

**Qualidade de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) produzidas em substratos compostos por resíduos do agroextrativismo amazônico****Quality of cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) seedlings produced in substrates composed of amazon agroextractivism residue**

DOI:10.34117/bjdv6n11-025

Recebimento dos originais: 03/10/2020

Aceitação para publicação: 03/11/2020

**Lenize Santos da Silva**

Graduanda em Educação do Campo – Ciências Agrárias e Biologia

Instituição: Universidade Federal do Amapá

Endereço: Avenida Intendente Alfredo Pinto, Bairro União, s/n - Mazagão - AP, Brasil.

E-mail: lenizesantosd@gmail.com

**Janilson Moraes de Leão**

Graduando em Educação do Campo – Ciências Agrárias e Biologia

Instituição: Universidade Federal do Amapá

Endereço: Avenida Intendente Alfredo Pinto, Bairro União, s/n - Mazagão - AP, Brasil.

E-mail: janilsonmoraes18@gmail.com

**Flávio da Silva Costa**

Doutor em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem)

Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal do Amapá

Endereço: Avenida Intendente Alfredo Pinto, Bairro União, s/n - Mazagão - AP, Brasil.

E-mail: flaviocostapb@yahoo.com.br

**Kalyne Sonale Arruda de Brito**

Doutora em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem)

Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal do Amapá

Endereço: Avenida Intendente Alfredo Pinto, Bairro União, s/n - Mazagão - AP, Brasil.

E-mail: line.brito@hotmail.com

**Janivan Fernandes Suassuna**

Doutor em Engenharia Agrícola (Irrigação e Drenagem)

Universidade Federal de Campina Grande

Instituição: Universidade Federal do Amapá

Endereço: Avenida Intendente Alfredo Pinto, Bairro União, s/n - Mazagão - AP, Brasil.

E-mail: jf.su@hotmail.com

**RESUMO**

O aumento da demanda nacional pelos subprodutos do cupuaçu está impulsionando o crescimento das áreas plantadas de cupuaçuzeiro. Tal fato associado à necessidade de destinar corretamente as toneladas de resíduos geradas anualmente pelo agroextrativismo da região Norte do Brasil, favorece o desenvolvimento de um mercado promissor para os agricultores familiares dessa região, que é o de produção de mudas. Nesse sentido, objetivou-se avaliar a viabilidade do uso de resíduos do

agroextrativismo amazônico na formulação de substratos para produção de mudas de cupuaçuzeiro. O experimento foi realizado na casa de vegetação do *Campus* Mazagão, Universidade Federal do Amapá, Mazagão, AP. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco tratamentos: substrato comercial Biomix®; caroço de açaí decomposto com resíduos da agroindústria do palmito de açaizeiro; caroço de açaí fresco triturado com solo, esterco bovino com solo e esterco bubalino com solo. O caroço de açaí fresco triturado e os esterco bovino e bubalino são alternativas viáveis para a formulação de substratos para produção de mudas de cupuaçuzeiro. A altura da planta pode ser utilizada como indicador de qualidade não-destrutivo das mudas, e o índice de qualidade de Dickson mínimo a ser adotado como parâmetro qualitativo das mudas é 0,4.

**Palavras-chave:** Produção de mudas, Índice de qualidade de Dickson, *Euterpe oleracea*, Esterco animal.

### ABSTRACT

The increase in national demand for cupuaçu by-products is driving the growth of cupuaçuzeiro planted areas. This fact, associated with the need to correctly dispose of tons of waste generated annually by agroextractivism in the Northern region of Brazil, favors the development of a promising market for family farmers in that region, which is the production of seedlings. In this sense, the objective was to evaluate the feasibility of using residues from Amazonian agroextractivism in the formulation of substrates for the production of cupuaçuzeiro seedlings. The experiment was carried out in the greenhouse of the Mazagão *Campus*, Federal University of Amapá, Mazagão, AP. The experimental design was completely randomized, with four replications and five treatments: commercial substrate Biomix®; açaí seed decomposed with residues from the açaizeiro palm heart agribusiness; fresh açaí seed crushed with soil, bovine manure with soil and buffalo manure with soil. Fresh crushed açaí seed and bovine and buffalo manure are viable alternatives for the formulation of substrates for the production of cupuaçuzeiro seedlings. The plant height can be used as an indicator of non-destructive quality of seedlings, and the minimum Dickson quality index to be adopted as a qualitative parameter of seedlings is 0.4.

**Keywords:** Seedling production, Dickson quality index, *Euterpe oleracea*, Animal manure.

## 1 INTRODUÇÃO

O cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*), pertencente à família Malvaceae, é uma das principais frutíferas nativas da região Amazônica, sendo bastante apreciada na região Norte do Brasil pelo sabor e aroma de sua polpa, com aplicação em diversos seguimentos da agroindústria (Lannes & Medeiros, 2003; Cohen & Jackix, 2005; Esteller et al., 2006; Nascimento et al., 2017; Santos et al., 2020).

O aumento da demanda pelo cupuaçu nas últimas décadas vem causando uma migração da exploração, exclusivamente, extrativista para o sistema de cultivo convencional, ocasionando a ampliação das áreas de cultivo (Souza et al., 2002). Essa ampliação aumenta a necessidade de mudas de cupuaçuzeiro, que precisarão atender às exigências mínimas de qualidade para suportar as condições edafoclimáticas da região Norte, onde, comumente, a agricultura é praticada em solos de baixa fertilidade e sem o uso da irrigação.

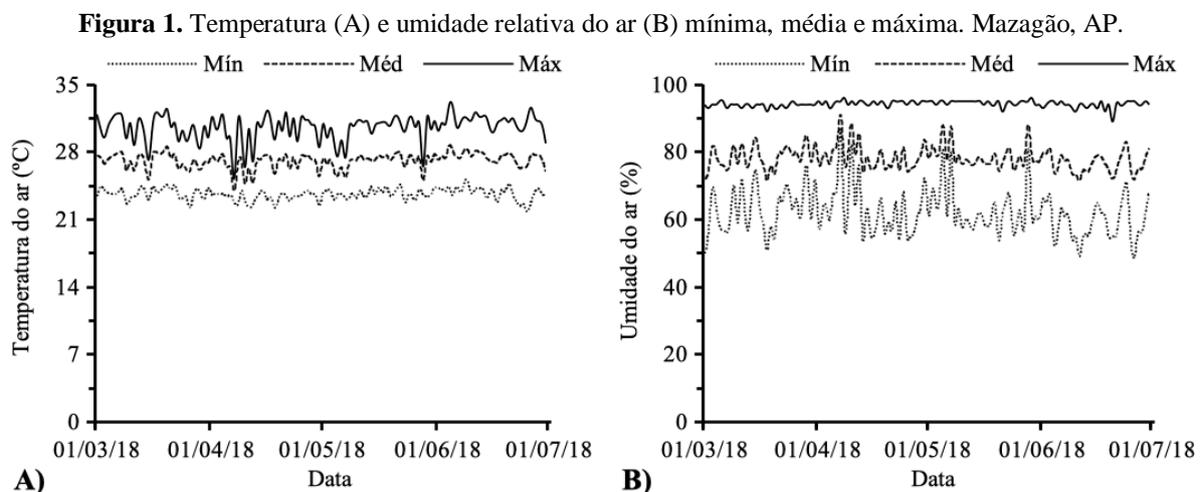
As mudas, no processo de produção, são influenciadas por fatores internos, qualidade das sementes, e externos, umidade, luz, temperatura e oxigênio, associados ao tipo de substrato, que deve possuir baixa densidade, capacidade de retenção de água, aeração e drenagem, além de ser isento de pragas, doenças e substâncias tóxicas (Kämpf, 2000; Wedling et al., 2002).

Na agricultura familiar há uma busca constante por substratos alternativos regionais que possam substituir os substratos comerciais na produção das mudas, visando reduzir os custos de produção. Contudo, esses substratos alternativos precisam garantir as condições mínimas necessárias para o desenvolvimento satisfatório das plantas. Nesse sentido, diversos insumos já possuem eficácia comprovada na formulação de substratos, como os esterco curtidos (Pereira et al., 2017), os resíduos do extrativismo florestal (Correa et al., 2019) e da agroindústria (Silva et al., 2015).

No Amapá, as atividades agropecuárias e as agroindústrias da polpa do fruto e do palmito do açazeiro geram toneladas de resíduos anuais que são, comumente, descartados de forma inadequada. Buscando associar o uso sustentável desses insumos orgânicos com a produção de substratos, objetivou-se avaliar a viabilidade técnica do uso de resíduos do agroextrativismo na produção de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) em Mazagão, AP.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido entre março e junho de 2018 na casa de vegetação do *Campus* Mazagão, da Universidade Federal do Amapá, Mazagão, AP (00°06'54"S e 51°17'20"W). O clima da região é quente-úmido, do tipo Af, de acordo com a classificação de Köppen. Os dados de radiação solar, temperatura e umidade relativa do ar referentes ao período da pesquisa encontram-se na Figura 1.



O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco tratamentos, sendo: substrato comercial Biomix® (Testemunha); compostagem de caroço de açaí decomposto com resíduos da agroindústria do palmito de açaizeiro (CAP); na proporção 1:1, solo com caroço de açaí fresco triturado (CAT), solo com esterco bovino curtido (EBO) e solo com esterco bubalino curtido (EBU). O solo utilizado foi um LATOSSOLO AMARELO Distrófico, da camada de 0 a 20 cm de profundidade, oriundo de uma unidade agrícola; e os demais insumos foram adquiridos em unidades agropecuárias (estercos bovino e bubalino), e em agroindústrias de despolpamento do fruto e de palmito do açaizeiro (caroço decomposto e bainhas foliares). O solo e os estercos foram peneirados em malhas de 2 mm de diâmetro, antes de compor os substratos.

Inicialmente, amostras dos componentes dos tratamentos foram analisadas quimicamente (Tabela 1), conforme a metodologia proposta no manual de métodos de análise de solo da Embrapa (Teixeira et al., 2017).

**Tabela 1.** Análise química do Biomix, CAP, caroço de açaí triturado, esterco bovino e bubalino e solo. Mazagão, AP.

Atributos	Biomix®	CAP	Açaí triturado	Esterco bovino	Esterco bubalino	Solo
pH (H <sub>2</sub> O)	6,2	5,9	5,9	7,9	8,0	5,8
MO (dag kg <sup>-1</sup> )	20,0	21,6	39,1	25,7	26,6	2,1
P (mg dm <sup>-3</sup> )	113	135	114	191	137	54
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,30	1,38	1,22	1,38	1,39	0,20
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	12,6	9,5	2,0	5,6	3,4	3,5
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,3	3,0	1,1	3,1	3,5	1,4
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
H <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	3,2	9,0	5,2	0,8	0,7	2,6
SB (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	17,2	13,9	4,3	10,1	8,3	5,1
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	20,4	22,9	9,5	10,9	9,0	7,7
V (%)	84	61	45	93	92	66

CAP: caroço de açaí decomposto com resíduos da agroindústria do palmito do açaizeiro; MO matéria orgânica; SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; e V: porcentagem de saturação por bases.

Os substratos também foram analisados fisicamente (Tabela 2), antes da condução experimental, determinando-se as densidades aparente, de partículas e úmida, a macroporosidade, a microporosidade, a porosidade total e a capacidade de retenção de água, de acordo com Guerrini & Trigueiro (2004).

**Tabela 2.** Análise física dos substratos. Mazagão, AP.

Atributos	Biomix®	CAP	CAT	EBO	EBU
Da (kg dm <sup>-3</sup> )	0,31	0,33	0,54	0,67	0,69
Dp (kg dm <sup>-3</sup> )	1,34	1,51	2,00	1,92	1,93
Du (kg dm <sup>-3</sup> )	0,80	0,69	0,91	1,10	1,07
CRA (%)	52,1	39,3	42,8	49,6	45,4
Macro (%)	18,9	34,1	25,5	10,0	13,6
Micro (%)	57,9	43,7	47,5	55,2	50,4
PT (%)	76,8	77,8	73,0	65,2	64,0

CAP: caroço de açaí decomposto com resíduos da agroindústria do palmito do açaizeiro; CAT: caroço de açaí com solo; EBO: esterco bovino com solo; e EBU: esterco bubalino com solo. Da: Densidade aparente; Dp: Densidade de partículas; Du: Densidade úmida; PT: Porosidade total; Macro.: Macroporosidade; Micro.: Microporosidade; e CRA: Capacidade de retenção de água.

As mudas de cupuaçuzeiro foram produzidas em sacos de polietileno, com capacidade para 3 dm<sup>3</sup>. As sementes foram provenientes de frutos maduros adquiridos na feira da agricultura familiar do município de Mazagão. Foram dispostas duas sementes em cada recipiente, a 3 cm de profundidade. Após sete dias da emergência procedeu-se o desbaste, conduzindo-se apenas uma planta por recipiente até os 80 dias após a emergência.

A qualidade das mudas foi determinada aos 80 dias após a emergência, por meio da altura de planta (cm), aferida na porção do caule entre a superfície do substrato e o meristema apical da muda; do diâmetro caulinar (mm), medido a dois centímetros acima da superfície do substrato; da relação entre a altura da planta e o diâmetro caulinar (cm mm<sup>-1</sup>); do número de folhas, considerando-se as folhas totalmente expandidas; da área foliar (cm<sup>2</sup>), de acordo com o método dos pontos (Bleasdale, 1977); da partição de fitomassa seca da planta (raízes, caule e folhas) (g), após secagem em estufa a 60 °C até atingir massa constante; e do índice de qualidade de Dickson (Dickson et al., 1960) (Eq. 1).

$$IQD = \frac{FT(g)}{\frac{AP(cm)}{DC(mm)} + \frac{FPA(g)}{FR(g)}} \quad \text{Eq. 1}$$

Em que:  $IQD$  = índice de qualidade de Dickson;  $FT$  = fitomassa seca total;  $AP$  = altura de planta;  $DC$  = diâmetro caulinar;  $FPA$  = fitomassa seca da parte aérea; e  $FR$  = fitomassa seca das raízes.

Os dados foram submetidos à análise de variância, pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, por meio do programa SISVAR (Ferreira, 2014).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os substratos influenciaram significativamente a altura de planta, o diâmetro caulinar, a área foliar e a relação entre a altura de planta e o diâmetro caulinar (Tabela 3).

**Tabela 3.** Quadrado médio e teste de médias para altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC), relação entre a altura de planta e o diâmetro caulinar (AP/DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF) das mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) produzidas em diferentes substratos. Mazagão, AP.

	AP (cm)	DC (mm)	AP/DC (cm mm <sup>-1</sup> )	NF	AF (cm <sup>2</sup> )
FV	Quadrado médio				
Substratos	90,2357**	2,6867*	1,3975*	2,6304 <sup>ns</sup>	133.499,7745**
Erro	14,0175	0,7169	0,3963	2,6111	16.400,3302
CV%	18,03	18,18	14,06	25,79	31,10
	Teste de médias				
Biomix®	22,4 ab	4,37 ab	5,12 a	6,25 a	442,68 abc
CAT	18,0 bc	5,11 ab	3,65 b	5,25 a	322,35 bc
CAP	26,3 a	5,29 a	4,97 ab	7,50 a	659,52 a
EBO	14,1 c	3,34 b	4,24 ab	6,00 a	166,76 c
EBU	23,0 ab	5,18 ab	4,42 ab	6,33 a	467,76 ab

Média	20,77	4,66	4,48	6,27	411,81
DMS	8,178	1,849	1,375	3,529	279,713

<sup>ns</sup>, \*\* e \*: não significativo, significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F. Colunas com letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CAP: caroço de açaí decomposto com resíduos da agroindústria do palmito do açaizeiro; CAT: caroço de açaí com solo; EBO: esterco bovino com solo; e EBU: esterco bubalino com solo.

A compostagem de caroço de açaí com resíduos da agroindústria do palmito (CAP), o esterco bubalino com solo (EBU) e o Biomix® promoveram as maiores alturas de planta (AP) (26,3, 23 e 22,4 cm, respectivamente), seguidos do caroço de açaí triturado com solo (CAT) e do esterco bovino com solo (EBO). O maior diâmetro caulinar (DC) também foi proporcionado pelo CAP (5,29 mm) que superou em 58,4% o DC encontrado no substrato EBO (3,34 mm), mas sem diferir significativamente do EBU, Biomix® e do CAT (Tabela 3).

Figueiredo et al. (2019) atestam que o transplântio de mudas de eucalipto com maiores AP e DC possuem melhor desempenho na fase adulta, com destaque para a última característica como a mais importante para sobrevivência da planta. Corroborando, Gomes et al. (2002) afirmam que a AP pode ser adotada como parâmetro para determinar a qualidade da muda, uma vez que contribui para estimar o desenvolvimento da planta nos estádios fenológicos posteriores; já Taiz & Zeiger (2004) destacam que plantas com maior DC apresentam maiores tendências à sobrevivência devido ao aumento da capacidade de formação de novas raízes. Por estes relatos, a compostagem de caroço de açaí com resíduos da agroindústria do palmito é uma alternativa que favorece estas duas importantes variáveis de crescimento (alongamento e espessamento caulinar).

Outra medida importante a ser considerada como indicador de qualidade das mudas é a relação entre a altura de planta e o diâmetro caulinar (AP/DC), uma vez que expressa o equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular da planta (Campos & Uchida, 2002). Silva et al. (2007) destacam que mudas com baixa relação AP/DC resultam em plantas mais resistentes às condições ambientais, por evidenciar maior equilíbrio entre parte aérea e o sistema radicular. Nesse sentido, o substrato CAT obteve o melhor desempenho dentre os substratos por alcançar a menor AP/DC (3,65 cm mm<sup>-1</sup>). No entanto, Souza e Silva (1999) afirmam que a muda de cupuaçuzeiro estará pronta para o transplântio quando atingir entre 60 a 80 cm de altura e 15 mm de DC, o que estabelece uma relação AP/DC adequada entre 4,0 e 5,3 cm mm<sup>-1</sup>. Tal afirmação é corroborada por Silva et al. (2007), que encontraram 5 cm mm<sup>-1</sup> de AP/DC para mudas de cupuaçuzeiro produzidas em substrato orgânico aos 80 DAE. Nesse contexto, os substratos Biomix®, CAP, EBO e EBU proporcionaram condições

físicoquímicas satisfatórias para a produção de mudas de cupuaçuzeiro, por estabelecer AP/DC entre 4,24 e 5,12 cm mm<sup>-1</sup>.

O número de folhas não diferiu estatisticamente entre os substratos, constatando-se média de 6,27 folhas por planta (Tabela 3). Esse resultado pode ser considerado satisfatório quando comparado ao estudo realizado por Silva et al. (2007), sob condições climáticas parecidas ao local do presente estudo, em que obteve-se média de 5 folhas por muda de cupuaçuzeiro, aos 82 DAE, produzidas em recipientes de 2 dm<sup>3</sup>, contendo substrato à base de terra preta, palha de arroz carbonizada e ingesta bovina do rúmen, na proporção 2:1:1, respectivamente.

As mudas produzidas nos substratos CAP, EBU e Biomix® evidenciaram as maiores áreas foliares (659,52, 467,76 e 442,68 cm<sup>2</sup>, respectivamente), sem diferir estatisticamente entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (Tabela 3); enquanto o CAT e o EBO comprometeram a expansão foliar das mudas, que produziram folhas com menor comprimento e largura, podendo afetar negativamente o desenvolvimento da muda em campo, já que a área foliar maior é um indicativo importante a ser considerado no momento do transplântio, por maximizar a capacidade de interceptação de radiação solar e realização de trocas gasosas (Figueiredo et al., 2010).

As fitomassas secas das raízes, da parte aérea e total e o índice de qualidade de Dickson das mudas de cupuaçuzeiro diferiram estatisticamente entre os substratos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Quadrado médio e teste de médias para as fitomassas secas das raízes (FR), da parte aérea (FPA) e total (FT) e índice de qualidade de Dickson (IQD) das mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) produzidas em diferentes substratos. Mazagão, AP.

FV	FR (g)	FPA (g)	FT (g)	IQD
	Quadrado médio			
Substratos	0,151092*	7,559357**	9,143817**	0,063638**
Erro	0,037088	0,611042	0,846377	0,010050
CV%	24,52	30,22	27,28	23,59
	Teste de médias			
Biomix®	0,95 a	2,58 b	3,53 b	0,45 a
CAT	0,89 ab	2,25 b	3,14 bc	0,51 a

CAP	0,90 a	4,79 a	5,69 a	0,55 a
EBO	0,47 b	1,01 b	1,48 c	0,23 b
EBU	0,72 ab	2,31 b	3,04 bc	0,40 ab
Média	0,79	2,59	3,37	0,43
DMS	0,421	1,707	2,009	0,219

\*\* e \*: significativo a 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F. Colunas com letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. CAP: caroço de açaí decomposto com resíduos da agroindústria do palmito do açazeiro; CAT: caroço de açaí com solo; EBO: esterco bovino com solo; e EBU: esterco bubalino com solo.

O substrato comercial proporcionou a maior produção de FR (0,95 g), mas sem diferir significativamente de CAP, CAT e EBU. Em relação às alocações de fitomassa seca na parte aérea e total, o CAP alcançou os maiores incrementos, com 4,79 e 5,69 g, respectivamente, superando estatisticamente os demais substratos.

A fitomassa seca dos diferentes órgãos da planta é parâmetro importante para se determinar a qualidade das mudas, visto que reflete de modo direto o seu crescimento (Davide et al., 2012). A maior alocação de FPA no estágio inicial do desenvolvimento vegetativo do cupuaçuzeiro, proporcionada pelo CAP, é uma característica importante para a muda no momento do transplante para o campo, uma vez que as plantas realocam reservas da copa para a síntese de raízes (Bellote & Silva, 2000). Isso ocorre porque, de modo geral, as folhas imaturas importam carboidratos para o seu desenvolvimento, agindo como dreno na planta, e quando atingem de 40 a 50% da sua expansão se tornam a principal fonte de fotoassimilados, responsáveis por translocar substâncias para as raízes (Peixoto, 2020).

Os IQD variaram de 0,23 a 0,55 para as mudas de cupuaçuzeiro, aos 80 dias após a emergência, com o substrato CAP proporcionando o maior índice, porém sem diferir significativamente dos valores de IQD dos substratos CAT, Biomix® e EBU que obtiveram 0,51, 0,45 e 0,40, respectivamente (Tabela 4). O IQD é considerado um bom indicador para se determinar a qualidade das mudas, principalmente as florestais, por considerar na avaliação a robustez e o equilíbrio na distribuição de biomassa na planta (Fonseca et al., 2002).

O índice de qualidade de Diskson (IQD) correlacionou-se fortemente ( $0,7 \leq r \leq 0,9$ ) com a altura de planta (AP), o diâmetro do caule (DC), a área foliar (AF) e as fitomassas secas das raízes (FR), parte aérea (FPA) e total das mudas (FT); e de forma fraca com o número de folhas (NF) ( $r = 0,3$ ), que pouco influenciou no crescimento e produção de fitomassa das mudas (Tabela 5).

**Tabela 5.** Correlação de Pearson entre o índice de qualidade de Dickson e as variáveis de crescimento e produção de fitomassa seca das mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*). Mazagão, AP.

	AP	DC	NF	AF	FR	FPA	FT
DC	0,7						
NF	0,4	0,3					
AF	0,8	0,6	0,5				
FR	0,6	0,5	0,2	0,5			
FPA	0,8	0,6	0,5	0,8	0,6		
FT	0,8	0,6	0,4	0,8	0,7	1,0	
IQD	0,7	0,7	0,3	0,7	0,9	0,8	0,9

Grau de correlação: 0 = nula; 0,1 a 0,3 = fraca; 0,4 a 0,6 = moderada; 0,7 a 0,9 = forte; e 1 = perfeita (Dancey & Reidy, 2019).

Dentre as variáveis biométricas, a altura de planta foi o melhor parâmetro para estimar a qualidade das mudas, alcançando, de modo geral, os maiores índices de correlação com os parâmetros morfológicos (biométricos) e fisiológicos (partição de fitomassa) das mudas (Tabela 5). Para Gomes et al. (2002), a altura da muda poderá ser adotada para estimar sua qualidade quando a mesma contribuir significativamente com o IQD, como ocorreu no presente estudo, uma vez que sua medição é muito fácil de ser executada e por não ser um método destrutivo.

As FR e a FT evidenciaram o maior grau de correlação com o IQD ( $r = 0,9$ ) (Tabela 5). Esses resultados são corroborados por Binotto et al. (2010), para *Eucalyptus grandis* e *Pinus elliottii*, que encontraram forte correlação das variáveis de matéria seca com o IQD ( $r \geq 0,9$ ). Isso ocorre porque os valores elevados de IQD indicam alta produção de FST e FR em relação à FPA e à AP, fazendo com que esses parâmetros se correlacionem positivamente (Oliveira et al., 2020).

#### 4 CONCLUSÕES

Os substratos formulados à base de caroço de açaí decomposto com resíduos da agroindústria do palmito de açaizeiro, caroço de açaí fresco triturado com solo e esterco bubalino com solo são alternativas viáveis para a produção de mudas de cupuaçuzeiro.

A altura da planta pode utilizada como indicador de qualidade não-destrutivo para as mudas de cupuaçuzeiro, e o seu índice de qualidade de Dickson (IQD) mínimo a ser adotado como parâmetro qualitativo, aos 80 DAE, é 0,4.

### AGRADECIMENTOS

Ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica da Universidade Federal do Amapá (PROBIC/UNIFAP), pela concessão de bolsa de pesquisa à primeira autora e ao grupo de pesquisa Amazônia Sustentável.

### REFERÊNCIAS

- Bellote, A. F. J.; Silva, H. D. Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de *Eucalyptus* spp. In: Gonçalves, J. L. M.; Benedetti, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 105-133.
- Bleasdale, J. K. A. A planta em estado vegetativo. In: Bleasdale, J. K. A. **Fisiologia Vegetal**. São Paulo: EPU, 1977. p. 65-106.
- Campos, M. A. A.; Uchida, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 281-288, 2002.
- Cohen, K. O.; Jackix, M. N. H. Estudo do liquor de cupuaçu. **Food Science and Technology**, v. 25, n. 1, p. 182-190, 2005.
- Correa, B. A.; Parreira, M. C.; Martins, J. S.; Ribeiro, R. C.; SILVA, E. Reaproveitamento de resíduos orgânicos regionais agroindustriais da Amazônia Tocantina como substratos alternativos na produção de mudas de alface. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 97-104, 2019.
- Davide, A. C.; Melo, L. A. Produção de mudas de candeia. In: Scolforo, J. R. S.; Oliveira, A. D.; Davide, A. C. **O manejo sustentável da candeia: o caminhar de uma nova experiência florestal em Minas Gerais**. Lavras: UFLA, 2012. p. 43-60.
- Dickson, A.; Leaf, A. L.; Hosner, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- Esteller, M. S.; Zancanaro Júnior, O.; Lannes, S. C. S. Bolo de "chocolate" produzido com pó de cupuaçu e kefir. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, v. 42, n. 3, p. 447-454, 2006.

Ferreira, D. F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 38, n. 2, p. 109-112, 2014.

Figueiredo, F. A. M. M. A.; Carneiro, J. G. A.; Penchel, R. M.; Thiebaut, J. T. L.; Abad, J. I. M.; Barroso, D. G.; Ferraz, T. M. Correlations between Eucalyptus Clonal Cutting Quality and Performance after Planting. **Floresta e Ambiente**, v. 26, n. 4, p. 1- 8, 2019.

Figueiredo, R. T.; Guissem, J. M.; Chaves, A. M. S.; Aguiar Junior, R. A.; Silva, A. G. P.; Paiva, J. B. P.; Santos, F. N. Relação entre a área foliar, número de folhas e biomassa seca e fresca da planta de rúcula. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 2, p. 913-918, 2010.

Fonseca, E. P.; Valéri, S. V.; Miglioranza, E.; Fonseca, N. A. N.; Couto, L. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.

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. 6, p. 655-664, 2002.

Guerrini, I. A.; Trigueiro, R. M. Atributos físicos e químicos de substratos compostos por biossólidos e casca de arroz carbonizada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 6, p. 1069-1076, 2004.

Kämpf, A. N.; Fermino, M. H. **Substratos para plantas: a base da produção vegetal em recipientes**. Porto Alegre: Genesis, 2000. 312p.

Nascimento, A. R. S.; Andrade, R. O.; Lima, A. R. C.; Lima, G. S.; Cardoso, R. L. Processamento e caracterização de uma bebida mista de água de coco com polpa de cupuaçu. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 7, n. 2, p. 87-91, 2017.

Oliveira, H. F.; Xavier, P. S.; Mesquita, M.; Moura Campos, H.; Salomão, L. C.; Vale, L. S. R. Desenvolvimento inicial de mudas de mogno africano em função de substratos e lâminas de irrigação. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20475-20482, 2020.

Peixoto, C. P. **Curso de fisiologia vegetal**. Cruz das Almas: UFRB, 2011. 218p.

Pereira, I. S.; Lima, K. C. C.; Melo Junior, H. B. Substratos orgânicos na produção de mudas de cafeeiro em tubetes. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 2, p. 17-26, 2017.

Santos, D. B.; Aguiar, R. O.; Cruz, W. P.; Bernardino, P. D. L. S.; Martins, L. H. D.; Carvalho, F. I. M.; Bichara, C. M. G.; Silva, P. A. Desenvolvimento e caracterização de doces de leite bubalino

pastosos saborizados com doces de bacuri e cupuaçu. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 56917-56935, 2020.

Silva, F. D. M.; Souza, I. V.; Zanon, J. A.; Nunes, G. M.; Silva, R. B.; Ferrari, S. Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v. 9, n. 2, p. 109-121, 2015.

Silva, R. R.; Freitas, G. A.; Siebeneichler, S. C.; Mata, J. F.; Chagas J. R. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 3, p. 365-370, 2007.

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**, v. 2, n. 3, p. 471-478, 2002.

Souza, A. G. C.; Silva, S. E. L. **Produção de mudas de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng. Schum.)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 19p.

Taiz, L.; Zeiger, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

Teixeira, P. C.; Donagemma, G. K.; Fontana, A.; Teixeira, W. G. **Manual de métodos de análise de solo**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa. 2017. 573p.