foram colhidas em dois ciclos de 60 dias, após a germinação das plântulas, cujo material vegetal foi secado em estufa de circulação forçada de ar à 65°C até atingir massa constante. Posteriormente, o material foi pesado, determinado a massa seca e moído em moinho tipo Wiley. Após a coleta das plantas, novas semeaduras foram realizadas nos vasos, para um segundo ciclo de avaliações, enquanto os procedimentos de cultivo foram os mesmos do primeiro ciclo, exceto pela ausência de aplicação dos adubos, com o intuito de se avaliar o efeito residual dos adubos aplicados no início do primeiro cultivo.

No momento da colheita determinaram-se a altura das plantas - H (cm): considerou-se como a distância entre o nível do substrato até a inserção da última folha, com o auxílio de uma régua métrica e o diâmetro do coleto - DC (mm): mediu-se a aproximadamente 1 cm do nível do substrato com o auxílio do paquímetro. Calcularam os índices de qualidade de mudas, como altura da parte aérea por diâmetro do coleto (H/DC), altura da parte aérea por massa seca da parte aérea (H/MSA), e massa seca da parte aérea por massa seca da raiz (MSA/MSR).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da massa seca total (MST), da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), da massa seca da parte aérea (MSA) e da massa seca das raízes (MSR), por meio da fórmula [10]:

$$IQD = \frac{MST(g)}{H(cm) / DC(mm) + MSA(g) / MSR(g)}$$

Para quantificar os teores de nutrientes do material vegetal, este foi digerido utilizando-se solução sulfúrica [16]. Os teores de nitrogênio foram quantificados de acordo com o método descrito por [3], o de fósforo por colorimetria; e o de potássio por fotometria de chama [20]. O acúmulo de cada elemento na parte aérea foi calculado através do produto da massa seca e o teor dos nutrientes.

Para os dados obtidos foi feita análise de variância e a comparação das médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, com o auxílio do programa estatístico SISVAR [13].

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento e qualidade das mudas

A aplicação dos adubos orgânicos influenciou positivamente no crescimento das mudas de pinhão manso. No primeiro cultivo, as mudas cultivadas no Latossolo alcançaram as maiores alturas quando se aplicou o esterco, a torta de mamona e a torta de pinhão manso, enquanto no Neossolo, a maior altura das mudas foi alcançada com apenas a aplicação do esterco. No segundo ciclo, em ambos os solos cultivados, o tratamento com torta de pinhão manso favoreceu a maior altura das mudas de pinhão manso, diferindo significativamente dos demais adubos orgânicos avaliados (Tabela 2).

Tabela 2: Altura da parte aérea (ALT), diâmetro do coleto (DC), altura da parte aérea pelo diâmetro do coleto (ALT/DC), altura da parte aérea pela massa seca da parte aérea (ALT/MSA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das plantas de pinhão manso cultivadas em solos distintos fertilizados com diferentes fontes de adubos orgânicos.

Tratamentos	ALT		DC		ALT/DC		ALT/MSA		IQD	
	LAT	NEO	LAT	NEO	LAT	NEO	LAT	NEO	LAT	NEO
	cm		mm		cm mm ⁻¹		cm g ⁻¹		---	
Primeiro cultivo										
Testemunha	11,75 bB ¹	19,66 bA	0,76 cA	0,75 cA	15,51 cB	26,70 aA	2,25 bB	12,48 aA	0,20 aA	0,05 cB
Torta pinhão manso	32,00 aA	25,00 bB	1,17 aB	1,32 aA	27,36 bA	19,01 aB	3,60 abA	2,16 bB	0,31 aB	0,49 aA
Torta mamona	36,25 aA	28,00 bB	1,00 bA	1,07 bA	36,55 aA	26,37 aB	3,96 aA	3,00 bA	0,21 aB	0,31 bA
Esterco	37,75 aA	28,75 aB	1,00 bA	1,06 bA	37,77 aA	27,04 aB	4,26 aA	3,02 bB	0,23 aB	0,32 bA
CV (%)	15,97		8,69		17,27		16,11		20,99	
Segundo cultivo										
Testemunha	21,25 cA	22,50 cA	1,17 aA	1,15 bA	18,24 cA	19,76 bA	3,50 bA	3,71 aA	0,35 aA	0,37 aA
Torta pinhão manso	39,25 aA	36,50 aB	1,40 aA	1,42 aA	28,06 aA	25,64 aA	4,44 bA	3,50 aA	0,30 aB	0,43 aA
Torta mamona	27,50 bA	29,25 bA	1,17 aB	1,37 abA	23,62 bA	21,33 bA	4,39 bA	3,56 aA	0,29 aB	0,39 aA
Esterco	29,75 bA	29,75 bA	1,30 aA	1,32 abA	23,07 bA	22,59 abA	6,91 aA	3,73 aB	0,27 aB	0,40 aA
CV (%)	5,66		10,34		8,41		18,87		15,56	

LAT = Latossolo Vermelho-Amarelo; NEO = Neossolo Flúvico. ¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, dentro de cada variável avaliada e maiúsculas nas linhas entre os tipos de solo, para cada variável avaliada não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

A adição dos adubos orgânicos promoveu um incremento na altura da plântula, porém não houve diferença estatística entre os diferentes adubos. No primeiro ciclo, a adição do esterco bovino favoreceu um aumento na altura das plântulas de 221 e 46% em relação a testemunha no LAT e NEO, respectivamente, corroborando com [1] que, avaliando a adição de esterco bovino no crescimento inicial do pinhão manso, observaram um aumento significativo tanto na altura da planta quanto no diâmetro do caule. Em outro estudo, [23] aplicando doses variando entre 0 a 120 t.ha⁻¹ de composto orgânico comercial obteve aos 60 dias, valores de altura de mudas de pinhão manso inferiores (12,95 a 15,90 cm) as encontradas no presente estudo.

No primeiro cultivo, a aplicação da torta de pinhão manso favoreceu um aumento de 56 e 76% no diâmetro do coleto em relação ao tratamento testemunha no Latossolo e Neossolo, respectivamente, e, no segundo cultivo, esse aumento no diâmetro do coleto foi de 19 e 23%,

respectivamente (Tabela 2). Quando se comparou os dois tipos de solo observou-se que o Neossolo foi significativamente superior ao Latossolo, quando se aplicou a torta de pinhão manso.

O diâmetro do coleto é de fundamental importância na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio [27]. Plantas que apresentam maior diâmetro têm maior capacidade de sobrevivência, especialmente pela maior capacidade de formação e de crescimento de novas raízes [5].

Apenas no Latossolo, no primeiro e segundo cultivo, os diferentes compostos orgânicos diferiram estatisticamente do tratamento testemunha na relação altura da plântula / diâmetro do coleto. No segundo cultivo, essa maior relação foi obtida com a adição do pinhão manso no Latossolo, enquanto no Neossolo, o pinhão manso diferiu significativamente do tratamento testemunha e da torta de mamona. (Tabela 2).

A relação altura / diâmetro do colo da planta é um parâmetro viável na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* por apresentar facilidade de mensuração, além de não destruir as mudas [15].

No primeiro cultivo, a relação altura por massa seca da parte aérea das plantas de pinhão manso foi maior nos tratamentos com adição de torta de pinhão manso, de mamona e no esterco, sendo que apenas os dois últimos apresentaram efeito significativo em relação ao tratamento testemunha, para o Latossolo. No Neossolo, essa relação foi superior quando não se aplicou os adubos orgânicos, sendo o tratamento testemunha, estatisticamente diferente dos demais. No segundo cultivo apenas no Latossolo foi verificado efeito significativo entre os adubos orgânicos aplicados, com superioridade do esterco em relação aos demais adubos. O esterco promoveu um aumento de 97% na relação da altura com a massa seca da parte aérea das mudas de pinhão manso.

Para [4], adição de até 10% de biofósforo ao substrato apresentou os melhores resultados de crescimento da muda de pinhão-manso quando comparado com as dosagens de 20; 30 e 40%.

O IQD desenvolvido por [10] em mudas de *Picea glauca* e *Pinus monficola* significa que, quanto maior o valor encontrado para esse índice, melhor o padrão de qualidade das mudas [7].

Os valores de IQD apresentaram variações entre os adubos orgânicos utilizados nos solos cultivados com as mudas de pinhão manso. No primeiro cultivo, apenas no Neossolo foi verificado efeito significativo entre os tratamentos, com a aplicação do composto orgânico proveniente do pinhão manso sendo significativamente superior aos demais. Quando se comparou o IQD entre os dois solos foi possível verificar que com exceção do tratamento testemunha, o Neossolo apresentou-se superior ao Latossolo, com valores variando de 0,05 no tratamento testemunha até 0,49, com aplicação da torta de pinhão manso. Para o Latossolo, esses valores do IQD variaram de 0,20 a 0,31 (Tabela 2). Em um estudo avaliando diferentes substratos e maneiras de adubação na produção de mudas de pinhão manso, [22] obtiveram valores de IQD variando de 0,109 a 0,330.

Valores de IQD entre 0,20 e 1,05 foram encontrados por [7] em mudas de *Senna macranthera* e fedegoso.

Biomassa

No primeiro cultivo a maior produção de massa seca da parte aérea (MSA) e total (MST) das mudas de pinhão manso foi obtido com a aplicação dos adubos orgânicos, que diferiram do tratamento testemunha tanto para o Latossolo, quanto para o Neossolo. Quando se comparou os dois solos, obtiveram-se as maiores produções de MSA e MST do pinhão manso no Neossolo, quando se aplicou a torta de pinhão manso (Tabela 3).

Tabela 3: Massa seca da parte aérea (MSA), da raiz (MSR), e total (MST) e a relação parte aérea / raiz (MSA/MSR) do pinhão manso cultivado em solos distintos fertilizados com diferentes fontes de adubos orgânicos

Tratamentos	MSA		MSR		MST		MSA/MSR	
	LAT	NEO	LAT	NEO	LAT	NEO	LAT	NEO
-----g vaso ⁻¹ -----								
Primeiro cultivo								
Testemunha	5,28 bA ¹	1,58bB	0,44 bA	0,26 bA	5,73bA	1,85bB	11,85 aA	5,98bB
Torta pinhão manso	9,04 aB	11,45aA	1,40 aA	1,54 aA	10,44 aB	13,00 aA	6,58 bA	7,39abA
Torta mamona	9,17 aA	9,59aA	0,80 bB	1,13 aA	9,97 aA	10,72 aA	11,56aA	9,13aB
Esterco	8,99 aA	9,61aA	1,27 aA	1,28 aA	10,26 aA	10,89 aA	7,15 bA	7,50abA
CV (%)	15,15		20,75		14,75		18,69	
Segundo cultivo								
Testemunha	6,13 bA	6,24bA	1,54 aB	2,23 aA	7,68 abA	8,46 bA	3,49 bA	2,93bA
Torta pinhão manso	8,96 aA	10,50aA	1,53 aB	2,48 aA	10,48 aB	12,98aA	6,19aA	4,27abB
Torta mamona	6,33 bB	8,43abA	1,75 aA	1,82 aA	8,08 abB	10,25abA	3,64 bA	4,83aA
Esterco	4,39 bB	8,51abA	2,36 aA	2,21 aA	6,75 bB	10,72abA	1,86 bB	3,97abA
CV (%)	17,29		21,86		15,53		24,58	

LAT = Latossolo Vermelho-Amarelo; NEO = Neossolo Flúvico. ¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, dentro de cada variável avaliada e maiúsculas nas linhas entre os tipos de solo, para cada variável avaliada não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Ainda no primeiro cultivo, no Latossolo, a aplicação da torta de pinhão manso e do esterco favoreceu as maiores produções de massa seca das raízes (MSR), enquanto no Neossolo essa superioridade só foi alcançada quando se aplicou a torta de pinhão manso, a torta de mamona e o esterco. Já [24], constataram que dentre os diversos substratos orgânicos estudado na mamoneira, o esterco bovino foi o que possibilitou maior crescimento da massa seca da parte aérea.

A relação MSA/MSR foi maior para o tratamento testemunha e torta de mamona quando aplicados no Latossolo e, na torta de mamona no Neossolo. (Tabela 3). Isso expressa o potencial da torta de mamona em fornecer nutrientes prontamente as mudas, resultando em conversão de biomassa da parte aérea.

No segundo cultivo, os adubos orgânicos influenciaram na produção de biomassa das mudas de pinhão manso. Para a MSA, a aplicação da torta de pinhão manso no Latossolo foi significativamente superior, com incremento de 46, 42 e 104% em relação aos tratamentos testemunha, torta de mamona e esterco, respectivamente. Quando se aplicou a torta de pinhão manso no Neossolo verificou-se superioridade significativa em relação ao tratamento testemunha, com aumento de 68% na produção de MSA. Com relação à MSR não se verificou efeito significativo entre os tratamentos, apesar de que em valores absolutos a aplicação do esterco no Latossolo favoreceu a maior produção de MSR, enquanto a aplicação da torta de pinhão manso no Neossolo promoveu essa maior produção. A adição de matéria orgânica proporcionou maiores valores absolutos de massa seca e número de folhas [28].

Com relação a massa seca total (MST) das mudas de pinhão manso cultivadas no Latossolo, a aplicação de torta de pinhão manso foi significativamente superior a aplicação do esterco, demonstrando que a torta de pinhão manso tem um grande potencial a ser utilizada na reposição de nutrientes ao solo, através do seu maior efeito residual. Quando as mudas foram cultivadas no Neossolo essa superioridade significativa foi verificada na torta de pinhão manso em relação ao tratamento testemunha, correspondendo a um incremento de 53% na produção de massa seca total das mudas de pinhão manso. Na comparação entre solos, o Neossolo foi significativamente superior ao Latossolo, quando da utilização dos adubos orgânicos. [18] avaliando a casca do fruto e a torta de mamona como alternativa de adubo orgânico, verificaram que a torta de mamona apresenta boas características para uso como adubo orgânico, principalmente devido ao alto teor de nitrogênio.

Acúmulo de nutrientes

No primeiro cultivo, o acúmulo de N na biomassa do pinhão manso foi maior nos tratamentos com aplicação de torta de mamona, de pinhão manso e esterco quando cultivado no Latossolo. Esse acúmulo correspondeu a um incremento de 113, 85 e 67%, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4: Acúmulo de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) na parte aérea do pinhão manso cultivado em solos distintos fertilizados com diferentes fontes de adubos orgânicos

Tratamentos	N		P		K	
	LAT	NEO	LAT	NEO	LAT	NEO
-----mg vaso ⁻¹ -----						
Primeiro cultivo						
Testemunha	86,69bA ¹	29,75 cB	7,44 bA	4,04 cA	140,49 bA	34,52 cB
Torta pinhão manso	160,60aB	279,21aA	18,98 aB	54,50 aA	239,44abA	270,04 aA
Torta mamona	184,55 aA	219,96 aA	20,31aB	30,15bA	285,81aA	262,26 aA
Esterco	144,55 abA	117,26 bA	22,09 aA	25,57 bA	241,57abA	154,55 bB
CV (%)	20,04		23,58		26,45	
Segundo Cultivo						
Testemunha	69,38bA ¹	71,66bA	9,23 aA	15,11bA	105,71aA	111,48bA
Torta pinhão manso	119,50aA	114,56aA	17,80aB	29,56aA	160,92 aA	196,11 aA
Torta mamona	66,38 bB	99,38abA	13,60aB	22,84 abA	92,27aA	141,87abA
Esterco	73,99 bA	92,37abA	13,39 aB	30,76 aA	128,86 aA	111,27bA
CV (%)	24,87		23,77		30,76	

LAT = Latossolo Vermelho-Amarelo; NEO = Neossolo Flúvico. ¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas, dentro de cada variável avaliada e maiúsculas nas linhas entre os tipos de solo, para cada variável avaliada não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

[17], trabalhando com teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso, observaram que a planta possui alto teor de nutrientes em seus tecidos, obedecendo a seguinte ordem de acúmulo no limbo foliar: N > Ca > K > Mg > P > S > Mn > Fe > B > Zn > Cu.

No Neossolo, a superioridade do acúmulo de N nas mudas de pinhão manso foi quando se aplicou ao solo a torta de pinhão manso e de mamona, que diferiram do tratamento testemunha e do esterco. O Neossolo apesar de apresentar um maior teor de matéria orgânica em relação ao Latossolo (Tabela 1), aquele solo não conseguiu suprir o nitrogênio as mudas de pinhão manso no tratamento testemunha (Tabela 4).

O acúmulo de P na parte aérea das mudas de pinhão manso foram superiores, quando se aplicou no Latossolo, o esterco, torta de mamona e de pinhão manso, com incrementos de 155, 173 e 197% em relação tratamento testemunha. Já no Neossolo, essa superioridade foi obtida com a aplicação da torta de pinhão manso, que diferiu significativamente dos demais tratamentos (Tabela 4).

Naturalmente os Latossolos apresentam baixo teor natural de P, devido ser um nutriente rapidamente fixado pela fração argila, constituída por óxidos de Fe e Al [21]. Enquanto o Neossolo apesar de apresentar os maiores teores de P, no tratamento testemunha não conseguiu suprir esse elemento, para as mudas de pinhão manso (Tabela 4).

Com relação ao acúmulo de K, apenas a aplicação da torta de pinhão no Latossolo apresentou efeito significativo em relação ao tratamento sem adição de adubo orgânico, enquanto no Neossolo a diferença significativa foi verificada, quando se aplicou o a torta de pinhão manso, de mamona e esterco em relação ao tratamento testemunha (Tabela 4), sendo esse incremento de 682; 660 e 347%, respectivamente. A semelhança do N e do P, o acúmulo de K seguiu o mesmo comportamento daqueles elementos, pois o Neossolo não se comportou como uma boa reserva de N, P e K. Enquanto, os adubos orgânicos promoveram os maiores acúmulos dos nutrientes (Tabela 4). De acordo com [14], a incorporação de gliricídia ou da mistura de gliricídia e esterco, promoveu os maiores acúmulos de N, P e K na biomassa aérea do algodão e da mamona.

No segundo cultivo, o acúmulo de N foi superior, quando se aplicou a torta de pinhão manso no Latossolo, que diferiu significativamente dos demais tratamentos. No Neossolo, o tratamento torta de pinhão manso apresentou efeito significativo em relação ao tratamento testemunha (Tabela 4). Essa diferença da aplicação da torta de pinhão manso corresponde a um incremento

de 72 e 60% em relação ao tratamento testemunha para o Latossolo e o Neossolo, respectivamente. Quando se comparou o efeito dos solos nos adubos orgânicos, apenas verificou superioridade do Neossolo em relação ao Latossolo, quando se aplicou a torta de mamona.

4. CONCLUSÕES

O maior crescimento e índice de qualidade das mudas de pinhão manso foram obtidos com o uso da torta de pinhão manso e do esterco.

A torta de pinhão manso promoveu o maior efeito residual nos solos, contribuindo com maior disponibilidade de nutrientes e crescimento das mudas de pinhão manso.

A aplicação dos adubos orgânicos e a utilização do Neossolo como substrato favoreceu maior absorção de nutrientes pelas mudas de pinhão manso.

5. AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE) processo APQ-011-5.01/08 pelo apoio financeiro, com vistas à realização do presente estudo.

-
1. ALVES, G. S.; BELTRÃO, N. E. M.; BRITO NETO, J. F.; SAMPAIO, L. R.; MARÇAL, J. A.; AMORIM, M. L. C. M.; SILVA, F. V. F. 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 – PB. Inclusão Social e Energia: Anais...Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2010, p. 1322 – 1325.
 2. ARRUDA, F. P. de; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P. de; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo do pinhão manso (*Jatropha 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, jan-abril, 2004.
 3. BRENNER, J.M. Total Nitrogen. In: BLACK, C.A. (Ed.).Methods of soil analysis. Madison, America Society of Agronomy, 1965, p.1149-1178.
 4. CAMARGO, R.; MALDONADO, A. C. D.; SILVA, P. A.; COSTA, T. R. Biossólido como substrato na produção de mudas de pinhão-manso. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 14, n. 12, p. 1304 – 1310, 2010.
 5. CARNEIRO, J. G. A. Influência dos fatores ambientais e das técnicas de produção sobre o desenvolvimento de mudas florestais e a importância dos parâmetros que definem sua qualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE FLORESTAS PLANTADAS NOS NEOTRÓPICOS COMO FONTE DE ENERGIA, 5., Viçosa - MG. Anais... Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1983. p.10 - 24.
 6. CARVALHO, B. C. L.; OLIVEIRA, E.A.S.; LEITE, V.M.; DOURADO, V.V. Informações técnicas para o cultivo do pinhão-manso no Estado da Bahia. 1 ed. Salvador:EBDA, 2009. 79 p.
 7. CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; CUNHA, A.C.M.C.M. Resposta de mudas de *Senna macranthera* (DC. EX COLLAD.) H. S. IRWIN e BARNABY (FEDEGOSO) cultivadas em Latossolo vermelho-amarelo distrófico a macronutrientes. Revista Árvore, v. 34, n. 1, p. 13 – 24, 2010.
 8. CUNHA, A. M.; CUNHA, G.M.; SARMENTO, R.A.; CUNHA, G.M.; AMARAL, J.F.T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acácia* sp. Revista Árvore, v. 30, n. 2, p. 207 – 214, 2006.
 9. DALLACORT, R.; MARTINS, J.A.; INOUE, M.H.; FREITAS, P.S.L.; KRAUSE, W. Aptidão agroclimática do pinhão manso na região de Tangará da Serra, MT. Revista Ciência Agronômica, v. 41, n.3, p.373 - 379, 2010.
 10. DICKSON, A.; LEAF, A. F.; HOSNER, J. F.; Quality appraisal of White spruce and White pine seedling stock in nurseries. Forestry Chronicle, v.36, n.1, p.10-13, 1960.
 11. EMBRAPA – Embrapa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Manual de métodos de análise de solos. 2 ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.

12. FERMINO, M. H.; KAMPF, A. N. Uso do solo bom Jesus com condicionadores orgânicos como alternativa de substrato para plantas. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v.9, n.1/2, p.33 - 41, 2003.
13. FERREIRA, D. S. SISVAR: versão 4.6. Lavras: DEX/UFLA, 2003. Software.
14. GARRIDO, M. S.; MENEZES, R.S.C.; SAMPAIO, E.V.S.B.; MARQUES, T.R.R. Crescimento e absorção de nutrientes pelo algodoeiro e pela mamoneira adubados com glicírdia e esterco. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 13, n. 5, p. 531 – 536, 2009.
15. GOMES, J. M. ; COUTO, L. ; LEITE, H.G. ; XAVIER, A. ; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, v. 26, n. 4, p. 515 - 523, 2002.
16. JACKSON, M. L. Soil chemical analysis. New jersey: Prentice Hall, 1958. 498 p.
17. LAVIOLA, B.G.; DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.32, p.1969-1975, 2008.
18. LIMA, E. F. S.; SEVERINO, L.S.; ALBUQUERQUE, R.C.; BELTRÃO, N.E.M.; SAMPAIO, L.R. Casca e torta de mamona avaliados em vasos como fertilizantes orgânicos. *Revista Caatinga*, v.21, n.5, p.102-106, 2008.
19. LIMA, R. L. S.; SAMPAIO, L. R.; FREIRE, M. A. O.; CARVALHO JÚNIOR, G. S.; SOFIATTI, V.; ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. M. Crescimento de plantas de pinhão manso em função da adubação orgânica e mineral In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 & SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1, 2010, João Pessoa – PB. Inclusão Social e Energia: Anais...Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2010, p. 528 - 534.
20. MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. Avaliação do estado nutricional das plantas: Princípios e aplicações. 2 ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
21. NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa-MG: Universidade Federa de Viçosa, 1999. 399p.
22. PAULINO, J.; FOLEGATTI, M.V.; FLUMIGNAN, D.L.; ZOLIN, C.A.; BARBOZA Jr., C.R.A.; PIEDADE, S.M.S. Crescimento e qualidade de mudas de pinhão-manso produzidas em ambiente protegido. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, n.1, p. 37 - 46, 2011.
23. SCHIAVO, J. A.; SILVA, C.A.; ROSSET, J.S.; SECRETTI, M.L. SOUSA, R.A.C. CAPPI, N. Composto orgânico e inoculação micorrízica na produção de mudas de pinhão manso. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.3, p.322 - 329, 2010.
24. SEVERINO, L. S.; LIMA, R.L.S.; BELTRÃO, N.E.M.; SAMPAIO,L.R. Crescimento e teor de macronutrientes em mudas de mamoneira cultivadas em cinco substratos orgânicos. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, v. 8, n. 1, p. 120 - 125, 2008.
25. SILVA, E. N. ; SILVEIRA, J.A.G. ; FERNANDES, C.R.R. ; DUTRA, A.T.B. ; ARAGÃO, R.M. Acúmulo de íons e crescimento de pinhão-manso sob diferentes níveis de salinidade. *Revista Ciência Agronômica*, v.40, n.2, p. 240 - 246, 2009.
26. SILVA, E. B. ; TANURE, L.P.P. ; SANTOS, S.R. ; RESENDE Jr., P.S. Sintomas visuais de deficiências nutricionais em pinhão-manso. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 44, n. 4, p. 392 - 397, 2009.
27. SOUZA, C. A. M. ; OLIVEIRA, R.B. ; MARTINS FILHO, S. ; LIMA, J.S. Desenvolvimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. *Ciência Florestal*, [S.l.], v. 16, n. 3, p. 243 - 249, 2006.
28. TRAJANO, E. V. A.; SANTOS, R. V.; BAKKE, O. A.; VITAL, A. F. M.; SANTOS, Y. M.; QUARESMA, J. M.; SALVIANO, V. M. Crescimento do pinhão manso em substratos com rejeitos de mineração do semi-árido – PB. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 4 e SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE OLEAGINOSAS ENERGÉTICAS, 1., 2010, João Pessoa – PB. Anais...Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2010, p. 545 - 550.