

Emergência e desenvolvimento inicial do açaizeiro em diferentes substratos e ambientes

Nouglas Veloso Barbosa Mendes¹, Denise de Castro Lima², Márcio Cleber de Medeiros Corrêa¹, William Natale¹

¹Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, Bloco 805; nouglasmendes@hotmail.com, mcleber@ufc.br, natale@ufc.br

²Departamento de Ciência do Solo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil, Av. Mister Hull, 2977, Campus do Pici, Bloco 807; dennisedecastro@gmail.com

E-mail autor correspondente: nouglasmendes@hotmail.com
Artigo enviado em 18/06/2017, aceito em 05/04/2018.

Resumo: O açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia brasileira, sendo o estado do Pará o principal centro de dispersão natural. A germinação das sementes de açaí é relativamente lenta e desuniforme, sendo de extrema importância desenvolver pesquisas que avaliem o potencial germinativo da espécie. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes substratos e ambientes na emergência e desenvolvimento inicial do açaizeiro. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores, substratos: S1 = vermiculita, S2 = bagana de carnaúba, S3 = fibra de coco, S4 = húmus de minhoca e S5 = húmus de minhoca + fibra de coco (1:1); os ambientes: A1 = casa de vegetação, A2 = sombreado e A3 = telado de 50%, com quatro repetições de 50 sementes por parcela. Determinou-se emergência, índice de velocidade de emergência, comprimento da parte aérea e da raiz principal, massa fresca da parte aérea e das raízes, bem como massa seca da parte aérea e das raízes. Verificou-se que ambiente e substrato combinados afetaram o desenvolvimento das plântulas de açaizeiro. Pode-se afirmar que o substrato S4 (húmus de minhoca), associado ao ambiente A1 (casa de vegetação), foi a combinação mais indicada para a emergência e desenvolvimento inicial do açaizeiro. O substrato S2 (bagana de carnaúba) não produziu resultados que o qualifiquem como indicado para a propagação de sementes de açaizeiro e, o ambiente A2 (sombreado), não se destacou na maior parte das variáveis analisadas.

Palavras-chave: *Euterpe oleracea* Mart., palmeira nativa, frutífera tropical.

Emergence and initial development of acai palm in different substrates and environments

Abstract: The assai palm (*Euterpe oleracea* Mart.) is a palm tree native from the Brazilian Amazon and the State of Pará is its main natural dispersion center. The seed germination of assai palm is relatively slow and uneven, being extremely important to conduct studies that evaluate the species germination potential. This work aimed to evaluate the effect of different substrates and environments on the assai palm emergence and initial development. The experimental design was a completely randomized one with the distribution of treatments in the factorial scheme of 5 x3,

which the factors were, for substrates: S1 = vermiculite, S2 = carnauba agroindustrial residue, S3 = coconut fiber, S4 = earthworm humus and S5 = earthworm humus + coconut fiber (1:1); and for environments: A1 = house of vegetation, A2 = under shade and A3 = screen with 50% shade. Four replications of 50 seeds per experimental unit each were used. The emergence, emergence speed index, shoot and main root length and fresh, as well as dry matter of shoots and roots were determined. The combined environment and substrate affected the seedling development of assai palm and it can be stated that the S4 substrate (earthworm humus) associated with the A1 environment (house of vegetation) were the most recommended combination for emergence and initial development of assai palm. The S2 substrate (carnauba agroindustrial residue) did not produce results that qualify it as recommended for the assai palm seed propagation and, the A2 environment (under shade), performed poorly for most analyzed variables.

Keywords: *Euterpe oleracea* Mart., native palm tree, tropical fruit species.

Introdução

O açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira nativa da Amazônia brasileira pertencente à família Arecaceae, sendo o estado do Pará o principal centro de dispersão natural; populações espontâneas são encontradas nos estados do Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Tocantins e em alguns países das Américas do Sul e Central (EMBRAPA, 2005). A palmeira se destaca economicamente pelo potencial mercadológico de seu principal produto, o suco ou “vinho de açaí”, extraído do fruto. Nos últimos anos a produção e o consumo de subprodutos do açaí cresceram, aumentando a demanda para o cultivo dessa espécie.

De acordo com Carvalho et al. (1998), as sementes de açazeiro são classificadas como recalcitrantes; por outro lado, não podem sofrer redução no teor de água, o que causa diminuição na porcentagem de germinação ou morte da semente. A forma mais comum de propagação do açazeiro é por meio de sementes (OLIVEIRA et al., 2002). Segundo Nascimento (2008), a germinação das sementes de açaí é relativamente lenta e desuniforme, sendo que a emergência das plântulas inicia-se 25 dias após a sementeira e

estabiliza-se aos 50 dias. O conhecimento das condições ótimas para a germinação, principalmente da temperatura e do substrato, é de grande importância, pois estes fatores variam entre as sementes de diferentes espécies (ALBUQUERQUE et al., 1998).

O substrato pode influenciar diretamente a germinação, visto que sua estrutura, aeração e capacidade de retenção de água podem favorecer ou prejudicar esse processo (MARTINS et al., 2008). Um bom substrato deve oferecer condições adequadas para que haja boa germinação e desenvolvimento do sistema radicular da plântula (GUIMARÃES et al., 2011). Além disso, deve apresentar riqueza em nutrientes, pH, estrutura e textura adequados, e não conter patógenos (SILVA et al., 2001); outras características importantes são o baixo custo e disponibilidade do substrato nas regiões de consumo. O substrato ideal para a germinação de sementes de palmeiras é aquele que garante boa drenagem e, ao mesmo tempo, seja capaz de reter umidade. Substratos que retêm pouca água ou que ficam excessivamente úmidos por longos períodos prejudicam as sementes durante o processo de germinação (MEEROW e BROCHAT, 2012) e até as

plântulas, haja vista que, além de propiciar o desenvolvimento de fitopatógenos podem matá-las por anoxia.

Com relação às condições ambientais, a utilização de ambientes protegidos pode promover ou não melhor germinação e desenvolvimento das plântulas, sendo de grande importância os estudos em ambientes protegidos, como estufas agrícolas, viveiros de mudas e casas de vegetação climatizadas (COSTA et al., 2012). Segundo Brissete et al. (1991), citados por Oliveira et al. (2009), o sombreamento com o uso de telas

(sombrite) ajuda no controle da temperatura, pois reduz a incidência de radiação solar, podendo diminuir a temperatura dentro da casa de vegetação em até 5°C.

Por estar o açaizeiro nativo em domesticação, apresentando germinação lenta e desuniforme, é de extrema importância desenvolver pesquisas que avaliem o potencial germinativo em ambientes que não sejam aqueles naturais da espécie. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes substratos e ambientes na emergência e no desenvolvimento inicial do açaizeiro.

Material e métodos

O experimento foi conduzido no setor de Horticultura da Universidade Federal do Ceará (3° 44' S; 38° 34' W), de janeiro a março de 2016. Os frutos de açaí foram coletados de plantas matrizes da cultivar BRS-Pará, na área de um produtor rural na cidade de Baião-PA (2° 47' S; 49° 40' W). Retirou-se a polpa dos frutos e as sementes foram armazenadas em sacos plásticos transparentes contendo serragem esterilizada e umedecida. As sementes foram encaminhadas para Fortaleza-CE chegando dois dias após o beneficiamento.

Antes da aplicação dos tratamentos as sementes foram retiradas da embalagem, lavadas em água com solução de hipoclorito a 2% durante 10 minutos; em seguida, lavadas em água corrente e, posteriormente, colocadas sobre papel toalha para retirar o excesso de água. O teor de água das sementes foi determinado por meio do método da estufa à 105°C±3°C, por 24 h (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições com 10 sementes cada. O teor de água obtido foi de 45,11%.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente ao acaso, com os tratamentos distribuídos em esquema fatorial 5 x 3, sendo os fatores, substratos: S1 = vermiculita, S2 = bagana de carnaúba, S3 = fibra de coco, S4 = húmus de minhoca e S5 = húmus de minhoca + fibra de coco (1:1); os ambientes: A1 = casa de vegetação; A2 = sombreado (laboratório de sementes, sem controle de temperatura e umidade relativa do ar, com incidência de luz apenas nas laterais, ou seja, com sombreamento de cerca de 75%, buscando simular o ambiente de germinação das sementes de açaizeiro na floresta); e, A3 = telado de 50% (tanto o teto quanto as laterais fechados com o mesmo sombrite). Todos os tratamentos tiveram quatro repetições com 50 sementes por parcela.

Os substratos foram umedecidos periodicamente, empregando-se 50 sementes por repetição, colocadas a 1,5 cm de profundidade, em bandejas com dimensões de 35 cm comprimento, 15 cm largura e 10 cm altura, perfuradas para drenagem do excesso de água.

Depois da aplicação dos tratamentos foram realizadas as seguintes avaliações:

a) Temperatura e umidade dos ambientes - foi mensurada periodicamente a temperatura (°C) e a umidade relativa do ar (%) de cada ambiente, no horário compreendido entre 12 e 13 h, considerado horário de pico da temperatura; para tanto utilizou-se o relógio termo-higrômetro modelo Minipa MT-241®.

b) Emergência - Aos 60 dias após a semeadura, avaliou-se a emergência, cujos resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

c) Índice de velocidade de emergência - avaliou-se o número de plântulas emergidas diariamente, até 60 dias após a semeadura, sendo o índice calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

em que:

IVE = índice de velocidade de emergência.

E_1, E_2, E_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem.

N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

Resultados e discussão

O teor de água das sementes de açaizeiro foi de 45,11%; resultado semelhante (45%) foi encontrado por Nascimento e Silva (2005), corroborando a informação de que se trata de espécie com sementes recalcitrantes. As temperaturas e umidade relativa dos diferentes

d) Comprimento da parte aérea - determinado com base na mensuração da região que se prende a semente, até a extremidade da parte aérea, avaliado 60 dias após a semeadura, cujos resultados foram expressos em cm.

e) Comprimento da raiz principal - determinado com base na mensuração da região que se prende a semente, até a extremidade da raiz principal, avaliado 60 dias após a semeadura, cujos resultados foram expressos em cm.

f) Massa fresca da parte aérea e das raízes - determinada por meio de pesagens separadas da parte aérea e das raízes de 25 plântulas retiradas de cada repetição, totalizando 100 plântulas, cujos resultados foram expressos em g.

g) Massa seca da parte aérea e das raízes - as 25 plântulas de cada repetição, separadas em parte aérea e raízes, foram colocadas em sacos de papel tipo kraft e levadas à estufa de circulação de ar a $70 \pm 2^\circ\text{C}$ por 48 horas; em seguida, foram pesadas e os resultados expressos em g.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas por meio do programa de sistema de análise de variância - SISVAR® versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

ambientes foram: A1 = $37,1^\circ\text{C}$ e 43,1%; A2 = $31,5^\circ\text{C}$ e 55,8%; e A3 = $34,9^\circ\text{C}$ e 49,4%, respectivamente, indicando variação nas condições ambientais a que as sementes foram submetidas. Esses fatores abióticos ligados ao ambiente de propagação podem interferir na condição do substrato, na emergência e no desenvolvimento inicial das plântulas. Segundo Carvalho e

Nakagawa (2000), um dos fatores que se deve considerar na germinação é a temperatura, pois esta exerce influência na velocidade e uniformidade de germinação, estando relacionada aos processos bioquímicos da semente.

Os resultados da análise de variância revelaram efeitos

significativos da interação substratos versus ambientes para as variáveis analisadas, exceto no caso da emergência. Isso significa que os substratos tiveram comportamentos distintos nos diferentes ambientes aos quais foram submetidos (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz principal (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca das raízes (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca das raízes (MSR), avaliadas em sementes de açaizeiro, em diferentes substratos e ambientes, Fortaleza-CE 2016

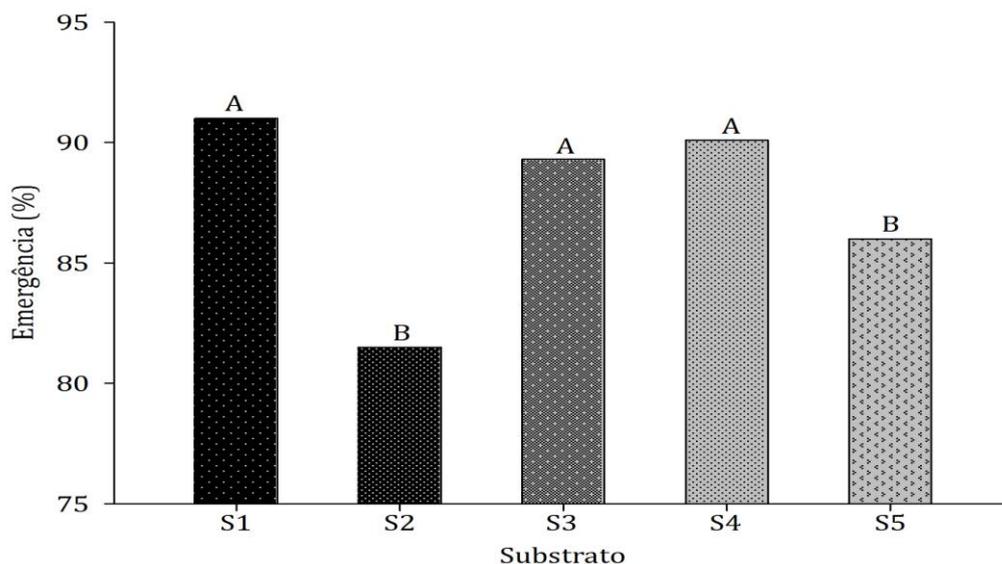
FV	GL	Quadrado médio							
		E	IVE	CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR
S	4	182,7667**	0,0983**	66,8442**	47,0374**	71,0427**	6,2722**	3,5835**	0,0757*
A	2	30,2000 ^{ns}	0,0196 ^{ns}	60,0799**	16,7979**	13,1282**	36,8865**	1,6605**	0,1833**
S X A	8	25,8667 ^{ns}	0,0238**	4,1114**	1,4071*	4,3775**	1,3197**	0,4038**	0,0800**
Erro	45	30,4000	0,0096	0,5631	0,5987	1,4942	0,3444	0,0556	0,0240
CV (%)		6,29	8,09	5,67	6,35	7,10	8,15	7,33	11,07

** Significativo à 1% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

* Significativo à 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

A emergência das plântulas sofreu efeito significativo dos substratos (Figura 1); as médias de emergência oscilaram entre 81,5% e 91%, com as menores médias sendo observadas nos substratos S2 = 81,5% e S5 = 86%, o substrato S2 (bagana de carnaúba) não permite bom acúmulo de água, devido, provavelmente, a alguma cera residual presente na palha desse material, além da baixa aeração que ocorre após a compactação por meio das repetitivas irrigações. Por outro lado, o substrato S5 (húmus de minhoca + fibra de coco) apresentou excesso de aeração, drenando mais água do que seria desejável, não permitindo retenção de umidade suficiente para as sementes. As sementes de açaí nos substratos S1 =

91%, S3 = 89,3% e S4 = 90,1% foram as que tiveram maior porcentagem de emergência (Figura 1). De acordo com Afonso et al. (2012), diferentes materiais ou composições de substratos possuem diferentes efeitos sobre a emergência de plântulas. Tais efeitos refletem quantitativamente na produção de biomassa e, assim, sobre o crescimento inicial das plântulas. Beckmann-Cavalcante et al. (2012) testaram os substratos vermiculita e fibra de coco para a germinação de sementes de juçara e açaí, obtendo as maiores médias com esses substratos. Com isso, as plântulas de açaizeiro podem ser propagadas em substratos que tenham as características do S1, S3 e S4.



* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

* S1: vermiculita, S2: bagana de carnaúba, S3: fibra de coco, S4: húmus de minhoca, S5: húmus de minhoca + fibra de coco (1:1).

Figura 1. Emergência de plântulas de açaizeiro propagadas em diferentes substratos e ambientes, Fortaleza-CE 2016.

Desdobrando-se a interação (S vs. A), observa-se na Tabela 2 o índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de açaizeiro. No ambiente A1, o substrato S4 (1,38) promoveu maior índice; no ambiente A2 não houve diferença estatística significativa; e, no ambiente A3, os substratos S1, S3 e S4 (1,24) obtiveram os maiores índices. De acordo com Ferreira et al. (2009), os substratos que possibilitam melhor emergência apresentam, possivelmente, características facilitadoras desse processo, tais como porosidade e capacidade de retenção de água. Avaliando o efeito do ambiente dentro do substrato para o IVE, pode-se observar que não houve diferença significativa nos substratos S1, S3 e S4; já para o substrato S2, o ambiente A2 (1,15) obteve o maior índice; e, no substrato S5, o ambiente A1 (1,33) alcançou o maior IVE (Tabela 2). O substrato S4, associado ao ambiente A1, proporcionou o maior valor médio para

o IVE. Assim, esse é um indicador de que substratos e ambientes com as mesmas características proporcionam emergência mais rápida de plântulas de açaizeiro. O substrato S2, combinado com o ambiente A1, apresentou o menor IVE e, portanto, tal combinação não se mostrou adequada para a propagação seminífera do açaizeiro. O ambiente A1 (casa de vegetação) atingiu maior temperatura e menor umidade relativa do ar, influenciando na capacidade de retenção de água do substrato S2, retardando assim, a emergência das sementes submetidas a esse tratamento. Segundo Martins et al. (1999), quanto mais tempo a plântula demorar para emergir do substrato, mais susceptível estará às condições adversas do meio. A capacidade de armazenar água dos diferentes substratos influencia diretamente a umidade da semente e, com isso, pode afetar a emergência das plântulas; no caso das sementes de açaizeiro a manutenção da umidade é

fundamental, pois, se trata de uma palmeira com sementes recalcitrantes. Oliveira et al. (2009), estudando a influência do tamanho da semente, de diferentes substratos e de tipos de ambientes na emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius, observaram que as sementes da palmeira colocadas nos substratos

aluvião + arisco + composto orgânico Polefertil® (2:2:1 em volume) e areia vermelha + bagana de carnaúba + húmus de minhoca (2,5:2,5:1 em volume), em condições de casa de vegetação, proporcionam emergência mais rápida das plântulas.

Tabela 2. Índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da raiz principal (CR) de plântulas de açazeiro propagadas em diferentes substratos e ambientes, Fortaleza-CE 2016

Substrato	Ambiente		
	A1	A2	A3
..... Índice de velocidade de emergência			
S1	1,28 aA	1,14 aA	1,24 aA
S2	0,97 bB	1,15 aA	1,05 bB
S3	1,24 aA	1,22 aA	1,24 aA
S4	1,38 aA	1,28 aA	1,24 aA
S5	1,33 aA	1,21 aB	1,14 bB
..... Comprimento da parte aérea (cm)			
S1	15,42 bA	13,18 aB	15,13 aA
S2	9,98 dA	8,85 dB	9,88 cA
S3	13,48 cA	10,61 cB	12,73 bA
S4	18,52 aA	12,20 bC	15,81 aB
S5	16,26 bA	11,82 bC	14,52 aB
..... Comprimento da raiz principal (cm)			
S1	11,84 bB	11,73 aB	13,55 aA
S2	8,51 cA	7,69 bA	8,88 bA
S3	12,88 bA	11,07 aB	12,93 aA
S4	13,90 aA	11,09 aB	12,92 aA
S5	14,03 aA	12,22 aB	13,95 aA

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

* S1: vermiculita, S2: bagana de carnaúba, S3: fibra de coco, S4: húmus de minhoca, S5: húmus de minhoca + fibra de coco (1:1), A1: casa de vegetação, A2: sombreado e A3: telado de 50%.

As médias de comprimento da parte aérea (CPA) das plântulas de açazeiro estão apresentadas na Tabela 2. No ambiente A1 e A2, as plântulas dos

substratos S4 (18,52 cm) e S1 (13,18 cm), respectivamente, alcançaram as maiores médias; e, no ambiente A3, as dos substratos S1 (15,13 cm), S4 (15,81

cm) e S5 (14,52 cm) expressaram as maiores médias de CPA, sendo que em todos ambientes testados as plântulas provenientes do substrato S2 apresentaram médias inferiores as demais. A bagana de carnaúba (substrato S2) é um subproduto agroindustrial da palha da palmeira, gerada após a extração da cera de suas folhas (ALVES e COELHO, 2006); a baixa capacidade de retenção de água observada nesse substrato pode justificar os resultados obtidos. Nos substratos S1, S2 e S3 as plântulas dos ambientes A1 e A3 apresentaram maior desenvolvimento da parte aérea, diferindo das que estavam no ambiente A2; já no substrato S4 e S5, as plântulas no ambiente A1 foram as que tiveram maior incremento no crescimento. As plântulas do substrato S4, no ambiente A1, mostraram maiores crescimentos médios da parte aérea e, as do substrato S2, no ambiente A2, expressaram as menores médias. Araújo et al. (2013) avaliando a utilização de substratos orgânicos na produção de mudas de mamoeiro Formosa, constataram que o húmus de minhoca foi o substrato que proporcionou os maiores valores para o número de folhas, a altura das plantas, o diâmetro caulinar e a área foliar.

Na Tabela 2 observa-se, ainda, os valores médios referentes ao comprimento da raiz principal (CR) das plântulas de açaizeiro. No ambiente A1, as raízes oriundas do substrato S4 (13,90 cm) e S5 (14,03 cm) apresentaram maiores comprimentos; nos ambientes A2 e A3, o substrato S2 proporcionou desenvolvimento significativamente inferior aos demais substratos testados; isso pode ser atribuído à baixa capacidade de retenção de água e a compactação do substrato S2, reduzindo, desse modo, o crescimento radicular. No substrato S1,

o ambiente A3 mostrou melhor resultado; nos substratos S3, S4 e S5, o ambiente A2 mostrou-se inferior aos demais ambientes estudados; e, no substrato S2, não houve diferença significativa entre os ambientes. Desta forma, a associação do substrato S5 com o ambiente A1, mostrou-se mais adequada para o desenvolvimento do sistema radicular da plântula do açaizeiro; e, o substrato S2, associado ao ambiente A2, proporcionou menor desenvolvimento de raízes. Para o melhor crescimento da plântula, esta não deve ser submetida à barreiras que impeçam o desenvolvimento de suas estruturas essenciais como, a parte aérea e as raízes; no caso da combinação S5-A1 o ambiente forneceu luminosidade para a parte aérea e o substrato disponibilidade de água e aeração para as raízes; com isso, a plântula se desenvolveu normalmente, o que culminou com maior CR. As maiores médias para CPA e CR foram registradas nos ambientes A1 e A3, pode-se atribuir esse melhor desempenho às condições de temperatura e luminosidade dos respectivos ambientes. A partir da emergência, as plântulas estimulam suas estruturas fotossintetizantes, afetando conseqüentemente o crescimento da parte aérea e de suas raízes. De acordo com Hartmann et al. (2002), os principais efeitos dos substratos manifestam-se sobre as raízes, podendo afetar o crescimento da parte aérea. Entretanto, o processo de estímulo é dependente das condições presentes no ambiente.

Na Tabela 3, estão apresentados os valores relativos à massa fresca da parte aérea (MFPA) das plântulas de açaizeiro. A maior produção de massa fresca da parte aérea foi obtida no ambiente A1 e substrato S4 (21,37 g); nos ambientes A2 e A3, os substratos S1,

S4 e S5 promoveram maior produção de massa fresca da parte aérea; por outro lado, o substrato S2 em todos ambientes produziu as menores médias. Nos substratos S1 e S3, o ambiente A3 proporcionou maior incremento de MFPA; nos substratos S2 e S5 não houve diferença estatística significativa para os ambientes testados; no substrato S4, as plântulas dos ambientes A1 e A3

obtiveram maiores produções de biomassa. Passos e Yuyama (2014), avaliando o efeito de diferentes ambientes e substratos no desenvolvimento de plântulas de inajá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude), concluíram que o ambiente da casa de vegetação é o mais indicado para a propagação dessa espécie.

Tabela 3. Massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca das raízes (MFR) de plântulas de açaizeiro propagadas em diferentes substratos e ambientes, Fortaleza-CE 2016

Substrato	Ambiente		
	A1	A2	A3
..... Massa fresca da parte aérea (g)			
S1	16,89 cB	17,38 aB	19,55 aA
S2	13,11 dA	13,39 cA	13,76 cA
S3	15,53 cB	15,90 bB	17,65 bA
S4	21,37 aA	17,61 aB	19,96 aA
S5	18,05 bA	18,34 aA	19,59 aA
..... Massa fresca das raízes (g)			
S1	5,60 aC	6,56 cB	8,24 bA
S2	5,44 aB	6,73 cA	7,24 cA
S3	6,28 aC	7,82 bB	9,59 aA
S4	5,71 aB	7,08 cA	7,49 cA
S5	5,71 aC	8,77 aB	9,65 aA

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

* S1: vermiculita, S2: bagana de carnaúba, S3: fibra de coco, S4: húmus de minhoca, S5: húmus de minhoca + fibra de coco (1:1), A1: casa de vegetação, A2: sombreado e A3: telado de 50%.

Os valores relativos à massa fresca das raízes (MFR) das plântulas de açaizeiro estão apresentados na Tabela 3. No ambiente A1 não houve diferença estatística significativa para os substratos testados; no ambiente A2, o substrato S5 (8,77 g) promoveu valores médios superiores aos outros substratos; e, no ambiente A3, os substratos S3 e S5 produziram as melhores médias. Nos substratos S1, S3

e S5, o ambiente A3 alcançou a maior média; e, nos substratos S2 e S4, os ambientes A2 e A3 proporcionaram as maiores médias. O maior sombreamento dos ambientes A2 e A3 diminuíram a incidência da radiação solar, reduzindo os efeitos prejudiciais das altas temperaturas e da evapotranspiração. O substrato S5, no ambiente A3, promoveu a maior média de MFR das plântulas. Dapont et al. (2016), avaliando o efeito

de diferentes níveis de sombreamento no desenvolvimento de plantas de açazeiro, concluíram que a produção da palmeira deve ser realizada utilizando-se 40% de sombreamento.

O incremento de massa seca da parte aérea (MSPA) das plântulas de açazeiro apresentou variações de acordo com os ambientes e substratos utilizados (Tabela 4). Observa-se que no ambiente A1 e A3, o substrato S4 proporcionou maior MSPA; no ambiente A2, as plântulas produzidas nos substratos S4 e S5 apresentaram maior massa seca da parte aérea. No substrato S1, os ambientes A1 e A3 proporcionaram maiores incrementos; os substratos S2 e S3 não foram influenciados pelo ambiente; os substratos S4 e S5 foram influenciados pelo ambiente A1. O maior incremento

para MSPA foi observado na interação entre o substrato S4 (4,76 g) e o ambiente A1. As condições do ambiente A1 e do substrato S4 propiciaram melhor crescimento das plântulas e, portanto, maior acúmulo de fitomassa em suas estruturas. A alta temperatura do ambiente A1, provavelmente, acelerou as reações metabólicas das sementes de açazeiro, promovendo maior crescimento das plântulas, resultando no maior acúmulo de massa seca. A determinação da massa seca de plântulas é uma maneira de avaliar o seu crescimento com precisão; a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário indica que plântulas com maior massa seca são consideradas mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999).

Tabela 4. Massa seca da parte aérea e massa seca das raízes de plântulas açazeiro propagadas em diferentes substratos e ambientes, Fortaleza-CE 2016

Substrato	Ambiente		
	A1	A2	A3
..... Massa seca da parte aérea (g)			
S1	3,35 cA	2,86 bB	3,32 bA
S2	2,58 eA	2,40 cA	2,41 cA
S3	2,99 dA	2,91 bA	3,12 bA
S4	4,76 aA	3,28 aC	3,74 aB
S5	3,94 bA	3,32 aB	3,21 bB
..... Massa seca das raízes (g)			
S1	1,28 aB	1,36 bB	1,61 aA
S2	1,22 aA	1,26 bA	1,36 bA
S3	1,23 aB	1,56 aA	1,59 aA
S4	1,37 aA	1,41 bA	1,26 bA
S5	1,32 aB	1,71 aA	1,38 bB

* Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott a 5% de probabilidade.

* S1: vermiculita, S2: bagana de carnaúba, S3: fibra de coco, S4: húmus de minhoca, S5: húmus de minhoca + fibra de coco (1:1), A1: casa de vegetação, A2: sombreado e A3: telado de 50%.

A massa seca das raízes (MSR) é apresentada na Tabela 4. Nota-se, que no ambiente A1 não ocorreu diferença estatística para os diferentes substratos; já no ambiente A2, o substrato S5 proporcionou maior incremento na MSR; e, no ambiente A3, os substratos S1 e S3 foram os que promoveram maiores incrementos. Por outro lado, as raízes desenvolvidas no substrato S1 apresentaram maiores valores de MSR no ambiente A3; no substrato S2 e S4 não houve diferença estatística; o substrato S3 proporcionou maior ganho de MSR nos ambientes A2 e A3; e, o substrato S5, no ambiente A2, atingiu a maior média. No ambiente sombreado (A2) a perda de água foi sempre mais lenta que nos ambientes A1 e A3; com isso, o substrato S5 que tem característica de boa aeração e retenção de água mediana, pode ter se destacado dos demais substratos. Em função disso, a combinação do substrato S5 (1,71 g) com o ambiente A2 promoveu a maior média para MSR.

Conclusões

Nas condições em que se desenvolveu o experimento, pode-se afirmar que o substrato S4 (húmus de minhoca), associado ao ambiente A1 (casa de vegetação), foi a combinação mais indicada para a emergência de sementes e o desenvolvimento inicial do açaizeiro.

O substrato S2 (bagana de carnaúba) não produziu resultados que o qualifiquem como indicado para a propagação de sementes de açaizeiro.

O ambiente A2 (sombreado a 75%) não se destacou na maior parte das variáveis analisadas.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e à Fundação Cearense

de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), pela concessão de bolsa de estudos.

Referências

AFONSO, M. V.; MARTINAZZO, E. G.; AUMONDE, T. Z.; VILLELA, F. A. Composição do substrato, vigor e parâmetros fisiológicos de mudas de timbaúva (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, n. 6, p. 1019-1026, 2012.

ALBUQUERQUE, M. C. F. E.; RODRIGUES, T. J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D. SILVA, L. M. M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 108-111, 1998.

ALVES, M. O.; COELHO, J. D. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44, 2006, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: SOBER, 9p.

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

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

- BECKMANN-CAVALCANTE, M. Z.; PIVETTA, K. F. L.; ILHA, L. L.; TAKANE, R. J. Temperatura, esscarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açaí. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 4, p. 569-573, 2012.
- BRISSETE, J. C.; BARNETT, T. J.; LANDIS, T. D. Container Seedlings. In: DURYEA, M. L., DOUGHERTY, P. M. (Eds) **Forest regeneration manual**, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1991. p.117-141.
- CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. **Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia**. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1998. 18p. (Boletim de Pesquisa, 203).
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- COSTA, E.; FERREIRA, A. F. A.; SILVA, P. N. L.; NARDELLI, E. M. V. Diferentes composições de substratos e ambientes protegidos na formação de mudas de pé-franco de tamarindeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 1189-1198, 2012.
- DAPONT, E. C.; SILVA, J. B.; ALVES, C. Z. Initial development of açaí plants under shade gradation. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 2, p. 1-9, 2016.
- EMBRAPA AMAZÔNIA ORIENTAL. **Açaí**. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 137p. (Embrapa Amazônia Oriental. Sistema de Produção, 4). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/408196/1/SI-STEMAPROD4ONLINE.pdf>. Acesso em: 30 de dezembro, 2016.
- FERREIRA, M. G. R.; ROCHA, R. B.; GONCALVES, E. P.; ALVES, E. U.; RIBEIRO, G. D. Influência do substrato no crescimento de mudas de cupuaçu. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 4, p. 677-681, 2009.
- FERREIRA, D. F. **SISVAR®**: Sistema de análise de variância para dados balanceados, versão 5.3. Lavras: DEX/UFLA, 2010. (Software estatístico).
- GUIMARÃES, I. P.; COELHO, M. F. B.; BENEDITO, C. P.; MAIA, S. S. S.; NOGUEIRA, C. S. R.; BATISTA, P. F. Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de mulungu. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 6, p. 932-938, 2011.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito - Vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p.164-173, 1999.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso. **Ciência e**

Agrotecnologia, Lavras, v. 32, n. 3, p. 863-868, 2008.

MEEROW, A. W.; BROSCAT, T. K. **Palm seed germination**. Gainesville: University of Florida/IFAS Extension, 2012. 9 p. (University of Florida/IFAS Extension Bulletin, 274).

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2-13.

NASCIMENTO, W. M. O.; SILVA, W. R. Comportamento fisiológico de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) submetidas à desidratação. **Revista Brasileira de Fruticultura** (Impresso), Jaboticabal, v. 27, n.3, p. 349-351, 2005.

NASCIMENTO, W. M. O. Açaí - *Euterpe oleracea* Mart. Informativo Técnico - **Rede de Sementes da @mazônia**, Manaus, v. 1, n. 18, p. 1-2, 2008.

OLIVEIRA, M. S. P.; CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MULLER, C. H. **Cultivo do açaizeiro para produção de frutos**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2002 (Circular Técnica).

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E.; BRUNO, R. L. A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e do ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

PASSOS, M. A. B.; YUYAMA, K. Emergência de plântulas de inajá submetidas a diferentes ambientes e substratos em Boa Vista, Roraima.

Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 10, n. 19, p. 971, 2014.

SILVA, R. P. D.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 377-381, 2001.