

Fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas de mamoeiro

**Erbia Bressia Gonçalves Araujo¹, Luana Lucas de Sá Almeida¹, Fablo Fernandes²,
Francisco Vanies da Silva Sá³, Reginaldo Gomes Nobre⁴, Emanuela Pereira de Paiva⁵,
Evandro Franklin de Mesquita⁶, Jeane Cruz Portela⁷**

¹Mestranda em Horticultura Tropical, UFCG, Engenheira Agrônoma, UFCG, e-mail:
erbiabressiaga@gmail.com; luana_lucas_15@hotmail.com

²Engenheira Agrônoma, UFCG, e-mail: Fablofernandes@hotmail.com

³Mestrando em Manejo de Solo e Água, UFERSA, Engenheira Agrônomo, UFCG, e-mail:
vanies_agronomia@hotmail.com

⁴Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. do Curso de Agronomia, UFCG, e-mail: rgomesnobre@ccta.ufcg.edu.br
⁵Doutoranda em Fitotecnia, UFERSA, Mestra em Horticultura Tropical, UFCG, e-mail:
emanuelappaiva@hotmail.com

⁶Doutor em Engenharia Agrícola, Prof. do Curso de Licenciatura Plena em Ciências Agrárias, UEPB, e-mail:
elmesquita4@uepb.edu.br

⁷Doutora em Ciência do Solo, Prof. do Curso Agronomia, UFERSA, e-mail: jeaneportela@ufersa.edu.br

Resumo

Objetivou-se avaliar o efeito das diferentes fontes e doses de matéria orgânica no crescimento e acúmulo de fitomassa de mudas de mamoeiro. O experimento foi conduzido no período de junho a agosto de 2014, em estufa metálica com cobertura de polietileno na cidade de Pombal-PB, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 4, constituído de 5 fontes de matéria orgânica adicionadas ao solo (Bokashi®; Esterco Ovino; Esterco Bovino; Bokashi + Est. Bovino (1:1) e Bokashi + Est. Ovino (1:1)) em 4 doses (0, 10, 20 e 30% do volume) com 4 repetições. Aos 60 dias após a semeadura às mudas foram avaliadas quanto ao crescimento e acúmulo de fitomassa. O esterco bovino é a fonte de matéria orgânica que promove o maior crescimento e acúmulo de fitomassa as mudas de mamoeiro cv. Tainung-01. As melhores doses de matéria orgânica para confecção do substrato para produção de mudas de mamoeiro cv. Tainung-01 foram: 30% (v/v) para o Bokashi; 21% (v/v) para esterco ovino; 15% (v/v) para esterco bovino; 20% (v/v) para o Bokashi + esterco bovino e 18% (v/v) para Bokashi + esterco ovino.

Palavras-chave: Adubação orgânica, biometria, *Carica papaya*.

Abstract

Sources and doses of organic matter in the production of papaya seedlings. In order to study the effect of different sources and rates of organic matter on growth and biomass of seedlings of papaya. This experiment was conducted in the period June to August 2014, Metallic greenhouse with polyethylene cover to the city of Pombal, PB, Brazil. The experimental design in randomized blocks, factorial 5 x 4, consisting of five sources of organic matter (Bokashi®; manure sheep; cattle manure; Bokashi + cattle manure (1:1) and Bokashi + manure sheep (1:1)) for 4 doses (0, 10, 20 and 30% of volume) with 4 replications totaling 80 experimental plot. At 60 days after sowing, the seedlings were evaluated regarding growth and biomass formation. The cattle manure is the source of organic matter that promotes higher growth and biomass formation in the seedlings of papaya cv. Tainung-01. The best levels of organic matter for formulating the substrate for the production of papaya seedlings cv. Tainung-01 are: 30% (v/v) to Bokashi; 21% (v/v) to sheep manure; 15% (v/v) to cattle manure; 20% (v/v) to Bokashi + cattle manure and 18% (v/v) to Bokashi + sheep manure.

Keywords: Organic fertilization, biometrics, *Carica papaya*.

Introdução

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) pertence à família Caricácea, originário da América tropical, sendo disseminada para as demais regiões tropicais e subtropicais do mundo

pelas navegações holandesas e espanholas (Oliveira et al. 2006).

De acordo com FAO (2014) o Brasil é o maior produtor mundial de mamão, com uma produção de 1.517.696 t em 2012. E dentre as

regiões do país, o nordeste possuidor de maior produção com 1.320.395 t concentrada atualmente nos estados da Bahia, Espírito Santo, Ceará e Rio Grande do Norte, que representam juntos 87% da produção nacional (IBGE, 2014).

A área cultivada no estado da Paraíba vem aumentando nos últimos anos, tendo como principais produtores os municípios de Mamanguape e Santa Rita, localizados na mesorregião da Mata Paraibana, sendo o município de Mamanguape o maior produtor, devido à existência de uma empresa produtora e exportadora de frutos, e de agricultores familiares produtores de mamão (Brito Neto et al. 2011)

Segundo Mendonça et al. (2003) o mamoeiro tem importância representativa no cenário da fruticultura nacional, sendo necessário o constante desenvolvimento pesquisas, principalmente em relação à formação de mudas devido a constante renovação dos pomares (Lima et al. 2007). Haja vista, que mudas de boa qualidade são fundamentais na implantação de um pomar com alto potencial produtivo (Yamanishi et al. 2004). Para isso, são necessárias sementes selecionadas, com alto vigor, manejos da irrigação e adubação e de substratos de boa qualidade que favoreçam a cadeia produtiva do mamoeiro devido a rotineira disponibilização de insumos agrícolas no mercado.

O uso de produtos orgânicos na composição do substrato para produção de mudas de frutíferas traz como vantagens a melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento inicial das mudas, promovendo com isso, respostas satisfatórias no crescimento das mesmas (Mesquita et al. 2012; Sá et al. 2013a), podendo-se utilizar de compostos orgânicos, que melhorem a capacidade de retenção de água no solo, aeração e disponibilizando nutrientes.

Diante do exposto objetivou-se avaliar o efeito de fontes e doses de compostos orgânicos no crescimento e acúmulo de fitomassa de mudas de mamoeiro.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no período de junho a agosto de 2014, em casa de vegetação, pertencente ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA), Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), na cidade de Pombal, situada na região oeste do Estado da Paraíba, zona do Sertão Paraibano, com coordenadas geográficas 6° 46' 13" de latitude sul e 37° 48' 06" de longitude a oeste de Greenwich. De acordo com a classificação de Köppen, o clima local é classificado como semiárido ("AW" quente e úmido).

O delineamento experimental adotado foi o bloco casualizado, em esquema fatorial 5 x 4, correspondente a 5 fontes de matéria orgânica (Bokashi®; Esterco Ovino; Esterco Bovino; Bokashi + esterco Bovino (1:1) e Bokashi + esterco Ovino (1:1)) e 4 doses de matéria orgânica no substrato (0, 10, 20 e 30% (v/v) do volume do recipiente) com 4 repetições, totalizando 80 unidades experimentais, constituídas de 4 plantas por parcela.

O preparo do substrato foi baseado na mistura de solo (Neossolo Flúvico franco arenoso) com as respectivas fontes matéria orgânica, atendendo as concentrações propostas para cada tratamento (Tabela 1).

O Bokashi Plant® utilizado no experimento é um composto orgânico fermentado, confeccionado a partir de uma mistura balanceada de farelos, como soja, arroz, mamona, extrato de levedura seca. É indicado pelo fabricante para a produção de mudas, por apresentar as seguintes características: Umidade máxima de 10%; Condutividade elétrica de 2,3 dS m⁻¹; Capacidade de retenção de água (CRA) de 300%; pH variando de 6,0 a 6,5; 240 g kg⁻¹ de matéria orgânica. Os esterco bovino e ovino foram provenientes de matrizes em lactação, e posteriormente curtidors, de modo a evitar problemas de toxicidades às plantas pelo excesso de uréia.

Tabela 1. Características químicas dos componentes do substrato (solo e esterco) utilizado para produção de mudas de mamoeiro.

	CE	pH	P	K ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Na ⁺	Al ³⁺	H ⁺ +Al ³⁺	SB	T	MO
	dS m ⁻¹	H ₂ O	mg dm ⁻³	-----cmol _c dm ⁻³ -----					-----		g kg ⁻³	
S	0,09	8,07	3,00	0,32	6,40	3,20	0,18	0,00	0,00	9,92	9,92	16,0
O	6,26	7,75	56,0	24,64	7,70	15,90	9,18	0,00	0,00	57,42	57,42	180,0
B	4,26	7,75	64,0	14,64	5,70	11,90	6,18	0,00	0,00	38,42	38,42	385,0

S= solo; O= esterco ovino; B= esterco bovino; P, K, Na: extrator Mehlich1; Al, Ca, Mg: extrator KCl 1,0 mol L⁻¹; SB=Ca+2+Mg+2+K++Na+; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L⁻¹, pH 7,0; CTC=SB+H++Al+3; M.O.: Digestão Úmida Walkley-Black; PST= Percentagem de Sódio Trocável.

Para semeadura, a qual foi realizada no dia 06 de junho de 2014, utilizou-se sementes do híbrido Tainung-01, pertencente ao grupo formosa, semeando-se 5 sementes por recipiente de acordo com as recomendações do fabricante (Feltrin®). As sementes foram semeadas em sacos plásticos de poliestireno preto, com capacidade de 0,5 dm³, preenchido conforme os respectivos tratamentos. Aos 30 dias após a semeadura, com a total emergência das plântulas foi feito o desbaste deixando apenas a planta mais vigorosa por recipiente.

As irrigações foram realizadas diariamente, duas vezes ao dia, com um volume uniforme de água ($CE_a = 0,30 \text{ dS m}^{-1}$) para todos os tratamentos, em função da evapotranspiração média de cada tratamento, obtida por pesagem. O volume aplicado (V_a) por recipiente foi obtido pela diferença entre a média do peso dos recipientes em condição de máxima retenção de água (P_{cc}), o qual foi determinado saturando-se os recipientes com água e submetendo-os à drenagem; quando o volume drenado reduziu, os recipientes foram pesados, obtendo-se o valor do P_{cc} quando o peso dos recipientes com substrato for constante; e o peso médio dos recipientes na condição atual (P_a), dividido pelo número de recipientes (n), como indicado na expressão 1:

$$V_a = \frac{P_{cc} - P_a}{n} \quad \text{Eq. 1}$$

Aos 60 dias após a semeadura (DAS), deu-se início às análises de crescimento sendo medida a altura das plantas (AP) (cm), o diâmetro do caule (DC) (cm), a 1 cm do solo e contado o número de folhas (NF). Após a

determinação destas variáveis as plantas foram retiradas dos recipientes plásticos e particionadas em parte aérea (folha e caule) e raiz, acondicionada em sacos de papel devidamente identificados e posteriormente o material foi encaminhado para o laboratório fisiologia vegetal, onde foram colocadas para secar em estufa de circulação de ar forçada, a uma temperatura de 65 C° até atingir peso constante, logo após a retirada da estufa o material vegetal foi submetido à pesagem final em balança de precisão de 0,0001g para obtenção da fitomassa seca da folha (FSF), do caule (FSC), da raiz (FSR) e total (FST) das mudas de mamoeiro.

Os resultados foram submetidos à análise de variância Teste 'F' ao nível de significância de 5%. Quando a interação entre as fontes e as doses se mostrou significativa ($p < 0,05$), procedeu-se o desdobramento dos fatores. Através do teste de comparação múltiplas de média Tukey e regressão polinomial, ambos ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

Para as variáveis de crescimento AP, DC e NF, observou-se influência significativa da interação entre fontes e doses dos compostos orgânicos ao nível de 1% de probabilidade (Tabela 2). Tais resultados denotam a dependência entre os fatores, e que esses atuam significativamente no crescimento das mudas de mamoeiro.

Tabela 2. Resumo das análises de variância referentes às variáveis altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e número de folhas (NF) de plantas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Fonte de variação	Quadrado Médio			
	GL	AP ¹	DC ¹	NF ¹
Fontes (F)	4	**	**	ns
Doses (D)	3	**	**	**
F x D	12	**	**	**
Bloco	3	ns	ns	**
Resíduo	57	0,069	0,033	4,178
CV (%)	-	7,06	7,93	14,33

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação; ¹ Análise após transformação de dados \sqrt{X} .

Para o crescimento em altura, verificou-se resposta linear e crescente para as mudas

cultivadas em substrato contendo esterco ovino, obtendo-se incrementos de 0,21 cm, para cada

aumento unitário na dose de matéria orgânica no substrato (Tabela 3). Para as demais fontes, observaram-se comportamento quadrático, constatando-se os maiores valores de AP sob as doses de 24,9; 16,7; 20,7 e 16,5% para as fontes Bokashi, esterco bovino, Bokashi + esterco bovino e Bokashi + esterco ovino respectivamente.

Quanto às fontes de matéria orgânica no substrato, observou-se que os substratos contendo Bokashi, esterco bovino e Bokashi + esterco bovino, proporcionaram o maior crescimento em altura as mudas de mamoeiro (Tabela 3). Sendo, verificada alturas superiores a 15 cm, a qual de acordo com Manica (2006), é considerada como satisfatória para o transplântio das mudas de mamoeiro.

Observa-se ainda, que o comportamento linear e o menor crescimento em altura foram verificados na produção de mudas em substratos com esterco ovino, denotando que tal resultado

seja devido o menor teor de matéria orgânica presente composto, quando comparado aos demais compostos estudados (Tabela 1), o que implica em uma menor disponibilidade de nitrogênio, e comprometendo o crescimento das mudas de mamoeiro.

O substrato composto de solo e esterco ovino proporcionou os menores diâmetros do caule às mudas de mamoeiro (Tabela 4). Acredita-se que as limitações proporcionadas por este substrato estão relacionadas à pequena capacidade de liberação de nutrientes (liberação lenta), possivelmente devido à elevada salinidade do esterco ovino, visto que, foram verificados os maiores teores de nutrientes em relação aos demais compostos utilizados (Tabela 1). Afetando com isso o crescimento das plantas de mamoeiro, haja vista a sua sensibilidade ao estresse salino em sua fase de formação de mudas (Sá et al. 2013b).

Tabela 3. Teste de médias e regressões polinomiais referente a variável altura de plantas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Fontes	Altura (cm)				Equações	R ²	NC
	0	10	20	30			
Bokashi	8,55 a	16,75 a	18,25 a	19,50 a	$y = 8,825 + 0,87x - 0,0175x^2$	0,97**	24,85
Ovino	8,50 a	17,00 a	12,13 b	17,00 a	$y = 10,563 + 0,2063x$	0,61**	---
Bovino	8,60 a	17,50 a	17,00 a	12,50 b	$y = 8,775 + 1,1275x - 0,0338x^2$	0,97**	16,67
Bok+ Bov	8,50 a	16,38 a	18,83 a	17,00 a	$y = 8,5563 + 1,0077x - 0,0243x^2$	0,99**	20,73
Bok+ Ovi	8,70 a	16,00 a	15,50 ab	11,50 b	$y = 8,725 + 0,9475x - 0,0288x^2$	0,97**	16,45

^{ns} = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; NC= Nível crítico; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem perante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Uso do Bokashi no substrato promoveu crescimento linear do diâmetro do caule das mudas de mamoeiro (Tabela 3), no entanto, quando este foi associado ao esterco bovino ou ovino observou-se comportamento quadrático do DC com o aumento das doses do composto, averiguando níveis ótimos de 17,08 e 18,42%

respectivamente (Tabela 4). Observa-se ainda, que a associação dos esterco bovino e ovino ao composto orgânico é uma alternativa viável para produção de mudas de mamoeiro, haja vista, que além de promover reduções nos custos com substrato comercial, não acarretam prejuízos ao crescimento da muda.

Tabela 4. Teste de médias e regressões polinomiais referentes à variável diâmetro caulinar de mudas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Fontes	Diâmetro do Caule (mm)				Equações	R ²	NC
	0	10	20	30			
Bokashi	3,24 a	6,24 b	7,28 a	7,87 a	$y = 3,918 + 0,1493x$	0,87**	---
Ovino	3,20 a	6,14 b	4,19 c	5,63 a	$y = 4,018 + 0,0522x$	0,58**	---
Bovino	3,23 a	7,56 ab	5,76 abc	4,39 a	$y = 3,568 + 0,443x - 0,0142x^2$	0,79**	15,60
Bok+ Bov	3,24 a	7,91 a	6,55 ab	5,62 a	$y = 3,5627 + 0,4784x - 0,014x^2$	0,82**	17,08
Bok+ Ovi	3,22 a	6,47 ab	4,93 bc	5,36 a	$y = 3,5775 + 0,2579x - 0,007x^2$	0,58**	18,42

^{ns} = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; NC= Nível crítico; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem perante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na utilização exclusiva do esterco bovino no substrato, também foi observado comportamento quadrático, em que as mudas atingiram o pico máximo de crescimento quando cultivadas sob a dose de 15,06% de esterco bovino, obtendo 7,02 mm de diâmetro do caule (Tabela 4). A dose de 15,06% do volume do recipiente com esterco bovino no recipiente de 0,5 L proporcionou nesse trabalho resultados semelhantes ao encontrados por Mesquita et al. (2012), para o recipiente de 1 L (6,95mm). Desse modo, pode constatar que a utilização de recipientes menores com doses ideais de matéria orgânica promovem resultados satisfatórios na produção de mudas de mamoeiro, devido reduzir o custo de produção da muda de mamoeiro.

A emissão foliar das mudas de mamoeiro comportou-se de maneira quadrática em função das doses de matéria orgânica independente da fonte utilizada, obtendo-se a maior emissão de folhas sob as doses de 26,62; 25,25; 15,66; 19,57 e 19,78% para os substratos Bokashi (10,12 folhas), esterco ovino (9,75 folhas), esterco bovino (10,61 folhas), Bokashi + esterco bovino (11,12 folhas) e Bokashi + esterco ovino (9,63 folhas) respectivamente (Tabela 5). Os resultados encontrados foram superiores as 8,99 folhas observados por Mendonça et al. (2007) em mudas de mamoeiro Formosa sob doses de composto orgânico formulado com palhada de feijão, palhada de milho, palha de arroz, casca de banana, casca de laranja, carvão vegetal e esterco bovino na proporção de 40% do volume total do substrato.

Observa-se ainda, que a maior emissão de folhas pelas mudas de mamoeiro foi constatada no substrato contendo a mistura Bokashi + esterco bovino, seguido do esterco bovino e do Bokashi (Tabela 5). Visto que, as folhas são os órgãos responsáveis por comportarem toda a atividade de trocas gasosas nas plantas (Taiz e Zeiger, 2013), o aumento do NF exerce efeito positivo sob área foliar e consequentemente na atividade fisiológica das plantas, proporcionando melhores condições para a conversão fotossintética (Medina et al. 2002) e, com isso favorecendo ao maior acúmulo de fitomassa das plantas.

Haflen et al. (2009) verificaram que aplicação de Bokashi em mudas de mamoeiro do grupo 'Solo' favoreceu a emissão linear de folhas até dose de 10% (v/v) durante os primeiros 60 dias após a semeadura, o que corrobora com o comportamento das mudas de mamoeiro Tainung-01 observados nesse trabalho, as quais responderam positivamente até o volume de 26,62% adicionados ao substrato, decrescendo a partir de então (Tabela 5). Possivelmente os efeitos negativos na emissão de folhas a partir da dose de 26,62%, dar-se ao fato do Bokashi apresentar pH levemente ácido e baixa relação C/N, de modo que doses muito elevadas deste composto pode acidificar o solo e até mesmo consumir nitrogênio durante sua decomposição (Haflen et al. 2009).

Tabela 5. Teste de médias e regressões polinomiais referente a variável número de folhas de mudas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Fontes	Número de Folhas				Equações	R ²	NC
	0	10	20	30			
Bokashi	6,23 a	8,50 a	10,00 abc	10,00 a	$y = 6,2917 + 0,2875x - 0,0054x^2$	0,99**	26,62
Ovino	6,43 a	10,25 a	8,25 c	10,00 a	$y = 6,8167 + 0,2525x - 0,0054x^2$	0,73**	25,25
Bovino	6,13 a	10,00 a	10,33 ab	7,00 b	$y = 6,3167 + 0,5483x - 0,0175x^2$	0,99**	15,66
Bok+ Bov	6,33 a	9,75 a	11,33 a	9,67 a	$y = 6,2625 + 0,4971x - 0,0127x^2$	0,99**	19,57
Bok+ Ovi	6,43 a	9,50 a	9,00 bc	9,00 ab	$y = 6,5417 + 0,3125x - 0,0079x^2$	0,86**	19,78

^{ns} = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; NC= Nível crítico; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem perante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Observaram-se interações significativas ao nível de 1% de probabilidade das fontes e doses de matéria orgânica nas variáveis FSF, FSC e FST, corroborando com os resultados observados para as variáveis de

crescimento das mudas (Tabelas 2 e 6). E para a fitomassa seca das raízes (FSR) foi verificado influência significativa apenas para as doses de matéria orgânica $p < 0,01$ (Tabela 6).

Tabela 6. Resumo das análises de variância referentes à Fitomassa seca das folhas (FSF), de caule (FSC), de raízes (FSR) e total (FST) de mudas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Fonte de Variação	Quadrado Médio				
	GL	FSF ¹	FSC ¹	FSR ¹	FST ¹
Fontes (F)	5	ns	ns	ns	ns
Doses (D)	1	**	**	**	**
F x D	5	**	**	ns	**
Bloco		ns	ns	ns	ns
Resíduo	48	0,062	0,018	0,019	0,061
CV (%)	-	32,95	26,03	24,27	22,11

GL = Grau de liberdade; ns = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; CV = Coeficiente de variação; ¹ Análise após transformação de dados \sqrt{X} .

Para a fitomassa seca das folhas os melhores resultados foram obtidos nas mudas propagadas em substratos contendo esterco bovino na dose de 14,60% do volume do recipiente, atingindo peso de 1,34g por planta (Tabela 7). Para as demais fontes de matéria orgânica, verificou-se a necessidade do fornecimento de maiores concentrações de matéria orgânica, para que as mudas de mamoeiro atingissem acúmulo de fitomassa da folha semelhantes ao observado no substrato contendo esterco bovino, denotando com isso a eficiência dessa fonte orgânica na composição de substratos para produção de mudas de mamoeiro.

Possivelmente, os resultados promissores atingidos pelo esterco bovino no acúmulo de fitomassa seca, estão relacionados à menor salinidade dessa fonte de matéria orgânica em relação às demais fontes estudadas. Fato que

pode ter favorecido o maior acúmulo de FSF, tendo em vista a sensibilidade do mamoeiro Tainung-01 ao estresse salino, em sua fase de formação de mudas (Sá et al. 2013b).

Verifica-se ainda para FSF, efeito positivo da combinação Bokashi + esterco ovino que proporcionou um acúmulo de 1,09g por planta, estimado para dose de 14,95% do volume do recipiente, obtendo-se resultados satisfatórios em relação as fontes isoladas, provavelmente em função do equilíbrio entre os teores de nutrientes, reduzindo a salinidade do substrato (Tabela 7).

Para o acúmulo de fitomassa seca do caule, verificou-se comportamento linear e crescente em função das doses de Bokashi e esterco ovino, apresentado os acúmulos máximos de 0,64 e 0,58g de FSC sob a dose de 30% do volume do recipiente respectivamente (Tabela 7).

Tabela 7. Teste de médias e regressões polinomiais referentes a Fitomassa seca da folha (FSF) e do caule (FSC) de mudas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Fitomassa Seca da Folha (g)							
Fontes	Doses (%)				Equações	R ²	NC
	0	10	20	30			
Bokashi	0,32 a	0,70 b	0,40 a	1,37 a	$y = 0,2688 + 0,0285x$	0,60**	---
Ovino	0,33 a	0,80 b	0,49 a	0,64 ac	-----	ns	---
Bovino	0,32 a	1,50 a	0,95 a	0,36 c	$y = 0,3997 + 0,1285x - 0,0044x^2$	0,85**	14,60
Bok+ Bov	0,34 a	0,76 b	0,65 a	1,06 ab	$y = 0,3791 + 0,0212x$	0,79*	---
Bok+ Ovi	0,32 a	1,12 ab	0,89 a	0,37 c	$y = 0,3537 + 0,0987x - 0,0033x^2$	0,94**	14,95
Fitomassa Seca do Caule (g)							
Fontes	Doses (%)				Equações	R ²	NC
	0	10	20	30			
Bokashi	0,05 a	0,42 a	0,41 ab	0,64 a	$y = 0,1148 + 0,0177x$	0,86**	---
Ovino	0,04 a	0,45 a	0,16 b	0,52 ab	$y = 0,1247 + 0,0114x$	0,62**	----
Bovino	0,04 a	0,50 a	0,43 ab	0,14 c	$y = 0,0595 + 0,058x - 0,0019x^2$	0,97**	15,26
Bok+ Bov	0,05 a	0,59 a	0,47 a	0,48 ab	$y = 0,0848 + 0,0518x - 0,0013x^2$	0,82**	19,92
Bok+ Ovi	0,06 a	0,36 a	0,42 ab	0,26 bc	$y = 0,0469 + 0,0425x - 0,0012x^2$	0,99**	17,71

ns = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; NC= Nível crítico; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem perante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

No entanto, para os substratos contendo esterco bovino e as misturas de Bokashi com esterco bovino e com ovino, observou-se comportamento quadrático em relação às doses aplicadas, averiguando o máximo de acúmulo de FSC sob as doses de 15,26; 19,92 e 17,71% do volume do recipiente, correspondendo à 0,50; 0,60 e 0,42 g de FSC respectivamente (Tabela 7). Com isso pode observar que a utilização do esterco bovino e da associação Bokashi + esterco bovino e ovino, proporcionam maior acúmulos de fitomassa as mudas de mamoeiro, exigindo menores doses de matéria orgânica em relação à utilização do Bokashi e do esterco ovino. Fato importante, pois proporções reduzidas de composto orgânico comercial podem reduzir o custo de produção das mudas, além de a associação deste ao esterco pode incrementar as propriedades físicas e químicas.

Os resultados encontrados neste trabalho, são semelhantes aos (0,51g) observado por Yamanishi et al. (2004), trabalhando com substrato comercial Plantmax®, esterco bovino e adubação com formulado NPK 14-14-14 em mudas de mamoeiro Tainung-01. Denotando que a utilização das fontes orgânicas promove respostas satisfatórias quando comparadas a utilização de fertilizantes químicos.

Para a FSR observou-se apenas efeito significativo das doses de matéria orgânicos, o que indica que ambos os compostos não promoveram restrições no crescimento radicular das mudas de mamoeiro (Tabela 6). Todavia, observa-se comportamento quadrático do acúmulo de fitomassa das raízes em função das doses de matéria orgânica utilizadas, averiguando o máximo de FSR (0,65 g) quando as mudas de mamoeiro foram produzidas sob a dose de 18,38% do volume do recipiente (Figura 1).

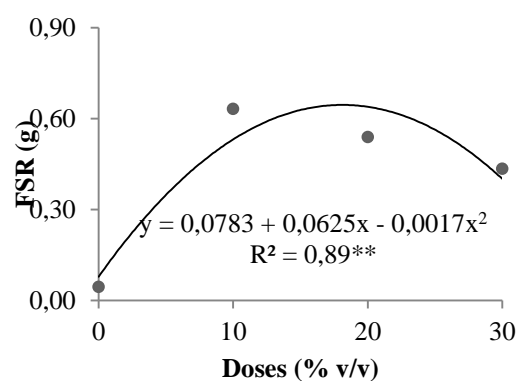


Figura 1. Fitomassa seca das raízes (FSR) de mudas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Denota-se com isso, que sob essa dose as raízes das mudas de mamoeiro obtiveram condições ideais para o seu desenvolvimento, como aeração, umidade e fertilidade adequada, de modo a favorecer a maior absorção de nutrientes, suprimindo as suas necessidades nutricionais. Além de que doses superiores a essa, podem ter promovido efeito de toxicidade nas mudas, devido ao excesso de nutriente no substrato em função do aumento do teor de matéria orgânica. Para Dias et al. (2007) o substrato ideal para produção de mudas apresenta boa aeração e drenagem, com capacidade de retenção de umidade e com fertilidade adequada a cultura.

Observa-se resposta linear e crescente das doses de Bokashi sob a FST das mudas de mamoeiro, proporcionando o acúmulo de FST de 0,06 g conforme o acréscimo unitário da dose de matéria orgânica (Tabela 8). Para as demais fontes estudadas, constatou-se ajuste quadrático conforme o aumento da dose, verificando-se o máximo de acúmulo de FST nas doses de: 20,57% (v/v) de esterco ovino com 1,52g; 17,82% (v/v) de esterco bovino com 2,46g; 20,74% (v/v) de Bokashi + esterco bovino com 2,19g e 16,36% (v/v) de Bokashi + esterco ovino com 2,12g por planta.

Tabela 8. Teste de médias e regressões polinomiais referentes à variável Fitomassa seca total (FST) de mudas de mamoeiro produzidas sob diferentes fontes e doses de matéria orgânica.

Substratos	Fitomassa Seca Total (g)				Equações	R ²	NC
	Doses (%)						
	0	10	20	30			
Bokashi	0,41 a	1,64 a	1,47 ab	2,62 a	$y = 0,5626 + 0,0647x$	0,85**	----
Ovino	0,40 a	1,83 a	0,96 b	1,50 bc	$y = 0,5897 + 0,0905x - 0,0022x^2$	0,62**	20,57
Bovino	0,41 a	2,56 a	2,03 a	0,82 c	$y = 0,5066 + 0,2594x - 0,0084x^2$	0,93**	17,82
Bok+ Bov	0,42 a	2,21 a	1,75 ab	2,05 ab	$y = 0,5563 + 0,1576x - 0,0038x^2$	0,76**	20,74
Bok+ Ovi	0,42 a	2,12 a	1,77 ab	1,03 bc	$y = 0,4896 + 0,1996x - 0,0061x^2$	0,92**	16,36

^{ns} = não significativo; * e ** significativos aos níveis de 5% e 1%, respectivamente; NC= Nível crítico; Letras minúsculas iguais na coluna não diferem perante o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Verifica-se ainda que adição de esterco bovino nas doses de 17,82% do volume do recipiente proporcionou o maior acúmulo FST (2,46g), dose inferior as demais fontes de matéria orgânicos, que por sua vez proporcionaram resultados inferiores (Tabela 8). Desse modo, as mudas produzidas em substratos contendo esterco bovino apresentam maior vigor. Possivelmente em função da sua maior disponibilidade de nutrientes, favorecendo ao maior desenvolvimento das mudas, principalmente devido ao nitrogênio, haja vista o seu maior teor de matéria orgânica, estimulando a uma maior síntese de aminoácido promovendo o maior acúmulo de fitomassa (Taiz e Zeiger, 2013). O que corrobora com os resultados observados por Mesquita et al. (2012), em que o esterco bovino favoreceu satisfatoriamente as necessidades nutricionais das mudas de mamoeiro.

Conclusão

O esterco bovino é a fonte de matéria orgânica que promove o maior crescimento e acúmulo de fitomassa as mudas de mamoeiro cv. Tainung-01.

As misturas Bokashi + esterco bovino e Bokashi + esterco ovino, promovem crescimento e acúmulo de fitomassa satisfatórios as mudas de mamoeiro cv. Tainung-01, sendo uma alternativa de substrato para produção de mudas em larga escala.

As melhores doses de matéria orgânica para confecção do substrato para produção de mudas de mamoeiro cv. Tainung-01 são: 30% (v/v) para o Bokashi; 21% (v/v) para esterco ovino; 15% (v/v) para esterco bovino; 20% (v/v) para o Bokashi + esterco bovino e 18% (v/v) para Bokashi + esterco ovino.

Referências

- BRITO NETO, J.F.; PEREIRA, W.E.; CAVALCANTI, L.F.; ARAÚJO, R.C.; LACERDA, J.S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'Sunrise Solo' em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n.1, p. 69-80, 2011.
- DIAS, T.J.; PEREIRA, W.E.; SOUSA, G.G. Fertilidade de substratos para mudas de mangabeira, contendo fibra de coco e adubados com fósforo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 29, supl. p. 649-658, 2007.
- FAO. **FAOSTAT**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>>. 25 Ago. 2014.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- HAFLE, O.M.; SANTOS, V.A.; RAMOS, J.D.; CRUZ, M.C.M.; MELO, P. C. Produção de mudas de mamoeiro utilizando Bokashi e lithothamnium. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.1, p. 245-251.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível: <<http://www.ibge.gov.br/home/download/estatistica.shtm>>. 26 Ago. de 2014.
- LIMA, J.F.; PEIXOTO, C.P.; LEDO, C.A.S. Índices fisiológicos e crescimento inicial de mamoeiro (*Carica papaya* L.) em casa de vegetação. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.31, p.1358-1363, 2007.
- MANICA, I. Cultivares e melhoramentos. IN: Manica, I.; Martins, D.S. e Ventura, J.A (Eds). **Mamão: Tecnologia de Produção Pós-Colheita, Exportação, Mercados**. Porto Alegre - RS: Cinco continentes, p. 49-82, 2006.
- MEDINA, C.L.; MACHADO, E.C.; SOUZA, R.P.; RIBEIRO, R.V.; SILVA, J.A.B. Photosynthesis response of citrus grown under reflective aluminized polypropylene shading nets. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.96, n.2, p.115-125, 2002.
- MENDONÇA, V. ABREU, N.A. A.; SOUZA, H. A.; FERREIRA, E. A.; RAMOS, J. D. Diferentes níveis de composto orgânico na formulação de substratos para a produção de mudas de mamoeiro 'Formosa'. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.20, n.1, p. 49-53, 2007.
- MENDONÇA, V.; ARAÚJO, E.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoeiro 'Sunrise Solo'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p. 127-130, 2003.
- MESQUITA, E.F.; CHAVES, L.H.G.; FREITAS, B.V.; SILVA, G.A.; SOUSA, M.V.R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoeiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista**

- Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v.7, n.1, p. 58-65, 2012.
- OLIVEIRA, E.J.; PÁDUA, J.G.; ZACCHI, M.I.; VENCOVSKY, R.; VIEIRA, M.L.C. Origin, evolution and genome distribution of microsatellites. **Genetics Molecular Biology**, Ribeirão Preto, v. 29, p. 294-307, 2006.
- SÁ, F.V.S.; BRITO, M.E.B.; MELO, A.S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P.D.; FERREIRA, I.B. (2013b) - Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, Campina Grande, v.17, n.10, p.1047-1054, 2013b.
- SÁ, F.V.S.; MESQUITA, E.F.; BERTINO, A.M.P.; SILVA, G.A.; COSTA, J.D. Biofertilizantes na produção hidropônica de mudas de mamoeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.8, n.3, p. 109 – 116, 2013a.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013, 918 p.
- YAMANISHI, O.K.; FAGUNDES, G.R.; MACHADO FILHO, J.A.; VALONE, G.V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.2, p.276-279, 2004.