



## USO DE DIFERENTES SUBSTRATOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CUPUAÇUZEIRO

---

Vinicius Silva dos Santos<sup>1</sup>, Rafael Moysés Alves<sup>2</sup>, Gerlane de Freitas Melo<sup>3</sup>,  
Sebastião Martins Filho<sup>4</sup>

1. Pós-Graduando em Estatística Aplicada e Biometria da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, Brasil, (vinicius.s.santos@ufv.br)
2. Pesquisador Doutor da Embrapa Amazônia Oriental, Belém – PA, Brasil
3. Graduada em Agronomia pela Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém – PA, Brasil
4. Professor Doutor da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, Brasil

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de diferentes substratos para produção de mudas de Cupuaçu. O experimento foi realizado em Belém-PA, no viveiro de produção de mudas da Embrapa Amazônia Oriental. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, no esquema fatorial 6x4, seis composições de substratos e quatro cultivares de cupuaçuzeiro (Coari, Codajás, Manacapuru e Belém), com vinte plantas por parcela. Os substratos utilizados foram: cama de aviário, esterco bovino, esterco ovino, húmus de minhoca, torta de mamona e um fertilizante mineral (controle). Foram analisadas as seguintes variáveis: altura de plantas (cm), diâmetro na altura do colo (mm), número de folhas, massa fresca e seca da raiz (g) e massa fresca e seca da parte aérea (g). Dentre os adubos orgânicos utilizados, a cama de aviário e húmus de minhoca foram os que promoveram os melhores desenvolvimentos médios em mudas enviveiradas de cupuaçuzeiro, tendo um comportamento similar à utilização de adubação mineral. As mudas procedentes de sementes das cultivares Manacapuru e Codajás apresentaram desenvolvimento precoce, podendo ser priorizadas no preparo de porta-enxerto do cupuaçuzeiro. O uso do substrato húmus de minhoca na cultivar Manacapuru produziu mudas mais vigorosas. As variáveis altura da planta, diâmetro do colo e número de folhas melhor discriminaram os substratos em relação a cada cultivar de cupuaçuzeiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Theobroma grandiflorum*, fruteira nativa, vigor, desenvolvimento inicial.

### USE OF DIFFERENT SUBSTRATES IN THE PRODUCTION OF SEEDLINGS OF *THEOBROMA GRANDIFLORUM*

#### ABSTRACT

The objective of this work was to assess the effects of different substrates for production of Cupuassu tree seedlings. The experiment was performed in the city of

Belém, Pará State, in nursery seedling production of Embrapa Amazônia Oriental. The experimental design was completely randomized, in a factorial 6x4, six substrate compositions and four cultivars of Cupuaçu tree (Coari, Codajás, Manacapuru and Belém), with twenty plants per plot. The substrates used were: poultry litter, bovine manure, sheep manure, earthworm casting, castor presscake and mineral fertilizer (control): The following variables were analyzed: plant height (cm), diameter at the stem base (mm), number of leaves, fresh and dry weight of root (g), and fresh and dry weight of shoots (g). Among the organic manures used, the poultry litter and earthworm casting promoted the best development of Cupuaçu trees, showing a similar behavior to the use of mineral fertilizer. Seedlings from seeds of the cultivars Codajás and Manacapuru showed early development, being prioritized in preparing the rootstock of Cupuaçu tree. The use of earthworm casting as substrate on Manacapuru cultivar produced more vigorous seedlings. The best variables to discriminate substrates for each cultivar of *Theobroma grandiflorum* were plant height, diameter at the stem base and number of leaves.

**KEYWORDS:** *Theobroma grandiflorum*, native fruits, force, initial development

## INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro, *Theobroma grandiflorum* (Willd. Ex Spreng.) Schum, é uma das fruteiras mais importantes da Amazônia. O cultivo da espécie se deu inicialmente no Estado do Pará por volta da década de 70, e com o aumento da demanda, a exploração que era extrativista passou a ser de forma cultivada (SOUZA et al., 2002; ALVES et al., 2010). Da polpa do cupuaçu são fabricados sucos, sorvetes, cremes, bombons, entre outros; sendo assim amplamente aceitável no Brasil e no exterior (SOUZA et al., 2002; VENTURIERI et al., 2011).

Apesar de sua grande importância, o cupuaçuzeiro tem apresentado baixa produtividade (MAIA et al., 2011). Uma das principais causas disso é a doença conhecida como vassoura-de-bruxa, causada pelo fungo *Moniliophthora perniciosa*, (Stahel) Singer. Um marco inicial na solução desses problemas foi o lançamento, pela Embrapa Amazônia Oriental, dos clones Coari, Codajás, Manacapuru e Belém, que apresentavam como característica principal boa produtividade de frutos e tolerância à vassoura-de-bruxa (ALVES & RESENDE, 2008). Segundo AYRES & ALFAIA (2007) e ALFAIA & AYRES (2004), a produtividade do cupuaçuzeiro pode ser aumentada com a aplicação de fertilizantes e calagem, pois a grande maioria dos solos da Amazônia possuem propriedades físicas bastantes favoráveis ao cultivo, porém são ácidos e de baixa fertilidade natural. Ainda segundo as autoras, os frutos de cupuaçu são ricos em potássio, sendo necessária a reposição deste nutriente para manter o nível de fertilidade dos solos.

Além do componente genético, para obter uma muda de qualidade, são necessárias várias etapas, dentre elas, a aquisição de sementes oriundas de material sadio e a escolha de um bom substrato, o qual tem, dentre outras funções, sustentar as sementes, fornecendo os nutrientes necessários para o desenvolvimento da muda (SANTOS et al., 2010a; COSTA & CAMARGO, 2009; FERREIRA et al., 2009). Vários tipos de substratos tem sido utilizados na produção de mudas de fruteiras, tais como húmus de minhoca em tamarindeiro (GOÉS et al., 2011), areia misturada aos esterco de caprino, ovino e bovino em jaqueira (MORAIS et al., 2012) e húmus de minhoca e esterco bovino em mamoeiro (ARAÚJO et al., 2013).

O uso de adubos orgânicos de origem animal, como fonte de nutriente às plantas e condicionadores do solo, tem se constituído em alternativa viável, pois reduz a aplicação de adubos químicos, diminuindo o impacto sobre o meio ambiente, além do seu baixo custo (SANTOS et al., 2010c; FRADE JÚNIOR et al., 2011).

Segundo SOBRINHO et al. (2010), o esterco bovino é tradicionalmente utilizado como fonte orgânica na composição de substratos para produção de mudas de diversas espécies. Outras fontes orgânicas bastante utilizadas na produção de mudas são o húmus de minhoca e a cama de aviário. Segundo GUERRA (1985); GALVÃO et al. (2007) e RODRIGUES et al. (2012), húmus de minhoca são os dejetos ou excrementos das minhocas, ricos em cálcio, potássio, fósforo e nitrogênio, liberados no solo a partir de seu sistema digestivo, elementos essenciais para maior fertilidade natural do solo.

De acordo com SILVA et al. (2013), a cama de aviário é um resíduo da criação de aves, constituído do sobejo de ração, fezes, urina, penas e substrato absorvente usado para forrar o chão dos galpões das granjas, tais como: serragem de madeira, palha de arroz, sabugo de milho, bagaço de cana e outros. Destaca-se como uma excelente opção orgânica de fertilizantes, devido à sua alta concentração de nitrogênio, fósforo e potássio (ADAMI et al., 2012).

Existem na literatura poucos trabalhos em relação ao uso de substratos na produção de mudas de cupuaçuzeiro, os quais podem ser citados o de FERREIRA et al. (2009), em que avaliaram os substratos: terra vegetal, bioplant, bioclone, plugmix areia e vermiculita, e o de SANTOS et al. (2010a), em que avaliaram os substratos comercial Plantmax e o composto por uma mistura de terra de subsolo peneirada, esterco de curral peneirado e curtido, numa proporção de 3:1, acrescido de superfosfato.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes composições de substratos no desenvolvimento de mudas de quatro cultivares de cupuaçuzeiro lançadas pela Embrapa Amazônia Oriental.

## **METODOLOGIA**

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no campo experimental da Embrapa Amazônia Oriental, município de Belém-Pará (1°28'00"S e 48°27'00"W), no período de maio de 2009 a fevereiro de 2010. O clima é do tipo Afi, com temperatura média de 25,9°C, precipitação pluviométrica de 3.200 mm e umidade relativa de 85% (ALVES et al., 2010). As sementes de cupuaçuzeiro foram provenientes de frutos maduros de árvores matrizes. Estas sementes foram colocadas para germinar em sementeira coberta, onde foram repicadas para as sacolas e arrumadas no viveiro quando atingiram "o ponto de palito".

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, no esquema fatorial 6 x 4, seis tipos de adubos: 1 - cama de aviário; 2 - esterco de bovino; 3 - esterco de ovino; 4 - húmus de minhoca; 5 - torta de mamona; 6 - adubação mineral (testemunha), e sementes de polinização aberta de quatro cultivares de cupuaçuzeiro: Coari, Codajás, Manacapuru e Belém, com vinte plantas por parcela. Para o preparo das mudas, sementes das quatro cultivares foram colocadas isoladamente em sementeira para germinação, com cobertura de sombrite a 50% de luminosidade. Após emergência do caulículo ("ponto de palito"), as mudas foram repicadas para os sacos de polietileno com dimensões de 18 cm de largura por 35 cm de comprimento e espessura de 0,02 cm.

Os substratos utilizados foram preparados com a seguinte mistura: 3 partes de terra vegetal + 1 parte do respectivo adubo + 1 parte de serragem curtida. No tratamento seis, o adubo foi constituído por 3 partes de terra vegetal + 1 parte de cama de aviário + 1 parte de serragem curtida. Nesse tratamento, exclusivamente, foram realizadas adubações químicas bimestrais com 4g/muda da fórmula NPK (10-28-20). No viveiro foram efetuados tratos culturais padrões como: monda, limpeza das entrelinhas e irrigação, quando necessária, realizada diariamente no período matutino.

As variáveis analisadas foram: altura da parte aérea medida do coleto até a gema apical da muda (AP), em cm; diâmetro do caule no nível do coleto (DC), em mm e número de folhas (NF), medidas aos 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 dias após o transplantio, sendo considerado para análise os valores médios das oito avaliações. Após o período de observação, foi realizada a análise destrutiva de cinco plantas de cada tratamento e procedeu-se à separação das partes (raiz e parte aérea), sendo acondicionadas em sacos de papel, em que as seguintes variáveis foram obtidas: massa fresca da raiz (MFR), em g, massa seca da raiz (MSR), em g, massa fresca da parte aérea (MFPA), em g e massa seca da parte aérea (MSPA), em g. Para obtenção das variáveis MSR e MSPA, as mudas foram submetidas à secagem em estufa com temperatura de 65°C até peso constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo os pressupostos de normalidade dos erros verificado pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e homogeneidade de variância dos erros pelos testes de Bartlett e de Levene. Na violação de pelo menos um desses pressupostos, foi realizada a transformação Box-Cox (1974), dada por:  $Y_t = Y^\lambda$ , se  $\lambda \neq 0$  e  $Y_t = \log Y$ , se  $\lambda = 0$ . Nesse caso, Y refere-se ao dado original e  $Y_t$  ao dado transformado. O parâmetro  $\lambda$  varia entre -2 e 2 e é determinado pela minimização da soma de quadrados residual (RESENDE, 2007). Para os efeitos dos fatores e da interação (substrato x cultivar), foi aplicado o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade (BORGES & FERREIRA, 2003). Toda a análise foi conduzida no software livre R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A violação das pressuposições de normalidade e homogeneidade de variâncias dos erros foi atestada somente para o número de folhas, onde a transformação Box-Cox indicou que o valor da potência  $\lambda$  que minimizou a raiz do quadrado médio do erro (LÚCIO et al., 2011) foi de 0,25, indicando assim que a melhor transformação é a raiz quadrada. Com base na análise de variância apresentada na Tabela 1, observa-se que houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os fatores: interação substrato *versus* cultivar e cultivar em todas as variáveis analisadas. Com exceção da variável massa seca da raiz (MSR), houve também diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o fator substrato nas variáveis analisadas.

SANTOS et al. (2010a) ao avaliarem os efeitos de dois substratos e três diferentes tamanhos de tubetes, além da interação entre eles, em mudas de cupuaçuzeiro, não encontraram diferença significativa para os fatores e a interação nas variáveis altura de plantas, diâmetro na altura do colo, massa seca da raiz e massa seca do caule, além que, para a variável número de folhas, a interação também não foi significativa.

Os valores dos coeficientes de variação foram considerados médios para as variáveis altura da planta e diâmetro do caule na altura do coleto, altos para número de folhas e massa fresca da parte aérea e muito altos para as variáveis massa fresca e seca da raiz e massa seca da parte aérea, conforme classificação de

PIMENTEL-GOMES (2009). SANTOS et al. (2010a) encontraram os respectivos valores dos coeficientes de variação: 17,19%, 7,74% e 25,62% para as variáveis altura de plantas, diâmetro à altura do colo e número de folhas em mudas de cupuaçuzeiro. Ao avaliarem altura de plantas, diâmetro do colo, número de folhas e massa seca da raiz de mudas de cupuaçuzeiro, entre outras variáveis, SANTOS et al. (2010b) encontraram os respectivos valores de coeficientes de variação: 13,71%, 8,59%, 17,90% e 13,83%.

**Tabela 1** - Resumo da análise de variância para altura da planta (cm), diâmetro à altura do coleto (mm), número de folhas, massa fresca da raiz (g) e da parte aérea (g), massa seca da raiz (g) e da parte aérea (g) em mudas de cupuaçuzeiro, Belém-PA, 2010.

Fonte de Variação	GL	Quadrado Médio						
		AP	DP	NF <sup>a</sup>	MFR	MFPA	MSR	MSPA
S	5	907,6**	12,7**	77,8**	617,8**	4174,4**	20,4 <sup>ns</sup>	439,9**
C	3	1959,6**	17,2**	36,3**	2044,2**	7889,0**	238,0**	1581,6**
S x C	15	300,1**	3,2**	14,6**	367,4**	1285,5**	28,8**	179,9*
Resíduos	386	42,72	0,77	3,29	136,8	470,4	11,82	82,24
Média	-	39,71	7,18	7,92	36,24	72,58	9,37	27,86
CV%	-	16,46	12,22	22,90	32,27	29,88	36,69	32,55

\*\* , \* : significativo a 5% e 1% de probabilidade, respectivamente; <sup>ns</sup>: não significativo; S: substrato; C: cultivar; S x C: interação substrato e cultivar; CV%: coeficiente de variação; GL: graus de liberdade; AP: altura da planta; DC: diâmetro do caule; NF: número de folhas; MFR: massa fresca da raiz; MFPA: massa fresca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz; MSPA: massa seca da parte aérea; <sup>a</sup>: variável NF transformada em  $\sqrt{NF}$  pela transformação Box-Cox.

Na Tabela 2, observa-se que as maiores médias de altura de plantas foram obtidas com a utilização dos substratos húmus de minhoca (53,48 cm para a cultivar Manacapuru), adubação mineral (49,12 cm para a cultivar Manacapuru) e cama de aviário (48,21 cm para a cultivar Codajás). SANTOS et al. (2010a) ao avaliarem a produção de mudas de cupuaçuzeiro 180 dias após a repicagem, encontraram valores médios para altura de mudas variando entre 14,45 cm e 18,25 cm. Já SANTOS et al. (2010b) obtiveram valores médios de altura oscilando entre 13,76 cm e 22,5 cm em mudas de cupuaçuzeiro após 180 dias da repicagem. Ao avaliar o efeito de substrato dentro de cada nível de cultivar, observa-se que todas as quatro cultivares apresentaram médias de altura de plantas divergentes para qualquer substrato. A cultivar Manacapuru foi a que apresentou maior média (44,54 cm) e a que mais discriminou os substratos, com quatro grupos. Os substratos húmus de minhoca, cama de aviário e adubação mineral formaram o grupo com as maiores médias, com valores de altura de plantas de 44,01 cm, 42,63 cm e 41,53 cm, respectivamente.

À exceção da cultivar Manacapuru, o substrato com esterco ovino proporcionou as menores médias de altura de plantas, e em todos os substratos a cultivar Belém foi a que apresentou as menores médias. Para as cultivares Coari e Codajás, o substrato cama de aviário foi o que proporcionou maiores médias de altura de plantas. Já as cultivares Manacapuru e Belém obtiveram as maiores médias nos substratos húmus de minhoca e torta de mamona, respectivamente. No substrato cama de aviário, maior média foi encontrada para a cultivar Codajás, diferindo das demais cultivares. Para os substratos esterco bovino, húmus de minhoca, esterco ovino e adubação mineral, a cultivar Manacapuru apresentou a maior média de altura de plantas. Não houve diferença estatística entre as cultivares para o substrato torta de mamona.

**Tabela 2** - Valores médios para efeitos de substratos, cultivares e interação substrato x cultivar na altura (cm) de mudas de cupuaçuzeiro em Belém-PA, 2010.

Substrato <sup>(1)</sup>	Cultivar <sup>(1)</sup>				Média
	Coari	Codajás	Manacapuru	Belém	
Cama de aviário	42,30 Ba	48,21 Aa	43,30 Bc	36,02 Ca	42,63 a
Esterco bovino	34,22 Bb	37,49 Ab	37,69 Ad	32,75 Bb	35,63 c
Húmus de minhoca	35,48 Cb	47,91 Ba	53,48 Aa	33,17 Cb	44,01 a
Torta de mamona	40,50 Aa	40,35 Ab	38,31 Ad	37,95 Aa	39,17 b
Esterco ovino	31,61 Bb	33,70 Bc	45,04 Ac	30,25 Bb	35,04 c
Adubação mineral	41,64 Ba	39,20 Bb	49,12 Ab	35,53 Ca	41,53 a
Média	37,87 C	41,59 B	44,54 A	34,33 D	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, e, minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Assim como na altura de plantas, as maiores médias de diâmetro do caule na altura do coleto foram obtidas com a utilização dos substratos húmus de minhoca (8,37 mm para a cultivar Manacapuru), adubação mineral (8,12 mm para a cultivar Manacapuru) e cama de aviário (7,93 mm para a cultivar Codajás), conforme Tabela 3. Novamente a cultivar Manacapuru foi a que apresentou maior média (7,67 mm), diferindo estatisticamente das demais cultivares. As cultivares Coari e Belém formaram o grupo com as menores médias. O grupo de substratos que apresentou as maiores médias foi formado pelos substratos cama de aviário, adubação mineral, húmus de minhoca e torta de mamona.

Ao avaliarem diâmetro do colo, altura e relação altura/diâmetro de mudas de cupuaçuzeiro oriundas das cultivares Coari, Codajás e Manacapuru, FRANCISKIEVICZ et al. (2013) concluíram que mudas da cultivar Manacapuru apresentaram superioridade em relação as demais cultivares. Ainda com relação ao diâmetro do caule, observa-se que a dispersão dos valores médios dos substratos dentro de cada cultivar foi menor do que para a variável altura de plantas. Comportamento semelhante foi observado por DIAS et al. (2010) em mudas de mangabeira.

**Tabela 3** - Valores médios para efeitos de substratos, cultivares e interação substrato x cultivar no diâmetro (mm) de mudas de cupuaçuzeiro em Belém-PA, 2010.

Substrato <sup>(1)</sup>	Cultivar <sup>(1)</sup>				Média
	Coari	Codajás	Manacapuru	Belém	
Cama de aviário	7,44 Aa	7,93 Aa	7,62 Aa	7,17 Aa	7,55 a
Esterco bovino	6,32 Ab	6,54 Ab	6,80 Ab	6,45 Ab	6,54 b
Húmus de minhoca	6,52 Bb	7,85 Aa	8,37 Aa	6,48 Bb	7,46 a
Torta de mamona	7,16 Aa	7,26 Aa	7,19 Ab	7,46 Aa	7,28 a
Esterco ovino	6,03 Cb	6,78 Bb	7,92 Aa	6,26 Cb	6,74 b
Adubação mineral	6,83 Ca	7,48 Ba	8,12 Aa	7,42 Ba	7,49 a
Média	6,74 C	7,34 B	7,67 A	6,89 C	

<sup>(1)</sup>Médias originais seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, e, minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



Não houve diferença estatística entre as cultivares para os substratos cama de aviário, esterco bovino e torta de mamona. Nas quatro cultivares estudadas, os substratos foram agrupados em dois grupos. O diâmetro médio na altura do coleto variou de 6,03 mm a 8,37 mm. Valores menores foram encontrados por SANTOS et al. (2010a) em mudas de cupuaçuzeiro após 180 dias da repicagem, variando entre 5,11 mm e 5,75 mm. De acordo com DANIEL et al. (1997) e CAMARGO et al. (2011), a característica diâmetro de colo é a mais indicada para inferir sobre a capacidade de sobrevivência da muda no campo.

Em relação ao número de folhas, os substratos húmus de minhoca e adubação mineral formaram o grupo com as maiores médias na cultivar Manacapuru (Tabela 4). Os substratos esterco bovino e ovino foram agrupados com as menores médias, sendo que não houve diferença significativa entre as cultivares para o substrato esterco bovino. O número médio de folhas para as cultivares Manacapuru e Codajás foi o mesmo, sendo que para a cultivar Manacapuru, os substratos húmus de minhoca e adubação mineral formaram o grupo com as maiores médias, enquanto que para a cultivar Codajás, maiores médias foram obtidas pelo grupo formado pelos substratos cama de aviário e húmus de minhoca. Já as cultivares Coari e Belém formaram o grupo com as menores médias. Para a cultivar Coari, os substratos cama de aviário e adubação mineral foram agrupados com as maiores médias, enquanto que para a cultivar Belém, além desses, o substrato torta de mamona também foi incluído.

Os valores médios do número de folhas variaram entre 6 e 10 folhas. SANTOS et al. (2010a) obtiveram valores médios entre 4 e 7 folhas em mudas de cupuaçuzeiro após 180 dias da repicagem. De acordo com PINTO et al. (2007), o vigor das mudas é representado pelas variáveis altura da planta, diâmetro do caule e número de folhas. Assim, de forma geral, observa-se que os substratos orgânicos húmus de minhoca e cama de aviário apresentaram comportamento semelhante ao com adubação mineral, proporcionando a formação de mudas mais vigorosas. Resultados semelhantes foram obtidos por RODRIGUEZ et al. (2014), em que os substratos à base de esterco de frango e húmus de minhoca foram os mais eficientes no crescimento de mudas de camu-camu.

TRAZZI et al. (2013) concluíram que as mudas de teca produzidas com substratos formulados com cama de frango apresentaram os maiores valores das características analisadas. ARAÚJO et al. (2013) observaram que o substrato preparado com húmus de minhoca foi o que proporcionou os maiores valores para o crescimento inicial do mamoeiro e GOÉS et al. (2011) concluíram que a medida que se aumentou a proporção de húmus de minhoca na formação do substrato, houve uma melhoria no crescimento das mudas de tamarindeiro.

Os substratos à base de esterco bovino e ovino proporcionaram a formação de mudas menos vigorosas. Esses resultados concordam com os obtidos por MAIA et al. (2008) em que plantas de bamburral não apresentaram bom desempenho à adubação com esterco bovino. Ao compararem quatro fontes de nitrogênio em mudas de maracujazeiro amarelo, SANTOS et al. (2011) concluíram que o tratamento contendo apenas esterco bovino apresentou menores valores para as características avaliadas, com exceção para matéria seca da raiz. Segundo SOBRINHO et al. (2010), a adição de esterco bovino ao solo interferiu negativamente no desenvolvimento das mudas de mangabeira, cumbaruzeiro e cagaiteira. Em mudas de jaqueira, MORAIS et al. (2012) verificaram que o aumento das proporções de esterco bovino, caprino e ovino nos substratos afetou, linear e

**Tabela 4** - Valores médios para efeitos de substratos, cultivares e interação substrato x cultivar no número de folhas de mudas de cupuaçuzeiro em Belém-PA, 2010.

Substrato <sup>(1)</sup>	Cultivar <sup>(1)</sup>				Média
	Coari	Codajás	Manacapuru	Belém	
Cama de aviário	8,88 Ba	9,79 Aa	8,50 Bb	7,93 Ba	8,80 a
Esterco bovino	6,46 Ab	7,12 Ac	6,44 Ac	6,44 Ab	6,62 c
Húmus de minhoca	6,22 Bb	9,71 Aa	10,19 Aa	6,90 Bb	8,63 a
Torta de mamona	6,98 Bb	8,13 Ab	7,04 Bc	8,31 Aa	7,69 b
Esterco ovino	5,94 Bb	6,66 Bc	7,85 Ab	6,27 Bb	6,67 c
Adubação mineral	7,85 Ba	8,60 Bb	10,40 Aa	9,05 Ba	9,02 a
Média	7,17 B	8,44 A	8,44 A	7,49 B	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, e, minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

negativamente o crescimento das plantas, sendo que o substrato contendo o esterco de ovino foi o menos prejudicial em relação aos demais. Observa-se comportamento semelhante em relação as variáveis massa fresca (MFR) e seca da raiz (MSR), em que maiores médias foram obtidas com o uso dos substratos húmus de minhoca, esterco ovino e adubação mineral para a cultivar Manacapuru (Tabelas 5 e 6). Na cultivar Codajás não houve diferença estatística entre os substratos em ambas as variáveis analisadas. O mesmo ocorreu para a cultivar Belém na variável massa seca da raiz (MSR).

Não houve efeito de cultivar somente para o substrato torta de mamona em ambas as variáveis. Maior discrepância entre as médias foi encontrada no substrato húmus de minhoca entre as cultivares Manacapuru e Coari, evidenciando assim a superioridade da cultivar Manacapuru com o uso desse substrato. Vale observar também que em todos os substratos avaliados, com exceção da torta de mamona, a cultivar Manacapuru apresentou maior média em relação às demais cultivares. Em mudas de cupuaçuzeiro transplantadas em saco de polietileno, SANTOS et al. (2010b) verificaram que o peso médio inicial (30 dias) e o peso médio final (180 dias) da massa seca da raiz foi de 0,385 g e 0,887 g, respectivamente.

**Tabela 5** - Valores médios para efeitos de substratos, cultivares e interação substrato x cultivar na massa fresca da raiz (g) de mudas de cupuaçuzeiro em Belém-PA, 2010.

Substrato <sup>(1)</sup>	Cultivar <sup>(1)</sup>				Média
	Coari	Codajás	Manacapuru	Belém	
Cama de aviário	47,36 Aa	31,15 Ba	49,24 Aa	38,49 Ba	41,56 a
Esterco bovino	24,19 Bb	21,89 Ba	42,67 Ab	15,58 Bb	26,08 b
Húmus de minhoca	16,95 Cb	34,40 Ba	60,24 Aa	33,47 Ba	36,27a
Torta de mamona	42,57 Aa	42,37 Aa	34,69 Ab	41,15 Aa	40,19 a
Esterco ovino	24,20 Bb	32,79 Ba	51,37 Aa	30,83 Ba	34,80 a
Adubação mineral	30,30 Bb	34,06 Ba	53,12 Aa	36,66 Ba	38,54 a
Média	30,93 B	32,78 B	48,55 A	32,70 B	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, e, minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.



**Tabela 6** - Valores médios para efeitos de substratos, cultivares e interação substrato x cultivar na massa seca da raiz (g) de mudas de cupuaçuzeiro em Belém-PA, 2010.

Substrato <sup>(1)</sup>	Cultivar <sup>(1)</sup>				Média
	Coari	Codajás	Manacapuru	Belém	
Cama de aviário	10,63 Aa	7,06 Ba	14,02 Aa	9,40 Ba	10,27 a
Esterco bovino	6,32 Bb	6,81 Ba	12,40 Aa	4,41 Ba	7,49 a
Húmus de minhoca	4,44 Cb	7,60 Ba	17,36 Aa	7,08 Ba	9,12 a
Torta de mamona	11,11 Aa	10,29 Aa	8,96 Ab	10,15 Aa	10,13 a
Esterco ovino	5,96 Bb	8,04 Ba	15,16 Aa	9,18 Ba	9,59 a
Adubação mineral	6,96 Bb	8,96 Ba	13,52 Aa	8,96 Ba	9,60 a
Média	7,57 B	8,13 B	13,57 A	8,20 B	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, e, minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Para a variável massa fresca da parte aérea (MFPA), observou-se que o substrato adubação mineral apresentou maior média, diferindo dos outros substratos na cultivar Manacapuru (Tabela 7). Não houve diferença estatística entre os substratos somente para a cultivar Belém. Os substratos torta de mamona e cama de aviário apresentaram comportamento semelhante ao adubação mineral na cultivar Coari e o substrato húmus de minhoca não diferiu do substrato com adubação mineral na cultivar Codajás. Não houve efeito das cultivares para os substratos cama de aviário e torta de mamona.

**Tabela 7** - Valores médios para efeitos de substratos, cultivares e interação substrato x cultivar na massa fresca da parte aérea (g) de mudas de cupuaçuzeiro em Belém-PA, 2010.

Substrato <sup>(1)</sup>	Cultivar <sup>(1)</sup>				Média
	Coari	Codajás	Manacapuru	Belém	
Cama de aviário	80,67 Aa	65,97 Ab	72,43 Ac	72,26 Aa	72,83 b
Esterco bovino	58,73 Ab	51,75 Bb	108,96 Ab	47,52 Ba	66,74 b
Húmus de minhoca	38,45 Cb	81,29 Aa	104,90 Ab	64,98 Ba	72,40 b
Torta de mamona	68,95 Aa	64,99 Ab	59,94 Ac	53,20 Aa	61,77 b
Esterco ovino	40,47 Bb	55,16 Bb	95,60 Ab	54,48 Ba	61,43 b
Adubação mineral	87,06 Ba	93,48 Ba	137,16 Aa	83,50 Ba	100,30 a
Média	62,39 B	68,77 B	96,50 A	62,66 B	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, e, minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Quanto à massa seca da parte aérea (MSPA), nota-se comportamento semelhante à variável anterior (MFPA), em que a cultivar Manacapuru apresentou maior média com o uso do substrato com adubação mineral (Tabela 8). No entanto, esse substrato diferiu apenas dos substratos torta de mamona e cama de aviário na cultivar citada. De maneira geral, observa-se que a variação dos substratos dentro de cada cultivar foi menor do que para a variável MFPA, sendo que para as cultivares Codajás e Belém, os mesmos não diferiram entre si. A cultivar Manacapuru apresentou maiores médias em todos os substratos avaliados, com exceção dos substratos cama de aviário e torta de mamona, sendo que nesses substratos não houve efeito significativo de cultivar. Ao avaliarem o crescimento de

mudas de cupuaçuzeiro com testes de comprimento da raiz e da parte aérea e da massa seca da raiz e da parte aérea, FERREIRA et al. (2009) recomendaram os substratos bioplant, bioclone, terra vegetal e areia, sendo que o substrato bioclone mostrou-se melhor para o desenvolvimento das mudas.

**Tabela 8** - Valores médios para efeitos de substratos, cultivares e interação substrato x cultivar na massa seca da parte aérea (g) de mudas de cupuaçuzeiro em Belém-PA, 2010.

Substrato <sup>(1)</sup>	Cultivar <sup>(1)</sup>				Média
	Coari	Codajás	Manacapuru	Belém	
Cama de aviário	32,38 Aa	24,41 Aa	31,70 Ab	24,77 Aa	28,32 b
Esterco bovino	20,33 Bb	19,20 Ba	40,34 Aa	16,12 Ba	24,00 b
Húmus de minhoca	13,98 Bb	26,98 Ba	42,24 Aa	21,90 Ba	26,28 b
Torta de mamona	27,38 Aa	25,02 Aa	23,23 Ab	21,54 Aa	24,29 b
Esterco ovino	19,38 Bb	25,86 Ba	42,72 Aa	22,08 Ba	27,51 b
Adubação mineral	29,60 Ba	34,50 Ba	51,30 Aa	31,70 Ba	36,78 a
Média	23,84 B	26,00 B	38,58 A	23,02 B	

<sup>(1)</sup>Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas, e, minúscula, nas colunas, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

### CONCLUSÕES

Dentre os adubos orgânicos utilizados, a cama de aviário e húmus de minhoca foram os que promoveram os melhores desenvolvimentos médios em mudas enviveiradas de cupuaçuzeiro, tendo um comportamento similar à utilização de adubação mineral.

As mudas procedentes de sementes das cultivares Manacapuru e Codajás apresentaram desenvolvimento precoce, podendo ser priorizadas no preparo de porta-enxerto do cupuaçuzeiro.

O uso do substrato húmus de minhoca na cultivar Manacapuru produziu mudas mais vigorosas. As cultivares Coari e Belém apresentaram médias inferiores quanto ao vigor das mudas, sendo indicados para ambas, os substratos cama de aviário e torta de mamona.

As variáveis altura da planta, diâmetro do colo e número de folhas foram as mais sensíveis em discriminar a influência dos substratos no preparo de mudas pé franco de cupuaçuzeiro.

### AGRADECIMENTOS

À Embrapa Amazônia Oriental pelo apoio logístico e de pessoal de campo e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor.

### REFERÊNCIAS

ADAMI, P. F.; PELISSARI, A.; MORAES, A. D.; MODOLO, A. J.; ASSMANN, T. S.; FRANCHIN, M. F.; CASSOL, L. C. Grazing intensities and poultry litter fertilization levels on corn and black oat yield. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 3, p. 360-368, 2012.

ALFAIA, S. S.; AYRES, M. I. C. Efeito de doses de nitrogênio, fósforo e potássio em duas cultivares de cupuaçu, com e sem semente, na região da Amazônia Central.

**Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 320-325, 2004.

ALVES, R. M.; RESENDE, M. D. V.; BANDEIRA, B. S. ; PINHEIRO, T. M. ; FARIAS, D. C. R. Avaliação e seleção de progênies de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), em Belém, Pará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 204-212, 2010.

ALVES, R. M.; RESENDE M. D. V. Avaliação genética de indivíduos e progênies de cupuaçuzeiro no estado do Pará e estimativas de parâmetros genéticos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 696-701, 2008.

ARAÚJO, C. A.; DANTAS, L. M. K.; PEREIRA, E. W.; ALOUFA, I. M. A. Utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 8, n. 1, p. 210-216, 2013.

AYRES, M. I. C.; ALFAIA, S. S. Calagem e adubação potássica na produção do cupuaçuzeiro em sistemas agroflorestais da Amazônia Ocidental. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.7, p. 957-963, 2007.

BORGES, L. C.; FERREIRA, D. F. Poder e taxas de erro tipo I dos testes Scott-knott, Tukey e Student-Newman-Keuls sob distribuições normal e não normais dos resíduos. **Revista de Matemática e Estatística**, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 67-83, 2003.

CAMARGO, R. C.; PIRES, S. C.; MALDONADO, A. C.; CARVALHO, H. P. COSTA, T. R. Avaliação de substratos para a produção de mudas de pinhão-mansó em sacolas plásticas. **Revista Trópica**, Chapadinha, v. 5, n. 1, p. 31-38, 2011.

COSTA, T. R.; CAMARGO, R. Produção de mudas de pinhão mansó (*Jatropha curcas* L.) em tubetes a partir de diferentes fontes de matéria orgânica. **Revista Horizonte Científico**, Uberlândia, v.3, n.1, p. 1-17, 2009.

DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T.; ALOVISI, A. A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A. M.; PINHEIRO, E. R. SOUZA, E. F. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 163-168, 1997.

DIAS, T. J.; FERREIRA, C. S.; SOUZA, V. A. B.; FREIRE, J. L. O.; PEREIRA, W. E. Diferentes composições de substratos no crescimento de mudas de genótipos de mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 3, p. 092-107, 2010.

FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; GONÇALVES, E. P.; RIBEIRO, G. D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum.). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2009.

FRADE JUNIOR, E. F.; ARAÚJO, J. A.; SILVA, S. B.; MOREIRA, J. G. V.; SOUZA, L. P. Substratos de resíduos orgânicos para produção de mudas de Ingazeiro (*Inga edulis* Mart) no vale do Juruá- Acre. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p.

959-969, 2011.

FRANCISKIEVICZ, D.; MANGABEIRA, F. D. C.; SANTOS, V.; GARCIA, M. G. M.; LANGE, A. Development in nursery of different clones of cupuaçu tree (*Theobroma grandiflorum* (Wild. Ex Spreng.) Schum). **Scientific Electronic Archives**, Sinop, v. 4, n. 3, p. 16-19, 2013.

GALVÃO, R. O.; ARAÚJO NETO, S. E.; SANTOS, F. C. B.; S., S. S. Desempenho de mudas de mamoeiro sob diferentes substratos orgânicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 3, p.144-150, 2007.

GOÉS, G. B; DANTAS, D. J.; ARAÚJO, W. B. M.; MELO, I. G. C.; MENDONÇA, V. Utilização de húmus de minhoca como substrato na produção de mudas de tamarindeiro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 4, p. 125-131, 2011.

GUERRA, R. T. Ecologia das Oligochaetas da Amazônia. Estudo da migração horizontal e vertical de *Chibui bari* (Glossoscolecidae, Oligochaeta) através de observações de campo. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 15, n. 1-2, p. 141-146, 1985.

LÚCIO, A. D.; COUTO, M. R. M.; LOPES, S. J.; STORCK, L. Transformação box-cox em experimentos com pimentão em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 1, p. 38-42, 2011.

MAIA, M. C. C.; RESENDE, M. D. V.; OLIVEIRA, L. C.; ALVES, R. M.; SILVA FILHO, J. L.; ROCHA, M. M.; CAVALCANTE, J. J. V.; RONCATTO, G. Análise genética de famílias de meios-irmãos de cupuaçuzeiro. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 66, p. 123-130, 2011.

MAIA, S .S. S.; PINTO, J. E. B. P.; SILVA, F. N.; OLIVEIRA, C. Influência da adubação orgânica e mineral no cultivo do bamburral (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.) (Lamiaceae). **Agrária**, Recife, v. 3, n. 4, p. 327-331, 2008.

MORAIS, F. A.; GÓES, G. B.; COSTA, M. E.; COSTA, I. G. Fontes e proporções de esterco na composição de substratos para produção de mudas de jaqueira. **Agrária**, Recife, v. 7, p. 784-789, 2012.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, 2009. 451p.

PINTO, J. L. D. B., TAVARES, J. C., ALMEIDA NETO, A. J. D., FREITAS, R. D. S. D., RODRIGUES, G. S. D. O. Efeito de diferentes substratos na produção de mudas de goiabeira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 2, p.1, p. 127-134, 2007.

R DEVELOPMENT CORE TEAM, R. A language and environment for statistical computing, Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing, 2011. Disponível em: <http://www.R-project.org>.

RESENDE, M. D. V.de. **Matemática e estatística na análise de experimentos e no melhoramento genético**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 560p.

RODRIGUES, T. R. D.; BROETTO, L.; OLIVEIRA, P. S. R.; RUBIO, F. Desenvolvimento da cultura do milho submetida a fertilizantes orgânicos e minerais. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 4, p. 509-514, 2012.

RODRIGUEZ, C. A.; CHAGAS, E. A.; PANDURO, M. P.; SORIA, D. G.; SANCHEZ-CHOY, J.; LOZANO, R. B.; RIOS, G. S. Producción de plantas de camu camu con diferentes sustratos orgânicos en camas de vivero convencional. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 4, n. 4, p. 321-324, 2014.

SANTOS, P. C.; LOPES, L. C.; FREITAS, S. D. J.; SOUSA, L. B.; CARVALHO, A. J. C. Crescimento inicial e teor nutricional do maracujazeiro amarelo submetido à adubação com diferentes fontes nitrogenadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 722-728, 2011.

SANTOS, F. C. B.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S.; OLIVEIRA, T. C.; LUZ, S. A. Produção de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes sustratos e tubetes. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 22, n. 3,4, p. 185-190, 2010a.

SANTOS, F. C. B.; OLIVEIRA, T. K.; LESSA, L. S.; OLIVEIRA, T. C.; LUZ, S. A. Crescimento de mudas de cupuaçuzeiro em diferentes recipientes. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 22, n. 3,4, p. 153-161, 2010b.

SANTOS, J.F.; GRANGEIRO, J.I.T.; OLIVEIRA, M.E.C. de O. Produção da cultura da mamoneira em função da fertilização com cama de galinha. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, n. 1, p. 169-180, 2010c.

SILVA, N. R.; CAMARGO, A. P. F.; WANGEN, D. R. B. Produção orgânica de alface adubada com diferentes tipos de compostos orgânicos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 251-258, 2013.

SOBRINHO, S. P.; LUZ, P. DA; SILVEIRA, T. L. S.; RAMOS, D. T.; NEVES, L. G.; BARELLI, M. A.A. Substratos na produção de mudas de três espécies arbóreas do cerrado. **Agrária**, Recife, v. 5, n. 2, p. 238-243, 2010.

SOUZA, A. G. C.; RESENDE, M. D. V.; SILVA, S. E. L.; SOUZA, N. R. The cupuaçuzeiro genetic improvement program at Embrapa Amazônia Ocidental. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 2, n. 3, p. 471-478, 2002.

TRAZZI, P. A.; CALDEIRA, V. W.; PASSOS, R. R; GONÇALVES, E. O. Substratos de origem orgânica para produção de mudas de teca (*Tectona grandis* Linn. F.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 401-409, 2013.

VENTURIERI, G.A. Flowering levels, harvest season and yields of cupuassu (*Theobroma grandiflorum*). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 41, n. 1, p. 143-152, 2011.