



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA/FITOTECNIA**

CLARK ALBERTO SOUZA DA COSTA

**BIOMETRIA DE SEMENTES, MORFOLOGIA DA GERMINAÇÃO E
CRESCIMENTO INICIAL DE CINCO ARECACEAE**

FORTALEZA

2018

CLARK ALBERTO SOUZA DA COSTA

BIOMETRIA DE SEMENTES, MORFOLOGIA DA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO
INICIAL DE CINCO ARECACEAE

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca Universitária
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- C871b Costa, Clark Alberto Souza da.
Biometria de sementes, morfologia da germinação e crescimento inicial de cinco Arecaceae / Clark Alberto Souza da Costa. – 2018.
117 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2018.
Orientação: Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra.
1. Aspectos morfológicos. 2. Caracterização biométrica. 3. Semente pré-germinada. 4. Produção de mudas. 5. Qualidade de mudas. I. Título.

CDD 630

CLARK ALBERTO SOUZA DA COSTA

BIOMETRIA DE SEMENTES, MORFOLOGIA DA GERMINAÇÃO E CRESCIMENTO
INICIAL DE CINCO ARECACEAE

Dissertação submetida à coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Agronomia/Fitotecnia.

_____/_____/_____
Data da Aprovação

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra - Orientador
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof. Dr^a. Haynna Fernandes Abud– Examinadora
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dr^a. Diva Correia - Examinadora
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA/ Agroindústria Tropical

A Deus, por ter me dado fé e força para prosseguir nessa caminhada na vida.

Aos meus pais, pelo amor incondicional e apoio que me deram desde o início dessa jornada. Obrigado, amo vocês!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pela vida, pela força nos momentos difíceis, fé para chegar nesse momento especial da minha vida e por ter me mostrado o caminho para alcançar minhas metas e objetivos durante todos esses anos de minha vida acadêmica.

À Universidade Federal do Ceará, em especial ao Departamento de Fitotecnia pela oportunidade concedida. Aos professores que fazem parte do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia pela contribuição na minha formação profissional.

Aos meus pais, Carlos Augusto Gomes da Costa e Maria Neuda Silva de Souza, que principalmente nos momentos mais difíceis me deram apoio, força e motivação, mesmo estando longe de casa. E que mesmo assim fizeram de tudo para me garantir um melhor futuro, dando uma boa educação e sempre frisando que nunca devo desistir dos meus objetivos.

Ao meu irmão, Clauber Henrique Souza da Costa, pelo apoio, confiança e incentivo por sempre ter me encorajado a buscar meus objetivos na pós-graduação.

Ao Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra, que como orientador teve muita paciência, flexibilidade, compreensão, dedicação em conceder seus conhecimentos para buscar sempre os melhores resultados nas pesquisas e na vida, portanto considero-o um excelente profissional.

À Dra. Diva Correia e a Prof. Dra. Hayna Fernandes Abud que aceitaram o convite de participar da banca e não mediram esforços para estar presente e contribuir com a minha formação.

À minha namorada, Luciana Nascimento, que foi companheira de todas as horas, dando apoio e incentivo nos momentos que mais precisei durante o mestrado.

Ao meu amigo, José Dionis, pela amizade e pelos ensinamentos no transcorrer do curso.

À companheira de pesquisa, Jamille Rabelo, pelo apoio e por me ajudar em todas as etapas dos meus experimentos.

Aos amigos do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), Francisco Neres, Carlos Liduino, Mateus Aguiar, Erivanda Oliveira e Domingos Sávio, que me ajudaram de alguma forma no meu trabalho de dissertação e/ou outros experimentos, sempre dando incentivo para finalizar essa etapa importante da minha vida.

Aos funcionários, Elisomar Lima e Marcio Silva, que me ajudaram em tantas etapas dos meus trabalhos e pelo aprendizado repassado.

Às minhas colegas, Josiane Pacheco, Halina Lopes e Lais Rocha, que tiveram paciência e compreensão durante esse tempo de convivência.

Aos amigos da pós-graduação, que me ajudaram nas disciplinas ofertadas pelo programa e pelas conversas no departamento.

Enfim, a todos que, direta e indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

As palmeiras representam a terceira família mais importante para o uso humano, depois de Poaceae e Fabaceae. No entanto, algumas espécies apresentam germinação lenta e desuniforme dificultando a produção de mudas. Há poucos relatos referentes aos aspectos morfológicos de sementes, plântulas e condições necessárias para obtenção de mudas de alta qualidade. Este trabalho tem como objetivo obter informações sobre biometria de sementes, morfologia de plântulas e crescimento inicial em ambientes distintos de cinco espécies de palmeiras (*Euterpe oleracea*, *Oenocarpus mapora*, *Carpentaria acuminata*, *Sabal Palmetto* e *Sabal marítima*). Para biometria das sementes foi utilizada uma amostra de 100 sementes para cada espécie, mensurando-se o comprimento e diâmetro e posteriormente foram gerados histogramas, polígonos de frequência e boxplots destas características. Para o estudo da morfologia da germinação foram semeadas 100 sementes pré-germinadas de cada espécie em tubetes de 288 cm³ preenchidos com vermiculita e composto orgânico na proporção volumétrica de 2:1. Os eventos do processo germinativo e formação da plântula foram registrados através de fotos digitais e dispostos de forma sequenciada ao transcorrer do tempo. Para análise de crescimento inicial efetuou-se o pré-tratamento das sementes para acelerar o processo de germinação, onde posteriormente foram semeadas em sacos de 12x26 cm. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os fatores dispostos num arranjo de parcelas subdivididas no tempo com seis repetições (4 plantas. repetição⁻¹). As variáveis mensuradas foram: número de folhas, altura da planta, diâmetro do coleto, comprimento da raiz, peso fresco e seco da parte aérea e da raiz e índice de qualidade de Dickson. Contudo os respectivos comprimento e diâmetro médio das sementes de *E. oleracea* foram 11,93 mm e 9,69 mm, *O. mapora* de 17,6 mm e 15,28 mm, *C. acuminata* de 10,02 mm e 8,29 mm, *S. palmetto* de 5,55 mm e 7,16 mm e *S. marítima* de 6,68 mm e 9,04 mm. Os formatos encontrados foram ovoide, globoso e oblato. A germinação do *E. oleracea*, *O. mapora* e *C. acuminata* foram do tipo adjacente lígular, *S. palmetto* e *S. marítima* foram do tipo remota lígulada. As espécies *E. oleracea* e *C. acuminata* apresentaram melhores resultados na estufa agrícola, *O. mapora* e *S. palmetto* desenvolveram melhor em sol pleno, já a *S. marítima* é indicada tanto para o ambiente protegido como a sol pleno.

Palavras chaves: Aspectos morfológicos. Caracterização biométrica. Semente pré-germinada. Produção de mudas. Qualidade de mudas.

ABSTRACT

Palm trees represent the third most important family for human use, after Poaceae and Fabaceae. However, some species present slow and uneven germination, hindering the production of seedlings. There are few reports on the morphological aspects of seeds, seedlings and conditions necessary to obtain high quality seedlings. The objective of this work was to obtain information on seed biometry, seedling morphology and initial growth in distinct environments of five palm species (*Euterpe oleracea*, *Oenocarpus mapora*, *Carpentaria acuminata*, *Sabal palmetto* and *Sabal maritima*). For seed biometry a sample of 100 seeds was used for each species, measuring the length and diameter and later histograms, frequency polygons and boxplots of these characteristics were generated. For the study of germination morphology, 100 pre-germinated seeds of each species were seeded in 288 cm³ tubes filled with vermiculite and composed in the volumetric ratio of 2: 1. The events of the germination process and seedling formation were recorded through digital photos and arranged sequentially over time. For initial growth analysis the seeds were pre-treated to accelerate the germination process, where they were later sown in 12x26 cm bags. The experiment was conducted in a completely randomized design (DIC), and the factors were arranged in a plot arrangement subdivided in time with six replications (4 replicate-1 plants). The variables measured were: number of leaves, plant height, collection diameter, root length, fresh and dry weight of shoot and root and Dickson quality index. However, the respective length and mean diameter of *E. oleracea* seeds were 11.93 mm and 9.69 mm, *O. mapora* was 17.6 mm and 15.28 mm, *C. acuminata* was 10.02 mm and 8.29 mm, *S. palmetto* of 5.55 mm and 7.16 mm and *S. maritima* of 6.68 mm and 9.04 mm. The formats found were ovoid, globose and oblate. The germination of *E. oleracea*, *O. mapora* and *C. acuminata* were of the adjacent limestone type, *S. palmetto* and *S. maritima* were of the remote ligated type. The species *E. oleracea* and *C. acuminata* presented better results in the agricultural greenhouse, *O. mapora* and *S. palmetto* developed better in full sun, whereas *S. maritima* is indicated for both the protected environment and the full sun.

Keywords: Morphological aspects. Biometric characterization. Pre-germinated seed. Seedling production. Seedling quality.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Análise de fertilidade e granulométrica do substrato utilizado para o crescimento inicial das cinco espécies de palmeiras estudadas. Substrato 1: Foi usada para as espécies açai, bacabi e sabal de cuba; Substrato 2: Foi usada para as espécies carpentaria e sabal-da-flórida. Fortaleza-CE, 2018.....75
- Tabela 2 - Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (DC) de mudas de açai (*Euterpe oleracea*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018..... 78
- Tabela 3 - Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de açai (*Euterpe oleracea*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018..... 80
- Tabela 4 - Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (DC) de mudas de bacabi (*Oenocarpus mapora*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018. 82
- Tabela 5 - Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de bacabi (*Oenocarpus mapora*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018..... 83
- Tabela 6 - Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (DC) de mudas de carpentaria (*Carpentaria acuminata*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018. 86
- Tabela 7 - Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de carpentaria (*Carpentaria acuminata*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018. 87
- Tabela 8 - Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (DC) de mudas de sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018. 90
- Tabela 9 - Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de sabal-da-flórida

(*Sabal palmetto*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018. 91

Tabela 10 - Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (DC) de mudas de sabal-de-cuba (*Sabal maritima*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018. 94

Tabela 11 - Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de sabal-de-cuba (*Sabal maritima*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018. 95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Detalhes do beneficiamento das espécies estudadas. A - Frutos embebidos por 24 horas, B- Sementes lavadas em água corrente em peneira de malha de aço e C- Semente após o beneficiamento.....	34
Figura 2 - Ilustração das características biométricas mensuradas.	35
Figura 3 - Semente de <i>Euterpe oleracea</i> Mart. – (açai)	36
Figura 4 - Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de açai.	36
Figura 5 - Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de açai.	37
Figura 6 - Sementes de <i>Oenocarpus mapora</i> H. Karsten – (bacabi).....	37
Figura 7 - Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de bacabi.	38
Figura 8 - Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de bacabi.	39
Figura 9 - Semente de <i>Carpentaria acuminata</i> (H.Wendl. & Drude) Becc – (carpentaria). 39	
Figura 10 - Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de carpentaria.	40
Figura 11- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de carpentaria.	40
Figura 12- Semente de <i>Sabal palmetto</i> (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f. – (sabal-da-florida).	41
Figura 13 - Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de sabal-da-florida.....	41
Figura 14- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de sabal-da-florida.....	42
Figura 15 - Semente de <i>Sabal maritima</i> (Kunth) Burret – (sabal-de-cuba).	42
Figura 16 - Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de sabal-de-cuba.....	43
Figura 17- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de sabal-de-cuba.....	43

- Figura 18 - Estrutura com tubetes de 288 cm³ contendo substrato de vermiculita e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1, onde foi realizado os ensaios da morfologia para cada espécie. Fortaleza-CE, 2018..... 53
- Figura 19 - Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *E. oleracea* A – Semente pré-germinada com emissão do botão germinativo, B- Crescimento da lígula, C - Crescimento da radícula e da bainha primária, D - Surgimento da raiz adventícia, E - Surgimento da bainha secundária, F - Surgimento da folha primária e das raízes secundária, G e H - Alongamento da folha primária e raízes e I - Surgimento da folha secundária. (bg= botão germinativo, bp= bainha primária, bs= bainha secundária, fp= folha primária, fs= folha secundária, lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária). 56
- Figura 20 - Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *O. mapora* A – Semente pré-germinada com emissão do botão germinativo, B- Crescimento da lígula e crescimento da raiz primária, C - Crescimento da radícula e da bainha primária, D - Desenvolvimento da raiz adventícia e bainha secundária, E - Surgimento da folha primária e alongamento das raízes, F - Surgimento das raízes secundárias e raízes adventícia secundária, G e H - Alongamento da folha primária e raízes. (bg= botão germinativo, bp= bainha primária, bs= bainha secundária, fp= folha primária, lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária e ras= raiz adventícia secundária). 58
- Figura 21 - Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *C. acuminata* A – Semente pré-germinada com emissão do botão germinativo, B- Crescimento da lígula e raiz primária, C- Crescimento da radícula da bainha primária e emissão da raiz adventícia, D- Desenvolvimento das raízes e bainha primária, E- Surgimento da bainha secundária e desenvolvimento das raízes, F- Planta com folha primária e das raízes secundária, G- Desenvolvimento das raízes e parte aérea e H- Surgimento da folha secundária e alongamento da folha primária e raízes. (bg= botão germinativo, bp= bainha primária, bs= bainha secundária, fp= folha primária, fs= folha secundária lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária, ras= raiz adventícia secundária). 60
- Figura 22 - Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *S. palmetto* A – Semente pré-germinada com emissão do pecíolo cotiledonar, B- Crescimento do pecíolo cotiledonar, C- Surgimento da lígula e crescimento da raiz primária, D- Surgimento da bainha primária e desenvolvimento da raiz, E- Surgimento da folha primária e raízes secundárias, F e G – Desenvolvimento das raízes e folha primária e H- Surgimento da folha secundária, da raiz adventícia e alongamento da folha primária e raízes. (pc= pecíolo cotiledonar, bp= bainha primária, fp= folha primária, fs= folha secundária lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária)..... 62
- Figura 23 - Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *S. maritima* A – Semente pré-germinada com emissão do pecíolo cotiledonar, B- Crescimento do pecíolo cotiledonar, C- Surgimento da lígula e crescimento da raiz primária, D- Surgimento da bainha primária e desenvolvimento da raiz, E- Surgimento da folha primária e raízes secundárias, F e G – Desenvolvimento das raízes e folha primária e H- Surgimento da folha secundária, da raiz adventícia e alongamento da folha

primária e raízes. (pc= pecíolo cotiledonar, bp= bainha primária, fp= folha primária, fs= folha secundária lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária)..... 64

- Figura 24 - Comportamento da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) nos ambientes, sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) em dia nublado e dia ensolarado. Fortaleza-CE, 2018. 76
- Figura 25 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Euterpe oleracea* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 79
- Figura 26 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E), de mudas de *Euterpe oleracea* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 81
- Figura 27 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Oenocarpus mapora* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 83
- Figura 28 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Oenocarpus mapora* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 85
- Figura 29 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Carpentaria acuminata* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 87
- Figura 30 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Carpentaria acuminata* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 89
- Figura 31 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Sabal palmetto* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 91
- Figura 32 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Sabal palmetto* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP)

durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 93

Figura 33 - Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Sabal maritima* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 95

Figura 34 - Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Sabal maritima* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018. 97

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	15
2	REVISÃO DE LITERATURA	17
3	BIOMETRIA DE SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES DE PALMEIRAS	31
4	MORFOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DE PLÂNTULAS DE CINCO ESPÉCIES DE PALMEIRAS	50
5	CRESCIMENTO INICIAL DE CINCO PALMEIRAS EM DIFERENTES AMBIENTES	72
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	106
	REFERÊNCIAS	107

1 INTRODUÇÃO GERAL

As palmeiras pertencentes à família Arecaceae, antiga Palmae. São plantas monocotiledóneas que apresentam características peculiares e de fácil identificação devido a sua morfologia que é de fácil reconhecimento como as suas folhas, estipes, frutos e flores (DRANSFIELD *et al.* 2008).

As palmeiras podem ser encontradas em zonas úmidas do globo terrestre, sendo raras em regiões secas e frias. Todavia, são plantas de climas tropicais, encontradas desde as orlas marítimas até regiões interioranas, inclusive em de altas altitudes (COSTA; MARCHI, 2008). De acordo com Cambion (2001) as palmeiras são consideradas a classe botânica mais antigas.

Essa família é composta por mais de 3500 espécies distribuídas pelo mundo. No Brasil ocorrem naturalmente 387 espécies distribuídas em 37 gêneros, sendo muitas delas consideradas de importância econômica, social e ambiental (COSTA; MARCHI, 2008). Apesar de distribuídas no território nacional, existe uma região que abrange várias espécies de palmeiras como babaquais, carnaubais e buritizais que se estende do norte e nordeste do País em direção a região centro-oeste, conhecida como zona dos cocais (LORENZI *et al.*, 2004).

A distribuição das espécies pelo mundo é devido aos mecanismos adaptativos ecofisiológicos e morfológicos, adaptando-se a diversos ambientes, como igapós, várzeas, florestas densas e abertas de terra firme, bem como caatingas, campinas, savanas, campos e capoeiras (ALMEIDA, 2003). São plantas, consideradas tolerantes a longos períodos de estiagem, e algumas espécies que resistem a incêndios provocados pela ação do homem, como é o caso de *Syagrus glaucenses* (SODRÉ, 2005).

Além das características adaptativas que possibilitam a sua utilização em diversos ambientes, as palmeiras apresentam os mais diversos usos, seja na alimentação humana e animal, uso em decorações de ambientes, artesanato, construções rurais, e, ainda, como fonte de matérias-primas para a elaboração de produtos de alto valor agregado, como óleos vegetais e produção de cosméticos (COSTA; MARCHI, 2008). Trata-se da terceira família botânica mais utilizada por comunidades indígenas, rurais e urbanas, sendo que 40%, dessas espécies utilizadas são encontradas na região amazônica (HAYNES; MCLAUGLIN, 2000; ALMEIDA, 2003; HENDERSON, 1995).

A utilização das palmeiras em diversas atividades mostra que há a necessidade de espécies com maiores potenciais produtivos para atender a demanda da população. Assim, a estimativa e parâmetros de rendimento das frutas, utilizando dados biométricos, se constitui em informações básicas para qualquer atividade cujo objetivo seja a preservação e uso sustentável (RIVAS; BARILANI, 2004).

Além disso, os estudos de biometria permitem adicionar informações importantes para a separação das espécies do mesmo gênero que ocorrem em localidades geográficas diferentes (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001) e constatar as diferenciações fenotípicas determinadas pelas variações ambientais, pois o meio pode influenciar na expressão de determinadas características (BOTEZELLI; CLAUDIO; MALAVASI, 2000). Entretanto é bastante promissor a utilização do método biométrico de sementes e frutos como uma análise prévia, pois é de rápido e fácil aplicação (ARAÚJO *et al.*, 2012).

Outro estudo importante para a caracterização das palmeiras são os aspectos morfológicos das sementes, Essa informa auxilia na interpretação dos testes de germinação, baseando-se na morfologia das plântulas e além do mais auxilia em estudos taxionômicos, ecológicos e agrônômicos das espécies (GENTIL; FERREIRA, 2005).

O estudo sobre o crescimento inicial das espécies vegetais é importante para o estabelecimento de padrões de qualidade de mudas. Porém esse crescimento varia de acordo com a condição dada à planta. Como por exemplo a luminosidade, que dependendo da intensidade e a qualidade espectral pode causar variações morfofisiológicas na planta, que podem ou não comprometer a produção de fotoassimilados na planta (CAMPOS; UCHIDA, 2002).

Contudo, para as espécies de Arecaceae, faz-se necessário estudos, visando o estabelecimento de protocolos para produção de mudas, visto que, há aumento da demanda de mudas de palmeiras para ornamentação e cultivos agrícolas.

Com base nestas informações o presente trabalho tem por objetivo verificar as características biométricas e morfológicas de sementes e plântulas de açáí (*Euterpe oleracea*), bacabi (*Oenocarpus mapora*), carpentaria (*Carpentaria acuminata*), sabal-de-cuba (*Sabal maritima*) e sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*), assim como mensurar as características alométricas durante o crescimento inicial de mudas em dois ambientes distintos para obtenção dos índices estudados.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Aspectos gerais das espécies

Açaí (Euterpe oleracea Mart.)

O açaí é nativo da região Amazônica, sendo o estado do Pará o maior centro de populações naturais dessa palmeira, também encontrada nos estados do Amapá, Maranhão, Mato Grosso, Tocantins; e em alguns Países da América do Sul e da América Central (NOGUEIRA, 2006).

Durante a sua idade reprodutiva, a altura varia de 3 a 20 m e diâmetro de 7 a 18 cm, pode apresentar até 25 estipes por touceira em diferentes fases de desenvolvimento. Suas folhas são pinadas planas, seu comprimento pode chegar até 278,8 cm. Apresenta caule cespitoso de cor cinza, com manchas de líquens. A inflorescência é intrafoliar, frutos globosos ou depressoglobosos de 1 a 2 cm de diâmetro, lisos, negro-purpuros. O mesocarpo é fibroso com espessura de aproximadamente 1 mm (LORENZI *et al.*, 2004). A semente do açazeiro, que corresponde ao fruto desprovido de epicarpo e parte do mesocarpo, contém um eixo embrionário diminuto e abundante tecido endospermático de formato esférico e que representa 73% da massa do fruto completo (CARVALHO; NASCIMENTO; MULLER, 1998).

Sua propagação é feita via semente e vegetativamente, por meio de perfilhos que surgem na base da planta. A reprodução por sementes é a mais utilizada pelos produtores de mudas, pois é mais adequada por apresentar maior eficiência e rapidez quando semeadas em condições favoráveis a germinação (NOGUEIRA, 1997).

Perante a facilidade de propagar a espécie, a exploração extrativista ainda é muito utilizada pelas comunidades que comercializam o fruto, porém, essa prática está sendo parcialmente substituída por cultivos em campos de produção (DAPONT, 2012), principalmente no estado do Pará, que representa mais de 98% da produção nacional. Os 20 maiores municípios produtores são paraenses, com destaque para Igarapé-Miri, o maior produtor mundial, com 305,6 mil toneladas no ano de 2016, 28,0% da produção do País. Juntos, os cinco maiores municípios produtores (Igarapé-Miri, Cametá, Abaetetuba, Bujaru e Portel) representam 62,7% da produção do estado (IBGE, 2017).

O açaí pode receber inúmeras denominações de acordo com a região onde é encontrado, dependendo das variedades morfológicas e também das comunidades que dele se

apropriam. Pode ser roxo, branco, espada, sangue-de-boi, una, tinga e chumbinho (OLIVEIRA *et al.*, 2002). As variedades mais comercializadas são o açaí roxo e açaí branco (ROGEZ, 2000).

A polpa extraída da maceração dos frutos está se destacando tanto no mercado nacional quanto internacional, tendo uma demanda crescente do consumo da sua polpa, devido a divulgação dos benefícios à saúde e seu valor nutricional atribuídos ao seu consumo. A polpa apresenta baixo nível de calorias, altas concentrações de vitaminas, fibras, sais minerais, rico em antocianinas e α tocoferol, que auxiliam na imunidade (CLEMENT; LLERAS PÉREZ; VAN LEEUWEN, 2005; MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 2009; ROGEZ, 2000).

Bacabi (Oenocarpus mapora H. Karsten)

O bacabi, também chamado de bacabinha, bacabai ou bacabaçai, é encontrado no domínio fitogeográfico da Amazônia (BALICK, 1986; LEITMAN *et al.*, 2016) e ocorre na parte central da região, sendo mais frequente nos estados do Acre, Amazonas e Pará (LLERAS; GIACOMETTI, CORADIN, 1983; HENDERSON, 1995). Plantas típicas de sub-bosque de terra firme, em áreas de solo seco e argiloso (OLIVEIRA; MOURA, 2010).

São espécies que formam touceira de 4 a 7 hastes, que podem alcançar uma altura de 3 a 8 m de altura, seu diâmetro varia de 4 a 7 cm, suas folhas pinadas planas com 5 a 13 contemporâneas, com 2 a 5 m de comprimento. Bainha de 0,4 a 1,4 m de comprimento, com lígula fibrosa com 20 cm, pecíolo que pode chegar até 1,2 m de comprimento. Os frutos são oblongos de 1,5 a 2 cm de comprimento com coloração roxo-escuros. A espécie *Oenocarpus minor* é semelhante à espécie *Oenocarpus mapora*, se diferenciando apenas pelo comprimento do pedúnculo, raque e raquillas da inflorescência (LORENZI *et al.*, 2004; SILVA, 2006).

A cultura apresenta grande potencial a ser utilizado pelas agroindústrias para produção de polpa e derivados da mesma forma do açaí, e além do mais a espécie apresenta precocidade na produção dos frutos. Apesar de suas potencialidades econômicas, poucos estudos têm sido feitos para subsidiar o plantio racional dessa palmeira (OLIVEIRA; MOURA, 2010).

Outra utilização da planta são suas folhas do bacabizeiro para fazer fibras, telhados e uso medicinal. Enquanto a inflorescência é usada para fazer produtos artesanais e na fabricação de vassouras (CAVALCANTE, 1991; VIEIRA, 1991).

Mesmo reconhecendo que o bacabi tem grande potencial econômico ao ser explorado de forma sustentável e servirá como fonte de emprego e renda para as comunidades

ribeirinhas da Amazônia (QUEIROZ; BIANCO, 2009), a comercialização dos frutos nos mercados local e regional ainda é baseada no extrativismo.

Contudo, para se alcançar alto volume de produção, busca-se estabelecer padrões de cultivo, podendo ser usado pela agricultura familiar ou sendo uma planta componente de sistemas agroflorestais. Pois, além de gerar renda com a comercialização, o consumo *in natura* na forma de refresco pode ajudar como complemento nutricional na dieta diária da população local e regional. Porém, são necessários muitos estudos para essa espécie de palmeira ainda considerada não domesticada (CLEMENT, 2001; OLIVEIRA; MOURA, 2010).

Carpentaria (Carpentaria acuminata (H.Wendl. & Drude) Becc)

A carpentaria, também conhecida como palmeira de Darwin, tem sua origem no norte da Austrália, podendo ser encontrada em regiões tropicais e próximo aos estuários. Essa espécie é usada principalmente para paisagismo, como um ou em grupos de indivíduos de tamanhos iguais ou diferentes, pois ela tem ótimo paisagismo-de-copa, folhagem muito elegante e frutos vermelhos (PALMPEDIA, 2017).

É uma palmeira solitária, com crescimento que pode chegar até 30 m de altura, provida de palmito visível de cor verde acinzentado, caule acinzentado com diâmetro que varia de 15 a 20 cm. As folhas são pinadas e arqueadas com pecíolo curto e distribuídas em forma de “V”. O número de folhas por planta varia de 10 a 12, com comprimento de 1,2 a 1,5 m. As inflorescências são grandes, densas e bem ramificadas com flores brancas, frutos globosos de cores vermelhas quando maduros que medem até 20 mm de diâmetro e podem causar irritação na pele quando manuseados (PALMPEDIA, 2017).

Essa espécie com porte elegante e frutos vistosos ainda é pouco utilizada no Brasil, mesmo apresentando características desejadas ao paisagismo, devido ao seu rápido crescimento e folhagem elegante, para ambiente interno e externo. Na fase juvenil, essa palmeira tem suas folhas dispostas espaçadas ao longo do tronco, formando uma copa pequena com o palmito apenas quando atingir a fase adulta (BATISTA, 2012; UBARA *et al.*, 2015).

Além da utilização em projetos paisagísticos é uma planta que possui valor ecológico elevado pois ela impede a erosão e a desertificação, muito encontrada perto de largos e rios compondo a mata ciliar (UBARA *et al.*, 2015).

Sabal-da-flórida (Sabal palmetto (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f.)

A palmeira da Flórida também conhecida como palmeira repolho, é nativa de Bahamas, Cuba e sudeste dos Estados Unidos da Carolina do Norte para a Flórida, é uma palmeira nativa considerada a planta símbolo da costa da Flórida (BROSCHAT, 2013).

Possui tamanho médio que atinge alturas de 6 a 20m. Caule com diâmetro de 35cm revestido pela base das folhas já caídas que justapostas de maneira densa formam um desenho de padrão cruzado típico da espécie, persistindo por longos anos. Folhas em número de 15-30 contemporâneas, flabeliformes (em leque), costapalmadas, com uma costa proeminente e fortemente arqueada, divididas em 50-95 segmentos rijos e eretos unidos na base. Os pecíolos antigos, muitas vezes acabam persistindo no tronco da planta, no entanto esses pecíolos caem e acabam deixando o tronco liso. Inflorescências iguais ou superiores às folhas em comprimento, ramificadas a três ordens. Flores brancas cremosas, completas. Fruto maduro preto, esférico a uma esfera ligeiramente achatada de 0,8-1,4cm (LORENZI *et al.*, 2004).

Devido às suas características morfológicas, a sabal-da-flórida é explorada em projetos paisagísticos, com potencialidade de utilizá-la para compor jardins externos e ambientes internos. No entanto, a espécie pode ser utilizada para outros fins, dependendo da parte da planta utilizada, como por exemplo: os troncos servem como pilares na construção de casas, as fibras para produção de pincéis e artesanatos e as folhas, para cobrir casas, confecção de chapéus, tapetes e cestas (SFRC, 2017).

Sabal-de-cuba (Sabal marítima (Kunth) Burret)

A Sabal-de-cuba, originária de Cuba, é uma palmeira solitária, elegante, monoica, desprovida de palmito visível, que cresce até 15 metros formando copa aberta, caule robusto, de 30 a 40 cm de diâmetro revestido na fase juvenil por remanescentes da base das folhas já caídas, os quais permanecem na planta adulta apenas nas proximidades da copa. A coroa possui cerca de 25 folhas de costapalmate, com folhas arqueadas, cada uma com 70-110 folhetos. As inflorescências surgem das bases foliares superiores, são ramificadas até a terceira ordem, dispostas entre as folhas, eretas (arqueadas na frutificação), comprimento igual ao das folhas. O fruto é de 0,8 a 1,4 cm, piriformes, quase globosos, pretos quando maduros. Considerada uma palmeira rústica, tolerante a solos arenosos e salinos, só não tolera baixas temperaturas (LORENZI *et al.*, 2004).

A sabal-de-cuba é amplamente cultivada como ornamental em jardins ao redor do mundo; em seus habitats nativos, sustenta as indústrias de palha, cestaria e produção de chapéus.

Biometria e morfologia de sementes e plântulas

As características biométricas dos frutos e das sementes permitem avaliar informações importantes em relação a intensidade da variação de indivíduos, pois espécies em condições ambientais diferentes vão apresentar diferenças morfofisiológicas que vão influenciar nas características biométricas das plantas principalmente espécies com grande distribuição geográfica (SOUTO *et al.*, 2008; RODRIGUES *et al.*, 2006).

Além do mais, a biometria é importante na identificação de espécies do mesmo gênero, ocorrendo principalmente nas palmeiras que geralmente são de fácil identificação quando comparadas com outras espécies do mundo vegetal, devido às suas características peculiares como os troncos, folhas e raízes, porém, quando se trata de identificação do gênero e muito mais ainda em espécies, torna-se mais difícil, levando-se em conta a semelhança entre as plantas da família, pelo fato de sua morfologia não variar muito, ao contrário de plantas de outras famílias botânicas (SODRÉ, 2005).

Os dados do tamanho das sementes e dos frutos de palmeiras estão relacionados com a produtividade das espécies, com quantidade de polpa e até mesmo a quantidade de óleo. Assim, a biometria é um parâmetro essencial na estimativa do rendimento da produção (SILVA; SCARIOT, 2013).

No entanto, a exploração das sementes de algumas espécies de palmeiras vem se intensificando devido ao seu valor comercial, podendo haver desequilíbrio nas comunidades dessas espécies. Para evitar a exploração em massa é necessário um manejo adequado com as espécies em questão, e a biometria se coloca como uma boa estratégia, visto que os coletores dão preferência para sementes de maior tamanho para confeccionar artesanatos (DOMINGOS NETO; FERREIRA, 2014).

Foram encontradas na literatura pesquisas enfocando a biometria de sementes de espécies da família Arecaceae como *Maximiliana maripa* (CARVALHO *et al.*, 2007), *Butia capitata* (MOURA *et al.*, 2010), *Opeculiana macrocarpa* (ARAUJO *et al.*, 2012) e *Phytelphas macrocarpa* (DOMINGOS NETO; FERREIRA, 2014). Todos relatam a importância da mensuração dos frutos e sementes.

Para identificação e certificação do material utilizado nas análises de sementes é indispensável o conhecimento sobre a morfologia das sementes e germinação que podem fornecer indícios para identificação botânica das espécies no campo, assim, reconhecendo o banco de sementes presente no solo (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001).

A determinação das características morfológicas das sementes tem sua relevância, podendo-se buscar a manutenção da biodiversidade, bem como é uma ferramenta para a compreensão e descrição do processo germinativo (OLIVEIRA; SCHELEDER; FAVERO, 2008). Além do mais, contribui para a propagação das espécies, ajuda na classificação da germinação quanto à posição dos cotilédones e auxiliam na interpretação e padronização dos testes de germinação, quanto a normalidade das espécies e contribui para o conhecimento morfo-anatômico integral da espécie, oferecendo caracteres suficientes para tornar possível determinar a espécie da qual procede à semente (BELTRATI, 1995; ANDRADE *et al.*, 2010; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Há carência de estudos sobre morfologia de espécies da família Arecaceae. Algumas espécies apresentam os aspectos morfológicos da germinação descritos, como *Attalea maripa* (MATOS *et al.*, 2017), *Oenocarpus bacaba* (QUEIROZ; BIANCO, 2009), *Bactris gasipaes* (SILVA *et al.*, 2006) e *Euterpe precatória* (AGUIAR; MENDONÇA, 2002), que demonstraram a importância da caracterização dos aspectos morfológicos para as espécies.

Germinação de sementes de palmeiras

A germinação é um processo de desenvolvimento das sementes que ocorre após o período de repouso fisiológico, que induz o desenvolvimento do embrião, conseqüentemente causa a saída da radícula pelo rompimento do tegumento. Para os tecnólogos de sementes, a germinação é o processo de emergência da plântula e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, mostrando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (MARCOS FILHO, 2005; BRASIL, 2009).

A velocidade, a porcentagem e a uniformidade de germinação das sementes são dependentes de uma série de fatores naturais intrínsecos (longevidade, viabilidade, inibidores, genótipo, fenótipo, vigor da semente e da plântula) e extrínsecos (propriedades físicas e químicas do solo, microrganismos e clima), definindo o sucesso ou o fracasso do desenvolvimento da plântula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Assim, o conhecimento das condições adequadas é de fundamental importância para obter uma ótima germinação. A disponibilidade de água, temperatura e oxigênio são considerados essenciais e são os que mais

exercem influência sobre a germinação. Na ausência de algum desses fatores ou quando não apresentado em quantidade satisfatória a semente tende a não germinar (MARCOS FILHO, 2005).

A produção de mudas de algumas palmeiras é um desafio, já que existe uma escassez de trabalhos na literatura sobre os aspectos botânicos e agrônômicos, principalmente relacionados à propagação, o que dificulta a introdução das mesmas em sistema de produção. Sabe-se que as palmeiras apresentam baixas taxas de germinação, desenvolvimento lento e estande irregular. Isso se dá muitas vezes pelos diferentes graus de dormência que as sementes podem exibir, sendo influenciado por diversos fatores como o grau de maturação, espessura do tegumento, temperatura do ambiente e substrato e entre outras (COSTA; MARCHI, 2008).

Para superar a dormência, vários pré-tratamentos vêm sendo empregados em sementes de várias espécies de palmeiras, para aumentar a percentagem de germinação e uniformidade do desenvolvimento da plântula (COSTA; MARCHI, 2008). A remoção total, parcial ou escarificação do endocarpo, o uso de reguladores de crescimento como o ácido giberélico e a embebição das sementes em água foram testados com sucesso em várias espécies de palmeiras, como *Astotrichum phaleata*, *Astrocaryum aculeatum*, *Attalea geraensis*, *Attalea phareolata*, *Butia archeri*, *Copernia prunifera*, *Rhapis excelsa* e *Jubaea chilensis* (GENTIL; FERREIRA, 2005; FERREIRA; GENTIL, 2006; LUZ *et al.*, 2008; REIS *et al.*, 2011).

Estima-se que cerca de 25% de todas as espécies de palmeiras necessitem de mais de 100 dias para germinar e apresentem menos de 20% de germinação (MEEROW; BROCHAT, 2015).

Crescimento inicial

Estudos sobre o crescimento inicial das espécies vegetais são importantes para o estabelecimento de padrões de qualidade de mudas produzidas nos viveiros. A qualidade das mudas de espécies baseia-se em aspectos morfológicos e fisiológicos e depende da carga genética, procedência das sementes, condições ambientais, métodos e técnicas de produção, estrutura, equipamentos utilizados e do tipo de transporte dessas para o campo (PAIVA; GONÇALVES, 2006). Durante a fase de viveiro é necessário determinar quais os fatores responsáveis em alterar o desenvolvimento inicial das mudas no campo (FONSECA *et al.*, 2002). Dentro das condições ambientais necessárias para o desenvolvimento de uma muda, existem fatores que acabam comprometendo o desenvolvimento da mesma. Um deles é a luz, por ser fonte primária de energia necessária para realizar a fotossíntese, onde essa energia é

convertida em carboidratos e necessária para o seu desenvolvimento (SILVA *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2011).

A fase inicial do desenvolvimento de algumas plantas requer uma proteção contra a incidência direta da luz solar. O uso de sombreamento artificial tem funcionalidade de proteger as plantas da ação direta dos raios solares, que podem causar danos, especialmente em períodos com alta disponibilidade energética, além do mais, o sombreamento artificial visa obter ganhos sobre outros fatores ambientais como a regulação da temperatura do vegetal (CARON *et al.*, 2010).

Sendo assim, os estudos do efeito da intensidade da luz sobre as plantas se torna necessário, uma vez que, a luminosidade controla os processos responsáveis pelo acúmulo de matéria seca, contribuindo assim para a terminação da produção líquida das plantas, derivadas do processo fotossintético (SANTOS *et al.*, 2013). O conhecimento desses fatores são essenciais para obter informações exatas, referentes ao desenvolvimento e comportamento das mudas, podendo ser utilizadas pelos viveiristas e produtores na produção de mudas de qualquer espécie.

Gomes *et al.* (2002), relata que geralmente as mudas na sua fase inicial são delicadas, necessitando de um bom manejo para se obter crescimento mais uniforme, isso é necessário para que as plantas tenham melhores mecanismos para se adaptar às condições impostas quando forem transplantadas em local definitivo.

Na produção de mudas de palmeiras os cuidados são ainda maiores, visto que a maioria das espécies apresentam baixa porcentagem de germinação, crescimento lento e desuniforme sendo influenciados por vários fatores, relacionados ao ambiente ou à própria planta, além do que a propagação da maioria das espécies da família Arecaceae é feita quase que exclusivamente por sementes, sendo imprescindível que a planta passe pelo processo de germinação (KOBORI, 2006).

Alguns trabalhos sobre crescimento inicial de espécies de palmeiras foram realizados por Queiroz e Melén Júnior (2001), Martins *et al.* (2005), Gentil e Ferreira (2005), Luz *et al.* (2006), Charlo *et al.* (2006), Molina e Brotel (2009) e Silva *et al.* (2015).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatoria* Mart. durante o processo germinativo. **Acta botânica brasílica**, v. 16, n.3, p. 241-249, 2002.
- ALMEIDA, S.S. Palmeiras da Amazônia oriental: importância paisagística, florística e econômica. *In*: Congresso Nacional de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. **Anais...** p. 218-218, 2003
- ANDRADE, L. A. *et al.* Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum. Agronom.** Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010.
- ARAÚJO, P. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Urban ocorrente no semiárido Norte-rio-grandense. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1–5, 2012.
- BALICK, M. J. Systematics and economic botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (Palmae) complex. **Advances in Economic Botany**, v.3, p. 1-140, 1986.
- BATISTA, G. S. **Germinação de sementes de palmeiras quanto à tolerância a dessecação, salinidade e temperatura.** 2012. 56f, Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP, 2012;
- BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes** *In*: CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, ÁREA DE BIOLOGIA VEGETAL. Apostila. Rio Claro: Departamento de Botânica / Instituto de Biociências /UNESP, 1995. 98p.
- BOTEZELLI, L.; CLAUDIO, A.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata Vogel* (Baru). **Revista Cerne**, v. 6, n. 1, p. 9–18, 2000.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura.** Regras para Análise de Sementes. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa da Agropecuária, 2009. p. 365.
- BROSCHAT, T. K. **Sabal palmetto:** Sabal or Cabbage Palm. UF/IFAS Extension Service, University of Florida, 2013.
- CAMBION, L. **Palmeiras cultivadas.** Fruticultura irrigada. 2001. Disponível em: <www.geocities.com/palmaecultivadas/index.htm>. Acesso em: 19 de janeiro 2017.
- 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.
- CARON, B. O. *et al.* Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 04, p. 683-689. 2010.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. **Boletim de Pesquisa** 203. Belém: Embrapa-CPATU; 1998. 18 p.

CARVALHO, A. L. *et al.* Aspectos da Biometria dos Cachos, Frutos e Sementes da Palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na Região Leste do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 228–230, 2007.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém, PA: CEJUP: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p.

CHARLO, H. *et al.* Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 933–940, 2006.

CLEMENT, C.R. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S de; INGLIS, M.C.V. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 423-441.

CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências**, v. 9, n. 1-2, p. 67–71, 2005.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, v. 18, p. 35, 2008.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. D. O.; CARVALHO, J. E. U. De. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 161–165, 2001.

DAPONT, E. C. **Aceleração da germinação e sombreamento na formação de mudas de açaí**. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Rio Branco, 2012.

DOMINGUES, A. F. N.; CARVALHO, A. V.; BARROS, C. Caracterização físico-química da polpa de bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karsten. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 18 p. (**Boletim de pesquisa e desenvolvimento 88**).

DOMINGOS NETO, V. C.; FERREIRA, E. J. L. Biometria de cachos, frutos e sementes da palmeira jarina (*Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavon) oriundos de fragmentos florestais primários e secundários do leste do Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 2765–2775, 2014.

DRANSFIELD, J. *et al.* Genera Palmarum: the evolution and classification of palms. Kew, UK: **Royal Botanic Gardens**, 2008.

FARIAS, G. **Caracterização morfoanatômica da planta, fruto, semente e plântula de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq. Lodd.ex. Martius))**. Lavras-MG UFLA, 2012. 54 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

FERREIRA, E. J. L. Diversidade e importância econômica das palmeiras da Amazônia Brasileira. In: Congresso Nacional de Botânica, 56. 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade de Botânica do Brasil-SBB, 2005.

FERREIRA, S. A.; GENTIL, D. F. de O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 141–145, 2006.

FONSECA, É.P. *et al.* Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523. 2002

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. do N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 337–342, 2005.

GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucaliptus grandis*. **Revista Árvore**, n. 6, v. 26, p. 655-664, 2002.

HAYNES, J.; MCLAUGHLIN, J. Edible palms and their uses. Institute of Food and **Agricultural Sciences**/University of Florida Cooperative Extension Service, 2000. 13p.

HENDERSON, A. The palms of the Amazon. **Oxford University Press**, New York, 1995.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e estatística**. BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Agência de notícias IBGE, Disponível em : <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/16821-safra-de-acai-foi-de-1-1-milhao-de-toneladas-em-2016.html>>. Acesso em 14 de outubro de 2017.

LEITMAN, P. *et al.* **Arecaceae** In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22180>>. Acesso 21 de dezembro de 2017.

LLERAS, E; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN. **Áreas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación**. In: Reunión de Consulta sobre Palmeras poco Utilizadas de America Tropical, Turrialba. Informe..., Turrialba: FAO/CATIE, p. 67-101. 1983.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. [s.l.] Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2004.

LUZ, P. B. *et al.* Desenvolvimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry Ex. Rehder (palmeira-ráfia): influência da altura do recipiente na formação de mudas. **Ciência agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 31–34, 2006

LUZ, P. B. *et al.* Germinação de sementes de palmeira-ráfia: Efeito de tratamentos pré-germinativos. **Revista Arvore**, v. 32, n. 5, p. 793–798, 2008.

LUZ, C. da S. C.; MAINIER, F. B.; MONTEIRO, L. P. C. Comparação de oleaginosas para a produção de biodiesel. **Engevista**, v. 17, n. 2, p. 232–239, 2015.

KOBORI, N. N. **Germinação de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart. (Arecaceae)**. 2006. 34 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal-SP, 2006.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS S. S. *et al.* Alternativas de Substratos para Produção de Mudanças de Pupunheira – EMBRAPA Florestas - Colombo-PR (**Comunicado Técnico 154**) 2005.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 231–235, 2009.

MEEROW, A. W.; BROCHAT, T. K. **Palm seed propagation**. IFAS Extension, University of Florida, p. 9, 2015.

MOLINA I. R.; BROTEL M. C.G. Germinação e desenvolvimento da muda de palmito Juçara em diferentes substratos. **Revista Agrarian**. v. 2, n. 3, p. 115- 122, jan./mar. 2009.

MOURA, R. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 415–419, 2010.

NOGUEIRA, O. L. **Regeneração, manejo e exploração de açazais nativos de várzea do estuário amazônico**. 1997. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 1997

NOGUEIRA, O. L. **Sistema de Produção do Açaí**. In: Sistemas de Produção, v.4. Açaí. Embrapa Amazônia Oriental, 2006. ISSN 1809-4325 versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/paginas/intro.htm> Acesso em: 08 de fevereiro de 2016.

OLIVEIRA, E. de C.; PEREIRA, T. S. Euphorbiaceae - Morfologia da germinação de algumas espécies I. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 9, n. 1, p. 9–29, 1987.

OLIVEIRA, M. S. P. *et al.* Cultivo do açazeiro para produção de frutos. Belém, Pará: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 17p. (**Circular técnica**, n.26)

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHELEDER, E. J. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standl. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p. 1011–1018, 2008.

OLIVEIRA, M. S. P.; MOURA, E. F. Repetibilidade e número mínimo de medições para caracteres de cacho de bacabi (*Oenocarpus mapora*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1173-1179, dez. 2010

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Coleção Jardinagem e Paisagismo. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. p. 201.

PALMPEDIA. *Carpentaria acuminata*. Disponível em: <http://www.palmpedia.net/wiki/Carpentaria_acuminata>. Acesso em: 22 abril de 2017.

PINHEIRO, P. R. *et al.* **Biometria de sementes de palmeira babaçu**. In: Simpósio brasileiro de pós-graduação em ciências florestais, 8. 2014, Recife, PE. Paradigmas na formação de recursos humanos em ciências florestais. 4p. 2014.

QUEIROZ, J. A. L.; MELÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 460–462, 2001.

QUEIROZ, M. S.M.; BIANCO, R. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da amazônia ocidental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p. 1037-1042, 2009.

REIS, R. D. G. E. *et al.* Emergência e qualidade de mudas de *Copernicia prunifera* em função da embebição das sementes e sombreamento. **Revista caatinga**, v. 24, n. 4, p. 43–49, 2011.

RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de Butia de Uruguay. **Agrociencias**, v. 8, n. 1, p. 11 – 20, 2004.

RODRIGUES, A. C. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (VELL.) BRENAN var. *cebil* (GRISEB.) ALTSCHUL procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano IV, n. 8, p. 1-15, 2006.

ROGEZ, H. **Açai: Preparo Composição e Melhoramento da Conservação**. Belém, PA: UFPA, 2000. 360 p.

SANTOS, L. W. dos; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B. Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 33, n. 74, p. 151-158. 2013

SFRC - School of Forest Resources & Conservation. *Sabal palmetto*, 2017. Disponível em <http://www.sfrc.ufl.edu/extension/4h/trees/Cabbage_palm/>. Acessado em 25 de janeiro de 2017

SILVA, R. J. F. **Anatomia foliar comparada em espécies de Oenocarpus Mart. (Arecaceae) de Belém, Pará, Brasil: uma contribuição taxonômica**. 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA. 2006.

SILVA, V. L. *et al.* Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 477-480, 2006.

SILVA, R. R. *et al.* Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma gradiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 03, p. 365-370. 2007.

SILVA, P. A. D.; SCARIOT, A. Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm *Butia capitata* (Mart.) Beccari in the Brazilian *cerrado* in the north of the state of Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 3, p. 580- 589, 2013.

SILVA, F. A. M. *et al.* Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 2, p. 109–121, 2015.

SODRÉ, J. B. **Morfologia das Palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico**. 2005. 62f. Monografia (Graduação em especialização em Plantas Ornamentais e Paisagismo), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SOUTO, P. C. *et al.* Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semiárido da Paraíba. **Revista Verde**, v. 3, n. 1, p. 108-113, 2008.

SOUZA, N. H. *et al.* Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidade. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 03, p. 276-281. 2011.

STACHIW, R. *et al.* Potencial de produção de biodiesel com espécies oleaginosas nativas de Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 1, p. 81–90, 2016.

UBARA, U. E. *et al.* Germination of fan palm (*Carpentaria acuminata*) becc using heat treatment. **Research Journal of Agriculture and Environmental Management**, v. 4, n. June 2014, p. 270–273, 2015.

VIANA, F. A. P. **Estudos sobre germinação e morfo-anatomia do diásporo e da plântula de *Livistona rotundifolia* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

VIEIRA, L. S. **Manual de medicina popular: a fitoterapia da Amazônia**. Belém, PA: FCAP, 1991. 248 p.

3 BIOMETRIA DE SEMENTES DE CINCO ESPÉCIES DE PALMEIRAS

RESUMO

A caracterização biométrica de frutos e sementes, fornecem informações para conservação, exploração das espécies, além de verificar se as condições ambientes influenciam na variação do tamanho e auxilia na identificação de espécies do mesmo gênero. No entanto, essas informações são escassas quando se refere a família Arecaceae, sendo assim, o trabalho objetivou caracterizar biometricamente as cinco espécies de palmeira: *Euterpe oleracea* Mart., *Oenocarpus mapora* H. Karsten, *Carpentaria acuminata* (H.Wendl. & Drude) Becc, *Sabal Palmetto* (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f. e *Sabal maritima* (Kunth) Burret. Para realizar a biometria foi utilizada uma amostra de 100 sementes de cada espécie, para realizar as mensurações do comprimento e diâmetro mediante a utilização de um paquímetro digital (0,01 mm). Além da biometria foram observados o formato, o peso de mil sementes e a coloração a partir da carta de Munsell. A partir dos dados biométricos foram gerados histogramas, polígonos de frequência e boxplot para verificar o comportamento das variáveis para cada espécie. As sementes da palmeira açai (*E. oleracea*), bacabi (*O. mapora*), carpentaria (*C. acuminata*), sabal-da-flórida (*S. palmetto*) e sabal-de-cuba (*S. maritima*) apresentaram comprimento e diâmetro médio de 11,93 mm e 9,69 mm, 17,6 mm e 15,28 mm, 10,02 mm e 8,29 mm, 5,55mm e 7,16 mm e 6,68 mm e 9,04 mm respectivamente. Todas as espécies apresentaram distribuição assimétrica (direita e esquerda). Quanto ao formato das sementes o açai e bacabi foram classificadas como globosas, carpentaria como ovoides e as do gênero sabal foram do tipo oblato esférica.

Palavras-chaves: Características biométricos. Formato de sementes. Germinação.

ABSTRACT

The biometric characterization of fruits and seeds, provide information for conservation, species exploration, verify that the environmental conditions influence the variation of size and helps in the identification of species of the same genus. However, this information is scarce as far as the Arecaceae family is concerned, so the objective was to characterize biometrically the five palm species: *Euterpe oleracea* Mart., *Oenocarpus mapora* H. Karsten, *Carpentaria*

acuminata (H. Wendl. & Drude) Becc, *Sabal palmetto* (Walter) Lodd. Former Schult. & Schult.f. and *Sabal maritima* (Kunth) Burret. To perform the biometry, a sample of 100 seeds of each species was taken to perform length and width measurements using a digital caliper (0.01 mm). In addition to biometrics, the shape, the weight of a thousand seeds and the coloring were observed from the Munsell chart. Histograms, frequency polygons and boxplot were generated from the biometric data to verify the behavior of the variables for each species. The seeds of the acai palm (*E. oleracea*), bacabi (*O. mapora*), carpentaria (*C. acuminata*), sabal da florida (*S. palmetto*) and sabal-de-cuba (*S. maritima*) 11.93 mm and 9.69 mm, 17.6 mm and 15.28 mm, 10.02 mm and 8.29 mm, 5.55 mm and 7.16 mm and 6.68 mm and 9.04 mm respectively. All species presented asymmetric distribution (right and left). As for the seed format the acai and bacabi were classified as globose, carpentaria as ovoid and those of the sabal genus were spherical oblate type.

Key words: Biometric characteristics. Seed format. Germination.

Introdução

A família das Arecaceae, apresentam mais de 3500 espécies distribuídas em mais de 240 gêneros espalhados pelo mundo, são predominantes em regiões tropicais (LORENZI *et al.*, 2004). No Brasil apresenta uma grande diversidade de palmeiras, por volta de 37 gêneros e 387 espécies, muitas possuem várias utilidades conforme a espécie (COSTA; MARCHI, 2008).

O homem vem utilizando palmeiras para diferentes fins como madeira para construção, no paisagismo, na alimentação devido a presença de amido, proteínas e vitaminas e óleo nos frutos. O seu meristema (palmito) também pode ser utilizado, as folhas e talos servindo de cobertura de moradias, paredes e cercas; dos folíolos, fabricam-se esteiras, cordas, sacos, cestos, chapéus, entre outras. Muitos cosméticos estão sendo produzidos a partir do oleico-palmítico como do tipo láurico das palmeiras (CLEMENT; LLERAS PÉREZ; VAN LEEUWEN, 2005).

O açaí (*Euterpe oleracea*) e o bacabi (*Oenocarpus mapora*) são palmeiras que possuem potencial econômico providos principalmente dos frutos que são utilizados na produção de polpa para consumo ou até mesmo para preparar sucos e sorvetes (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 2009; DOMINGUES; CARVALHO; BARROS, 2014). Outras palmeiras que estão se valorizando no mercado são as voltadas para ornamentação como é o

caso da carpentaria (*Carpentaria acuminata*) e as do gênero sabal *S. maritima* e *S. palmetto* (UBARA *et al.*, 2015).

Essas espécies não apresentam estudos relacionados à biometria dos frutos e de sementes. Essas informações são necessárias para verificar o rendimento da polpa, distribuição da massa, classificação quanto aos morfotipos, identificação, caracterização e diferenciação das espécies do mesmo gênero como no caso do gênero *Butia* e *Syagrus* (SOARES; LONGUI, 2011; SOARES; PIMENTA; GUIMARÃES, 2013) e além de concederem informações sobre a germinação e produção de mudas.

A caracterização biométrica também é um instrumento para verificar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e suas relações com fatores ambientais, bem como são úteis em programas de melhoramento genético (MACEDO *et al.*, 2009; GONÇALVES *et al.*, 2013).

Alguns autores já realizaram estudos sobre biometria dos diásporos de diferentes espécies de palmeiras (CARVALHO *et al.*, 2007; BARBOSA; LIMA; MOURÃO JUNIOR, 2010; SANJINEZ-ARGANDOÑA; CHUBA, 2011).

Entretanto, são escassos os estudos referentes à biometria de sementes das espécies da família Arecaceae. O presente trabalho teve como objetivo fornecer informações sobre os aspectos biométricos de sementes de cinco espécies de palmeiras sendo elas: açai (*Euterpe oleracea*), bacabi (*Oenocarpus mapora*), carpentaria (*Carpentaria acuminata*), sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*) e sabal-de-cuba (*Sabal maritima*).

Material e métodos

Coleta, beneficiamento e armazenamento das sementes

Os frutos das espécies estudadas foram coletadas em diferentes localidades, as sementes da espécie *Euterpe oleracea* (açai) coletadas em Belém-PA, *Oenocarpus mapora* (bacabi) no Município de São Miguel do Guamá-PA, a *Sabal maritima* (sabal-de-cuba) em exemplares presentes na arborização do Campus do PICI Prof. Prisco Bezerra da Universidade Federal do Ceará (UFC), a *Carpentaria acuminata* (carpentaria) em exemplares na circunvizinhança do Campus do PICI e a *Sabal palmetto* (sabal-da-flórida) na praça das lavadeiras localizada em Fortaleza-CE.

Em seguida, os frutos foram transportados para o Laboratório do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU)/UFC, localizado em Fortaleza-CE, onde cada espécie foi beneficiada. Primeiramente, os frutos foram submersos em água por algumas horas para melhorar a retirada do mesocarpo (Figura 1A). Para retirar o mesocarpo, os frutos foram colocados em água corrente e friccionados contra a peneira de malha de aço, para auxiliar na extração das sementes (Figura 1B). Em seguida, as sementes foram postas para secar a sombra (Figura 1C). Após a extração, foram eliminadas aquelas sementes consideradas inviáveis como as chochas, murchas e/ou danificadas.

Especificamente para a carpentaria, após a retirada do epicarpo e mesocarpo procedeu-se a extração de uma película que envolve o endocarpo. Para isso foi utilizado uma desempenadeira de madeira para comprimi-las sobre uma bancada de cimento para obtenção da semente.

Figura 1- Detalhes do beneficiamento das espécies estudadas. A - Frutos embebidos por 24 horas, B- Sementes lavadas em água corrente em peneira de malha de aço e C- Semente após o beneficiamento.



Fonte: elaborada pelo autor.

Biometria das sementes

A biometria das sementes de cada espécie foi realizada no NEPAU, onde utilizou-se uma amostra de 100 sementes, coletadas aleatoriamente do lote. Além da biometria, foi observado a forma, a coloração e o peso de mil sementes. A coloração das sementes foi classificada de acordo com a carta de Munsell (1994).

O sistema Munsell de cores foi criado no início do século XX, com intuito de classificar as cores em três componentes: Matiz, Valor e Croma (Hue, Value e Chroma em inglês) caracterizando-se como um padrão de classificação de cores (GUIMARÃES, 2016).

O peso de mil sementes foi realizado através da obtenção de oito amostras de 100 sementes, tomadas ao acaso, e pesadas em balança de precisão ($\pm 0,01g$), onde o valor médio

foi multiplicado por dez e o resultado expresso em gramas, seguindo a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009a).

Na avaliação da biometria das sementes das cinco espécies de palmeiras, utilizou-se uma amostra contendo 100 sementes para as mensurações do comprimento e diâmetro. A aferição do comprimento foi realizada na região compreendida entre a base e o ápice das sementes. Para o diâmetro, as sementes foram medidas na parte intermediária, perpendicular ao comprimento (Figura 2). Utilizando um paquímetro digital com resolução de 0,01mm.

Após a obtenção dos dados biométricos de cada espécie, foram construídos histogramas, polígonos de frequência e a representação gráfica do resumo de cinco pontos mediante a construção dos boxplots.

Figura 2- Ilustração das características biométricas mensuradas.



Fonte: elaborada pelo autor.

Resultados

Açaí (Euterpe oleracea Mart)

As sementes de açaí são envolvidas por fibras do mesocarpo que apresentam coloração marrom claro, quando secas. A semente apresenta superfície lisa de coloração 5RP 3/2 (marrom claro) (MUNSELL, 1994), com formato globoso (BRASIL, 2009b) e apresenta opérculo circular na parte dorsal da semente (Figura 3).

O peso de mil sementes apresentou média de 1034,1 g, resultados que permitiram servi de base para organização de lotes e no controle de qualidade das sementes.

Figura 3- Semente de *Euterpe oleracea* Mart. – (açai)

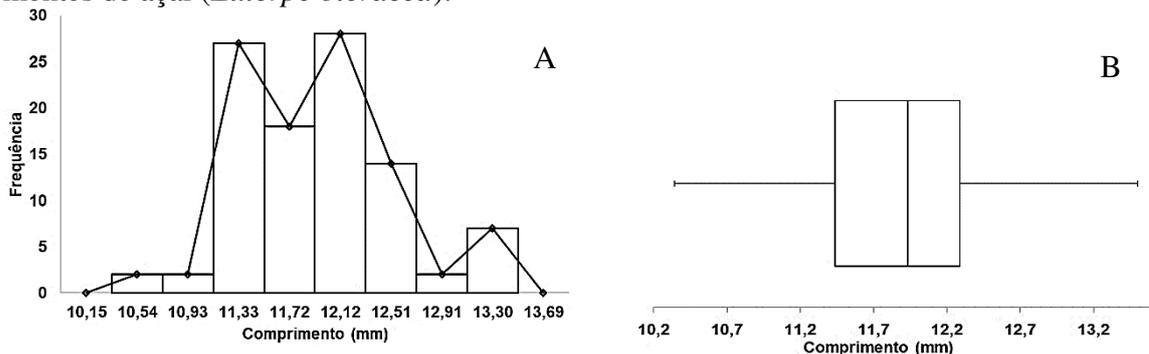


Fonte: elaborada pelo autor.

Ao analisar a representação gráfica do histograma e do polígono de frequência do comprimento, observou-se a existência de dois picos nas classes formadas pelos pontos médios 11,33 mm e 12,12 mm, com valores mínimo e máximo de 10,54 mm e 13,3 mm respectivamente (Figura 4A).

No boxplot (Figura 4B) observou-se que 25% (1º quartil) dos valores abaixo de 11,43 mm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 11,93 mm e 75% (3º quartil) estão abaixo de 12,29 mm. Os dados biométricos do comprimento das sementes de açaí apresentaram média, desvio padrão e coeficiente de variação de 11,93 mm, 0,61 mm e 5,11%.

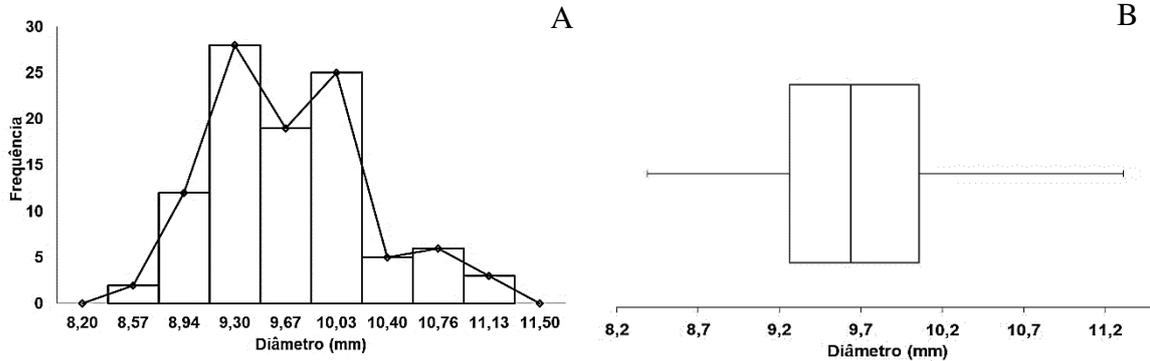
Figura 4- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de açaí (*Euterpe oleracea*).



Fonte: dados da pesquisa.

Quanto ao diâmetro, o histograma e polígono de frequência também apresentaram dois picos, retratando uma distribuição modal com pontos médios de 9,30 mm. O diâmetro variou de 8,57 a 11,13 mm (Figura 5A). Observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 9,26 mm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 9,64 mm e que 75% (3º quartil) dos valores abaixo de 10,05 mm (Figura 5B).

Figura 5- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de açaí (*Euterpe oleracea*).



Fonte: dados da pesquisa.

A média, desvio padrão e coeficiente de variação para o diâmetro foram de 9,69 mm, 0,57 mm e 5,88% respectivamente. Os dados do diâmetro das sementes de açaí não foram discrepantes em relação ao do comprimento, visto que a semente tem formato globoso, mas não perfeito.

Bacabi (Oenocarpus mapora H. Karsten)

As sementes de bacabi são cobertas por fibras mesocárpicas que apresentam coloração marrom. A semente apresenta superfície áspera de coloração 5YR 6/6 (marrom escuro) (MUNSELL, 1994) e com formato ovoide (BRASIL, 2009b), com várias cicatrizes longitudinais ocasionadas devido as fibras, além do mais a semente apresenta uma cicatriz mais acentuada e alongada que vai da base até ao opérculo, caracterizando a rafe (Figura 6).

O peso de mil sementes apresentou média de 2,97 kg, logo um 1 kg tem aproximadamente 337 sementes.

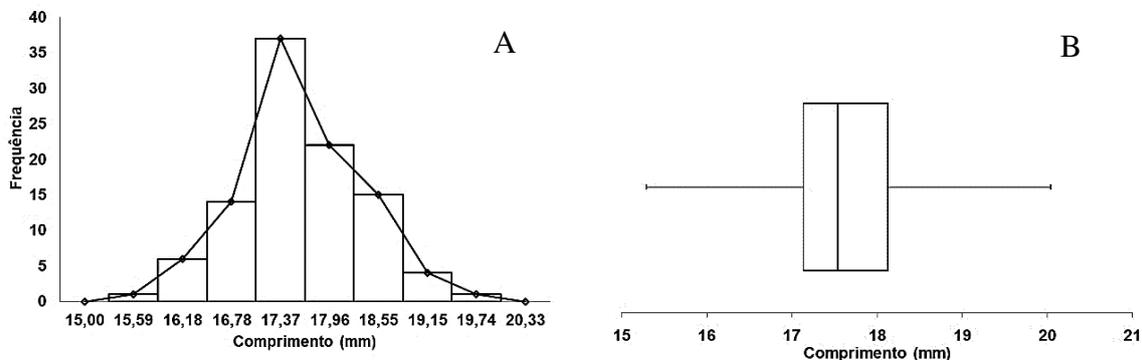
Figura 6- Sementes de *Oenocarpus mapora* H. Karsten – (bacabi)



Fonte: elaborada pelo autor.

A distribuição das classes para o comprimento das sementes de bacabi, comportou-se como unimodal com distribuição levemente assimétrica à direita, com pico no ponto médio de 17,37 mm (Figura 7A). Os dados biométricos do comprimento apresentaram média, desvio padrão e coeficiente de variação de 17,6 mm, 0,77 mm e 4,37% respectivamente. Os valores mínimo e máximo observados foram 15,59 mm e 19,74 mm. Observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 17,13 mm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 17,54 mm e 75% (3º quartil) abaixo de 18,12 mm (Figura 7B).

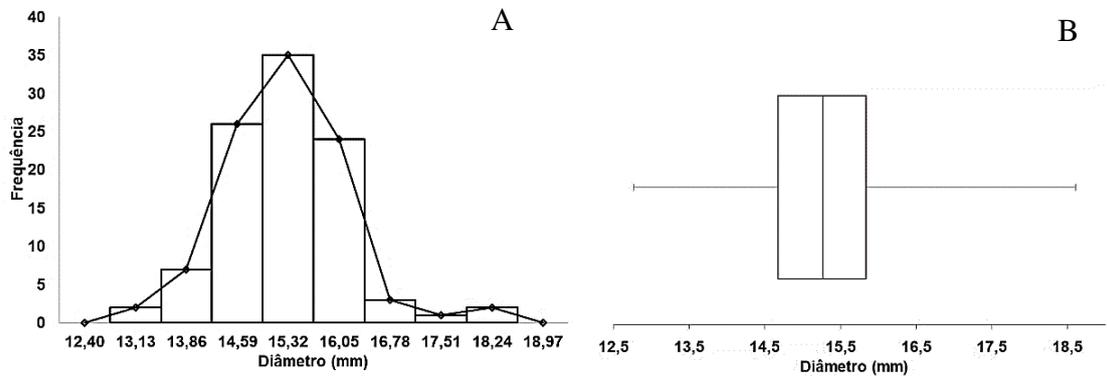
Figura 7- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de bacabi (*Oenocarpus mapora*).



Fonte: dados da pesquisa.

O diâmetro da semente revelou distribuição unimodal, com assimetria à esquerda, o pico da representação gráfica está no ponto médio 15,32 mm, com mínimo e máximo de 13,13 mm e 18,24 mm (Figura 8A). Na figura 8B encontram-se os valores observados para o 1º, 2º e 3º quartis que estão abaixo de 14,67 mm, 15,27 mm e 15,84 mm respectivamente. Os dados apresentaram uma amplitude de 0,80 mm, desvio padrão de 0,89 mm e coeficiente de variação de 5,82%.

Figura 8- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de bacabi (*Oenocarpus mapora*).



Fonte: dados da pesquisa.

Carpentaria (Carpentaria acuminata (H.Wendl. & Drude) Becc)

As sementes de carpentaria encontram-se protegidas por uma fina película que envolve o endocarpo e de fácil extração quando se usa uma prensa. As sementes apresentam formato ovoide (BRASIL, 2009b), com coloração 5YR 5/6 (marrom) (MUNSELL, 1994) e com estrias na superfície. Possui opérculo circular, que se encontra na parte superior da semente (Figura 9).

Figura 9- Semente de *Carpentaria acuminata* (H.Wendl. & Drude) Becc – (carpentaria).



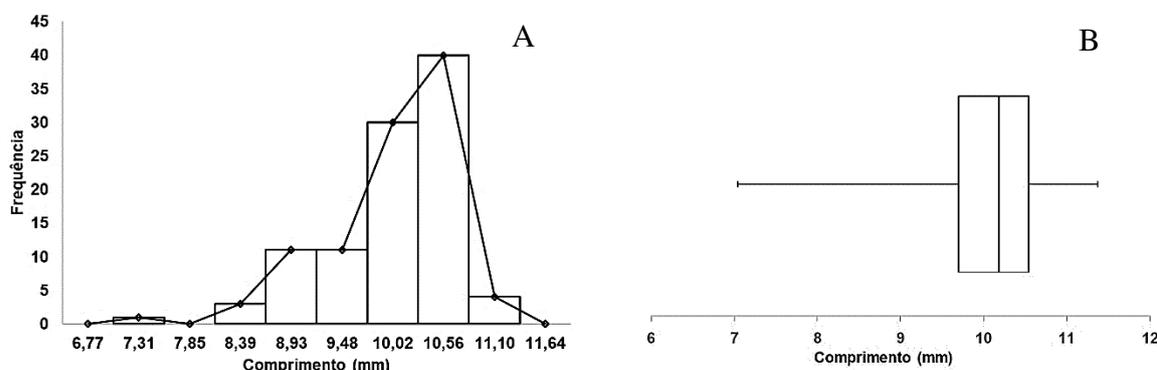
Fonte: elaborada pelo autor.

O peso de mil sementes apresentou média de 440,93 g, logo em 1 kg tem-se aproximadamente 2.268 sementes.

A distribuição das classes para o comprimento das sementes de carpentaria é unimodal, com pico médio no ponto 10,56 mm, caracterizando uma curva assimétrica à esquerda (Figura 10A). As sementes variaram de 7,31 a 11,1 mm, com média de 10,02mm, desvio padrão de 0,69 mm e coeficiente de variação de 6,93%. No boxplot (Figura 10B), 25%

(1º quartil) dos valores situam-se abaixo de 9,69 mm, 50% abaixo de 10,18 mm e 75% abaixo de 10,55 mm.

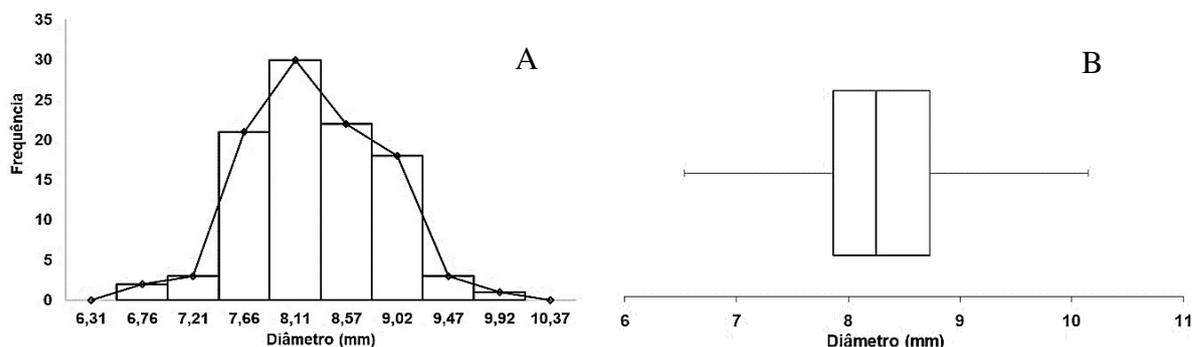
Figura 10- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de carpentaria (*Carpentaria acuminata*).



Fonte: dados da pesquisa.

Os valores encontrados na avaliação do diâmetro das sementes de carpentaria oscilaram entre 6,76 a 9,92 mm (Figura 11A), sendo que a distribuição foi do tipo unimodal, com pico no ponto médio 8,11 mm, com assimetria à direita, com média, desvio padrão e coeficiente de variação de 8,29 mm, 0,6 mm e 7,21 % respectivamente. Observou-se que 25% (1º quartil) dos valores situaram-se abaixo de 7,86 mm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 8,25 mm, 75% (3º quartil) dos valores abaixo de 8,73 mm (Figura 11B).

Figura 11- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de carpentaria (*Carpentaria acuminata*).



Fonte: dados da pesquisa.

Sabal-da-florida (Sabal palmetto (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f.)

A espécie apresenta sementes de formato oblato esférico de coloração 5YR 2,5/2 (preto brilhante) (MUNSELL, 1994), com superfície lisa, seu opérculo encontra-se na lateral superior, próximo a parte achatada (Figura 12).

Figura 12- Semente de *Sabal palmetto* (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f. – (sabal-da-flórida).

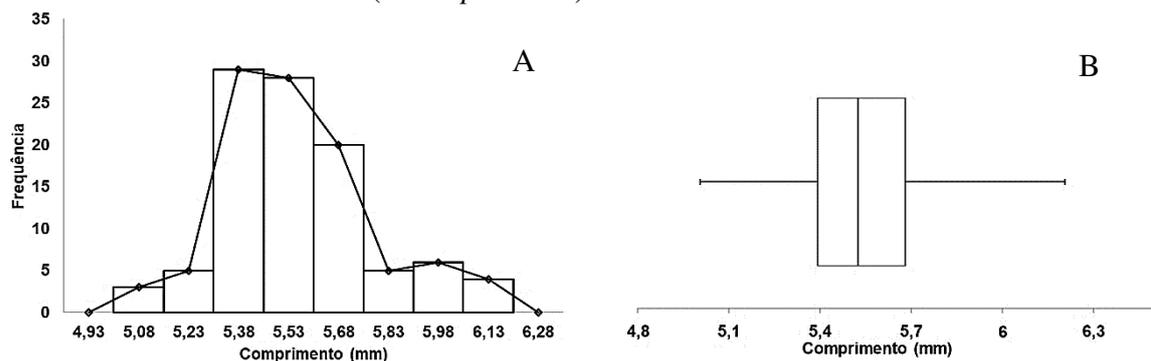


Fonte: elaborada pelo autor.

O peso de mil sementes apresentou média de 212,58 g, logo em 1 kg tem-se aproximadamente 4.704 sementes.

Para o comprimento, a representação gráfica do histograma e do polígono de frequência, apresentou distribuição assimétrica à direita, considerando-se que a moda < mediana com valores de 5,38 mm e 5,52 mm e com mínimo e máximo de 5,08 mm e 6,13 mm (Figura 13A). No resumo de cinco pontos (Figura 13B), observou-se que 25% (1º quartil) dos valores da amostra situaram-se abaixo de 5,39 mm, 50% (2º quartil) dos valores abaixo de 5,52 mm e 75% (3º quartil) dos valores abaixo de 5,68 mm.

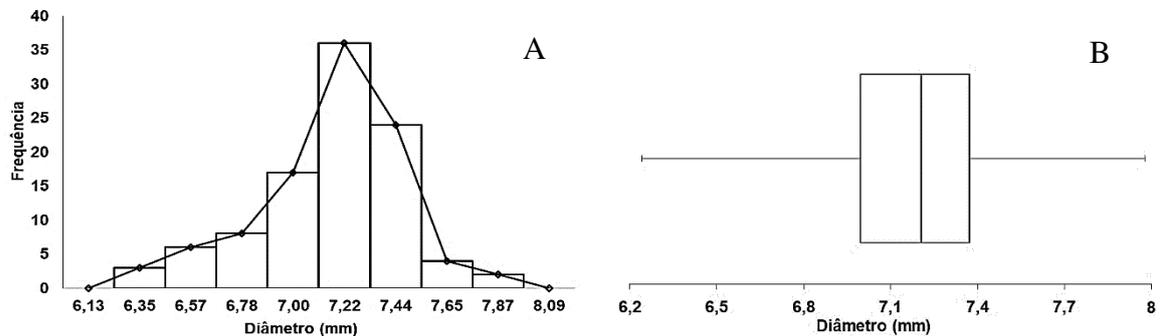
Figura 13- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*).



Fonte: dados da pesquisa.

Para o diâmetro observou-se que na figura 14A, apresentou uma distribuição unimodal, com assimetria à esquerda, com pico no ponto médio 7,22 mm. Foram encontrados valores mínimo de 6,35 mm e máximo de 7,87 mm (Figura 14A). No primeiro quartil (25%) os valores encontraram-se abaixo de 6,99 mm e no segundo (50%) e terceiro quartil (75%) abaixo de 7,21 mm e 7,37 mm respectivamente.

Figura 14- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de sabal-da-florida (*Sabal palmetto*).



Fonte: dados da pesquisa.

As médias para o comprimento e diâmetro foram 5,55 e 7,16 mm respectivamente. O desvio padrão para as variáveis estudadas foram 0,23 mm para o comprimento das sementes e 0,31 mm para o diâmetro das sementes. Ambas as variáveis apresentaram coeficiente de variação aproximados, o comprimento com 4,14% e o diâmetro com 4,33%. Amplitude dos dados foi baixa para ambas variáveis.

Sabal-de-cuba (Sabal marítima (Kunth) Burret)

As sementes da espécie de sabal-de-cuba possuem formato oblato esférico, que é similar ao formato de uma abóbora. O tegumento tem coloração 5YR 2,5/2 (preto brilhante) (MUNSELL, 1994), com superfície lisa, seu opérculo encontra-se na lateral superior, próximo a parte achatada (Figura 15).

O peso de mil sementes apresentou média de 411,84 g, logo em 1 kg tem-se aproximadamente 2.428 sementes.

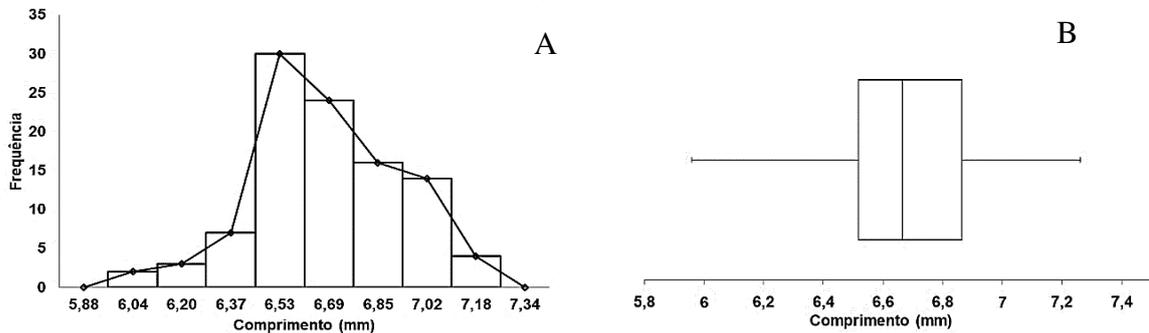
Figura 15- Semente de *Sabal marítima* (Kunth) Burret – (sabal-de-cuba).



Fonte: elaborada pelo autor.

Para o comprimento a representação gráfica do histograma e do polígono de frequência apresentou uma distribuição unimodal, com o pico no ponto médio 6,53 mm, a curva apresentou uma assimetria à direita com variação de 6,04 a 7,18 mm (Figura 16A). Na figura 16B, observou-se que 25% (1º quartil) dos valores estão abaixo de 6,51 mm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 6,66 e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 6,86 mm. A média 6,68 mm, a dispersão foi de 0,25 mm e coeficiente de variação 3,74%.

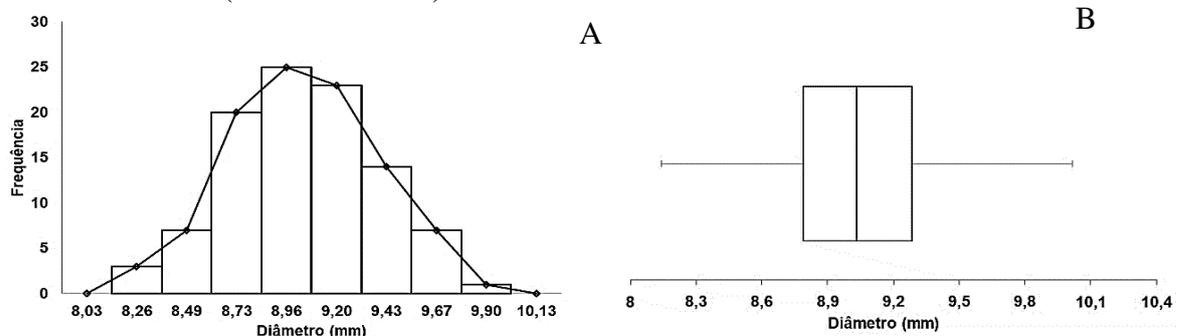
Figura 16- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do comprimento de 100 sementes de sabal-de-cuba (*Sabal marítima*).



Fonte: dados da pesquisa.

Observou-se uma distribuição unimodal, com simetria à direita para o diâmetro das sementes de sabal-de-cuba, com pico no ponto médio 8,96 mm e valores mínimo e máximo de 8,26 mm e 9,90 mm respectivamente (Figura 17A). No boxplot 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 8,78 mm, 50% (2º quartil) dos valores abaixo de 9,03 mm e 75% (3º quartil) dos valores encontra-se abaixo de 9,28 mm (Figura 17B). O desvio padrão para o diâmetro foi de 0,35 mm, variância de 0,12 mm e coeficiente de variação de 3,87%.

Figura 17- Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro de 100 sementes de sabal-de-cuba (*Sabal marítima*).



Fonte: dados da pesquisa.

Discussão

Nas sementes das espécies estudadas observou-se a predominância do formato globoso e oblato esférico. Segundo Batista (2009) o formato das sementes da família Arecaceae geralmente são globosas a ovoides, raramente elípticas, podendo ser livres ou aderentes ao pericarpo. Além disso apresentam uma cicatriz na superfície, próxima a micrópila, que se destaca na germinação e é chamada de opérculo.

Nas palmeiras *Euterpes oleracea* e *Oenocarpus mapora* foram identificadas, fibras mesocárpicas envolvendo as sementes, já as demais sementes eram envolvidas pela polpa do fruto (mesocarpo).

As sementes de açaí apresentaram comprimento e diâmetro médios de 11,93 mm e 9,69 mm respectivamente. Valores aproximados aos encontrados por Aguiar e Mendonça (2003) que estudaram a morfo-anatomia de sementes de *Euterpes precatória*. Além disso os autores descreveram o mesmo formato e coloração das sementes descrito para *E. Oleracea*.

As médias das mensurações das sementes *O. mapora* (bacabi), encontradas nesse trabalho retratou resultados superiores à relatadas por Mendonça *et al* (2008), que estudou outra espécie do mesmo gênero *Oenocarpus*, evidenciando a importância da biometria das sementes para a diferenciação de espécies do mesmo gênero.

Quanto a variação das sementes de cada espécie, observou-se que houve baixa dispersão para as espécies do gênero *Sabal* juntamente com baixos resultados do coeficiente de variação comparados com as demais espécies. Esses baixos valores nas características biométricas avaliadas, demonstram que as mensurações do comprimento e diâmetro ocorreram tanto em baixa dispersão absoluta, quanto em baixa dispersão relativa.

As outras espécies que sofreram uma maior variação nas dimensões das sementes, podem estar relacionadas a fatores ambientais durante o florescimento e/ou durante seu desenvolvimento, ou também está relacionada a variabilidade genética (ARAÚJO *et al.*, 2012).

Os fatores ambientes também acabam influenciando no peso de mil sementes, tendo em vista que existem fatores intrínsecos às sementes, como o teor de água, que está relacionado diretamente com o peso das sementes (BRASIL, 2009a).

A importância de se conhecer as variações biométricas de frutos e sementes são apontadas por alguns estudos, por influenciar, alguns aspectos da germinação das espécies ou não. Por exemplo, Reis *et al.* (2010) encontraram maior velocidade de germinação de carnaúba (*Copernia prunifera* (Mill.) H. E. Moore.) em sementes de tamanho médio e grande influenciando no crescimento do pecíolo cotiledonar. Já Oliveira *et al.* (2009) verificaram que

o percentual de emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius não teve influência do tamanho da semente.

Outros estudos que enfatizaram a variação do tamanho das sementes e frutos em função de fatores climáticos e/ou genéticos foram vistos nas palmeiras *Mauritia flexuosa* L. (MATOS *et al.*, 2014), *Euterpe edulis* Mart. (TIBERIO *et al.*, 2012), *Copernicia prunifera* (REIS *et al.*, 2010), *Butia capitata* (Mart.) Becc. (MOURA *et al.*, 2010), *Copernicia Hospita* (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

A distribuição de frequência das características biométricas das sementes de todas as espécies se deu assimetricamente, sendo mais acentuada para o comprimento das sementes de *C. acuminata* que apresentou maior frequência, nas sementes de maior tamanho. Em vista que o tamanho das sementes possui correlação positiva com a taxa de crescimento inicial de plântulas, possibilitando o seu estabelecimento devido a quantidade de reserva e ao embrião bem formado, conseqüentemente promovendo maior vigor da espécie (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Todas as informações colocadas acima, confirmam que as características biométricas devem ser estudadas para cada espécie e população especificamente, pois seu comportamento é singular, conforme cada condição a fatores bióticos e abióticos (SANTOS, 2017).

Em virtude disso, a partir dos histogramas e polígonos de frequência de cada espécie é possível selecionar a malha da peneira, para separar sementes em diferentes faixas de tamanho. Visto que as peneiras são muito utilizadas no beneficiamento pois além da classificação por tamanho elas possibilitam a separação de impurezas (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

Sendo assim de acordo com este estudo tanto para o açáí e bacabi sugere-se peneira de crivo circulares, sendo que para reter aproximadamente 82% das sementes e indicado a utilização de malhas com dimensões variando no comprimento de 10,74 mm a 13,10 mm e fixa no diâmetro 9,48 mm. No bacabi é possível reter 85% utilizando malhas de variam 14,59 mm a 16,42 mm de diâmetro e comprimento variando 16,48 a 19,44 mm.

Para carpentaria é indicado o crivo ovoide e as sabal peneira de crivo circular. Caso queira separar sementes maiores comprimento deve-se utilizar malhas de 9,75 mm de comprimento e diâmetro variando de 6,98 a 9,69 mm para reter aproximadamente 74% das sementes. Nas palmeiras sabal-da-flórida e sabal-de-cuba para reter a quantidade de sementes desejadas deve-se variar apenas o diâmetro visto que seu formado e oblato esférico.

Conclusões

A semente do açaí apresentou formato globoso, o bacabi e carpentaria possuem formato ovoide. Já para as sabal-da-florida e de cuba dispõem formato oblato esférico.

A maioria das espécies apresentaram baixa dispersão relativa e absoluta dos dados de comprimento e diâmetro das sementes. A maior variação foi encontrada para o diâmetro das sementes de carpentaria.

A biometria das sementes das cinco espécies estudadas fornece subsídios para classifica-las em lotes de acordo com o seu tamanho utilizando peneiras

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Morfo-anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 37-42, 2003.
- ARAÚJO, P. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Urban ocorrente no semiárido Norte-rio-grandense. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, 2012.
- BARBOSA, R. I.; LIMA, A. D.; MOURÃO JUNIOR, M. Biometria de frutos do buriti (*Mauritia flexuosa* L.F. - Arecaceae) : produção de polpa e óleo em uma área de savana em Roraima. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 5, n. 10, p. 71–86, 2010.
- BATISTA, G. S. **Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae)**. 37f. 2009. Dissertação (mestrado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa da Agropecuária, 2009a. 399p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário Ilustrado de Morfologia**. Brasília: Secretaria de Defesa da Agropecuária, 2009b. 409p.
- CARVALHO, A. L. *et al.*. Aspectos da Biometria dos Cachos , Frutos e Sementes da Palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na Região Leste do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 228–230, 2007.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.
- CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências**, v. 9, n. 1-2, p. 67–71, 2005.
- COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, v. 18, p. 35, 2008.
- DOMINGUES, A. F. N.; CARVALHO, A. V.; BARROS, C. Caracterização físico-química da polpa de bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karsten). Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 18 p. (**Boletim de pesquisa e desenvolvimento 88**).
- GONÇALVES, L.G.V. *et al.* Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p 31-40, 2013.
- GUIMARÃES, T. L. **Determinação da cor do solo pela carta de Munsell e por colorimetria**. 2016, 57f. Monografia (graduação em Agronomia). Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2016.
- LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. [s.l.] Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2004.

MACEDO, M. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 231-235, 2009.

MATOS, A. K. M. G. **Biometria e morfologia de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (inajá) em sistema silvipastoril no nordeste paraense. Belém-Pará.** 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, 2010.

MATOS, F. S. *et al.* Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. – Arecaceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 833-842, out.-dez., 2014.

MENDONÇA, M. S. *et al.* Morfo-anatomia do fruto e semente de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 90-95, 2008.

MOURA, R. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, 2010.

MUNSELL, A. H. **The New Munsell Student Color Set.** New Yor: Fairchid publications, 1994. 17p.

OLIVEIRA, A. B. *et al.* Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

REIS, R. G. E. *et al.* Biometria e efeito da temperatura e tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar de carnaúba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 81-86, jan-mar, 2010.

SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. .; CHUBA, C. A. M. . Biometrical, physical and chemical characterization of bocaiuva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 1023-1028, 2011.

SANTOS, B. O. **Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari.** 2017. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal, Curitibanos, 2017.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J. Uma nova espécie de *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) para o Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 203-208, abr.-jun., 2011.

SOARES, K. P.; PIMENTA, R. S.; GUIMARÃES, C. A. Duas novas espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) para o Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 417-426, jul.-set., 2013.

TIBERIO, F. C. S. *et al.* Germination and allometry of the native palm tree *Euterpe edulis* compared to the introduced *E. oleracea* and their hybrids in Atlantic rainforest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 955-962, 2012.

UBARA, U. E. *et al.* Germination of fan palm (*Carpentaria acuminata*) becc using heat treatment. **Research Journal of Agriculture and Environmental Management**, v. 4, n. June 2014, p. 270–273, 2015.

4 MORFOLOGIA DA GERMINAÇÃO E DE PLÂNTULAS DE CINCO ESPÉCIES DE PALMEIRAS

RESUMO

Muitas espécies de palmeiras são consideradas importante pelas suas diversas utilidades. No entanto, a germinação das sementes é considerada lenta e desuniforme, o que acaba-acarretando empecilhos para a propagação dessas espécies, dificultando principalmente, a produção de mudas em escala comercial. Dentro da produção de mudas é importante conhecer os aspectos morfológicos de cada espécie, pois a partir dele é possível identificar as espécies em fase de plântula, além de auxiliar na interpretação dos testes de germinação. Desse modo, o trabalho teve como objetivo descrever os aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de cinco espécies de palmeiras *Euterpe oleracea* Mart., *Oenocarpus mapora* H. Karsten, *Carpentaria acuminata* (H.Wendl. & Drude) Becc, *Sabal Palmetto* (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f. e *Sabal maritima* (Kunth) Burret. Para o estudo dos aspectos morfológicos das espécies, primeiramente foi realizado pré-tratamentos nas sementes, imergindo-as em água em diferentes períodos, sendo estes: para açai e bacabi por 5 dias, para carpentaria por 30 dias, para a sabal-da-florida por 10 dias e para sabal-de-cuba por 20 dias. Essas sementes foram semeadas em tubetes de 288 cm³ contendo vermiculita e composto orgânico na proporção de 1:1. Com o processo de germinação e desenvolvimento das plântulas foi realizado registro fotográfico em diferentes estádios do desenvolvimento. Em seguida foram colocadas de forma sequenciadas para melhor visualização do processo de germinação e crescimento da plântula durante o decorrer do estudo. Em todas as espécies observou-se aumento da semente após o processo de imersão. As espécies açai, bacabi e carpentaria apresentaram germinação do tipo adjacente lígular, já a sabal-da-florida e sabal-de-cuba foram do tipo remota lígulada. Em cada bainha observou-se a emissão dos primórdios caulinares (bainhas), que posteriormente ocorreu a emissão do eófilo a partir da primeira bainha (sabal-da-florida e de cuba) ou segunda (açai, bacabi e carpentaria). O sistema radicular é fasciculado, com raízes adventícias diferenciadas e várias raízes secundárias com ausência de pelos absorventes.

Palavras-chaves: Aspectos morfológicos. Remota lígulada. Adjacente lígular.

ABSTRACT

Many species of palm trees are considered important for their various uses. However the germination of the seeds is considered slow and uneven, which end up causing obstacles to the propagation of this species, making it difficult to produce seedlings on a commercial scale. Within the production of seedlings and important to know the morphological aspects of each species, since from it is possible to identify the species in the seedling phase and help in the interpretation of the germination tests. This work aimed to describe the morphological aspects of the germination and seedlings of five palm species *Euterpe oleracea* Mart., *Oenocarpus mapora* H. Karsten, *Carpentaria acuminata* (H. Wendl. & Drude) Becc, *Sabal palmetto* (Walter) Lodd. Former Schult. & Schult.f. and *Sabal maritima* (Kunth) Burret. For the study of the morphological aspects of the species, it was firstly carried out pre-treatments in the seeds using immersion in water in different periods açai and bacabi for 5 days, carpentaria for 30 days, sabal-da-florida for 10 days and sabal-de-cuba for 20 days. These seeds were seeded in 288 cm³ tubes containing vermiculite and organic compound in a ratio of 1:1. With the process of germination and development of the seedlings, a photographic record of each morphological aspect was carried out. Then they were sequentially placed for better visualization of the seedling germination and growth process during the course of the study. In all species, seed increase was observed after the imbibition process. The species açai, bacabi and carpentaria presented germination of the adjacent type lígular, already the sabal-da-florida and sabal-de-cuba were of the remote type ligulate. The emission of the cauline primordia (sheaths) was observed in each sheath, which later produced the eophyl from the first sheath (sabal-da-florida and cuba) or second (açai, bacabi and carpentaria). The root system is fasciculate, with differentiated adventitious roots and several secondary roots with absence of absorbent hairs.

Keywords: Morphological aspects. Remote lígular. Adjacent lígular.

Introdução

As Arecaceae são típicas de clima úmido, sendo raras em regiões secas e frias. Portanto, são plantas de climas tropicais, podendo ser encontradas desde as orlas marítimas até regiões interioranas, inclusive, as de grandes altitudes. As palmeiras são consideradas as plantas mais antigas do mundo entre as espécies conhecidas (CAMBION, 2001).

No Brasil segundo Costa e Marchi (2008) existem 37 gêneros e 387 espécies de palmeiras, sendo muitas delas consideradas de importância econômica, social e ambiental. Porém, muitas espécies de palmeiras não tiveram descritos completamente o processo de germinação e a identificação de estruturas das plântulas em formação (GENTIL; FERREIRA, 2005).

A morfologia das plantas é uma prática que facilita a interpretação dos testes de germinação, ajuda no entendimento do processo de germinação das espécies e é necessária em estudos taxonômicos, ecológicos e agrônômicos (GENTIL; FERREIRA, 2005).

Nas Regras para Análise para Sementes (RAS), é descrita a importância da morfologia das plântulas, pois dentro da tecnologia e análise de sementes, o teste de germinação é o suporte para todas as outras análises e experimentos, e o conhecimento das plântulas e de suas estruturas é importante para uma correta interpretação, porém, as definições para avaliação de plântulas normais para muitas espécies são resumidas e insuficientes (BRASIL, 2009).

Porventura, a maioria das palmeiras não possui o processo germinativo completamente descrito, assim, como não foram identificadas estruturas das plântulas normais, para compreender de melhor forma o processo de germinação (GENTIL; FERREIRA, 2005).

Matos *et al.* (2017), relata sobre a importância dos estudos morfológicos, identificando e descrevendo as estruturas que surgem com o processo de germinação até a formação da plântula na espécie *Attalea maripa* (Aubl.) Mart.

Alguns estudos sobre morfologia dos diásporos e das plântulas foram realizados para diferentes espécies de palmeiras, entre elas *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude (LUZ *et al.*, 2012), *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. (NUNES, 2010), *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (MATOS *et al.*, 2017), *Caryota urens* (Lam.) Mart. (PIMENTA, 2007), *Caryota mitis* Lour (CAMILA; ELISA, 2007), *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart. (KOBORI, 2007), *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (CHARLO *et al.*, 2006).

Muitas espécies de palmeiras com importância econômica e de grande procura no mercado não possuem publicações referentes a morfologia da plântula, sendo assim, a falta dessas informações dificulta o processo de produção de mudas, e conseqüentemente, a sua ampla utilização. Diante do exposto, objetivou-se descrever os aspectos morfológicos do processo de germinação e dos estágios iniciais de desenvolvimento de cinco espécies de palmeira, sendo elas açáí (*Euterpe Oleracea*), bacabi (*Oenocarpus mapora*). *Carpentaria* (*Carpentaria acuminata*), sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*) e sabal-de-cuba (*Sabal marítima*).

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Pesquisa e Ensino em Agricultura Urbana (NEPAU) do Departamento de Fitotecnia da UFC/CCA, *Campus* do PICI. Após a coleta das cinco palmeiras a serem estudadas, foi realizado pré-tratamento nas sementes, para promover uma melhor germinação. Nas sementes de açáí e bacabi, o pré-tratamento utilizado foi a imersão das sementes em água por 5 dias. Na espécie sabal-de-cuba as sementes ficaram imersas em água por aproximadamente 20 dias até o surgimento do botão germinativo. Na carpentaria a imersão das sementes foi de 30 dias e as sementes de sabal-da-flórida imersas em água por 10 dias, efetuando-se a troca diariamente da água das sementes de todas as espécies, para evitar a deterioração das sementes.

A descrição morfológica das cinco palmeiras foi realizada em uma amostra de 100 sementes por espécie considerando-se os aspectos externos: forma, coloração, posição do hilo e da micrópila quando apresentar, para verificar se ocorrerá alguma mudança após a embebição.

Para realização da morfologia externa da germinação e da plântula procedeu-se a semeadura das sementes pré-germinadas em tubetes de 288 cm³ contendo vermiculita e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1, as quais permaneceram em estufa agrícola até o término das avaliações. As caracterizações do estágio de plântula foram realizadas selecionando-se as mais vigorosas efetuando-se a mensuração do sistema radicular e parte aérea com auxílio de régua graduada e paquímetro digital. Os eventos morfológicos foram registrados de três em três dias, por meio de fotografias digitais, durante o desenvolvimento das plântulas ao final ocorreu a seleção das fotos.

Figura 18- Estrutura com tubetes de 288 cm³ contendo substrato de vermiculita e composto orgânico na proporção volumétrica de 1:1, onde foi realizado os ensaios da morfologia para casa espécies. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Em seguida foi realizado o tratamento das fotos com o software Adobe Photoshop CS6, posteriormente os estágios foram arranjados de forma sequenciada e de acordo com o dia de ocorrência para melhor visualização do processo germinativo e desenvolvimento da plântula. As descrições morfológicas do desenvolvimento das plântulas foram realizadas segundo o procedimento citado por Tomlinson (1961).

Resultados

Açaí (Euterpe oleracea Mart)

O processo de embebição das sementes de açaí em água durante 5 dias, auxiliou na abertura do opérculo circular, por onde foi emitido o botão germinativo de coloração esbranquiçada, formato cilíndrico e com dimensões médias de 1,12 mm de comprimento e 2,03 mm de diâmetro, tendo em vista a protrusão do botão germinativo, realizou-se a semeadura, assim registrando-se o primeiro evento morfológico (Figura 19A).

Com 10 dias após a semeadura da semente pré-germinada o crescimento do botão germinativo começou a se diferenciar, formando a lígula. Com a formação da lígula, a espécie foi classificada com germinação do tipo adjacente lígular segundo Tomlinson (1961), a partir dessa estrutura ocorrerá a emissão da parte aérea e do sistema radicular (Figura 19B). Com 13 dias após a semeadura, ocorreu o surgimento da raiz e bainha primária, a partir da lígula, sendo que a raiz apresentou coloração esbranquiçada e a bainha primária coloração rosada (Figura 19C).

No 21º dia (Figura 19D), surgiram as raízes adventícias e a emergência da bainha primária acima do substrato. A emissão da segunda bainha ocorreu no 38º dia após a semeadura da semente pré-germinada, a mesma apresentou coloração marrom, com ápice pontiagudo e rígido (Figura 19E). Nesse período, as bainhas somavam 4,4 cm de comprimento e na sua base com 5 mm de diâmetro, já o comprimento das raízes foi de 8 cm e diâmetro com 0,83 mm.

Na figura 19F, observou-se que aos 42 dias ocorreu a abertura de uma fenda na parte superior da bainha secundária ocasionando a liberação da primeira folha (eófilo), de coloração verde clara. Nesse estágio a parte aérea apresentava 6,7 cm de comprimento e 9,9 cm de sistema radicular.

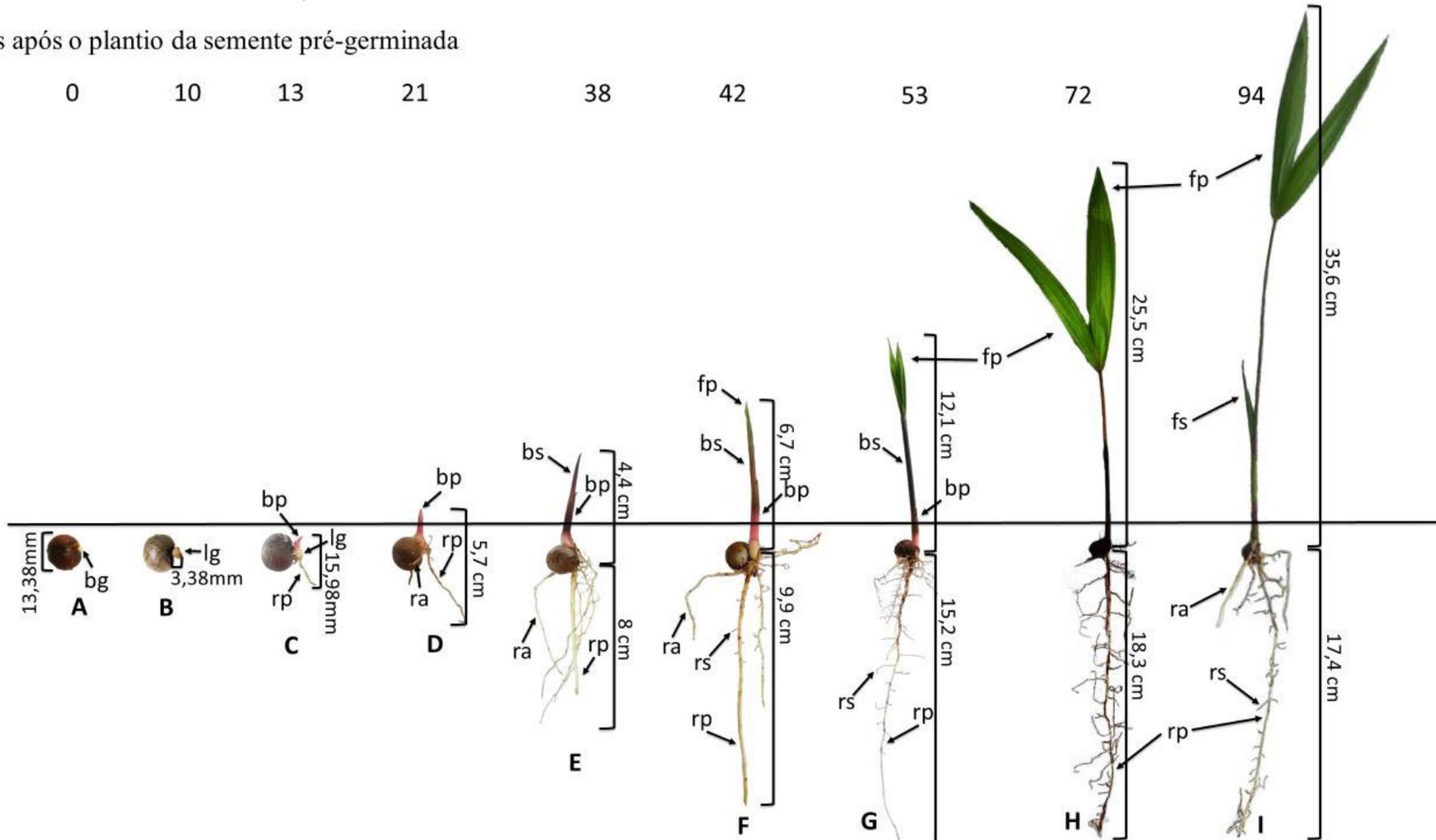
Nas figuras 19G e 19H ocorreu o crescimento da folha primária, a qual é bífida (SODRÉ, 2005), pontiagudas de nervuras longitudinais paralelas, o pecíolo foliar tem coloração variando do tom amarelo ou marrom claro e a bainha secundaria de coloração verde. O sistema

radicular é fasciculado, com raízes adventícias de diferentes tamanhos e várias raízes secundárias, não sendo observados pelos absorventes.

A segunda folha surgiu com 94 dias após a semeadura (Figura 19I), nesse estágio o sistema radicular apresentou comprimento com cerca de 17,14 cm verificando-se várias raízes adventícias e parte aérea com cerca de 35,6 cm.

Figura 19- Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *E. oleracea* A – Semente pré-germinada com emissão do botão germinativo, B- Crescimento da lígula, C - Crescimento da radícula e da bainha primária, D - Surgimento da raiz adventícia, E - Surgimento da bainha secundária, F - Surgimento da folha primária e das raízes secundária, G e H - Alongamento da folha primária e raízes e I - Surgimento da folha secundária. (bg= botão germinativo, bp= bainha primária, bs= bainha secundária, fp= folha primária, fs= folha secundária, lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária).

Dias após o plantio da semente pré-germinada



Bacabi (Oenocarpus mapora H. Karsten)

O início do processo de germinação do bacabi, ocorreu com o intumescimento da semente que apresentou comprimento e diâmetro de 16,77 mm e 15,42 mm respectivamente. Além disso, ocorreu a abertura do opérculo, devido a pressão feita pelo botão germinativo, em virtude ao seu crescimento (Figura 20A).

No 14º dia após a protrusão do botão germinativo, observou-se o crescimento e a formação de uma estrutura cilíndrica de coloração branca, caracterizando a formação da lígula (Figura 20B), tal qual emergiu-se a raiz primária que teve 9,49 mm de comprimento e 0,87 mm de espessura. Com isso o tipo de germinação do *O. mapora* é adjacente lígular, conforme classificação de Tomlinson (1961).

Na figura 20C, aos 29 dias após a semeadura, observou-se na parte superior da lígula, o surgimento da bainha primária, de coloração marrom escura e pontiaguda, apresentando 15,5 mm de comprimento. Nesse mesmo estágio a lígula e a raiz mediam respectivamente 18,1 mm e 43,4 mm. Já a bainha secundária surgiu aos 38 dias após o plantio da semente pré-germinada medindo cerca de 5,8 cm de comprimento, além do mais, as raízes adventícias que apresentaram aspectos semelhantes a raiz primária já estavam estabelecidas com medidas de 10,6 cm de comprimento e 0,97 mm de diâmetro (Figura 20D).

Ao 49º dia observou-se que as bainhas atingiram o seu crescimento completo e que posteriormente ocorreu o surgimento da folha primária que foi ocasionada pelo rompimento da bainha secundária (Figura 20E).

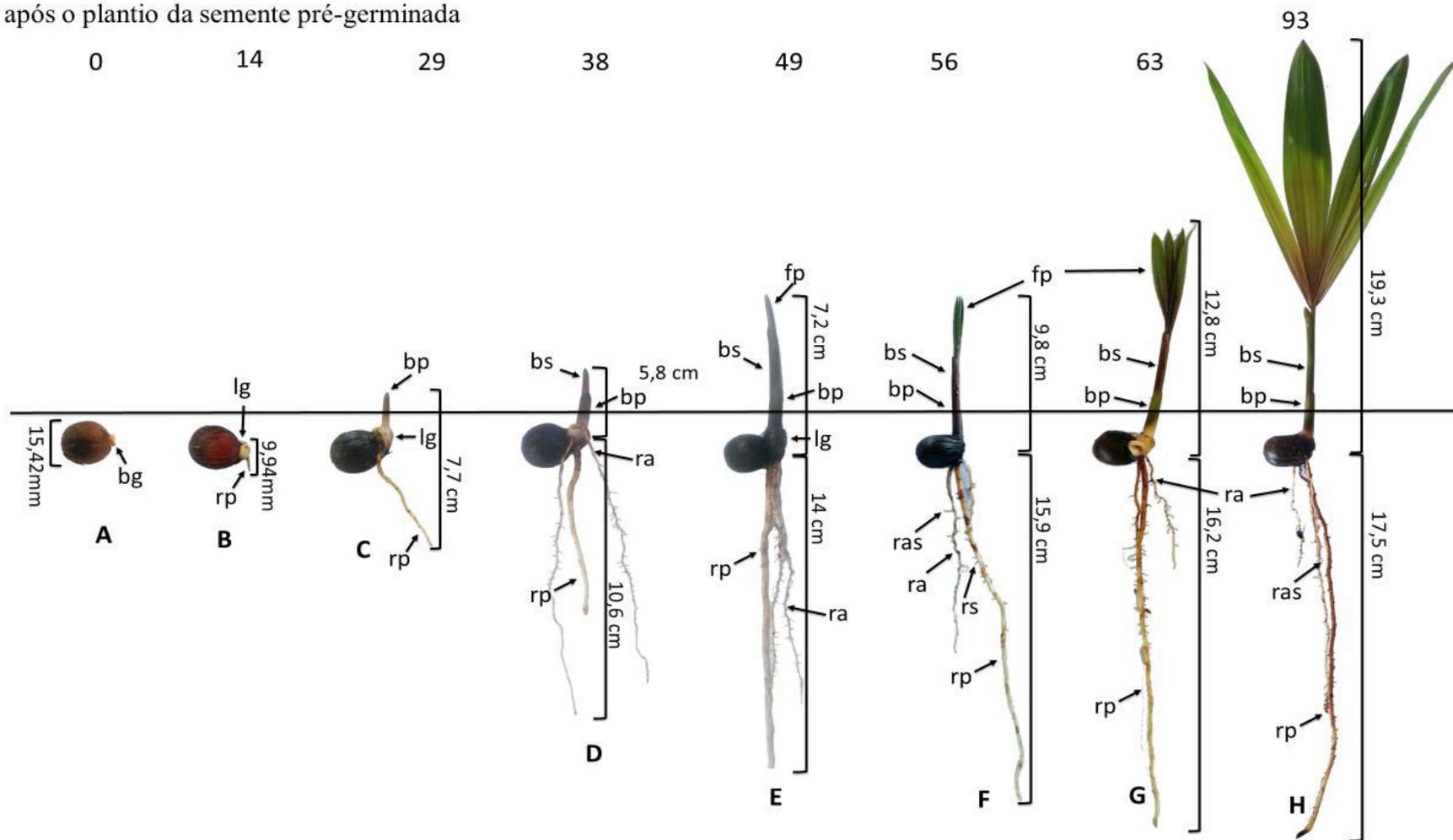
Durante o 56º a 63º dia (Figuras 20F e 20G), observou-se o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular com o surgimento de mais raízes adventícias e raízes secundárias, com intuito de melhorar a absorção de nutrientes e água, visto que o consumo das reservas feito pelo órgão de sucção conhecido como haustório, estava se esgotando. Nesses estágios a coloração da folha foi predominantemente verde escuro.

A expansão completa da folha primária se deu aos 93 dias após o plantio das sementes pré-germinadas (Figura 20H), a folha apresentou aspectos plissado (SODRÉ, 2005), palmada com 4 folíolos, coloração verde escuro nas pontas e arroxeadas na base. Nessa etapa a plântula apresentou 19,3 cm de parte aérea e 17,5 cm de sistema radicular, sendo que neste último não foram observados pelos absorventes.

Observou-se que todos os estágios anteriores ao desenvolvimento da folha por completo tiveram o sistema radicular maior que a parte aérea (Figura 20A a 20G).

Figura 20- Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *O. mapora* A – Semente pré-germinada com emissão do botão germinativo, B- Crescimento da lígula e crescimento da raiz primária, C - Crescimento da radícula e da bainha primária, D - Desenvolvimento da raiz adventícia e bainha secundária, E - Surgimento da folha primária e alongamento das raízes, F - Surgimento das raízes secundárias e raízes adventícia secundária, G e H - Alongamento da folha primária e raízes. (bg= botão germinativo, bp= bainha primária, bs= bainha secundária, fp= folha primária, lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária e ras= raiz adventícia secundária).

Dias após o plantio da semente pré-germinada



Carpentaria (Carpentaria acuminata (H.Wendl. & Drude) Becc)

As sementes de *C. acuminata*, após o processo de embebição de 30 dias, passaram a ter 10,83 mm de comprimento e 8,66 mm de diâmetro (Figura 21A), sua coloração é marrom escura e de formato ovoide.

A germinação observada foi do tipo adjacente lígular, devido a formação da lígula logo ao 10º dia após a protrusão do botão germinativo (Figura 21B). A lígula tem coloração esbranquiçada e formato cônico de 6,89 mm de comprimento e 2,44 mm de diâmetro. Juntamente com a lígula, a raiz primária já encontrasse estabelecida apresentando 11,93 mm de comprimento e 0,91 mm de diâmetro.

Na figura 21C ocorreu à emergência da bainha primária acima do substrato, cuja a mesma apresentou coloração avermelhada e pontiaguda. Além da bainha, neste evento morfológico surgiu a primeira raiz adventícia com 6,21 mm de comprimento.

Com 26 dias após o plantio das sementes pré-germinadas de *C. acuminata*, as estruturas já mencionadas apresentaram maior desenvolvimento, tendo maior relevância para a raiz adventícia que apresenta um diâmetro maior que a raiz primária. O somatório do comprimento da bainha primária, lígula e raiz primária foi de 6,77 cm (Figura 21D).

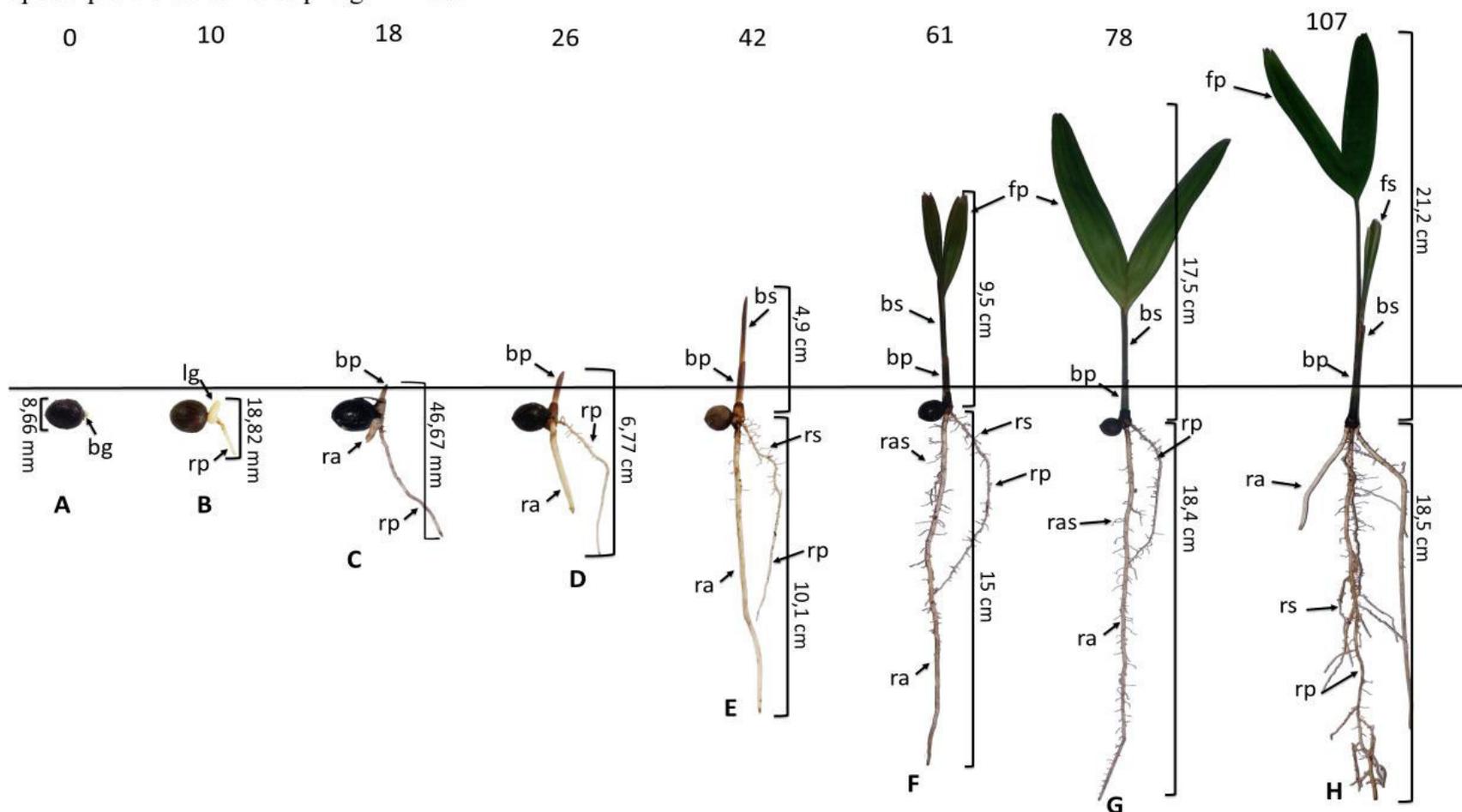
A segunda bainha surgiu com 42 dias, apresentando a mesma coloração e formato da primeira. Nessa etapa também é possível perceber a presença de raízes secundárias (Figura 21E).

Com 61 dias a plântula já apresentava sua folha primária em processo de desenvolvimento, quando somado com o comprimento da parte aérea apresentaram 9,5 cm e o sistema radicular de 15 cm (Figura 21F). No estágio subsequente, a folha primária expôs seu desenvolvimento por completo, caracterizando folha bífida com coloração verde escuro, com nervuras paralelas, assim compondo a parte aérea que apresentou 17,5 cm de comprimento. Já o sistema radicular foi de 18,4 cm de comprimento com presença de raízes secundárias tanto na raiz primária quanto na adventícia (Figura 21G).

Com 107 dias após o plantio da semente pré-germinada, percebeu-se o crescimento da segunda folha que compôs a parte aérea, que consistiu de 21,2 cm de comprimento e além do mais, nessa fase observou-se a presença de várias raízes adventícias cujo o comprimento do sistema radicular foi de 18,5 cm e diâmetro próximo a lígula foi de 2,11 mm (Figura 21H). Nessa etapa a semente não se encontra conectada à planta, tal desprendimento foi ocasionado pelo consumo por completo das reservas pelo haustório (estrutura de sucção).

Figura 21- Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *C. acuminata* A – Semente pré-germinada com emissão do botão germinativo, B- Crescimento da lígula e raiz primária, C- Crescimento da radícula da bainha primária e emissão da raiz adventícia, D- Desenvolvimento das raízes e bainha primária, E- Surgimento da bainha secundária e desenvolvimento das raízes, F- Planta com folha primária e das raízes secundária, G- Desenvolvimento das raízes e parte aérea e H- Surgimento da folha secundária e alongamento da folha primária e raízes. (bg= botão germinativo, bp= bainha primária, bs= bainha secundária, fp= folha primária, fs= folha secundária lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária, ras= raiz adventícia secundária).

Dias após o plantio da semente pré-germinada



Sabal-da-florida (Sabal palmetto (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f.)

As sementes de *S. palmetto*, apresentaram formato oblato esférico, de coloração preta. Com mensurações de comprimento e diâmetro de 5,54 mm e 6,86 mm respectivamente, após a embebição das sementes durante 10 dias. Além disso, a embebição acelerou a emergência do pecíolo cotiledonar, causado pelo alongamento do embrião, que pressiona o opérculo circular, ocasionando sua protrusão (Figura 22A).

Após a protrusão do pecíolo começou a sua expansão (Figura 22B), até a formação da lígula que foi vista no décimo primeiro dia após a protrusão, diante disso a sabal-da-florida é classificada com germinação do tipo remota lígulada (TOMLINSON, 1961), caracterizada pelo desenvolvimento da lígula logo após a expansão do pecíolo cotiledonar (Figura 22C). Abaixo da lígula encontra-se a raiz primária que apresentou 39,43 mm de comprimento e 1,66 mm de diâmetro.

Na figura 22D a plântula com 16 dias após o plantio, apresentava 7,8 cm de comprimento, foi nessa fase que se verificou o surgimento da bainha primária.

No 23º dia após o plantio da semente pré-germinada, observou-se a emergência da primeira folha, ocorrido a partir do rompimento da região superior da bainha (Figura 22E).

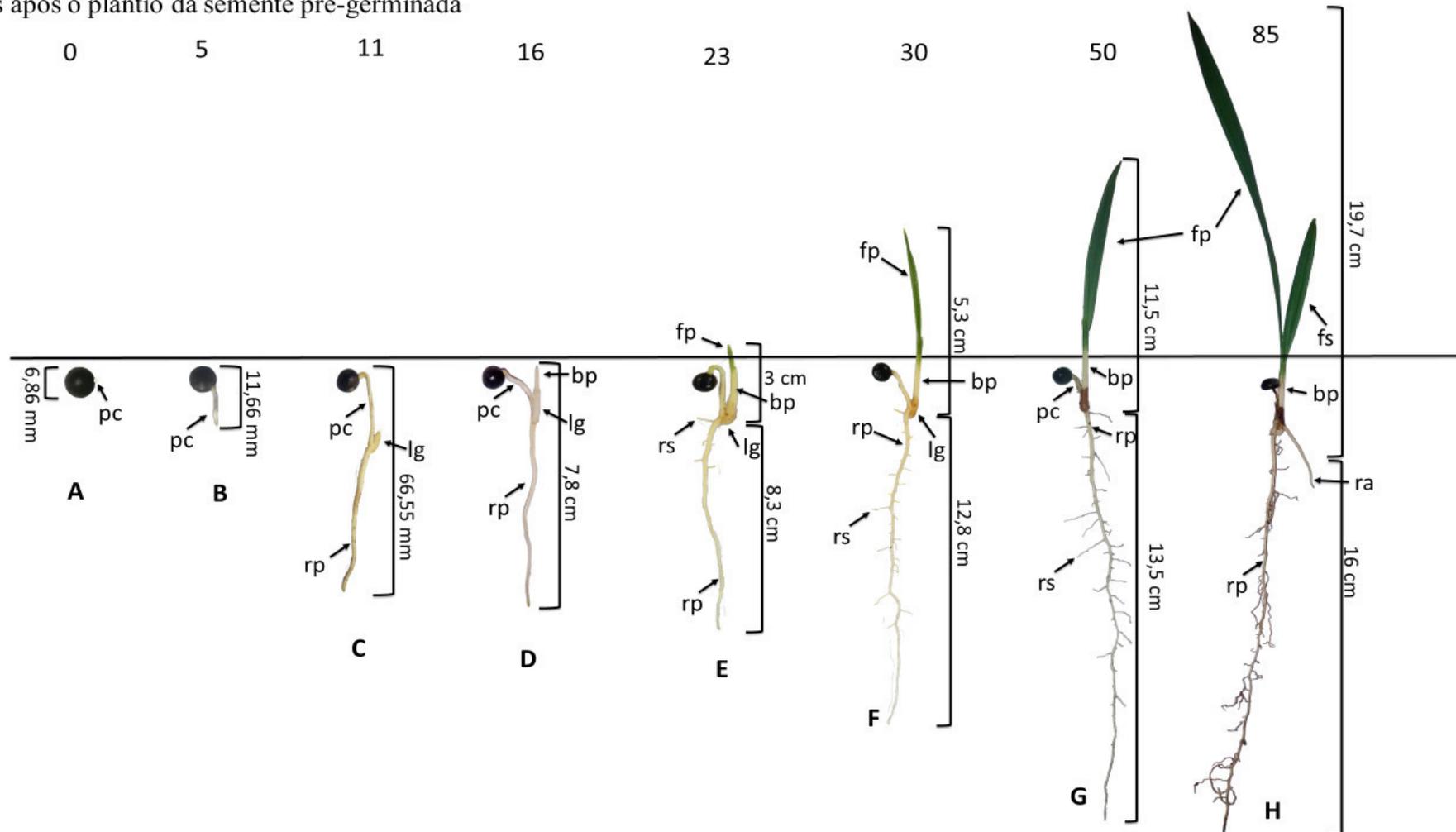
Nas etapas com 30 e 50 dias após o plantio (Figura 22F e 22G), a folha primária estava em pleno processo de desenvolvimento, juntamente com o sistema radicular, onde houve o aumento da raiz primária e das raízes secundárias. Neste mesmo período observou-se a transição da coloração da lígula que mudou de coloração esbranquiçada para marrom. Já a bainha permaneceu de cor branca até ao final das observações.

A expansão completa da folha primária foi observada somente com 85 dias após o plantio (Figura 22H), as folhas são simples do tipo linear com aspectos plissado com nervuras paralelas (SODRÉ, 2005), com ausência de pecíolo. Nesse período observou-se a folha secundária e o início do surgimento da raiz adventícias.

Na última observação dos aspectos morfológicos da sabal-da-florida, a parte aérea foi de 19,7 cm e o sistema radicular foi de 16 cm.

Figura 22- Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *S. palmetto* A – Semente pré-germinada com emissão do pecíolo cotiledonar, B- Crescimento do pecíolo cotiledonar, C- Surgimento da lígula e crescimento da raiz primária, D- Surgimento da bainha primária e desenvolvimento da raiz, E- Surgimento da folha primária e raízes secundárias, F e G – Desenvolvimento das raízes e folha primária e H- Surgimento da folha secundária, da raiz adventícia e alongamento da folha primária e raízes. (pc= pecíolo cotiledonar, bp= bainha primária, fp= folha primária, fs= folha secundária lg= lígula, rp= raiz primária, ra= raiz adventícia, rs= raiz secundária)

Dias após o plantio da semente pré-germinada



Sabal-de-cuba (Sabal marítima (Kunth) Burret)

As sementes da sabal-de-cuba são de coloração preto brilhante e com formato oblato esférico, da qual, seu comprimento e diâmetro aumentaram após o plantio da semente pré-germinada, passaram a medir 7,65 mm e 10,14 mm devido ao processo de embebição. O primeiro evento do processo de germinação foi com a emergência do pecíolo cotiledonar com formato cilíndrico de coloração esbranquiçada (Figura 23A).

O pecíolo cotiledonar apresentou 13,89 mm de comprimento e 1,88 mm de diâmetro no quinto dia após o plantio da semente pré-germinada (Figura 23B).

O tipo de germinação é remota lígulada (TOMLINSON, 1961), caracterizado pela formação da lígula, observada no nono dia. A mensuração da raiz formada abaixo da lígula foi de 16,43 mm de comprimento e diâmetro de 2,24 mm (Figura 23C).

Na figura 23D a plântula com 19 dias, apresentou bainha primária de coloração esbranquiçada e formato pontiagudo que surgiu a partir do rompimento na parte superior da lígula, cujo seu tamanho foi de 3 cm de comprimento e 2,78 mm de diâmetro na base. A raiz primária com 10,8 cm de comprimento e 2 mm de diâmetro.

A emergência da bainha primária acima do substrato utilizado e da primeira folha, ocorreram no 29º dia após o plantio das sementes (Figura 23E). Além do mais iniciou-se o surgimento de raízes secundárias.

Com 47 dias após o plantio das sementes pré-germinadas, a folha primária estava em desenvolvimento, compondo-se a parte aérea que apresentou 12,1 cm de comprimento. Por outro lado, também ocorreu o aumento da raiz primária e do número de raízes secundárias, constituindo o sistema radicular que apresentou 15,2 cm (Figura 23F).

Observou-se mudança de coloração da lígula, passando de coloração esbranquiçada para marrom ao longo do tempo (Figura 23G).

Na última observação dos aspectos morfológicos (Figura 23H), foi visto que a folha primária apresentou seu crescimento por completo aos 111 dias após o plantio, completando o comprimento da parte aérea, que foi de 20,2 cm. Além disso no mesmo período foi observado a folha secundária e o surgimento da primeira raiz adventícia. Ambas folhas são do tipo linear com nervuras paralelas de aspectos plissado (SODRÉ, 2005).

Nesse período a semente não se encontrava junto a planta, expondo que ocorreu o esgotamento das reservas por completo pelo órgão de sucção (haustório), não havendo mais necessidade da semente junto a planta, conseqüentemente ocorrendo a sua senescência.

Discussão

O conhecimento dos aspectos morfológicos do processo de germinação e crescimento de plântulas são essenciais na identificação de plântulas sadias em teste de germinação, descrição de espécies em campo a partir de plântulas e estudos taxonômicos com o conhecimento das estruturas essenciais das plântulas durante de seu desenvolvimento.

O processo de embebição das sementes antes do plantio acelerou a germinação das espécies estudadas, visto que muitas espécies de palmeiras apresentam principalmente dormência física (PIVITA; LUZ, 2013). Esse processo foi realizado por Silva *et al.* (2009) em sementes de *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E.Moore (carnaúba), germinaram com 12 dias após o início da embebição. Ferreira e Gentil (2006) verificaram que sementes de *Astrocaryum aculeatum* G. Mey. (tucumã), obtiveram maior porcentagem de germinação com embebição por nove dias.

Observou-se que o processo de embebição ocasionou aumento volumétrico das sementes. O açai apresentou um aumento de 11,7% no comprimento e 18,2% no diâmetro. O bacabi após a embebição teve acréscimo de 0,9% no comprimento e 0,9% no diâmetro. A carpentaria por sua vez apresentou acréscimo de 10,2% e 7,04% em seu comprimento e diâmetro respectivamente. Sabal-da-flórida e sabal-de-cuba obtiveram incremento de 3,06% e 6,25% no comprimento, 6,8% e 3,04% de diâmetro respectivamente. O processo de embebição é classificado como a primeira fase do processo de germinação que ocorre independente da viabilidade ou dormência das sementes, sendo que o tempo de embebição decorre a partir de algumas propriedades inerentes, como a permeabilidade do tegumento e o tamanho da semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O açai, bacabi e carpentaria apresentaram germinação do tipo adjacente lígular de acordo com Tomlinson (1961). Esse tipo de germinação também foi encontrada em outras espécies da família Arecaceae como *Euterpe precatoria* Mart. (AGUIAR; MENDONÇA, 2001), *Archontophoenix alexandrae* (F.Muell.) H.Wendl. & Drude (CHARLO *et al.*, 2006), *Roystonea regia* (Kunth) OF Cook (PENARIOL, 2007), *Astrocaryum aculeatum* G.Mey. (GENTIL; FERREIRA, 2005), *Oenocarpus bacaba* Mart. (JOSÉ *et al.*, 2012) e *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude (LUZ *et al.*, 2012).

Já as espécies sabal-da-flórida e sabal-de-cuba apresentaram germinação do tipo remota lígular segundo a classificação feita por Tomlinson (1961). Dentro da família Arecaceae, esse tipo de germinação é encontrado em alguns gêneros do grupo Coryphoide como, *Sabal* e *Washingtonia* e algumas do Cocosoides como a *Jubea* (TOMLINSON, 1961).

DeMason (1988), descreveu que a espécie *Washingtonia filifera* possui germinação do tipo remota lígulada.

A protrusão do pecíolo e botão germinativo para cada espécie ocorreu em tempos diferentes. Para o açaí, a protrusão ocorreu no quinto dia após o processo de pré-embebição, diferenciando aos encontrados por Aguiar e Mendonça (2001), que verificaram que a protrusão do botão germinativo na palmeira *Euterpe precatória* ocorreu 10 dias após a sementeira. Isto implica que o processo de pré-embebição acelerou a protrusão do botão germinativo.

Queiroz e Bianco (2009), observaram que a protrusão do botão germinativo em sementes de *O. bacaba* ocorreu aos sete dias após a sementeira, resultado similar ao encontrado nesse estudo. Já José *et al.* (2012), observaram o mesmo tempo de protrusão do botão germinativo, que foi de cinco dias, em areia na temperatura 30°C.

A formação da lígula nas espécies açaí (Figura 19B), bacabi (Figura 20B) e carpentaria (Figura 21B) ocorreu próxima ao eixo embrionário. De forma semelhante, Charlo *et al.* (2006) e Silva *et al.* (2006) que descreveram a formação da lígula após o desenvolvimento do botão germinativo. A formação da lígula nessas espécies citadas anteriormente, ocorreram entre sete a doze dias após o plantio das sementes pré-germinadas, resultado semelhante encontrado por Queiroz e Bianca (2009) em *O. bacaba*.

Nas cinco palmeiras foram identificados o surgimento dos primórdios radiculares logo após a formação da lígula. Isto se dá, pela necessidade de absorção de água para à manutenção do metabolismo do embrião durante a atividade desempenhada pelo haustório na formação das plântulas (QUEIROZ; BIANCO, 2009).

A emergência da plântula acima do nível do solo ocorreu em diferentes períodos, observando-se que houve rápida emergência da bainha no açaí, quando comparando os resultados encontrado por Honório *et al.* (2017), que testou diferentes substratos na germinação de *Euterpe Oleracea* e encontrou resultados significativos para vários tipos de substratos testados com tempo médio de 40 dias após a sementeira.

As demais espécies apresentaram emergência tardia, apesar do processo de germinação já estar iniciado devido ao pré-tratamento. No entanto isso já era esperado visto que as palmeiras apresentam de modo geral germinação lenta e desuniforme (MEEROW, 1991). Algumas espécies de palmeira apresentam o tempo médio de emergência bem expressivo como é o caso do *Astrocaryum aculeatum* que pode ter emergência da bainha com 104 dias (FERREIRA; GENTIL, 2006) a 142 dias (ELIAS *et al.*, 2006).

Quanto a emissão da primeira folha (eófilo), ocorreu em menor tempo após a sementeira das sementes pré-germinadas. Na sabal-da-florida e sabal-de-cuba, isto se dá pela

ausência da formação da segunda bainha, que foi observada nas demais espécies. Em suma, as espécies com apenas uma bainha, tendem a emergir a folha primária mais rápido das que apresentam duas ou três bainhas. Espécies como *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore (SALES, 2014) e *Caryota urens* L. (PIMENTA, 2007) apresentam apenas uma bainha antes da emergência do eófilo.

Durante o desenvolvimento das plântulas, verificou-se que o comprimento da raiz se destacou em relação a parte aérea, em todas as espécies, sendo que o crescimento das raízes não se alongou tanto devido ao tamanho do recipiente. Em muitas palmeiras ocorre maior investimento do sistema radicular do que da parte aérea, isso é decorrente dos mecanismos de adaptação para proporcionar o melhor aproveitamento dos recursos disponíveis no substrato, como a água.

Os aspectos morfológicos da parte aérea das plântulas, representada pelas folhas e caule (bainhas), foram distintas para o açaí, bacabi e carpentaria, apenas a sabal-de-cuba e sabal-da-flórida mostraram o desenvolvimento das mesmas estruturas, variando apenas suas dimensões. Isso confirma a importância da descrição dos aspectos morfológicos de cada espécie fornecendo indícios para identificação botânica das espécies no campo (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001).

O formato das folhas primárias no açaí e carpentaria são folhas bífidadas de coloração verde escuro, com nervuras paralelas. Esse formato da folha primária foi encontrado nas espécies *Archontophoenix cunninghamii* (palmeira-real), *Dypsis decaryi* (palmeira-triângulo), *Archontophoenix alexandrae* (palmeira-real-australiana), *Astrocaryum aculeatum* (tucumã) descritas por Luz *et al.* (2012), Bao *et al.* (2010), Charlo *et al.* (2006), Gentil e Ferreira (2005), respectivamente. Já na sabal-de-cuba e sabal-da-flórida a folha primária é simples do tipo linear ou lanceoladas com nervações paralelas que das encontradas em *Attalea maripa* (inajá) (MATOS *et al.*, 2017), *Livistona rotundifolia* (palmeira-leque) (VIANA *et al.*, 2016), *Maximiliana maripa* (inajá) (CARVALHO; MELO; MIRANDA, 2015) e *Syagrus oleracea* (guariroba) (BATISTA *et al.*, 2011).

Por fim, apenas o bacabi apresentou folha primária do tipo palmada com quatro folíolos, enquanto Castro (1993) relata que plântulas de *E. precatória* possuem de dois a três folíolos e Queiroz e Bianco (2009), descreveu cinco folíolos em plântulas de *O. bacaba*. Em geral, as folhas das palmeiras quando adultas são divididas em dois tipos, pinadas e palmadas, no entanto nota-se que há espécies que apresentam folhas inteiras, bifidas ou não quando são plântulas e quando adultas vão formar folhas palmadas ou pinadas (LORENZI, 2010).

Observou-se que nas espécies açáí, carpentaria e sabal-de-cuba ao final da descrição dos aspectos morfológicos houve o desprendimento da semente, indicando que a funcionalidade do haustório em absorver os nutrientes e transferir as reservas nutritivas do endosperma para a plântula em desenvolvimento foi encerrada.

Conclusões

A germinação das sementes do açáí, bacabi e carpentaria apresentam germinação do tipo adjacente lígular. Já as de sabal-da-flórida e de cuba apresentam germinação do tipo remota lígulada.

A germinação das espécies é caracterizada pela protrusão do pecíolo cotiledonar (sabal-da-flórida e sabal-de-cuba) ou botão germinativo (açáí, bacabi e carpentaria). Durante o processo de germinação, todas as espécies emitem primeiramente a lígula, posteriormente a raiz, para finalmente formar a parte aérea a partir das bainhas. O tamanho do sistema radicular mostrou-se maior que o da parte aérea, durante quase todo o desenvolvimento da plântula.

A descrição dos aspectos morfológicos da germinação e das plântulas fornecem informações para estudos do ciclo biológico, conservação do ecossistema e outras futuras pesquisas.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Aspectos morfológicos da germinação e do desenvolvimento plântula em *Euterpe precatoria* Mart. (Açaí-do-Amazonas). **Acta Amazonica**, v. 31, n. 4, p. 687- 691, 2001.
- BAO, F. *et al.* Morfologia do diásporo e da plântula de *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf. (Arecaceae). **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** v. 4, n. 3, p. 3-6, 2010.
- BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.
- BATISTA, G.S. *et al.* Aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc – Arecaceae. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 3, p. 170-176, 2011.
- BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes** In: CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, ÁREA DE BIOLOGIA VEGETAL. Apostila. Rio Claro: Departamento de Botânica / Instituto de Biociências /UNESP, 1995. 98p.
- BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análises de sementes**. Brasília: SNDA/ DNDV/CLAV, 2009, 362p.
- CAMBION, L. **Palmeiras cultivadas**. Fruticultura irrigada. 2001. Disponível em: <www.geocities.com/palmaecultivadas/index.htm>. Acesso em: 19 de janeiro de 2017.
- CAMILA, P. C.; ELISA, M. A. Morfologia de frutos, sementes, plantulas e germinação de *Caryota mitis* Lour (Arecaceae). **Revista Biociência**, v. 13, n. 3-4, p. 148–155, 2007.
- CARVALHO, C. B.; MELO, Z.L.O.; MIRANDA, I.P.A. Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **Revista Ciências Agrarias**, v. 58, n. 1, p. 84-89, jan./mar. 2015.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.
- CASTRO, A. **Extractive exploitation of the açai (*Euterpe precatoria*) near Manaus, Amazônia**. In: TROPICAL forests, people and flood: biocultural interactions and applications to development. Paris: UNESCO, 1993. v. 15, p.779-782
- CHARLO, H. *et al.* Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 933–940, 2006.
- COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, v. 18, p. 35, 2008.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. D. O.; CARVALHO, J. E. U. De. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 161–165, 2001.

DEMASON, D. A. Seedling development in *Washingtonia filifera* (Arecaceae). **Botanical Botanical Gazette**, v.149, n.1, p. 45-56, 1988.

ELIAS, M. E. A.; FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função da posição de semente. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 3 p. 385 – 388, 2006

FERREIRA, S. A.; GENTIL, D. F. de O. Extração , embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 141–145, 2006

GENTIL, D. F. de O.; FERREIRA, S. A. do N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 337–342, 2005.

HONORIO, A.B.M. *et al.* Germinação de sementes de *Euterpe oleraceae* (Mart.) em diferentes substratos. **Agrarian academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 4, n. 7; p. 280-288, 2017.

JOSÉ, A.C.; ERASMO, E.A.L.; COUTINHO, A.B. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4 p. 651 - 657, 2012.

LORENZI, H. *et al.* **Flora brasileira - Arecaceae (palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 368p.

LUZ, P. B. *et al.* Caracterização morfológica do diásporo e da plântula de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 244–248, 2012.

KOBORI, N. N. **Germinação de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart. (Arecaceae)**. 2006. 34 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal-SP, 2006.

MATOS, A.K.M.G. *et al.* Morfotipos de frutos e morfologia de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 819-829, jul.-set., 2017.

MEEROW, A.W. Palm Seed Germination. Flórida: Cooperative Extension Service, 1991. 10p. (**Bulletin 274**).

NUNES, H. F. **Estudo fenológico e morfológico da palmeira guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.)** 2010. 64f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Campus Jataí, 2010.

PENARIOL, A.P. **Germinação e morfologia de sementes de *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook (Arecaceae)**. 2007. 40f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

PIMENTA, R. S. **Morfologia e germinação de sementes de *Caryota urens* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2007. 31 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal-SP, 2007.

PIVETTA, K. F. L.; LUZ, P. B. Efeito da temperatura e escarificação na germinação de Sementes de *Euterpe oleracea* (mart.) (Arecaceae). **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 13, n. 1 p.83-88, 2013.

QUEIROZ, M. S.M.; BIANCO, R. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da amazônia ocidental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p. 1037-1042, 2009.

SALES, J. A. F. **Tecnologia de produção de mudas de carnaubeira *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. MOORE**. 2014. 78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) -Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

SILVA, V. L. *et al.* Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 477-480, 2006.

SILVA, F. D. B. *et al.* Pré-embebição e profundidade de sementeira na emergência de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E Moore. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 272-278, abr-jun, 2009.

SODRÉ, J. B. **Morfologia das Palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico**. 2005. 62f. Monografia (Graduação em especialização em Plantas Ornamentais e Paisagismo), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SOUZA, L. A. **Sementes e Plântulas: Germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: TODAPALAVRA. 279 p. 2009.

TOMLINSON, P.B. **Anatomy of the monocotyledons**. In: TOMLINSON, P. B. II *Palmae*. Oxford: C.R. Metcalf, p. 308-311, 1961.

VIANA, F.A.P. *et al.* Morpho-anatomical characterization of diaspores and seedlings of *Livistona rotundifolia*. **Ornamental horticulture**. Campinas-SP. v. 22, n. 3, p. 249-255, 2016.

5 CRESCIMENTO INICIAL DE CINCO PALMEIRAS EM DIFERENTES AMBIENTES

RESUMO

Estudos sobre o crescimento inicial das espécies vegetais são importantes para o estabelecimento de padrões de qualidade de mudas. A qualidade das mudas de espécies baseia-se em aspectos morfológicos, fisiológicos e genéticos. A fase inicial desenvolvimento de algumas espécies requer proteção contra a incidência direta da luz solar. Com isso, objetivou-se analisar o crescimento inicial de cinco espécies de palmeiras: *Euterpe oleracea* Mart., *Oenocarpus mapora* H. Karsten, *Carpentaria acuminata* (H.Wendl. & Drude) Becc, *Sabal palmetto* (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schult.f. e *Sabal marítima* (Kunth) Burret. em estufa agrícola e sol pleno. As sementes foram imersas em água para acelerar o processo de germinação, sendo que para o açaí e bacabi a embebição foi por 5 dias, carpentaria por 30 dias, sabal-da-flórida por 10 dias e sabal-de-cuba por 20 dias. As sementes pré-germinadas foram semeadas em sacos de polietileno de 12x26 cm mantidos em estufa agrícola e sol pleno. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os fatores dispostos num arranjo de parcelas subdivididas no tempo com seis repetições. As variáveis analisadas foram número de folhas, altura da planta, diâmetro do coleto, comprimento da raiz, massa seca da parte aérea e raiz e índice de qualidade de Dickson (IQD). A interação ambiente e tempo apresentou resultados distintos entre as espécies. Apenas na carpentaria ela foi significativa para todas as variáveis. A interação entre os fatores mostrou efeito significativo para todas as espécies somente nas variáveis massa seca das raízes (MSR) e IQD. Conclui-se as mudas de açaí e carpentaria apresentaram melhor qualidade em estufa agrícola, bacabi e sabal-da-flórida em sol pleno, enquanto sabal-de-cuba pode ser produzidas em ambos os ambientes.

Palavras chaves: Produção de mudas. Estufa agrícola. Sol pleno. Qualidade de mudas.

ABSTRACT

Studies on the initial growth of plant species are important for the establishment of seedling quality standards. The quality of species seedlings is based on morphological, physiological and genetic. In the initial stage of development of some species require protection against the

direct incidence of sunlight. The objective of this work is to analyze the initial growth of five palm species: *Euterpe oleracea* Mart., *Oenocarpus mapora* H. Karsten, *Carpentaria acuminata* (H.Wendl. & Drude) Becc, *Sabal palmetto* (Walter) Lodd. Former Schult. & Schult.f. and *Sabal maritima* (Kunth) Burret. in agricultural greenhouse and full sun. The seeds were immersed in water to accelerate the germination process, and for the açai and bacabi the imbibition was for 5 days, carpentaria for 30 days, sabal of florida for 10 days and sabal-de-cuba for 20 days. The pre-germinated seeds were sown in 12x26 cm polyethylene bags kept in an agricultural greenhouse and full sun. The experiment was conducted in a completely randomized design (DIC), being the factors arranged in an arrangement of plots subdivided in the time with six repetitions. The variables analyzed were leaf number, plant height, collection diameter, root length, shoot dry weight and root and Dickson quality index. (IQD). The interaction between environment and time presented distinct results among species. Only in carpentry was it significant for all variables. The interaction between the factors showed significant effect for all species only on the variables dry mass of roots (RSM) and IQD. It is concluded that “açai” and “carpentaria” seedlings presented better quality in agricultural greenhouse, “bacabi” and “sabal-da-florida” in full sun, while “sabal-de-cuba” can be produced in both environments.

Key words: Production of seedlings. Agricultural greenhouse. Full sun. Seedling quality.

Introdução

A família Arecaceae possui mais de 3500 espécies distribuídas pelo mundo, principalmente nas regiões tropicais, próximas ao Equador.

No Brasil, as palmeiras são encontradas em quase todo território nacional, no entanto, existe uma grande área que abrange várias espécies como babaçuais, carnaubais e buritizais que se estende pelas regiões do norte e nordeste do País em direção a região centro-oeste. Essa área é conhecida como zona dos cocais (LORENZI *et al.*, 2010).

São diversas utilidades provenientes das palmeiras como a extração de óleos que podem ser utilizados como matéria prima para produção de cosméticos, gorduras, biocombustíveis e entre outras utilidades. São também muito usadas no artesanato, na alimentação humana e de animal.

O princípio fundamental para a obtenção de incrementos de produtividade e de qualidade de qualquer vegetal está relacionada com a análise da capacidade de adaptação sob diferentes condições de clima, solo e sistema de produção (CONFORTO; CONTIN, 2009).

Entre essas condições, a luz é um dos fatores que conduz o desenvolvimento das plantas, podendo influenciar tanto quantitativamente como qualitativamente no desenvolvimento das mudas (CAMPOS; UCHIDA, 2002; SOUZA *et al.*, 2011).

O crescimento de algumas espécies em ambientes com diferentes disponibilidades luminosas está estreitamente relacionado à capacidade de ajustar, eficaz e rapidamente, seu comportamento fisiológico para maximizar a aquisição de recursos nesse ambiente (MELO; CUNHA, 2008).

A produção de mudas de palmeiras em função da luminosidade foi estudada por Sampaio (2003), Nakazono *et al.* (2001), Conforto; Contin (2009)

Com o aumento da importância econômica de várias espécies de palmeiras, nota-se a necessidade de se obter técnicas de produção de mudas dessas espécies, pois existem poucos trabalhos que apresentam o desenvolvimento inicial de palmeiras quanto ao tipo de sombreamento.

Sendo assim, o trabalho tem como objetivo o comportamento do crescimento inicial nas seguintes espécies açai (*Euterpe oleracea*), bacabi (*Oenocarpus mapora*), carpentaria (*Carpentaria acuminata*), sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*) e sabal-de-cuba (*Sabal maritima*) em função do tipo de ambiente.

Material e Métodos

Caracterização do substrato e ambiente

Na formulação dos substratos usou-se solo provenientes de dois locais. O substrato foi formado pela mistura solo e composto orgânico na proporção volumétrica de 2:1. A caracterização físico química dos substratos (Tabela 1) foi realizada no Laboratório de Análise de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/CCA/UFC, Fortaleza-CE. Para isso, foi retirada uma amostra de cada substrato para posteriormente serem analisados. As análises de fertilidade e granulometria foram realizadas segundo EMBRAPA, 1997.

Na tabela 1 está a análise dos dois substratos utilizados no crescimento inicial das espécies, isto foi ocasionado devido suprimento do primeiro substrato, assim foi necessário a utilização de outro substrato. Contudo, o substrato 1, foram utilizadas as espécies açai, bacabi e sabal-de-cuba e no substrato 2 foram usadas as espécies carpentaria e sabal-da-flórida.

Tabela 1- Análise de fertilidade e granulométrica do substrato utilizado para o crescimento inicial das cinco espécies de palmeiras estudadas. Substrato 1: Foi usada para as espécies açai, bacabi e sabal de cuba; Substrato 2: Foi usada para as espécies carpentaria e sabal-da-florida. Fortaleza-CE, 2018.

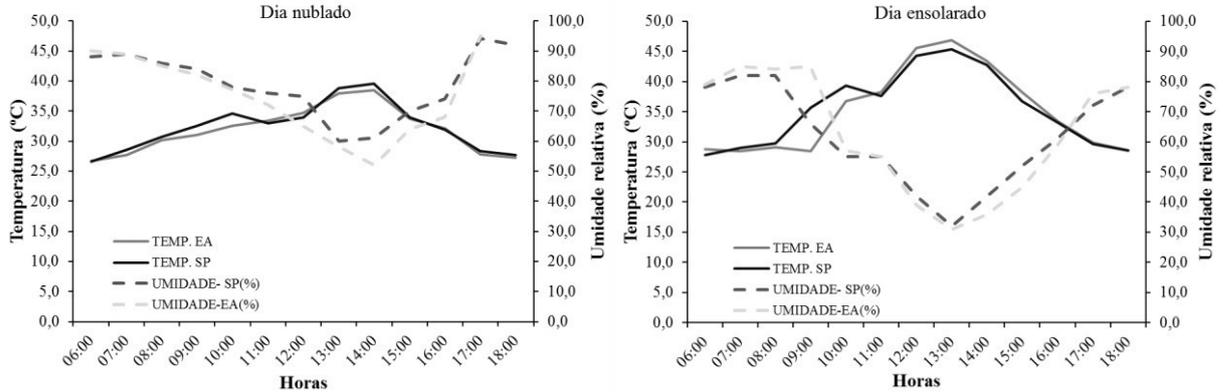
Características	Substrato 1	Substrato 2
pH água	6,1	6,6
C carbono orgânico (g/kg)	14,58	12,06
M.O. matéria orgânica (g/kg)	25,14	20,79
N (g/kg)	1,52	1,1
Ca (cmol _c /kg)	8,0	5,8
Mg (cmol _c /kg)	2,5	1,8
K (cmol _c /kg)	0,6	0,37
Na (cmol _c /kg)	0,41	0,25
Al (cmol _c /kg) 0,20	0,30	0,25
H (cmol _c /kg)	1,68	1,73
S (Soma de Bases)	11,5	8,2
T (Capacidade de troca catiônica)	13,5	10,2
V (Saturação por base) (%)	85	80
P assimilável (mg/kg)	48	35
Areia grossa (g/kg)	339	441
Areia fina (g/kg)	334	300
Silte (g/kg)	215	163
Argila (g/kg)	112	96

Fonte: Laboratório de Análises de Solos e Água/UFC/FUNCEME, 2017.

As mudas foram colocadas em sol pleno e estufa agrícola. O sol pleno caracterizou-se como área aberta sem nenhuma interferência na incidência dos raios solares sobre as plantas. A estufa agrícola, possui dimensões de 10x24 m com uma estrutura metálica, com teto em forma de arco, coberta por filme agrícola U.V.A com espessura de 0,15 mm e um sombrite de 50% que recobre toda a superfície, as laterais, a frente e o fundo da estufa agrícola. Ambos os ambientes utilizados estão presentes no NEPAU (Núcleo de Ensino e Pesquisa de Agricultura Urbana)/UFC

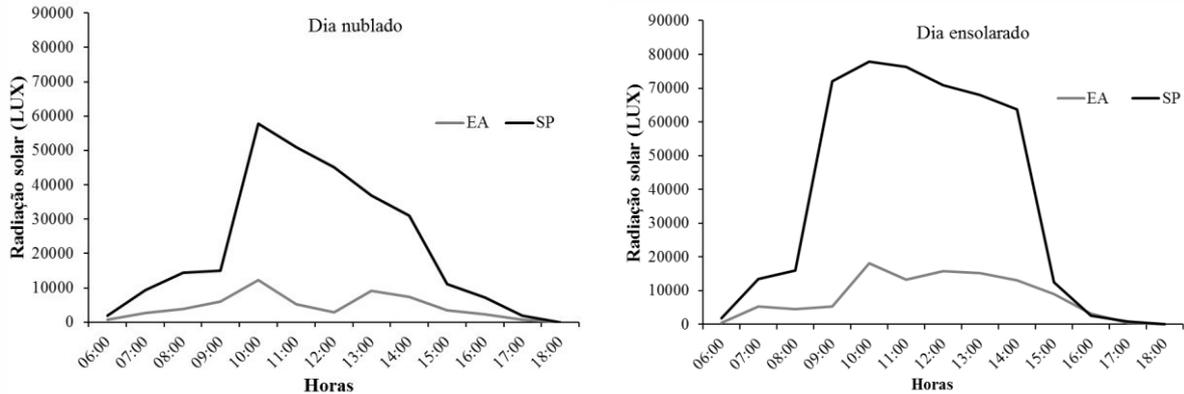
Para os dois ambientes de cultivo, efetuou-se as leituras dos parâmetros de temperatura e umidade por um thermo-higrômetro e intensidade da luz usando um luxímetro portátil modelo LD-300 Instrutherm®. Foram realizadas duas leituras em momento distintos, uma em um dia nublado com presença de nuvens e a outra em um dia ensolarado com pouca presença de nuvens. Em ambas situações as leituras foram realizadas no intervalo de 60 minutos, das 6:00 horas às 18:00 horas, nos dois ambientes.

Figura 24-Comportamento da temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) nos ambientes, sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) em dia nublado e dia ensolarado. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 25-Comportamento da radiação solar ambientes, sol pleno (SP) e estufa agrícola (EA) em dia nublado e dia ensolarado. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Análise do crescimento inicial de mudas

A análise do crescimento inicial foi realizada no NEPAU. Os diásporos foram submetidos a pré-tratamento de imersão em água para apressar a germinação. Em açai e bacabi, as sementes foram imersas em água durante cinco dias. Para sabal-de-cuba, as sementes ficaram imersas por 20 dias. As sementes de carpentaria ficaram imersas por 30 dias e a sementes de sabal-da-flórida ficaram 10 dias imersas. Em todas as espécies procedeu-se a troca diária da água para evitar a deterioração das sementes.

Após a protrusão do pecíolo cotiledonar ou botão germinativo dos diásporos, os mesmos foram plantados diretamente em sacos de polietileno de 12x26 cm contendo como substrato solo e composto orgânico na proporção 2:1 (v/v) e mantida em condições de sol pleno e estufa agrícola. Foram realizadas seis observações de 45 em 45 dias para cada espécie. Foram feitas podas nas raízes, quando as mesmas saíam do recipiente, isto foi necessário para evitar

que elas penetrassem no solo. As variáveis mensuradas foram número de folhas (NF), altura (H), comprimento da raiz (CR), diâmetro do coleto (DC), massa fresca e seca parte aérea (MFPA e MSPA) e da raiz (MFR e MSR) e o índice de qualidade de Dickson (IQD) que é calculado a partir da altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, raiz e total, por meio da seguinte fórmula (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960):

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

Em que: MST = massa seca total; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca de raiz; H = altura da parte aérea; DC = diâmetro do coleto.

A altura da planta (H) consistiu na medida entre o colo da planta até a ponta da maior folha da parte aérea da planta. O diâmetro do coleto (DC) foi medido na zona de diferenciação das partes aérea e radicular. O comprimento da raiz (CR), foi aferido na região compreendida o coleto da planta até a ponta da maior raiz. Essas medidas foram mensuradas com auxílio de régua graduada e paquímetro. A avaliação da biomassa fresca das partes aérea e radicular foi realizada com auxílio de balança digital com precisão de 0,01 g. Após a obtenção da massa fresca da parte aérea e raiz (MFPA e MFR) efetuou-se a secagem dessas partes em estufa, com circulação de ar forçada, a uma temperatura de 65°C por 72 horas, após esse período foi realizado a pesagem do material, para obter a massa seca tanto da raiz (MSR) como da parte aérea (MSPA).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo os fatores dispostos num arranjo de parcelas subdivididas no tempo com seis repetições (4 plantas. repetição⁻¹), sendo os ambientes casualizados nas parcelas e os períodos de avaliação nas subparcelas. Foram usados seis períodos de observação a intervalos regulares de 45 dias, iniciando-se a primeira avaliação aos 45 dias para *Euterpes oleracea*, 55 dias para *Oenocarpus mapora*, 42 dias para *Carpentaria acuminata*, 43 dias para *Sabal palmetto* e 32 dias *Sabal maritima*.

Os dados foram submetidos a análise de variância para verificação dos efeitos isolados e interação dos fatores. Quando a interação ambiente e tempo foi significativa efetuou-se o desdobramento do tempo dentro de cada ambiente através de análise de regressão pelo método dos polinômios ortogonais. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do software SISVAR.

Resultados

Açaí (*Euterpe oleracea* Mart)

No resumo da análise de variância para a altura (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) observou-se efeito significativo de 1% pelo teste F na interação entre o ambiente e tempo, já o número de folhas que não teve efeito significativo. Quanto ao fator isolado ambiente, quase todas variáveis apresentaram efeito significativo exceto o comprimento da raiz que não teve significância (Tabela 2). No entanto, a existência da interação entre os fatores indica uma dependência entre eles não devendo os mesmos serem estudados isoladamente. Quanto aos coeficientes de variação associados as parcelas (CVa), bem como as subparcelas (CVb), foram inferior a 11%, caracterizando a boa precisão experimental.

Tabela 2- Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (DC) de mudas de açaí (*Euterpe oleracea*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	H	DC	CR
Ambiente (A)	1	0,3133**	2532,3472**	2,7076**	2,7808 ^{ns}
Erro (a)	10	0,0300	4,8063	0,246128	3,6478
Tempo (B)	5	26,4425**	3774,1812**	218,0251**	1520,8352**
Interação A x B	5	0,0717 ^{ns}	281,8388**	4,6924**	28,1272**
Erro (b)	50	0,0346	7,6981	0,2292	7,3164
CV _(a) (%)		6,98	5,95	5,45	7,14
CV _(b) (%)		7,49	7,53	5,26	10,11

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

Na Figura 25A, observou-se que o número de folhas apresentou ajuste quadrático com alto coeficiente de determinação (R^2) igual a 98,45% ao longo do desenvolvimento da planta, atingindo cinco folhas aos 270 dias após a semeadura (DAS), das sementes pré-germinadas.

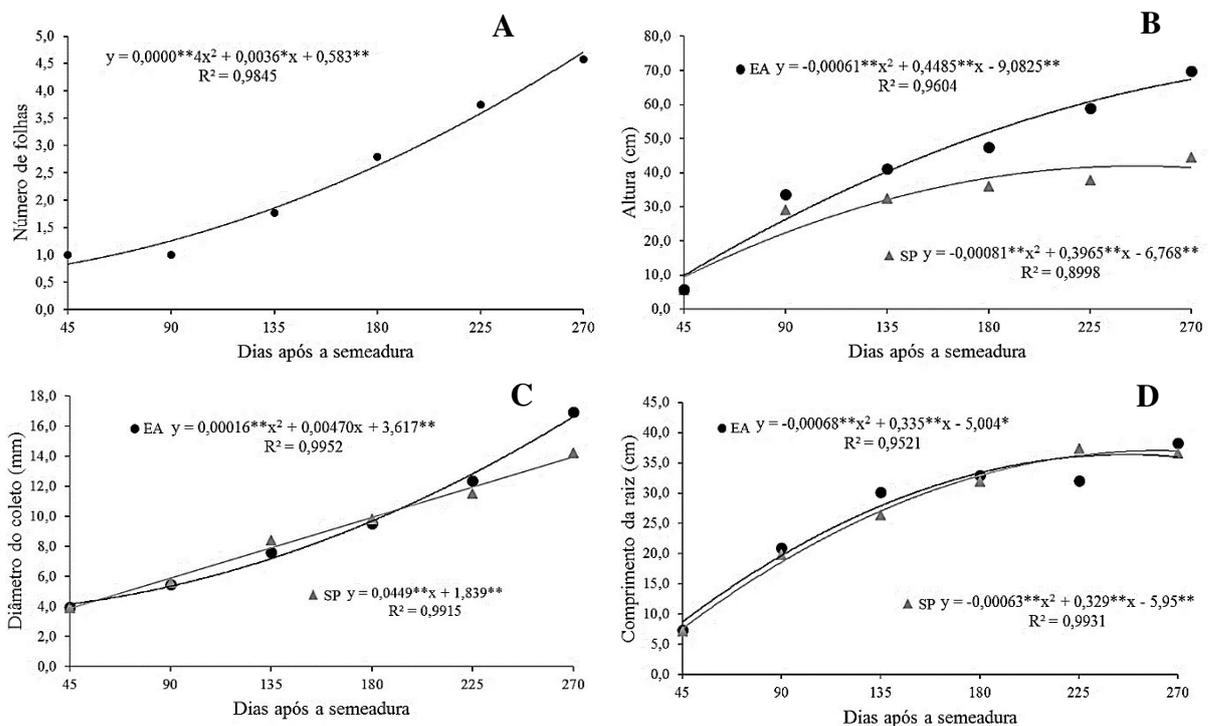
Quanto à altura, ambos os ambientes apresentaram ajuste quadrático. Porém, o melhor desempenho foi na estufa agrícola, durante quase todo períodos de tempo analisados. Na última avaliação (270 DAS) apresentou tamanho médio de 69,72 cm, havendo uma

diferença de mais de 25 cm na altura da planta em relação a última avaliação das cultivadas em pleno sol (Figura 25B).

O diâmetro do coleto (Figura 25C) apresentou ajuste quadrático em estufa agrícola e linear em pleno sol com R^2 igual a 99,52% e 99,15% respectivamente. Na última avaliação (270 DAS), o diâmetro do coleto na estufa agrícola (16,92 mm) diferiu estatisticamente do sol pleno (14,23 mm) cuja diferença situou-se entorno de 2,69 mm.

Para o comprimento da raiz os ambientes estudados apresentaram similaridade ao longo do período. Sendo que apenas aos 225 dias após a protrusão do botão germinativo, foi observado médias de 37,42 cm no cultivo ao sol pleno (Figura 25D).

Figura 25- Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Euterpe oleracea* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Na tabela 3, situa-se o resumo da análise de variação para as variáveis de massa fresca e seca da parte aérea e raiz e o índice de qualidade de Dickson. De acordo com a análise, constata-se que ocorreu efeito significativo 1% de probabilidade pelo teste F, na interação entre os fatores ambiente e tempo para todas as variáveis.

O CVa e CVb da massa seca da parte aérea (MSPA) e CVa para massa fresca da parte aérea (MFPA) apresentaram valores abaixo de 15%, já as demais variáveis apresentaram coeficiente de variação superior (Tabela 3).

Tabela 3- Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de açaí (*Euterpe oleracea*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	330,7270**	24,7867**	12,0909**	0,4789**	0,0003ns
Erro (a)	10	1,6236	0,4108	0,1094	0,0375	0,0095
Tempo (B)	5	839,7258**	212,0205**	72,2988**	25,2299**	6,4282**
Interação A x B	5	130,4597**	21,5813**	4,9098**	0,4350**	0,0504**
Erro (b)	50	1,782098	0,43611	0,1026	0,0439	0,0100
CV _(a) (%)		14,86	17,35	13,6	15,92	15,75
CV _(b) (%)		15,56	17,87	13,17	17,22	16,15

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Na massa fresca da parte aérea observou-se ajustes semelhantes nos dois ambientes, tendo em vista que não houve diferença entre os ambientes até as mudas completarem 135 dias. Após esse período, observou-se que as plantas da estufa agrícola se sobressaíram apresentando maior acúmulo de biomassa fresca da parte aérea (9,79 g) em relação às mantidas em do sol pleno (7,71 g), sendo assim a estufa agrícola apresentou média de 31,17 g (270 DAS) (Figura 26A).

As médias observadas para a massa fresca da raiz, inicialmente não houve diferença estatística entre os ambientes até aos 180 dias. A partir desse período as melhores médias foram observadas na estufa agrícola. Ambos ambientes apresentaram ajuste do tipo quadrático (Figura 26B).

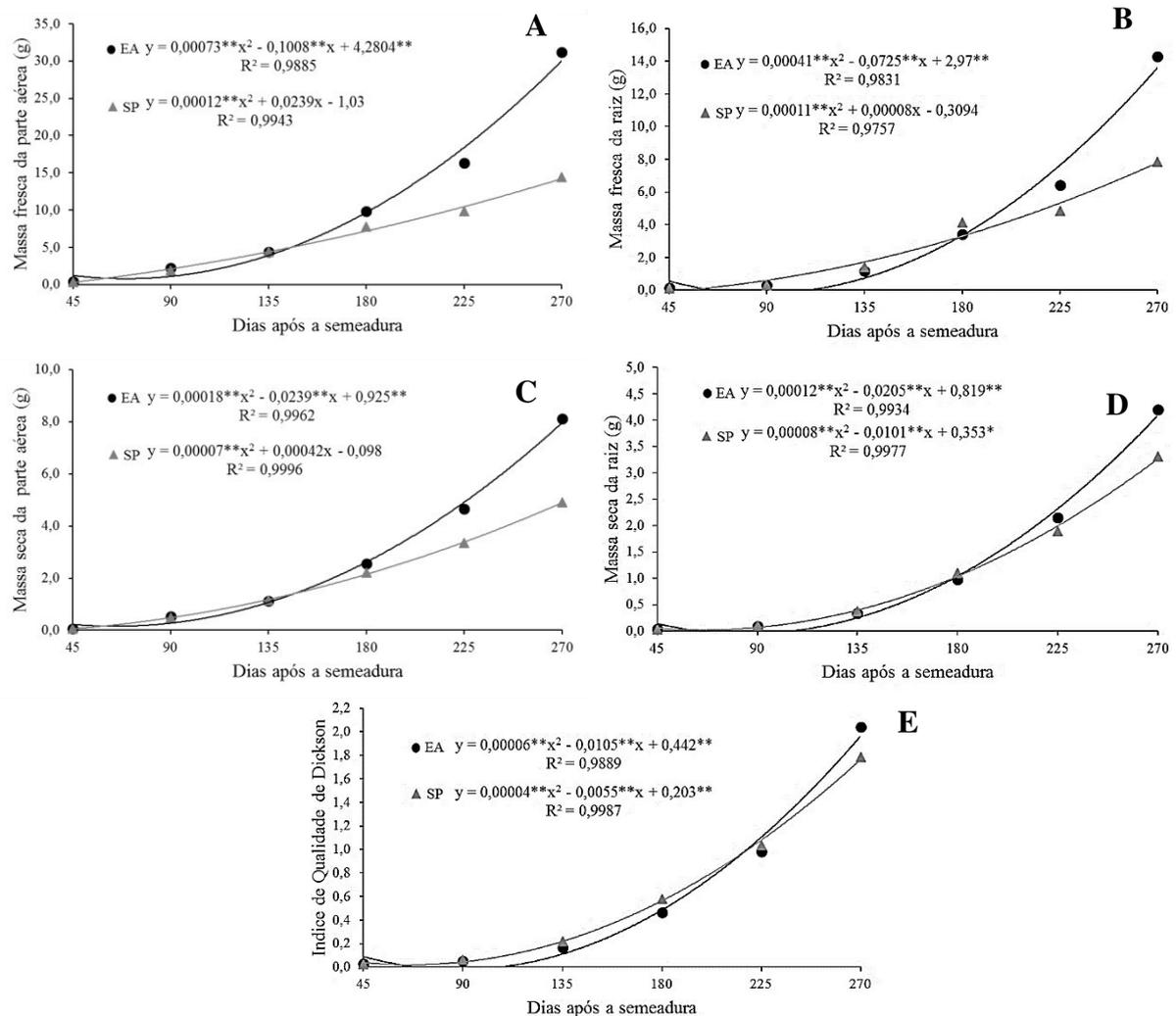
A massa seca da parte aérea mostrou comportamento semelhantes à sua massa fresca, se diferenciando no período após a quarta avaliação, ocorrendo aumento significativo da produção de biomassa nas plantas cultivadas em estufa agrícola em relação as mudas de sol pleno que foi aos 225 dias, onde apresentou massa de 4,66 g (Figura 26C).

Na figura 26D, verificou-se que os ajustes da equação da regressão para a massa seca da raiz foi do tipo quadrática para ambos os ambientes tendo R² de 99,34% e 99,77% para estufa agrícola e sol pleno respectivamente.

Na variável relacionada a qualidade da muda, IQD (Índice de Qualidade de Dickson), não apresentaram diferença entre as médias dos ambientes durante os períodos de avaliação. Somente aos 270 dias as mudas em estufa agrícola sobressaíram-se apresentando maior qualidade em relação as do sol pleno com valores de IQD de 2,03 (EA) e 1,78 (SP).

Ambos ambientes apresentaram curvas com equação do segundo grau, sendo que o R^2 foi de 98,89% para a estufa agrícola e 99,86% para sol pleno (Figura 26E).

Figura 26- Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E), de mudas de *Euterpe oleracea* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pré-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karsten)

No resumo da análise de variância da tabela 4, nota-se que para número de folhas e altura das mudas de bacabi, não houve efeito significativo na interação dos fatores, ocorreu apenas para os fatores isolados com nível de significância a 1% de probabilidade. Já no diâmetro do coleto e comprimento da raiz, ocorreu a presença do efeito significativo a 1% pelo teste F nos dois fatores avaliados, bem como a interação dos mesmos.

Tabela 4- Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de bacabi (*Oenocarpus mapora*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	H	DC	CR
Ambiente (A)	1	0,5425**	141,6572**	4,3165**	347,8569**
Erro (a)	10	0,0340	4,1991	0,30558	25,2915
Tempo (B)	5	6,8254**	618,8415**	27,7448**	982,0633**
Interação A x B	5	0,0907ns	6,0724ns	1,1281**	52,9161*
Erro (b)	50	0,0458	2,8362	0,1835	15,7987
CV _(a) (%)		10,9	11,14	8,01	20,5
CV _(b) (%)		12,67	9,15	6,21	16,2

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

O estudo do fator isolado para o número de folhas com o ajuste da equação, se comportou como parábola ($a > 0$), tendo R^2 igual a 99,4% observando-se que na última avaliação as mudas de ambos ambientes estavam com três folhas (Figura 27A).

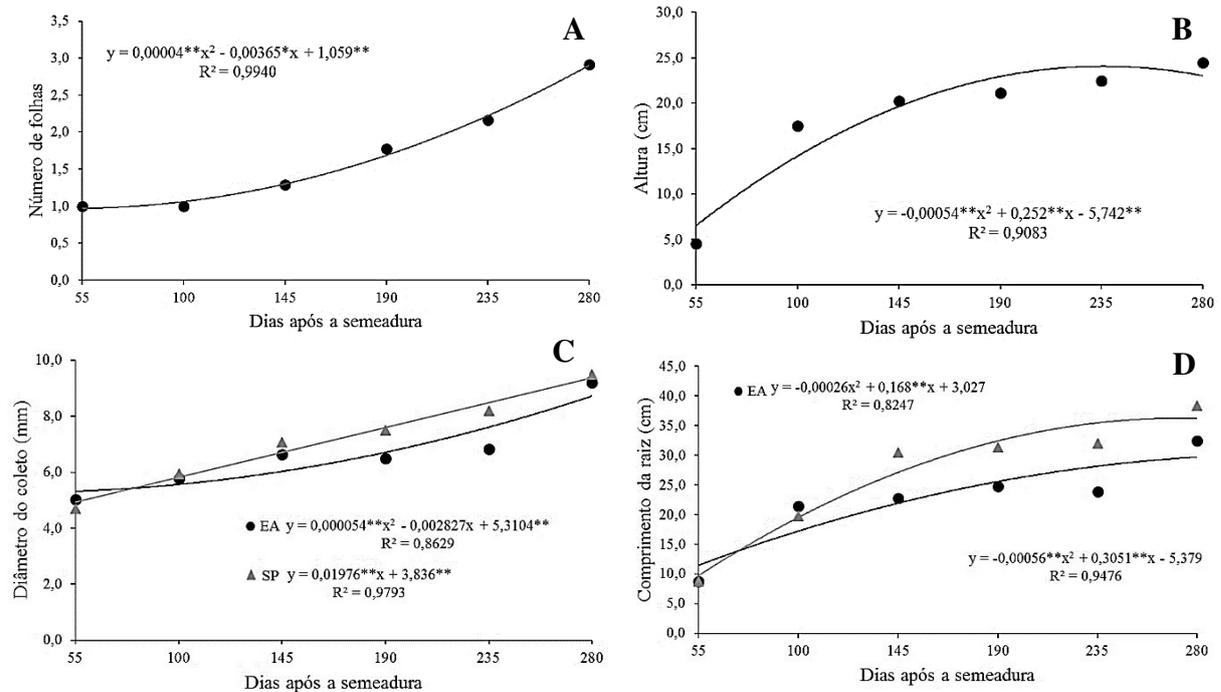
Assim como, o número de folhas a altura das plantas não apresentou efeito significativo pelo teste F na interação. Quanto ao fator tempo houve efeito significativo com ajuste quadrático com R^2 igual 90,83% (Figura 27B). Observando-se que da primeira avaliação até a segunda o crescimento foi acelerado, após esse período houve estagnação do crescimento ocorrendo uma baixa variação até aos 235 dias, quando a linha de tendência da equação começou a decrescer, e aos 280 dias à altura das mudas chegaram a 24,46 cm.

A figura 27C, demonstra que o diâmetro do coleto apresentou melhores resultados durante apenas na quarta (190 DAS) e quinta (225 DAS) avaliação no ambiente de sol pleno, cujo o mesmo apresentou comportamento linear crescente com R^2 de 97,92%, tendo em vista um crescimento proporcional até a última avaliação, onde o diâmetro das mudas constou de 9,48 mm, resultados semelhantes no mesmo período para as mudas contidas em estufa agrícola que foi de 9,20mm.

No comprimento de raiz das mudas de bacabi observou-se o ajuste quadrático para os ambientes estufa agrícola e sol pleno ao longo do tempo, com R^2 de 82,47% e 94,76% respectivamente. As mudas cultivadas em sol pleno demonstraram-se tendo as melhores médias a partir de 145 dias após o plantio das sementes pré-germinadas (30,40cm), até ao final das observações que foram aos 280 (DAS) (38,29cm), diferente das mudas em estufa agrícola que na última avaliação apresentou comprimento da raiz de 32,37cm (Figura 27D). Observou-se

que da terceira a quinta avaliação a taxa de crescimento da raiz foi quase nula nos dois ambientes, possivelmente foi ocasionada pela limitação do recipiente utilizando.

Figura 27- Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Oenocarpus mapora* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pré-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 5- Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de bacabi (*Oenocarpus mapora*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	1,4213ns	6,9813**	0,90863**	0,8209**	0,4453**
Erro (a)	10	0,6194	0,1021	0,0820	0,0149	0,0063
Tempo (B)	5	55,1472**	5,8751**	10,8736**	1,2880**	0,6341**
Interação A x B	5	0,6168ns	0,7815**	0,1054ns	0,1088**	0,0565**
Erro (b)	50	0,3275	0,0770	0,0622	0,0108	0,0049
CV _(a) (%)		23,44	29,02	21,76	29,81	27,1
CV _(b) (%)		17,05	25,2	18,95	25,34	23,91

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

A análise de variância da tabela 5 refere-se ao quadrado médio da massa fresca e seca da parte aérea, massa fresca e seca da raiz e índice de qualidade de Dickson. Nessas variáveis houve a existência de efeito significativo a 1% na interação dos fatores, exceto para a massa fresca e seca da parte aérea que não foram significativos na interação dos fatores ambiente e tempo.

Quanto aos coeficientes de variação para todas as variáveis analisadas na tabela 5, apresentaram valores considerados altos, indicando uma precisão média dos dados.

O comportamento da massa fresca no fator tempo foi de caráter linear crescente, com taxa de crescimento de $0,025 \text{ g. dia}^{-1}$ (Figura 28A). Todavia, a sua massa seca exibiu comportamento quadrático para o fator tempo, sendo que na última avaliação (280 DAS) a massa seca era de 2,84 g (Figura 28C).

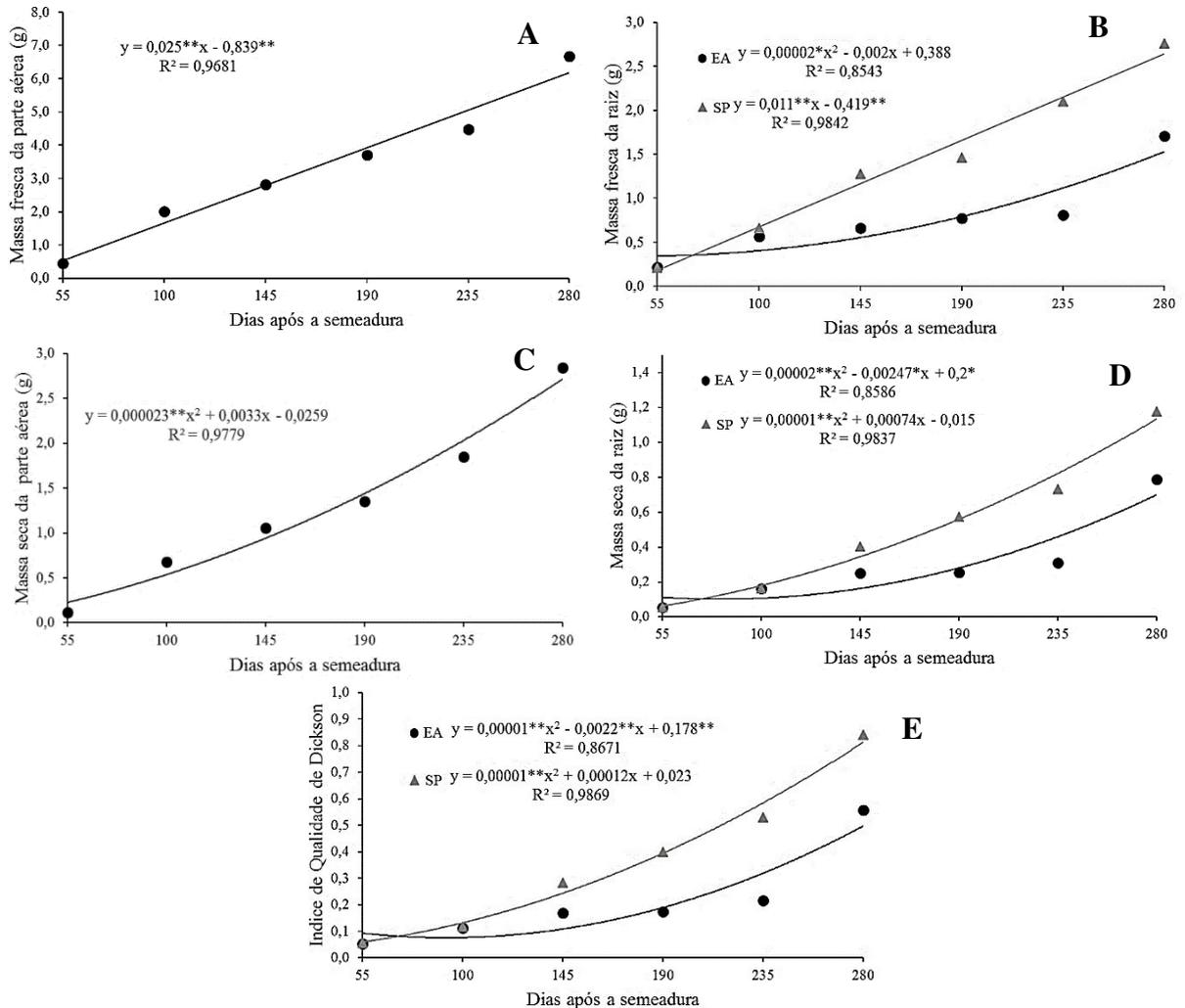
A massa fresca da raiz apresentou comportamento diferente devido ao efeito significativo da interação dos fatores, sendo que ao longo do tempo de avaliação a estufa agrícola comportou-se de forma quadrática com R^2 igual a 85,43% e linear para o cultivo em sol pleno, com R^2 igual a 98,42% (Figura 28B). No ambiente sol pleno ocorreu um crescimento com taxa constante de $0,011 \text{ g. dia}^{-1}$, na estufa agrícola observou-se aos 280 dias após a protrusão do botão germinativo a massa seca de 1,70 g.

A variável massa seca da raiz apresentou ajuste quadrático ao longo do tempo tanto para a estufa agrícola quanto a sol pleno, em vista disso, as médias observadas foram melhores para o cultivo em sol pleno com 1,17g na última avaliação (Figura 28D).

O índice de qualidade de Dickson apresentou comportamento similar a massa seca da raiz se assemelhando no tipo de ajuste e até mesmo com o R^2 de cada ambiente (EA= 86,71% e SP= 98,69%) (Figura 28E).

A partir dos 145 dias após o plantio das sementes com protrusão, o ambiente sol pleno demonstrou diferença significativa até ao final da condução do experimento, apresentando melhores médias, chegando a 0,84 aos 280 dias após a semeadura.

Figura 28- Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Oenocarpus mapora* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Carpentaria (Carpentaria acuminata (H. Wendl. & Drude) Becc)

Na tabela 6, encontra-se o resultado do teste F para algumas variáveis do crescimento inicial de mudas de carpentaria. De acordo com o resultado observa-se que houve interação significativa dos fatores estudados para todas as variáveis relacionadas ao desenvolvimento de mudas de carpentaria. O coeficiente de variação, mostrou-se com ótima precisão dos dados.

Tabela 6- Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de carpentaria (*Carpentaria acuminata*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	H	DC	CR
Ambiente (A)	1	4,277**	1699,9794**	15,7875**	6,9419ns
Erro (a)	10	0,0351	5,6248	0,4209	3,3493
Tempo (B)	5	28,0362**	3351,6140**	311,4083**	980,2395**
Interação A x B	5	0,7690**	452,8012**	4,7165**	12,0259**
Erro (b)	50	0,0334	4,1709	0,3746	2,8317
CV _(a) (%)		7,18	8,5	8,39	6,8
CV _(b) (%)		7	7,32	7,91	6,25

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

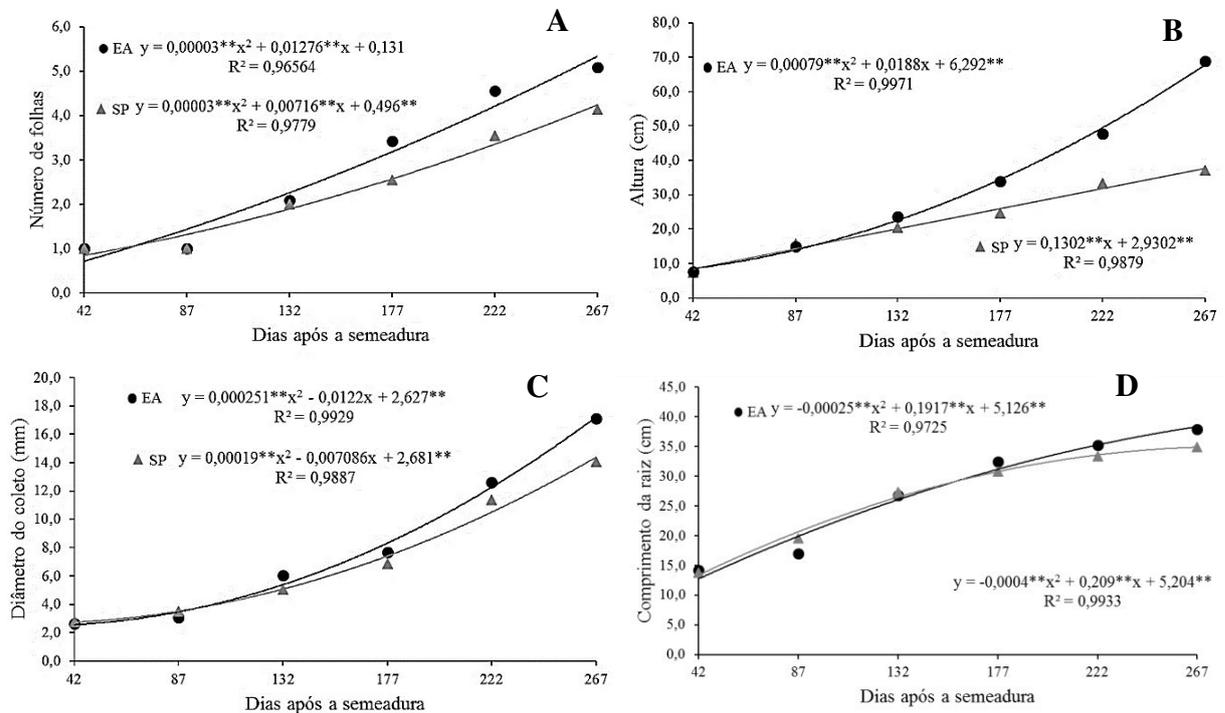
O número de folhas produzidas pela carpentaria, apresentou diferença significativa entre os ambientes a partir do quarto período (177 DAS), tendo destaque para mudas deixadas em estufa agrícola. Até o final do experimento, as mudas estavam em média com cinco folhas na estufa e com quatro no sol pleno (Figura 29A).

Quanto à altura das plantas ao longo do tempo de avaliação, o crescimento foi mais expressivo nas mudas conduzidas no ambiente estufa agrícola, observou-se um crescimento acelerado a partir dos 132 dias após a protrusão do botão germinativo, ao final do experimento as mudas estavam com média de 68,84 cm (Figura 29B). Todavia o aumento das mudas em sol pleno apresentou-se de forma lenta ao longo do tempo, em comparação com o outro ambiente.

O comportamento quadrático foi observado nos dois ambientes para a variável diâmetro do coleto, apresentando R^2 igual 99,29% para estufa agrícola e 98,87% para sol pleno (Figura 29C). As mudas da estufa agrícola apresentaram-se mais espessas do que as mantidas em pleno sol, aos 267 dias.

O comprimento da raiz (Figura 29D) para ambos os ambientes, apresentaram valores aproximados ao longo das avaliações. Não apresentando diferença estatística em quase todos os períodos. Isso pode estar ligado a utilização de recipientes que impede o alongamento das raízes independente da condição imposta a planta. Na última avaliação percebe-se uma leve diferença no tamanho das raízes entre os ambientes, onde a estufa apresentou médias de 37,83 cm, seguida pelas mantidas em sol pleno com 34,90 cm.

Figura 29- Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Carpentaria acuminata* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 7- Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de carpentaria (*Carpentaria acuminata*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	241,4136**	83,7073**	20,1718**	9,2235**	1,6468**
Erro (a)	10	1,9555	0,5378	0,1840	0,0605	0,0133
Tempo (B)	5	607,4033**	79,0723**	62,8402**	9,5587**	3,0620**
Interação A x B	5	93,6491**	26,1737**	8,6658**	3,4888**	0,6569**
Erro (b)	50	1,9518	0,3329	0,1899	0,0518	0,0115
CV _(a) (%)		24,02	33,26	23,48	33,94	28,51
CV _(b) (%)		24	26,17	23,86	31,38	26,6

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

Na tabela 7, encontra-se o resumo da análise de variância para as variáveis relacionadas a massa fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular além do índice de qualidade de Dickson que é um dos parâmetros utilizados pelos pesquisadores para verificar a

qualidade de lotes de mudas que poderão ser usadas em reflorestamento, recuperação de áreas degradadas ou alguma atividade econômica.

Todas as variáveis citadas anteriormente apresentaram efeito significativo a 1% pelo teste F na interação dos fores ambientes e idade da muda (tempo). Nessa análise de variância foram encontrados os maiores coeficientes de variação (CV%) entre todas as variáveis estudadas nas cinco espécies em estudo.

A massa fresca da parte aérea comportou-se de forma quadrática para os dois ambientes, sendo que as mudas mantidas em estufa agrícola tiveram um maior acúmulo de massa a partir dos 177 dias após o plantio das sementes pré-germinadas, seguindo desse período até a última avaliação (267 DAS) na qual as mudas acumularam 23,76 g de massa fresca (Figura 30A). As mudas do sol pleno apresentaram resultados semelhantes ao ambiente estufa agrícola até a terceira avaliação, a partir desse período os resultados foram inferiores comparados ao outro ambiente.

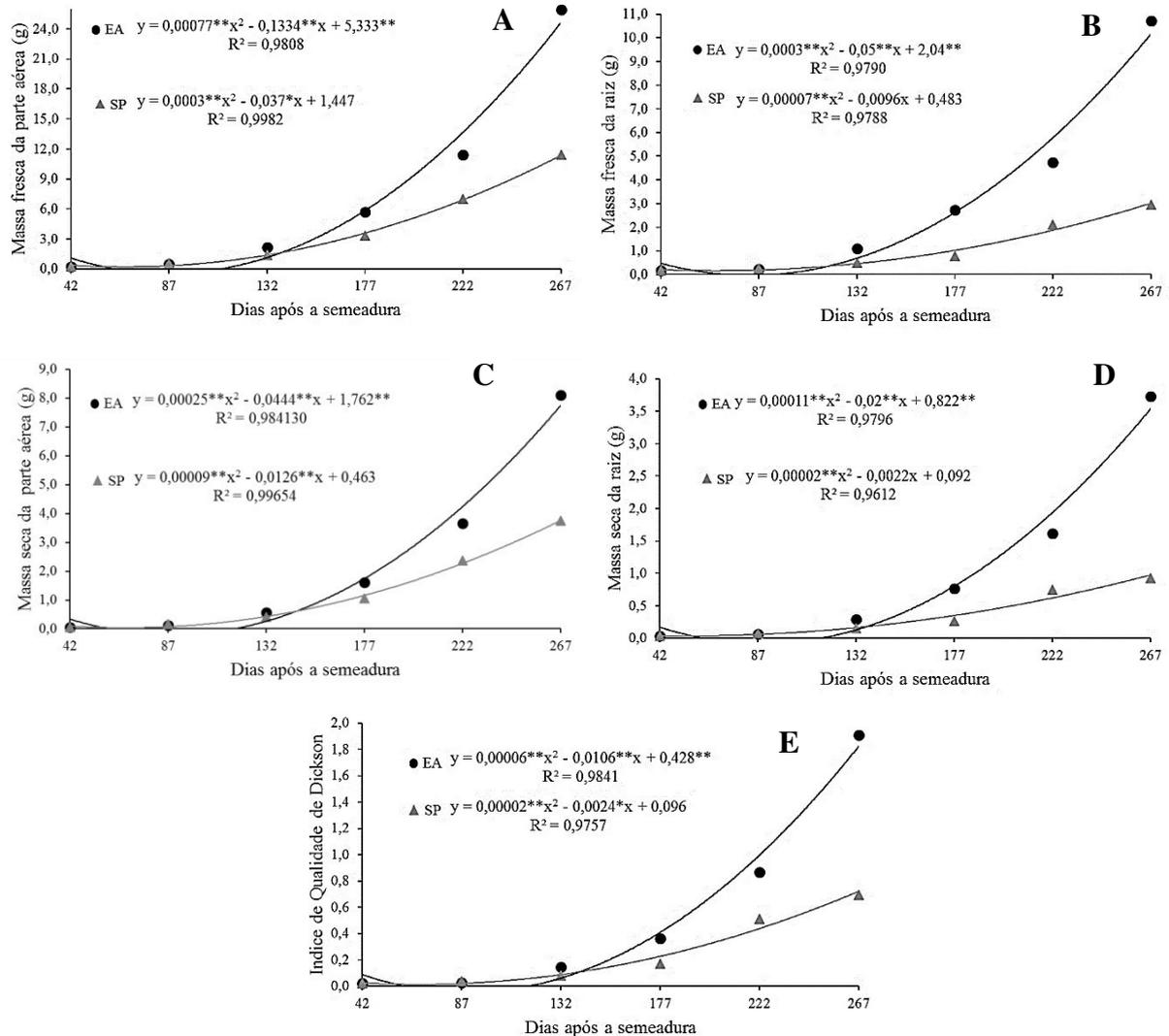
A massa fresca do sistema radicular também exibiu maior acúmulo a partir da quarta avaliação na estufa agrícola, na qual apresentou o melhor resultado em comparação ao ambiente sol pleno, em que apresentou baixo desenvolvimento do sistema radicular ao longo do tempo (Figura 30B). Na última avaliação, a diferença de massa fresca da raiz entre a estufa e sol pleno foi de aproximadamente oito gramas.

A massa seca da parte aérea comportou-se de modo semelhante à sua massa fresca, com ajuste quadrático para as plantas mantidas em estufa agrícola e sol pleno. A partir da quarta avaliação (177 DAS) as mudas mantidas na estufa agrícola sobressaíram-se em relação ao sol pleno (Figura 30C). Em função do tempo as mudas mantidas em estufa apresentaram 8,11 g aos 267 dias e as de sol pleno com 3,73 g no mesmo período.

Assim como nas massas fresca e seca da parte aérea, a massa seca da raiz comportou-se semelhante à sua massa fresca, apresentando os mesmos ajustes e destaque ao acúmulo de massa seca para mudas mantidas em estufa agrícola no último período avaliado que foi de 3,73g (Figura 30D).

Quanto ao índice de qualidade de Dickson (IQD), apresentou melhores resultados para o ambiente de estufa agrícola, dispondo valores médios de 1,91 aos 267 dias após a semeadura. Já no ambiente de sol pleno o melhor resultado da qualidade das mudas de carpentaria foi encontrado também na última avaliação que foi de 0,69 (Figura 30E).

Figura 30- Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Carpentaria acuminata* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pré-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Sabal-da-flórida (Sabal palmetto (Walter) Lodd. Ex Schult. & Schulf.)

Os resultados da análise de variância para as variáveis relacionadas ao desenvolvimento das mudas de sabal-da-flórida são apresentados a seguir (Tabela 8). Revelou-se que houve influência dos tratamentos nos fatores isolados e na sua interação, consistindo que no fator ambiente ocorreu efeito significativo apenas para altura e diâmetro do coleto, já no tempo todas as variáveis apresentaram significância a 1% pelo teste F.

A interação, dos fatores apresentaram diferentes níveis de significância, no qual 1% foi para altura e comprimento da raiz e 5% para diâmetro do coleto. Apenas para o número de folhas não ocorreram níveis significativos (Tabela 8).

Tabela 8- Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (DC) de mudas de sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	H	DC	CR
Ambiente (A)	1	0,1378ns	340,5833**	0,7755**	8,6979ns
Erro (a)	10	0,0339	2,9635	0,0632	6,6392
Tempo (B)	5	61,6817**	317,9782**	53,3869**	589,1110**
Interação A x B	5	0,0428ns	28,3492**	0,3358*	34,8856**
Erro (b)	50	0,0653	1,5521	0,1168	4,5178
CV _(a) (%)		5,33	9,06	5,61	10,58
CV _(b) (%)		7,4	6,56	7,63	8,73

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

Na sabal-da-flórida, o número de folhas não mostrou diferença entre os ambientes estudados em função do tempo, apresentando um comportamento quadrático com R^2 de 98,88% (Figura 31A). As mudas nos dois ambientes apresentavam em média seis folhas aos 268 dias após a semeadura.

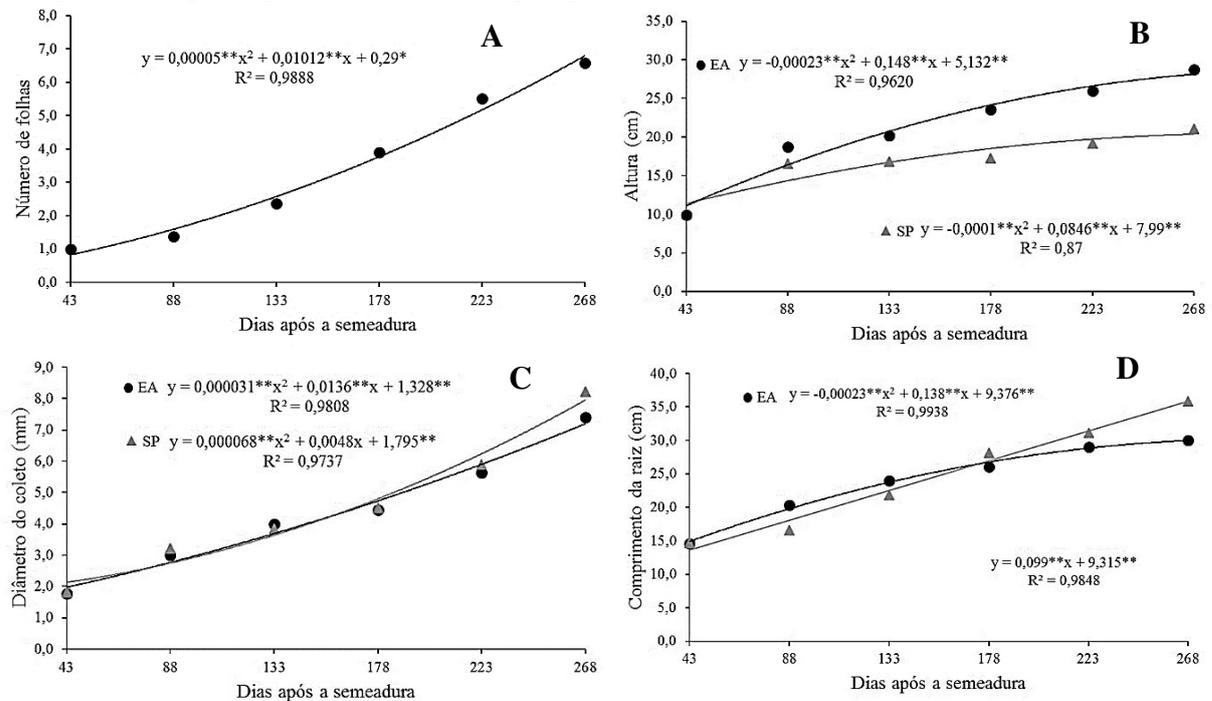
Para os dados de altura foi observado comportamento quadrático para os dois ambientes em função do tempo (Figura 31B). Houve uma maior taxa de crescimento no intervalo da primeira para a segunda avaliação para os dois ambientes (8,82 cm na EA) (6,47 cm no SP). A partir dessa avaliação ambos ambientes não apresentaram melhores variações entre os intervalos. Apesar disso, as mudas mantidas em estufa agrícola tiveram maior crescimento aos 268 dias com 28,75cm de altura, comparadas com as de sol pleno com 21,04cm.

Quanto ao diâmetro do coleto observou-se comportamento quadrático para os dois ambientes ao longo da condução das mudas, no entanto, os resultados foram iguais para quase todos os períodos, apenas na última avaliação ocorreu diferença entre os ambientes, se sobressaindo as de sol pleno com 8,23 mm (Figura 31C).

Os dados do comprimento da raiz apresentaram efeito quadrático para estufa agrícola e linear para sol pleno, ocorrendo interseção aos 178 dias, a partir daí as mudas

expostas em sol pleno se distinguiram das da estufa agrícola, alcançando aos 268 dias aproximadamente 35,8 cm (Figura 31D).

Figura 31- Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Sabal palmetto* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 9- Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de sabal-da-flórida (*Sabal palmetto*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	1,8664**	6,3412**	0,0423ns	0,4983**	0,3828**
Erro (a)	10	0,1168	0,2352	0,0089	0,0189	0,0041
Tempo (B)	5	49,0930**	160,802**	5,4469**	11,9211**	2,3856**
Interação A x B	5	0,2195ns	2,3105**	0,0106ns	0,1282**	0,1286**
Erro (b)	50	0,1203	0,2614	0,0135	0,0215	0,0063
CV _(a) (%)		15,87	18,47	13,07	17,38	18,76
CV _(b) (%)		16,11	19,47	16,09	18,52	23,24

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados da análise de variância para massa fresca e seca das partes da planta e o IQD estão apresentados a seguir (Tabela 9). De acordo com a análise constata-se que a massa fresca e seca da raiz tiveram influência na interação ambiente e tempo, juntamente com o IQD. Já as massas frescas e seca da parte aérea não obtiverem significância na interação dos fatores.

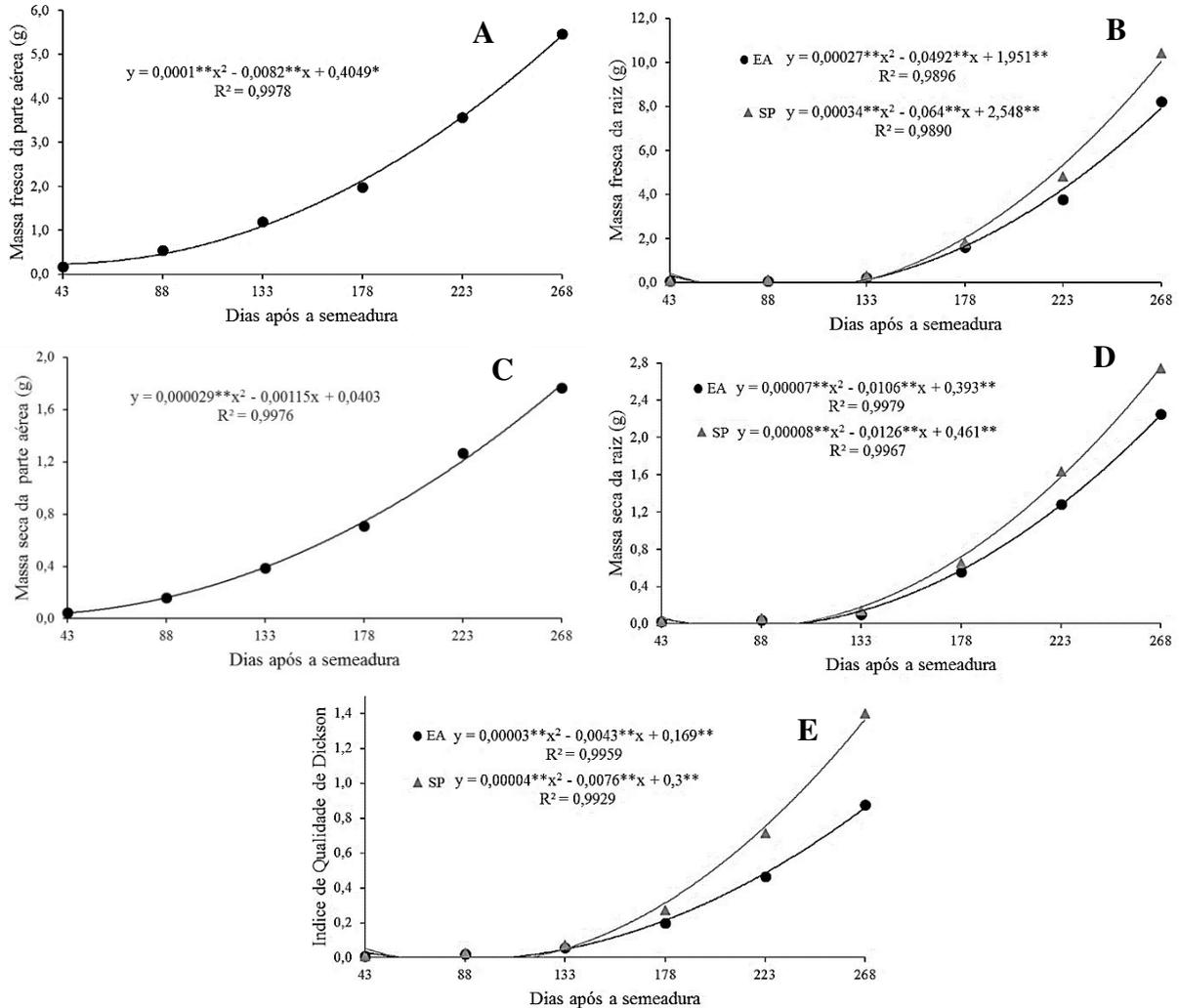
A massa fresca e seca da parte aérea apresentaram comportamento semelhante, ambas com ajuste quadrático com R^2 de 99,78% (MFPA) e 99,76%(MSPA). A massa fresca apresentou valor médio de 5,46 g aos 268 dias após a semeadura das sementes com protrusão do pecíolo cotiledonar (Figura 32A). Após secar em estufa de circulação forçada a parte aérea do respectivo período, teve peso de 1,76 g (Figura 32C).

A massa fresca da raiz comportou-se de forma quadrática para os dois ambientes com R^2 igual a 98,96% para estufa agrícola e 98,9% para sol pleno. Durante os períodos de avaliação observou-se que para os dois ambientes não houve diferença no peso da raiz até a quarta avaliação (178 DAS), somente a partir da quinta a massa fresca da raiz foi maior em plantas mantidas em sol pleno (Figura 32B).

A massa seca da raiz (Figura 32D), apresentou comportamento semelhante à sua massa fresca. Expondo melhores resultados para o ambiente sol pleno, no qual a última avaliação constava de 2,7 g de massa seca.

Para o índice de qualidade de Dickson houve efeito significativo entre os fatores estudados constatando ajuste quadrático para os dois ambientes. Sendo que o ambiente sol pleno apresentou-se com maiores resultados desde a quinta avaliação (223 DAS) chegando até ao final do estudo (268 DAS) com valores aproximados de 1,4. Já na estufa agrícola o IQD aos 268 dias após a protrusão do pecíolo cotiledonar apresentou 0,87 (Figura 32E).

Figura 32- Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Sabal palmetto* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Sabal-de-cuba (Sabal maritima (Kunth) Burret)

Os resultados da análise de variância para as variáveis número de folhas, altura e diâmetro do coleto apresentados na tabela 10, expõem que houve efeito significativo na interação do fator ambiente e tempo com efeito significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade. Diferentemente, o comprimento da raiz não apresentou significância na interação bem como no fator ambiente, apenas o fator tempo apresentou efeito significativo a 1% de probabilidade.

Tabela 10- Resumo da análise de variância do número de folhas (NF), altura da planta (H), diâmetro do coleto (DC) e comprimento da raiz (CR) de mudas de sabal-de-cuba (*Sabal maritima*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios			
		NF	H	DC	CR
Ambiente (A)	1	0,04253ns	191,11754**	0,30876ns	8,9077ns
Erro (a)	10	0,0127	1,0769	0,4627	9,1020
Tempo (B)	5	21,6099**	293,1909**	162,0389**	658,0714**
Interação A x B	5	0,0779**	14,9733**	1,1024**	1,9271ns
Erro (b)	50	0,0164	0,6022	0,2781	9,4755
CV _(a) (%)		4,11	5,72	11	9,8
CV _(b) (%)		4,68	4,28	8,53	10

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

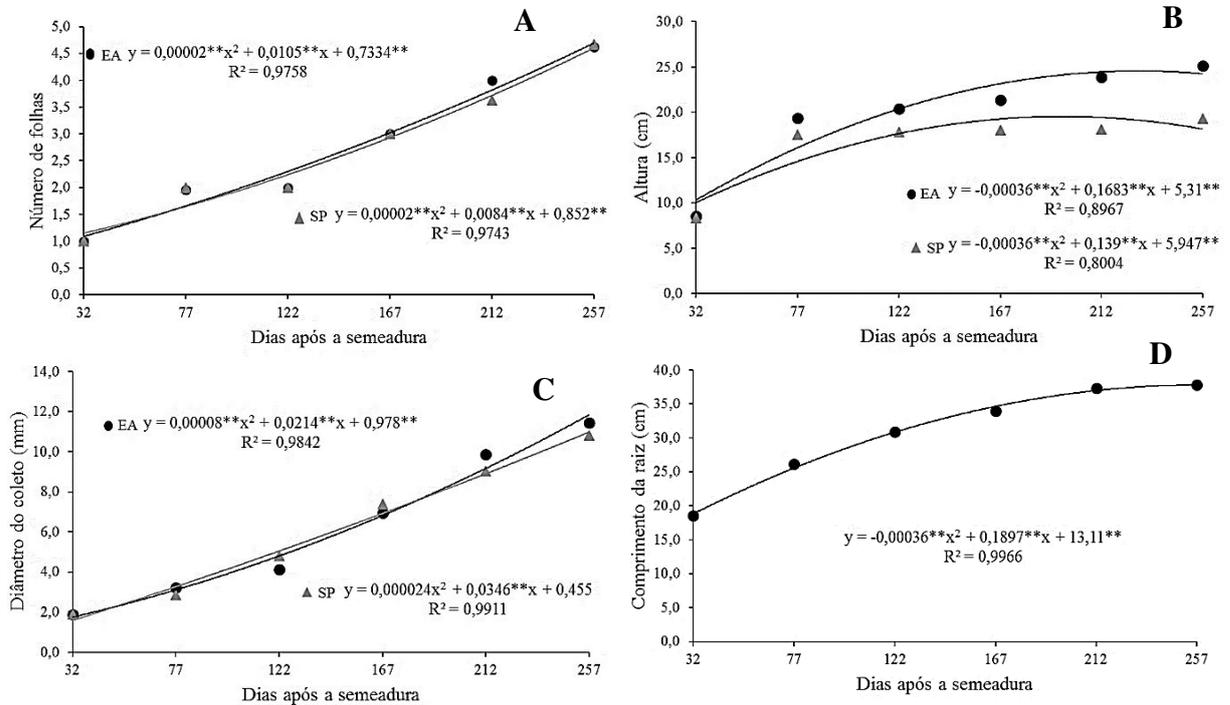
Observou-se na figura 34A o número de folhas para os diferentes ambientes, que apresentaram resultados semelhantes em quase todas as avaliações, apenas na quinta avaliação (212 DAS) apresentou diferença entre os ambientes, no qual ambos apresentaram efeito quadrático expondo R^2 igual a 97,58% para estufa agrícola e 97,43% para sol pleno.

Para variável altura da planta constatou-se modelos quadráticos nos dois ambientes em estudo, no qual mudas cultivadas no ambiente estufa agrícola apresentaram melhores médias durante a condução do experimento, onde aos 257 dias as mudas da estufa agrícola estavam com 25,15 cm de altura e as do sol pleno estava com 19,30 cm de altura (Figura 34B).

Para os dados do diâmetro do coleto (Figura 34C), percebeu-se que o modelo da equação para ambos ambientes foi quadrático, com R^2 de 98,42% para estufa agrícola e R^2 de 99,11% para sol pleno. Apresentando efeito significativo a 5% apenas na quinta avaliação.

No desdobramento do fator tempo para o comprimento da raiz das mudas de sabal-de-cuba, verificou-se caráter quadrático com R^2 99,66% (Figura 34D), considerando que o maior resultado foi verificado na última avaliação (257 DAP) com 37,81 cm.

Figura 33- Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D) de mudas de *Sabal maritima* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 11- Resumo da análise de variância da massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de mudas de sabal-de-cuba (*Sabal maritima*) cultivada em estufa agrícola e sol pleno durante seis períodos após o plantio de sementes pré-germinadas. Fortaleza-CE, 2018.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios				
		MFPA	MFR	MSPA	MSR	IQD
Ambiente (A)	1	11,1707**	0,0608ns	0,3602**	0,0475ns	0,1406ns
Erro (a)	10	0,0819	0,2342	0,0094	0,0286	0,0214
Tempo (B)	5	125,2550**	114,8563**	17,9585**	14,7646**	7,2243**
Interação A x B	5	2,4429**	1,6991**	0,1062**	0,0896**	0,0750**
Erro (b)	50	0,095896	0,24215	0,0099	0,0239	0,0179
CV _(a) (%)		8,6	19,3	8,06	19,09	25,1
CV _(b) (%)		9,31	19,62	8,25	17,48	22,99

** Significativo ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F; * Significância ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste F; ns Não significativo, pelo teste F.

CV- Coeficiente de variação.

Fonte: dados da pesquisa.

Os resultados para análise de variância para as variáveis relacionadas a massa das partes das mudas e o parâmetro relacionado a qualidade das mudas estão apresentadas na tabela 11. Todas foram influenciadas tanto pelo fator ambiente quanto pelo fator tempo de avaliação

e a sua interação, apresentando efeito significativo ao nível 1% de probabilidade, exceto para massa fresca e seca da raiz e IQD que não apresentaram significância para o fator ambiente.

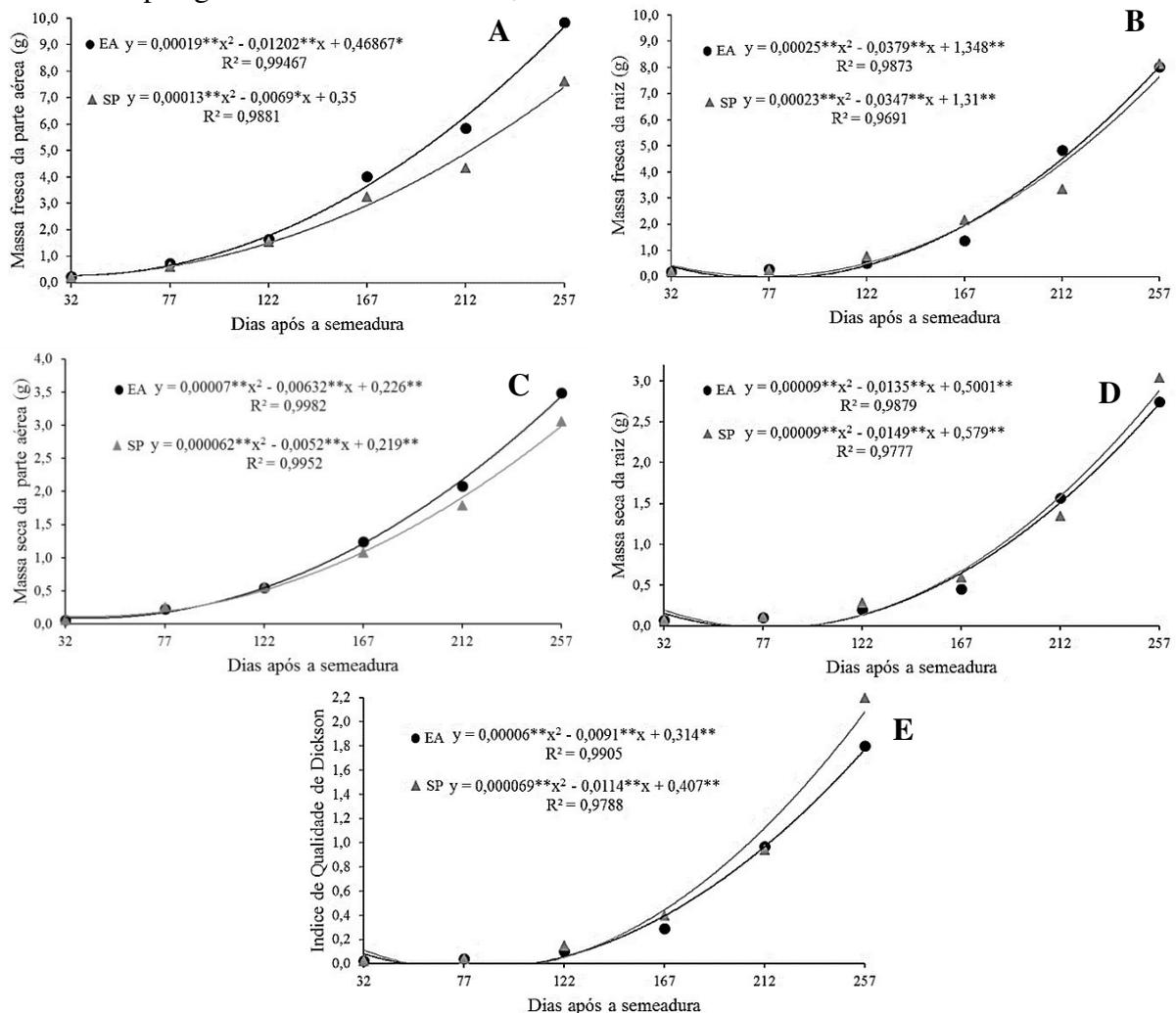
Na figura 34A, apresenta-se o comportamento do acúmulo da massa fresca da parte aérea das mudas de sabal-de-cuba ao decorrer do seu desenvolvimento nos dois ambientes, no qual ambos apresentaram efeito quadrático com R^2 99,46% e 98,81% para estufa agrícola e sol pleno respectivamente. De modo semelhante comportou-se a massa seca da parte aérea (Figura 34C), com ajuste quadrático para ambos ambientes em estudo. Verificando-se que até aos 122 dias as mudas não apresentaram diferença entre os ambientes, somente aos 167 dias as mudas mantidas em estufa agrícola se sobressaíram em relação as do sol pleno. Com 3,4 g no último período.

A massa fresca da raiz (Figura 34B) durante os seis períodos de avaliação se comportou semelhante para os ambientes, no entanto, nota-se que a partir da quarta avaliação (167 DAS) ocorreu aceleração do acúmulo acelerado de massa fresca em ambos ambientes, tendo em vista que na sexta avaliação ambos ambientes apresentaram aproximadamente 8g de peso fresco da raiz.

Assim como na massa seca da parte aérea, a massa seca da raiz demonstrou comportamento semelhante com a sua massa fresca, caracterizando-se ajustes quadráticos para ambos ambientes (Figura 34C). A partir da quinta avaliação (212 DAS) ocorreu diferença entre os ambientes, apresentando melhores resultados para a estufa agrícola nesse período, já na última avaliação (257 DAS) o maior peso seco foi encontrado nas mudas cultivadas em sol pleno com 3,04g.

No IQD (Índice de Qualidade de Dickson), o ambiente estufa agrícola e sol pleno durante o período de avaliação, apresentaram comportamento quadrático de R^2 superiores à 97% (Figura 34E). A qualidade das mudas se manteve com baixas variações ao longo das avaliações para os dois ambientes, somente após a quarta avaliação (167 DAS), ocorreu melhores índices, sendo que o ambiente sol pleno se sobressaiu a estufa agrícola na última avaliação com resultado médio de 2,19.

Figura 34- Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D) e Índice de Qualidade de Dickson (E) de mudas de *Sabal maritima* sob dois ambientes; estufa agrícola (EA) e sol pleno (SP) durante seis períodos após o plantio da semente pre-germinada. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: dados da pesquisa.

Discussão

As espécies açáí, bacabi e sabal-da-flórida não apresentaram diferenças do número de folhas no transcorrer do tempo nos dois ambientes, já que nesse caso a interação entre os fatores não foi significativa. Isto se deve provavelmente ao crescimento lento das espécies da família Arecaceae (BATISTA, 2009), pois no período de tempo do estudo não houve emissão de folhas com quantidade suficientes para observar diferença entre os ambientes.

Diferentemente, as espécies carpentaria e sabal-de-cuba apresentaram maior emissão de folhas na estufa agrícola. Concordando com resultados encontrados por Carvalho *et al.* (2006), que constataram maior número de folhas da palmeira licuri (*Syagrus coronata*

(Mart.) Becc.) quando submetidas a ambientes sombreados. Resultados esperado, visto que além de aumentar a área foliar, algumas espécies vegetais tendem a aumentar o número de folhas para compensar as menores taxas fotossintéticas em condições de sombreamento (GONÇALVES *et al.* 2012). No entanto existem palmeiras que apresentam maior número de folhas em ambiente de sol pleno como a estudada por Oliveira (2008), que verificou maior emissão de folhas em *Copernicia hospita* Martius em ambiente de sol pleno.

O ambiente estufa agrícola proporcionou maior crescimento em altura para quase todas espécies, provavelmente ocasionadas pelo sombreamento. Condizendo com o que foi observado, Mota, Scalon e Mussury (2013), relatam que plantas submetidas ao sombreamento tendem a acelerar seu crescimento através do alongamento celular, para se adaptarem as condições impostas de baixa luminosidade. Além disso, a condição de sombreamento proporciona uma menor temperatura nas folhas, levando à abertura dos estômatos e a fixação de carbono (TAIZ; ZEIGER, 2017). Apenas o bacabi não demonstrou diferença entre os ambientes que foram submetidas

Souza, Martins e Bernacci (2003) e Oliveira, Medeiros Filho e Bezerra (2009) trabalharam com as palmeiras *Geonoma brevispatha* Barb. Rodr. e *Copernicia hospita* Martius respectivamente, verificaram que as plântulas investiram no crescimento vertical em ambiente sombreado, com intuito de procurar maior luminosidade. O mesmo pode estar acontecendo com *E. oleracea*, *C. acuminata*, *S. palmetto* e *S. maritima*.

Silva Neto *et al.* (2015) estudaram a influência dos diferentes níveis de irradiação na produção de mudas de *Euterpe precatoria* Mart. com 225 dias e verificaram que não houve diferença entre os níveis de luminosidade submetidos. Sendo que para altura da planta eles encontraram 22,9 cm (50% de sombreamento) e 25,5cm (pleno sol), resultados inferiores dos encontrados nesse estudo pelo mesmo período na espécie do gênero *Euterpe*.

Observou-se que ocorreu uma baixa taxa de crescimento unidirecional em altura entre o segundo e quinto período de avaliação para o bacabi, sabal-da-flórida e sabal-de-cuba independente do ambiente. Isto pode ser atribuído à morfologia das folhas, pois essas espécies não possuem pecíolo foliar (sabal-da-flórida e sabal-de-cuba) ou são pequenos (bacabi).

O diâmetro do coleto apresentou melhores resultados nas mudas de açai, carpentaria e sabal-de-cuba conduzidas na estufa agrícola na última avaliação. Resultados não esperados, pois na literatura encontram-se vários relatos de plantas que submetidas a maiores níveis de luminosidade tendem a produzir mais fotoassimilados, conseqüentemente maior desenvolvimento do diâmetro do coleto, diferentemente das mudas submetidas ao algum tipo

de sombreados que estão sujeitas ao estiamento, conseqüentemente menor diâmetro (MOTA; SCALON; MUSSURY, 2013).

Já nas espécies bacabi e sabal-da-florida, o diâmetro do coleto apresentou melhores resultados nas plantas mantidas em pleno sol. Resultados semelhantes aos encontrados por Rego e Possamai (2006), que estudaram o efeito do sombreado em crescimento inicial de mudas de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis* Martius), que também observaram maior diâmetro do coleto em plantas submetidas a maiores níveis de luminosidade. Outros autores corroboram que a luminosidade influenciou num maior diâmetro nas mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume (FONSECA *et al.*, 2002), *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (LIMA *et al.*, 2008), *Swietenia macrophylla* King (GONÇALVES *et al.*, 2012), *Euterpe precatoria* (SILVA NETO *et al.*, 2015) e *Euterpe oleracea* Mart. (DAPONT; SILVA; ALVES, 2016).

A variável diâmetro do coleto é um dos melhores indicadores de qualidade de uma muda, pois quanto maior o diâmetro, melhor será o equilíbrio da planta no campo, bem como melhor desenvolvimento da parte aérea e, além disso, é um parâmetro ligado a robustez da planta quando relacionado com a altura (GOMES; PAIVA, 2011).

Para a variável comprimento da raiz houve distinção dos resultados nas espécies estudadas, no qual para o açaí e carpentaria as raízes foram maiores na estufa agrícola, para bacabi e sabal-da-florida as raízes foram maiores em sol pleno, somente a sabal-de-cuba não apresentou diferença entre os ambientes ao longo do tempo.

Em *E. oleracea* e *C. acuminata*, o comprimento da raiz apresentou maiores valores na estufa agrícola provavelmente tal variação esteja relacionada ao estresse térmico causado pelas altas temperaturas observadas nesse ambiente, pois nos dias ensolarados chegou ao máximo de 46,8°C às 13h. De acordo segundo Taiz e Zeiger (2017), altas temperaturas propiciam estresse à planta, fazendo com que aumente sua produção de substâncias reguladoras de crescimento, promovendo maior crescimento das raízes e surgimento de raízes adventícias.

O comprimento das raízes em sol pleno nas espécies *O. mapora* e *S. palmetto* podem ser atribuídos a maior taxa fotossintética nesse ambiente, assim proporcionando o maior incremento no desenvolvimento das raízes e/ou causado pela rápida evaporação da água da superfície do substrato, fazendo com que as raízes cresçam em busca de água, visto que neste ambiente ocorre maior incidência de luz sobre as plantas em comparação as da estufa agrícola. Da mesma forma Oliveira, Medeiros Filho e Bezerra (2009), verificaram que o comprimento da raiz nas mudas de *Copernicia hospita* produzidas a partir de sementes grandes foram maiores em ambiente de sol pleno do que ambiente sombreado.

Por outro lado, foi observado que durante as avaliações, todas as espécies apresentaram redução da taxa de crescimento da raiz, quando se aproximavam dos 30 cm de comprimento, isso é devido ao impedimento físico causado pelo tamanho do recipiente que possuía 26 cm de altura, desse modo a raiz ao atingir o fundo do recipiente começa a enovelar, consequentemente reduzindo seu crescimento.

Assim como a altura e o diâmetro do coleto, a massa fresca da parte aérea nas espécies *E. oleracea*, *C. acuminata* e *S. maritima*, apresentaram os melhores resultados em ambiente protegido, principalmente na última avaliação. As demais espécies, não apresentaram diferença entre os ambientes.

Quanto a massa fresca da raiz, as espécies apresentaram influência quanto ao tipo de ambiente imposto, ressaltando os resultados encontrados em carpentaria, na qual foram melhores nas plantas cultivadas em condições de sombreamento. Na última avaliação dessa espécie a média da massa fresca da raiz da estufa agrícola encontrava-se 364% superior que as mudas conduzidas em sol pleno. Isso ocorreu em virtude do aumento da emergência de raízes adventícias na estufa agrícola. Resultado que corrobora com Dapont, Silva e Alves (2016), ao estudar a espécie *Euterpe oleracea* submetida a vários níveis de sombreamento, verificaram que o sistema radicular se desenvolveu melhor em sombreamento de 37% do que ao tratamento com nenhum tipo de sombreamento.

As espécies de palmeiras apresentaram diferentes padrões de acúmulo de biomassa nas partes aéreas e radicular nos ambientes em função do tempo. A capacidade de acúmulo de massa seca nos diferentes órgãos da planta pode variar de acordo com a espécie, em resposta a adaptação ao ambiente (SANTOS, 2015).

Nas espécies *E. Oleracea* e *C. acuminata* o acúmulo de matéria seca da parte aérea e da raiz foram mais expressivos nas mudas submetidas ao ambiente sombreado, se diferenciando do ambiente de sol pleno a partir da quarta avaliação, no entanto, verificou-se que a *C. acuminata* apresentou maior diferença entre os ambientes para ambas variáveis. Autores como Almeida *et al.* (2004), encontraram melhores resultados da massa seca da parte aérea e raiz para espécie *Cryptocaria aschersoniana* Mez. (canela-batalha) em mudas com 30% de sombreamento quando comparadas com as sem sombreamento. Nouburger, Souza e Paulilo (2010) encontraram melhores resultados de massa seca em mudas da palmeira *Euterpe edulis* Mart. com 615 dias após a semeadura submetidas a 50% de sombreamento e com adubação. Felfili *et al.* (1999) e Dapont, Silva e Alves (2016) também verificaram maior acúmulo de matéria seca tanto da parte aérea como do sistema radicular nas mudas de taxi-branco (*Sclerolobium paniculatum* Vog.) e açai (*E. oleracea* Mart.) submetidas ao sombreamento de

até 50% quando comparadas com as mantidas em sol pleno ou com sombreamento acima de 70%.

O incremento de matéria seca nas mudas de *O. mapora* e *S. palmetto* foi significativo apenas para variável massa seca da raiz, mostrando que as mudas apresentaram melhores resultados no ambiente de sol pleno. Isso pode ser explicado devido a maior taxa de evaporação de água do solo nas plantas em pleno sol, assim, reduzindo a disponibilidade hídrica para as raízes, havendo a necessidade do crescimento das mesmas. Desse modo os fotoassimilados produzidos pela fotossíntese serão acumulados em menor quantidade na parte aérea, para aumentar a demanda do acúmulo de massa seca nas raízes, para induzir seu crescimento e promover o surgimento de mais raízes, aumentando então a absorção de água e nutrientes nas camadas mais profundas do solo (MOTA, SCALON e MUSSURY, 2013).

O maior direcionamento da massa seca para as raízes em ambientes com maior nível de luminosidade também foi verificado nas espécies florestais *T. micrantha* (L.) Blume (FONSECA *et al.*, 2002), *S. coronata* (Mart.) Becc. (CARVALHO *et al.*, 2006), *C. legalis* Martius (REGO; POSSAMAI, 2006), *Swietenia macrophylla* King (GONÇALVES *et al.*, 2012) e *Erythrina velutina* Willd. (SANTOS; COELHO, 2013).

O índice de qualidade de Dickson (IQD), é considerado como uma boa média morfológica integrada, pois leva em conta diversas variáveis importantes como altura da planta e diâmetro que estão relacionadas a robustez, a massa seca da parte aérea, raiz e a total que estão relacionadas a distribuição da biomassa, sendo então apontado como um indicador da qualidade de muda e quanto maior o valor obtido, melhor será a qualidade da muda. Já que apenas o parâmetro isolado não é indicado para classificar o padrão de qualidade de uma muda (FONSECA *et al.*, 2002). Apesar de ser um ótimo indicador de qualidade, muitos viveiristas, não aceitam a sua determinação, principalmente por envolver o método destrutivo da muda e a utilização de ferramentas mais específicas, como as estufas (ALVES; FREIRE, 2017).

Para as palmeiras açáí e sabal-de-cuba observou diferença entre os ambientes na última avaliação, sendo que o açáí foi melhor em estufa agrícola e a sabal-de-cuba em sol pleno. No entanto em ambas espécies a diferença foi pequena, não havendo tanta influência na qualidade das mudas. Isso pode ser explicado pela plasticidade fisiológica das plantas em relação à radiação fotossinteticamente ativa disponível, ocasionando uma distribuição de biomassa para compensar os impedimentos causados pela condição do ambiente, para partes não favorecidas. Assim o crescimento das plantas desenvolve habilidade de adaptação às condições de radiação do ambiente em que estão estabelecidas (ALMEIDA *et al.*, 2005).

Já as mudas de carpentaria apresentaram melhores valores de IQD no ambiente estufa agrícola.

Para as espécies bacabi e sabal-da-flórida as maiores médias do IQD foram para o ambiente de sol pleno em comparação com a estufa agrícola. Resultados que corroboram com os encontrados por Mota, Scalon e Mussury (2013) que estudaram o efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e crescimento inicial de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg.) e encontraram maior índices nas mudas submetidas a sol pleno.

Outros autores como Fonseca *et al.* (2002), Aguiar *et al.* (2011), Freitas *et al.* (2012), Santos e Coelho (2013) e Dalmolin *et al.* (2015), relatam maior qualidade das mudas quando submetidas a maiores níveis de luminosidade.

Conclusões

Os ambientes sol pleno e estufa agrícola influenciam o crescimento inicial das mudas.

As mudas de açai e carpentaria expressaram melhor qualidade em estufa agrícola.

As mudas de bacabi e sabal-da-flórida exibiram melhor qualidade em condição de sol pleno.

As mudas de sabal-de-cuba podem ser produzidas tanto em sol pleno quanto em estufa agrícola.

O índice de qualidade de Dickson foi o parâmetro mais consistente para mensuração das qualidades das mudas das cinco espécies de palmeiras desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F.F.A. *et al.* Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, p. 729-734, nov/dez, 2011.
- ALMEIDA, L.P. *et al.* Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34 n. 1, p. 83-88. 2004.
- ALMEIDA, S. M. Z. *et al.* Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, jan-fev, 2005
- ALVES, F. J. B.; FREIRE, A. L. O. Crescimento inicial e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos) produzidas em diferentes substratos. **Agrropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v.13, n.3, p.195-202, 2017.
- BATISTA, G. S. **Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae)**. 2009. 37f. Dissertação (mestrado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.
- CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies Amazônicas. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 281–288, 2002.
- CONFORTO, E. de C.; CONTIN, D. R. Desenvolvimento do açaizeiro de terra firme, cultivar pará, sob atenuação da radiação solar em fase de viveiro. **Bragantia**, v. 68, n. 4, p. 979–983, 2009.
- CARVALHO, N. O. S. *et al.* Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 351- 357, 2006.
- DALMOLIN, A. C. *et al.* Alterações morfofisiológicas de plantas jovens de *Curatella americana* L. submetidas ao sombreamento. **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 41-48, jan./mar. 2015.
- DAPONT, E. C.; SILVA, J. B.; ALVES, C. Z. Initial development of açai plants under shade gradation. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 38, n. 2, 2016.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.
- FELFILI, J. M. *et al.* Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. Sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, Belo Horizonte v. 22, n. 2, p. 297-301, 1999.
- FONSECA, E. P. *et al.* Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-23, 2002.

FREITAS, G. A. *et al.* Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal Biotechnology and Biodiversity**. v. 3, n.3: p. 5-12, Aug. 2012.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 1. ed. 2011. 116p.

GONÇALVES, J. F. C. *et al.* Efeito do ambiente de luz no crescimento de plantas jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Scientia Forestalis**, v. 40, p. 337-344, 2012.

LIMA, J. D. *et al.* Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LORENZI, H. *et al.* **Flora brasileira - Arecaceae (palmeiras)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 368 p.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Willd.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67-77, jan/abr. 2008.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speg.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15 p. 655-663, 2013.

NAKAZONO, E. M. *et al.* Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 173–179, 2001.

NEUBURGER, M.; SOUZA, T. V.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de plantas *Euterpe edulis* Mart. em diferentes condições de luz, água e nutrientes. **Rodriguésia**, v. 61, n. 2, p. 157-165, 2010.

OLIVEIRA, A. B. **Emergência de plântulas e produção de mudas de *Copernicia hospita* Martius**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2008.

OLIVEIRA, A. B. *et al.* Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

REGO, G.M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Embrapa Floresta, Colombo, v. 53, p. 179-94, 2006.

SAMPAIO, L. S. **Radiação e crescimento de plantas jovens de açaizeiro em sistemas agroflorestais**. 2003. 59 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013.

SILVA NETO, O. P. *et al.* Seedling Morphology of (*Euterpe precatoria* MART.) under Levels of Irradiance. **Journal of Agricultural Science**, v. 7, n. 10; 2015.

SANTOS, M. A. **Crescimento de mudas de *Bactris gasipaes* Kunth. sob níveis de sombreamento, tamanho de tubetes e concentrações de ácido giberélico.** 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, 2015.

SOUZA, A. F.; MARTINS, F. R.; BERNACCI, L. C. Clonal growth and reproductive strategies of the understory tropical palm *Geonoma brevispatha*: an ontogenetic approach. **Canadian Journal of Botany**, v. 81, 2003.

SOUZA, N. H. *et al.* Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidades. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 3, p. 276–281, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, F. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 6. ed, 2017. p. 888.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biometria das sementes das cinco espécies de palmeiras estudadas, apresentaram formatos e coloração distintos, juntamente com o peso de mil sementes indicando a importância da obtenção desses resultados, para ajudar no beneficiamento e na sua separando por tamanho.

Quanto a análise morfológica das plântulas, das cinco espécies permitem a identificação da fase juvenil em campo.

Os ambientes estudados favoreceram o crescimento inicial das mudas, sendo que a variável mais expressiva na qualidade das mudas foi o Índice de Qualidade de Dickson (IQD).

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F.F.A. *et al.* Crescimento de mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), submetidas a cinco níveis de sombreamento. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 6, p. 729-734, nov/dez, 2011.
- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Morfo-anatomia da semente de *Euterpe precatoria* Mart. (Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 37-42, 2003.
- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Aspectos morfo-anatômicos do embrião de *Euterpe precatoria* Mart. durante o processo germinativo. **Acta botânica brasílica**, v. 16, n.3, p. 241-249, 2002.
- AGUIAR, M. O.; MENDONÇA, M. S. Aspectos morfológicos da germinação e do desenvolvimento plântula em *Euterpe precatoria* Mart. (Açaí-do-Amazonas). **Acta Amazonica**, v. 31, n. 4, p. 687- 691, 2001.
- ALMEIDA, L.P. *et al.* Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34 n. 1, p. 83-88. 2004.
- ALMEIDA, S. M. Z. *et al.* Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 1, p. 62-68, jan-fev, 2005.
- ALMEIDA, S.S. Palmeiras da Amazônia oriental: importância paisagística, florística e econômica. In: Congresso Nacional de Botânica, Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém. **Anais...** p. 218-218, 2003
- ALVES, F. J. B.; FREIRE, A. L. O. Crescimento inicial e qualidade de mudas de ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC) Mattos) produzidas em diferentes substratos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos-PB, v.13, n.3, p.195-202, 2017.
- ANDRADE, L. A. *et al.* Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum. Agronom.** Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010
- ARAÚJO, P. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Urban ocorrente no semiárido Norte-rio-grandense. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p. 1-5, 2012.
- BALICK, M. J. Systematics and economic botany of the *Oenocarpus-Jessenia* (Palmae) complex. **Advances in Economic Botany**, v.3, p. 1-140, 1986.
- BAO, F. *et al.* Morfologia do diásporo e da plântula de *Dypsis decaryi* (Jum.) Beentje & J. Dransf. (Arecaceae). **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas** v. 4, n. 3, p. 3-6, 2010.
- BARBOSA, R. I.; LIMA, A. D.; MOURÃO JUNIOR, M. Biometria de frutos do buriti (*Mauritia flexuosa* L.F. - Arecaceae) : produção de polpa e óleo em uma área de savana em

Roraima. **Amazônia: Ciência & Desenvolvimento**, v. 5, n. 10, p. 71–86, 2010.

BARROSO, G. M. *et al.* **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BATISTA, G. S. **Germinação de sementes de palmeiras quanto à tolerância a dessecação, salinidade e temperatura**. 2012. 56f, Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal-SP, 2012;

BATISTA, G. S. **Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae)**. 2009. 37f. Dissertação (mestrado em agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

BATISTA, G.S. *et al.* Aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc – Arecaceae. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 3, p. 170-176, 2011.

BELTRATI, C.M. **Morfologia e anatomia de sementes** In: CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, ÁREA DE BIOLOGIA VEGETAL. Apostila. Rio Claro: Departamento de Botânica / Instituto de Biociências /UNESP, 1995. 98p.

BOTEZELLI, L.; CLAUDIO, A.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata Vogel* (Baru). **Revista Cerne**, v. 6, n. 1, p. 9–18, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Secretaria de Defesa da Agropecuária, 2009a. 399p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário Ilustrado de Morfologia**. Brasília: Secretaria de Defesa da Agropecuária, 2009b. 409p.

BROSCHAT, T. K. **Sabal palmetto**: Sabal or Cabbage Palm. UF/IFAS Extension Service, University of Florida, 2013.

CAMBION, L. **Palmeiras cultivadas**. Fruticultura irrigada. 2001. Disponível em: <www.geocities.com/palmaecultivadas/index.htm>. Acesso em: 19 de janeiro de 2017.

CAMILA, P. C.; ELISA, M. A. Morfologia de frutos, sementes, plantulas e germinação de *Caryota mitis* Lour (Arecaceae). **Revista Biociência**, v. 13, n. 3-4, p. 148–155, 2007.

CAMPOS, M. A. A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies Amazônicas. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 37, n. 3, p. 281–288, 2002.

CARON, B. O. *et al.* Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 04, p. 683-689. 2010.

CARVALHO, A. L. *et al.*. Aspectos da Biometria dos Cachos , Frutos e Sementes da Palmeira Najá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude) na Região Leste do Estado do Acre. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, n. 1, p. 228–230, 2007.

CARVALHO, J. E. U.; NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, C. H. Características físicas e de germinação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia. **Boletim de Pesquisa** 203. Belém: Embrapa-CPATU; 1998. 18 p.

CARVALHO, N. O. S. *et al.* Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 351- 357, 2006.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

CARVALHO, C. B.; MELO, Z.L.O.; MIRANDA, I.P.A. Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **Revista Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 84-89, jan./mar. 2015.

CASTRO, A. **Extractive exploitation of the açai (*Euterpe precatoria*) near Manaus, Amazônia**. In: TROPICAL forests, people and flood: biocultural interactions and applications to development. Paris: UNESCO, 1993. v. 15, p.779-782

CAVALCANTE, P. B. **Frutas comestíveis da Amazônia**. Belém, PA: CEJUP: Museu Paraense Emílio Goeldi, 1991. 279 p.

CHARLO, H. *et al.* Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. e Drude (Arecaceae) em diferentes. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 933–940, 2006.

CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências**, v. 9, n. 1-2, p. 67–71, 2005.

CLEMENT, C.R. Melhoramento de espécies nativas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S de; INGLIS, M.C.V. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 423-441.

CONFORTO, E. de C.; CONTIN, D. R. Desenvolvimento do açaizeiro de terra firme, cultivar pará, sob atenuação da radiação solar em fase de viveiro. **Bragantia**, v. 68, n. 4, p. 979–983, 2009.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo Abrates**, v. 18, p. 35, 2008.

CRUZ, E. D.; MARTINS, F. D. O.; CARVALHO, J. E. U. De. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 161–165, 2001.

DALMOLIN, A. C. *et al.* Alterações morfofisiológicas de plantas jovens de *Curatella americana* L. submetidas ao sombreamento. **Revista brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 13, n. 1, p. 41-48, jan./mar. 2015.

DAPONT, E. C.; SILVA, J. B.; ALVES, C. Z. Initial development of açai plants under shade gradation. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 38, n. 2, 2016.

DAPONT, E. C. **Aceleração da germinação e sombreamento na formação de mudas de açai**. 2012. 73 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Rio Branco, 2012.

DEMASON, D. A. Seedling development in *Washingtonia filifera* (Arecaceae). **Botanical Botanical Gazette**, v.149, n.1, p. 45-56, 1988.

DOMINGUES, A. F. N.; CARVALHO, A. V.; BARROS, C. Caracterização físico-química da polpa de bacabi (*Oenocarpus mapora* H. Karsten). Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2014. 18 p. (**Boletim de pesquisa e desenvolvimento 88**).

DOMINGOS NETO, V. C.; FERREIRA, E. J. L. Biometria de cachos, frutos e sementes da palmeira jarina (*Phytelephas macrocarpa* Ruiz & Pavon) oriundos de fragmentos florestais primários e secundários do leste do Acre. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 2765–2775, 2014.

DRANSFIELD, J. *et al.* Genera Palmarum: the evolution and classification of palms. Kew, UK: **Royal Botanic Gardens**, 2008.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos**. 2 ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p.

ELIAS, M. E. A.; FERREIRA, S. A. N.; GENTIL, D. F. O. Emergência de plântulas de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*) em função da posição de semeadura. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 3 p. 385 – 388, 2006.

FARIAS, G. **Caracterização morfoanatômica da planta, fruto, semente e plântula de macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq. Lodd.ex. Martius))**. Lavras-MG UFLA, 2012. 54 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2012.

FELFILI, J. M. *et al.* Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. Sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, Belo Horizonte v. 22, n. 2, p. 297-301, 1999.

FERREIRA, E. J. L. Diversidade e importância econômica das palmeiras da Amazônia Brasileira. In: Congresso Nacional de Botânica, 56. 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sociedade de Botânica do Brasil-SBB, 2005.

FERREIRA, S. A.; GENTIL, D. F. de O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). **Acta Amazonica**, v. 36, n. 2, p. 141–145, 2006.

FREITAS, G. A. *et al.* Influência do sombreamento na qualidade de mudas de *Sclerolobium paniculatum* Vogel para recuperação de área degradada. **Journal Biotechnology and Biodiversity**. v. 3, n.3: p. 5-12, Aug. 2012.

- FONSECA, É.P. *et al.* Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 4, p. 515-523. 2002
- GENTIL, D. F. de O.; FERREIRA, S. A. do N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, v. 35, n. 3, p. 337–342, 2005.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais (propagação sexuada)**. Viçosa: Editora UFV, 1. ed. 2011. 116p.
- GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucaliptus grandis*. **Revista Árvore**, n. 6, v. 26, p. 655-664, 2002.
- GONÇALVES, L.G.V. *et al.* Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p 31-40, 2013.
- GONÇALVES, J. F. C. *et al.* Efeito do ambiente de luz no crescimento de plantas jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Scientia Forestalis**, v. 40, p. 337-344, 2012.
- GUIMARÃES, T. L. **Determinação da cor do solo pela carta de Munsell e por colorimetria**. 2016, 57f. Monografia (graduação em Agronomia). Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária. 2016.
- HAYNES, J.; MCLAUGHLIN, J. Edible palms and their uses. Institute of Food and **Agricultural Sciences**/University of Florida Cooperative Extension Service, 2000. 13p.
- HENDERSON, A. The palms of the Amazon. **Oxford University Press**, New York, 1995.
- HONORIO, A.B.M. *et al.* Germinação de sementes de *Euterpe oleraceae* (Mart.) em diferentes substratos. **Agrarian academy**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v. 4, n. 7; p. 280-288, 2017.
- IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e estatística**. BRASIL. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Agência de notícias IBGE, Disponível em : <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/16821-safra-de-acai-foi-de-1-1-milhao-de-toneladas-em-2016.html>>. Acesso em 14 de outubro de 2017.
- JOSÉ, A.C.; ERASMO, E.A.L.; COUTINHO, A.B. Germinação e tolerância à dessecação de sementes de bacaba (*Oenocarpus bacaba* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4 p. 651 - 657, 2012.
- LEITMAN, P. *et al.* **Arecaceae** In Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22180>>. Acesso 21 de dezembro de 2017.
- LIMA, J. D. *et al.* Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (Leguminosae, Caesalpinoideae). **Acta Amazonica**, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LLERAS, E; GIACOMETTI, D. C.; CORADIN. **Áreas críticas de distribución de palmas en las Americas para colecta, evaluación y conservación.** In: Reunión de Consulta sobre Palmeras poco Utilizadas de America Tropical, Turrialba. Informe..., Turrialba: FAO/CATIE, p. 67-101. 1983.

LORENZI, H. *et al.* **Flora brasileira - Arecaceae (palmeiras).** Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2010. 368 p.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas.** [s.l.] Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2004.

LUZ, C. da S. C.; MAINIER, F. B.; MONTEIRO, L. P. C. Comparação de oleaginosas para a produção de biodiesel. **Engevista**, v. 17, n. 2, p. 232–239, 2015.

LUZ, P. B. *et al.* Caracterização morfológica do diásporo e da plântula de *Archontophoenix cunninghamii* (Arecaceae). **Comunicata Scientiae**, v. 3, n. 4, p. 244–248, 2012.

LUZ, P. B. *et al.* Germinação de sementes de palmeira-ráfia: Efeito de tratamentos pré-germinativos. **Revista Arvore**, v. 32, n. 5, p. 793–798, 2008.

LUZ, P. B. *et al.* Desenvolvimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry Ex. Rehder (palmeira-ráfia): influência da altura do recipiente na formação de mudas. **Ciência agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 31–34, 2006.

KOBORI, N. N. **Germinação de sementes de *Livistona chinensis* (Jack.) R. Br. ex. Mart. (Arecaceae).** 2006. 34 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal-SP, 2006.

MACEDO, M. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST. Hil (Sapindaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 202-211, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 231–235, 2009.

MARTINS S. S. *et al.* Alternativas de Substratos para Produção de Mudanças de Pupunheira – EMBRAPA Florestas - Colombo-PR (**Comunicado Técnico 154**) 2005.

MATOS, A.K.M.G. *et al.* Morfotipos de frutos e morfologia de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 819-829, jul.-set., 2017.

MATOS, A. K. M. G. **Biometria e morfologia de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. (inajá) em sistema silvipastoril no nordeste paraense.** Belém-Pará. 2010. 90 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais, Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém-PA, 2010.

MATOS, F. S. *et al.* Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. –

Arecaceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 4, p. 833-842, out.-dez., 2014.

MEEROW, A.W. Palm Seed Germination. Flórida: Cooperative Extension Service, 1991. 10p. (**Bulletin 274**).

MEEROW, A. W.; BROCHAT, T. K. **Palm seed propagation**. IFAS Extension, University of Florida, p. 9, 2015.

MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67-77, jan/abr. 2008.

MENDONÇA, M. S. *et al.* Morfo-anatomia do fruto e semente de *Oenocarpus minor* Mart. (Arecaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 90-95, 2008.

MOLINA I. R.; BROTEL M. C.G. Germinação e desenvolvimento da muda de palmito Juçara em diferentes substratos. **Revista Agrarian**. v. 2, n. 3, p. 115- 122, jan./mar. 2009.

MOURA, R. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 2, p. 415–419, 2010.

MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Efeito do condicionamento osmótico e sombreamento na germinação e no crescimento inicial das mudas de angico (*Anadenanthera falcata* Benth. Speng.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15 p. 655-663, 2013.

MUNSELL, A. H. **The New Munsell Student Color Set**. New Yor: Fairchild publications, 1994. 17p.

NAKAZONO, E. M. *et al.* Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 24, n. 2, p. 173–179, 2001.

NEUBURGER, M.; SOUZA, T. V.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de plantas *Euterpe edulis* Mart. em diferentes condições de luz, água e nutrientes. **Rodriguésia**, v. 61, n. 2, p. 157-165, 2010.

NOGUEIRA, O. L. **Sistema de Produção do Açaí**. In: Sistemas de Produção, v.4. Açaí. Embrapa Amazônia Oriental, 2006. ISSN 1809-4325 versão eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai_2ed/paginas/intro.htm> Acesso em: 08 de fevereiro de 2016.

NOGUEIRA, O. L. **Regeneração, manejo e exploração de açazais nativos de várzea do estuário amazônico**. 1997. 149 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal do Pará, Museu Paraense Emílio Goeldi, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Belém, 1997

NUNES, H. F. **Estudo fenológico e morfológico da palmeira guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.)** 2010. 64f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Campus

Jataí, 2010.

OLIVEIRA, M. S. P.; MOURA, E. F. Repetibilidade e número mínimo de medições para caracteres de cacho de bacabi (*Oenocarpus mapora*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 4, p. 1173-1179, dez. 2010

OLIVEIRA, A. B. *et al.* Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da semente, do substrato e ambiente. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

OLIVEIRA, A. B. **Emergência de plântulas e produção de mudas de *Copernicia hospita* Martius**. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2008.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHELEDER, E. J. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. DC.) Standl. **Revista Árvore**, v. 32, n. 6, p. 1011–1018, 2008.

OLIVEIRA, M. S. P. *et al.* Cultivo do açazeiro para produção de frutos. Belém, Pará: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 17p. (**Circular técnica**, n.26)

OLIVEIRA, E. de C.; PEREIRA, T. S. Euphorbiaceae - Morfologia da germinação de algumas espécies I. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 9, n. 1, p. 9–29, 1987.

PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Coleção Jardinagem e Paisagismo. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. p. 201.

PALMPEDIA. *Carpentaria acuminata*. Disponível em: <http://www.palmpedia.net/wiki/Carpentaria_acuminata>. Acesso em: 22 abril de 2017.

PENARIOL, A.P. **Germinação e morfologia de sementes de *Roystonea regia* (Kunth) O.F. Cook (Arecaceae)**. 2007. 40f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

PIMENTA, R. S. **Morfologia e germinação de sementes de *Caryota urens* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2007. 31 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Jaboticabal-SP, 2007.

PINHEIRO, P. R. *et al.* **Biometria de sementes de palmeira babaçu**. In: Simpósio brasileiro de pós-graduação em ciências florestais, 8. 2014, Recife, PE. Paradigmas na formação de recursos humanos em ciências florestais. 4p. 2014.

PIVETTA, K. F. L.; LUZ, P. B. Efeito da temperatura e escarificação na germinação de Sementes de *Euterpe oleracea* (mart.) (Arecaceae). **Revista de biologia e ciências da terra**, v. 13, n. 1 p.83-88, 2013.

QUEIROZ, J. A. L.; MELÉM JÚNIOR, N. J. Efeito do tamanho do recipiente sobre o desenvolvimento de mudas de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 2, p. 460–462, 2001.

- QUEIROZ, M. S.M.; BIANCO, R. Morfologia e desenvolvimento germinativo de *Oenocarpus bacaba* Mart. (Arecaceae) da amazônia ocidental. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 33, n. 6, p. 1037-1042, 2009.
- REGO, G.M.; POSSAMAI, E. Efeito do sombreamento sobre o teor de clorofila e crescimento inicial do jequitibá-rosa. **Boletim de Pesquisa Florestal**. Embrapa Floresta, Colombo, v. 53, p. 179-94, 2006.
- REIS, R. D. G. E. *et al.* Emergência e qualidade de mudas de *Copernicia prunifera* em função da embebição das sementes e sombreamento. **Revista caatinga**, v. 24, n. 4, p. 43–49, 2011.
- REIS, R. G. E. *et al.* Biometria e efeito da temperatura e tamanho das sementes na protrusão do pecíolo cotiledonar de carnaúba. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 81-86, jan-mar, 2010.
- RIVAS, M.; BARILANI, A. Diversidad, potencial productivo y reproductivo de los palmares de Butia de Uruguay. **Agrociencias**, v. 8, n. 1, p. 11 – 20, 2004.
- RODRIGUES, A. C. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (VELL.) BRENAN var. *cebil* (GRISEB.) ALTSCHUL procedentes de duas áreas distintas. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**. Ano IV, n. 8, p. 1-15, 2006.
- ROGEZ, H. **Açaí: Preparo Composição e Melhoramento da Conservação**. Belém, PA: UFPA, 2000. 360 p
- SALES, J. A. F. **Tecnologia de produção de mudas de carnaubeira *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. MOORE**. 2014. 78f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) -Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.
- SAMPAIO, L. S. **Radiação e crescimento de plantas jovens de açaizeiro em sistemas agroflorestais**. 2003. 59 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.
- SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J. .; CHUBA, C. A. M. . Biometrical, physical and chemical characterization of bocaiuva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) lodd. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 1023–1028, 2011.
- SANTOS, B. O. **Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari**. 2017. 36f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Graduação em Engenharia Florestal, Curitibanos, 2017.
- SANTOS, L. W. dos; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B. Qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz. **Pesquisa Florestal Brasileira**. v. 33, n. 74, p. 151-158. 2013
- SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013.

SANTOS, M. A. **Crescimento de mudas de *Bactris gasipaes* Kunth. sob níveis de sombreamento, tamanho de tubetes e concentrações de ácido giberélico.** 2015. 123f. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) - Universidade do Estado de Mato Grosso, Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias, 2015.

SFRC - School of Forest Resources & Conservation. *Sabal palmetto*, 2017. Disponível em <http://www.sfrc.ufl.edu/extension/4h/trees/Cabbage_palm/>. Acessado em 25 de janeiro de 2017.

SILVA, F. A. M. *et al.* Produção de mudas de juçara com resíduos agroindustriais e lodo de esgoto compostados. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 2, p. 109–121, 2015.

SILVA, F. D. B. *et al.* Pré-embebição e profundidade de sementeira na emergência de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E Moore. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 272-278, abr-jun, 2009.

SILVA NETO, O. P. *et al.* Seedling Morphology of (*Euterpe precatoria* MART.) under Levels of Irradiance. **Journal of Agricultural Science**, v. 7, n. 10; 2015.

SILVA, P. A. D.; SCARIOT, A. Phenology, biometric parameters and productivity of fruits of the palm *Butia capitata* (Mart.) Beccari in the Brazilian *cerrado* in the north of the state of Minas Gerais. **Acta Botanica Brasilica**, v. 27, n. 3, p. 580- 589, 2013.

SILVA, R. J. F. **Anatomia foliar comparada em espécies de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae) de Belém, Pará, Brasil: uma contribuição taxonômica.** 2006. 91 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, PA. 2006.

SILVA, R. R. *et al.* Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma gradiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 35, n. 03, p. 365-370. 2007.

SILVA, V. L. *et al.* Morfologia e avaliação do crescimento inicial de plântulas de *Bactris gasipaes* Kunth. (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 28, n. 3, p. 477-480, 2006.

SOARES, K. P.; LONGHI, S. J. Uma nova espécie de *Butia* (Becc.) Becc. (Arecaceae) para o Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 203-208, abr.-jun., 2011.

SOARES, K. P.; PIMENTA, R. S.; GUIMARÃES, C. A. Duas novas espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) para o Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 417-426, jul.-set., 2013.

SODRÉ, J. B. **Morfologia das Palmeiras como meio de identificação e uso paisagístico.** 2005. 62f. Monografia (Graduação em especialização em Plantas Ornamentais e Paisagismo), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SOUTO, P. C. *et al.* Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.)

R. Br. no semiárido da Paraíba. **Revista Verde**, v. 3, n. 1, p. 108-113, 2008.

SOUZA, A. F.; MARTINS, F. R.; BERNACCI, L. C. Clonal growth and reproductive strategies of the understory tropical palm *Geonoma brevispatha*: an ontogenetic approach. **Canadian Journal of Botany**, v. 81, 2003.

SOUZA, L. A. **Sementes e Plântulas: Germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa: TODAPALAVRA. 279 p. 2009.

SOUZA, N. H. *et al.* Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidades. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 13, n. 3, p. 276–281, 2011.

STACHIW, R. *et al.* Potencial de produção de biodiesel com espécies oleaginosas nativas de Rondônia, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 46, n. 1, p. 81–90, 2016.

TIBERIO, F. C. S. *et al.* Germination and allometry of the native palm tree *Euterpe edulis* compared to the introduced *E. oleracea* and their hybrids in Atlantic rainforest. **Brazilian Journal of Biology**, v. 72, n. 4, p. 955-962, 2012.

TOMLINSON, P.B. **Anatomy of the monocotyledons**. In: TOMLINSON, P. B. II *Palmae*. Oxford: C.R. Metcalf, p. 308-311, 1961.

UBARA, U. E. *et al.* Germination of fan palm (*Carpentaria acuminata*) becc using heat treatment. **Research Journal of Agriculture and Environmental Management**, v. 4, n. June 2014, p. 270–273, 2015.

VIANA, F.A.P. *et al.* Morpho-anatomical characterization of diaspores and seedlings of *Livistona rotundifolia*. **Ornamental horticulture**. Campinas-SP. v. 22, n. 3, p. 249-255, 2016.

VIANA, F. A. P. **Estudos sobre germinação e morfo-anatomia do diásporo e da plântula de *Livistona rotundifolia* (Lam.) Mart. (Arecaceae)**. 2003. 76f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

VIEIRA, L. S. **Manual de medicina popular: a fitoterapia da Amazônia**. Belém, PA: FCAP, 1991. 248 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, F. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 6. ed, 2017. p. 888.