



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

**ERIVANDA DE OLIVEIRA VIANA**

**PÓS-COLHEITA DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *COPERNICIA***

**FORTALEZA**

**2019**

ERIVANDA DE OLIVEIRA VIANA

PÓS-COLHEITA DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *COPERNICIA*

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fisiologia, bioquímica e biotecnologia vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra

FORTALEZA

2019

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)

---

- V667p Viana, Erivanda de Oliveira.  
Pós-colheita de sementes e produção de mudas de Copernicia / Erivanda de Oliveira Viana. – 2019.  
122 f. : il. color.
- Tese (doutorado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Fitotecnia), Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra.
1. Análises de imagens. 2. Aspectos morfológicos. 3. Produção de mudas. 4. Armazenamento de sementes. I. Título.

CDD 630

---

ERIVANDA DE OLIVEIRA VIANA

PÓS-COLHEITA DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *COPERNICIA*

Tese submetida à coordenação do Programa de Pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor em Agronomia/Fitotecnia. Área de concentração: Fisiologia, bioquímica e biotecnologia vegetal.

Aprovada em: 31/07/2019.

BANCA EXAMINADORA:

---

Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra (Orientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Prof. Dr. Claudivan Feitosa de Lacerda  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Dr. Diego de Sousa Pereira  
Baarenbrug do Brasil Sementes

---

Dra. Diva Correia  
Embrapa Agroindústria Tropical (Embrapa)

A Deus, luz que me guia.

Aos meus pais, Maria Idelzuite e José Uchôa.

Ao meu esposo, Paulo César.

Ao meu filho, Paulo Vitor.

A minha irmã Silvia Helena e a minha sobrinha  
Eduarda.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida, fé, saúde, força e pela coragem de lutar pelos sonhos.

À Universidade Federal do Ceará pela oportunidade de cursar a graduação, ser professora substituta e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade de cursar o mestrado e doutorado.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) pela concessão da bolsa.

Aos meus pais, Maria Idelzuite e José Uchôa, pelo amor, apoio em todos os momentos, educação, dedicação e confiança.

Ao meu esposo, Paulo César, pelo amor, confiança, apoio e dedicação a nossa família. Além da ajuda fundamental na montagem e avaliação dos experimentos.

Ao meu filho, Paulo Vitor, minha razão de viver, pela força que me encoraja de lutar por nossos objetivos todos os dias.

A minha irmã Silvia Helena e minha sobrinha Eduarda por ter cuidado do meu filho com muita dedicação, amor e carinho nas horas que eu estava na Universidade.

Prof. Dr. Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra, pela orientação, conhecimentos, que levarei por toda minha vida, pela educação, compreensão, confiança e dedicação para afloração do nosso trabalho com sucesso.

Aos colegas de trabalho do Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), que estiveram presentes, Daniela Melo (companheira e amiga), Jamile Rabelo, Clark, Neres, Mateus, Elieuda, e em especial Carlos Liduino, pela disponibilidade de ajudar sempre que precisei, e ao José Diones pelo apoio, orientação e ajuda nas análises estatísticas.

Aos funcionários, Mazinho e Márcio, que me ajudaram nas etapas do trabalho.

Ao guarda Valci, Fazenda Raposa (UFC), pelo apoio, amizade, segurança e ajuda nas coletas das sementes.

Ao professor Sebastião Medeiros, grande colaborador da minha vida acadêmica, professor na graduação, orientador no mestrado e examinador no trabalho de tese. Muito grata por sua amizade, apoio, confiança e suas valiosas sugestões nos trabalhos.

Ao Dr. Diego Pereira, pela colaboração nas análises biométricas e de Raio-X das sementes, e disponibilidade de ajudar sempre, mesmo à distância.

Ao professor Claudivan Feitosa e Dra. Diva pelas valiosas sugestões no trabalho.

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

“Aquele que pouco semeia, igualmente, colherá pouco, mas aquele que semeia com generosidade, da mesma forma colherá com fartura”.

(II Coríntios 9:6)

## RESUMO

O gênero *Copernicia* pertence à família Arecaceae que distribuem-se nas regiões tropicais e apresentam importância social, econômica e paisagística. As espécies desse gênero possuem amplas utilidades, pois toda planta é aproveitada, da raiz ao broto terminal, fornecendo diferentes produtos. Diante de sua importância, objetivou-se nessa pesquisa avaliar características morfométricas de sementes, morfologia da germinação e crescimento inicial em diferentes condições de sombreamento das espécies *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarey* e o efeito do armazenamento das sementes em diferentes ambientes e embalagens em *Copernicia alba*. As análises morfométricas foram realizadas por meio de análise de imagens obtidas no aparelho Groundeye S 800 e de imagens de Raio-X. Na morfologia da germinação as estruturas iniciais foram fotografadas, editadas e sequenciadas de acordo com o desenvolvimento da plântula. Nas análises de crescimento inicial as sementes foram semeadas em tubetes e distribuídos em quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%). No armazenamento, as sementes foram acondicionadas em três embalagens (garrafas PET, sacos de papel multifoliado e sacos de rafia), permanecendo em ambiente natural e câmara fria por cinco períodos (0, 4, 8, 12 e 16 meses). Após cada período, foram realizados testes para determinar a qualidade fisiológica. Os resultados das análises morfométricas das sementes e identificação do coleóptero *Pachymerus* sp. por meio das análises de imagens de Raio X foram eficientes e considerados métodos inovadores para estas espécies. Quanto as mudas de *Copernicia* durante o crescimento inicial expressaram efeitos positivos quando cultivadas em pleno sol e 30% de sombreamento com índices de qualidade satisfatórios. No efeito sobre o armazenamento das sementes de *C. alba* nas três embalagens, a porcentagem de emergência de plântulas se manteve acima de 70%, até 16 meses de armazenamento em câmara fria. Diante destes resultados, os dados obtidos são importantes e promissores, contêm informações que ajudará na identificação e conservação destas espécies, no estabelecimento de produção de mudas, bem como poderão corroborar em futuras pesquisas.

**Palavras chaves:** Análises de imagens. Aspectos morfológicos. Produção de mudas. Armazenamento de sementes.



## ABSTRACT

The genus *Copernicia* belong to Arecaceae family, that are distributed in the tropical regions and presents social, economic and landscape importance. The species of this genus have wide utilities, because all plant is utilized, providing different products. In face of her importance, the objective of this research was to evaluate morphometric characteristics of seeds, morphology of germination and initial growth in different conditions of shadings of the species *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* and *Copernicia yarey* and the effect of storage of seeds in different ambiences and packs of the *Copernicia alba*. The morphometric analysis were realized by analyzing images obtained from the Groundeye S 800 apparatus and of X-ray images. In the morphology of germination the initial structures were photographed, edited and sequenced in accord with development of plant. In the analysis of initial growth the seeds were sowing in tubes and distributed in four levels of shadings (0, 30, 50 and 70%). In the storage the seeds were putted in three packs (PET bottles, paper bags and raffia bags), storage in natural ambience and cold chamber for five periods (0, 4, 8, 12 and 16 months). After each period tests were realized to determinate the physiological quality. The results of morphometric analysis of the seeds and identification of coleoptera *Pachymerys* sp. by means of X-ray images analysis were efficient and considered innovative methods to these species. About seedling of *Copernicia* during the initial growth expressed positives effects when cultivated in full sun and 30% of shading with satisfactory quality indexes. In the effect about the storage of the seeds in the three packs, the percentage of emergency of plants kept above 70%, until 16 months of storage in cold chamber. In face of theses results, the data obtained are important and promising, contain informations that will help in the identification and conservation of these species, in the establishment of seedling production, as well will can corroborate in future researchs.

**Keywords:** Image analysis. Morphological aspects. Seedling production. Seed storage.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Planta adulta da <i>Copernicia alba</i> . Fortaleza – CE, 2018 .....	20
Figura 2	– Planta adulta da <i>Copernicia hospita</i> . Fortaleza – CE, 2018 .....	21
Figura 3	– Planta adulta da <i>Copernicia macroglossa</i> . Fortaleza – CE, 2018.....	22
Figura 4	– Planta adulta da <i>Copernicia yarey</i> . Fortaleza – CE, 2018.....	23
Figura 5	– Detalhes da coleta, secagem e beneficiamento das espécies estudadas. A - Frutos sobre o solo, B- Secagem dos frutos. C- Semente após o beneficiamento Fortaleza – CE, 2017.....	38
Figura 6	– Ilustração das imagens no aparelho Groundeye S 800 para mensuração biométrica das sementes. Fortaleza – CE, 2016.....	38
Figura 7	– Ilustração das sementes embebidas e montagem dos canos para os ensaios da morfologia da germinação para cada espécie de <i>Copernicia</i> . A- Sementes embebidas em água, B- Semeadura da semente com 5 mm de comprimento do pecíolo cotiledonar. C- Montagem dos canos de PVC por tamanho. Fortaleza – CE, 2017.....	39
Figura 8	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de cem sementes de <i>Copernicia alba</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	40
Figura 9	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de cem sementes de <i>Copernicia alba</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	41
Figura 10	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) de diâmetros máximo de cem sementes de <i>Copernicia alba</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	41
Figura 11	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) de diâmetros mínimo de cem sementes de <i>Copernicia alba</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	42
Figura 12	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de cem sementes de <i>Copernicia hospita</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	43
Figura 13	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de cem sementes de <i>Copernicia hospita</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	43
Figura 14	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro	44

	máximo de cem sementes de <i>Copernicia hospita</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	
Figura 15	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro mínimo de 100 sementes de <i>Copernicia hospita</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	44
Figura 16	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de cem sementes de <i>Copernicia macroglossa</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	45
Figura 17	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de cem sementes de <i>Copernicia macroglossa</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	46
Figura 18	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro máximo de cem sementes de <i>Copernicia macroglossa</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	46
Figura 19	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro mínimo de cem sementes de <i>Copernicia macroglossa</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	47
Figura 20	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de cem sementes de <i>Copernicia yarei</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	48
Figura 21	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de 100 sementes de <i>Copernicia yarei</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	48
Figura 22	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro máximo de cem sementes de <i>Copernicia yarei</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	49
Figura 23	– Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro mínimo de cem sementes de <i>Copernicia yarei</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	49
Figura 24	– Porcentagem de sementes danificadas pelo coleóptero <i>Pachymerus sp.</i> por meio das imagens de Raio X. Fortaleza – CE, 2016.....	51
Figura 25	– Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de <i>Copernicia alba</i> . A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D – alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal, F – desenvolvimento da raiz principal e formação de raiz secundária, G – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, H – surgimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes	53

secundárias, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento de folha secundária. (tg = tegumento; pc = pecíolo cotiledonar; rp= raiz principal; rs = raiz secundária; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp = folha primária; fs = folha secundária); Frs = (Formação de raiz secundária). Fortaleza – CE, 2018.....

Figura 26 – Aspectos morfológicos da germinação e de plântula de *Copernicia hospita*.

A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D – alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal, F – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, G – aparecimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes secundárias, H – alongamento de folha primária e raízes, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento de folha secundária. (tg= tegumento; pc = pecíolo cotiledonar; rp= raiz principal; rs = raiz secundária; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp= folha primária; fs = folha secundária) UFC, Fortaleza – CE, 2018.....

55

Figura 27 – Aspectos morfológicos da germinação e de plântula de *Copernicia macroglossa*.

A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D– alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal e formação de raiz secundária, F – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, G– aparecimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes secundárias, H – alongamento de folha primária e raízes, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento de folha secundária. (tg= tegumento; pc= pecíolo cotiledonar; rp= raiz principal; rs = raiz secundária; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp= folha primária; fs= folha secundária); Frs= (Formação de raiz secundária). UFC, Fortaleza – CE, 2018.....

57

Figura 28 – Aspectos morfológicos da germinação e de plântula de *Copernicia yarey*.

A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D – alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal, formação

58

de raiz secundária e do eófilo, F – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, G – aparecimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes secundárias, H – alongamento de folha primária e raízes, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento de folha secundária. (tg = tegumento; pc= pecíolo cotiledonar; rp = raiz principal; rs = raiz secundária; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp = folha primária; fs = folha secundária); Frs = (Formação de raiz secundária). UFC, Fortaleza – CE, 2018.....

- Figura 29 – Ilustração dos sombrites, da sementeira das sementes nos tubetes, e desenvolvimento das mudas após sementeira. A – Sombrites, B- Sementeira das sementes, C- Emergência das plântulas. Fortaleza – CE, 2017..... 70
- Figura 30 – Comportamento da temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e luminosidade (LUX) em dia nublado e dia ensolarado nos quatro níveis de sombreamento. Fortaleza-CE, 2018..... 72
- Figura 31 – Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Copernicia alba* sob quatro níveis de sombreamento (0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018..... 73
- Figura 32 – Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e Área Foliar (F) de mudas de *Copernicia alba* sob quatro ambientes (0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018..... 75
- Figura 33 – Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Copernicia hospita* sob quatro níveis de sombreamento (0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018..... 76
- Figura 34 – Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e Área Foliar (F) de mudas de *Copernicia hospita* sob quatro ambientes 77

	(0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.....	
Figura 35	– Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de <i>Copernicia macroglossa</i> sob quatro níveis de sombreamento (0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.....	78
Figura 36	– Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e Área Foliar (F) de mudas de <i>Copercia macroglossa</i> sob quatro ambientes (0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.....	80
Figura 37	– Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de <i>Copernicia yarei</i> sob quatro níveis de sombreamento (0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.....	81
Figura 38	– Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e Área Foliar (F) de mudas de <i>Copercia yarei</i> sob quatro ambientes (0% (pleno sol), 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.....	82
Figura 39	– Ilustração das embalagens utilizadas para armazenar as sementes de <i>Copernicia alba</i> . A – Garrafas PET, B- sacos de papel multifoliado, C- sacos de ráfia. Fortaleza – CE, 2017.....	95
Figura 40	– Ilustração da semeadura das sementes nos pneus, emissão do eófilo e plantas após a semeadura. A – Sementes semeadas, B- Plantas em desenvolvimento, C- Emissão do primeiro eófilo acima do substrato. Fortaleza – CE, 2017.....	95
Figura 41	– Teor de água (%) das sementes de <i>C. alba</i> acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.....	97
Figura 42	– Emergência (%) das sementes de <i>Copernicia alba</i> acondicionadas em	99

	diferentes embalagens e ambientes nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.....	
Figura 43	– Índice de Velocidade da Emergência (%) das sementes de <i>Copernicia alba</i> acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.....	101
Figura 44	– Tempo Médio de Emergência (TME) em dias das sementes de <i>Copernicia alba</i> nas diferentes embalagens e ambientes, nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.....	103
Figura 45	– Altura (cm) (A) e Diâmetro do Coleto (mm) (B) das plântulas de <i>Copernicia alba</i> após 90 dias da semeadura nas diferentes embalagens e ambientes, nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.....	105
Figura 46	– Massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C) e Índice de Qualidade de Dickson (D) das plântulas de <i>Copernicia alba</i> após 90 dias da semeadura nas diferentes embalagens e ambientes, nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.....	106

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de <i>Copernicia alba</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	40
Tabela 2	– Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de <i>Copernicia hospita</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	42
Tabela 3	– Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de <i>Copernicia macroglossa</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	45
Tabela 4	– Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de <i>Copernicia yarei</i> . Fortaleza – CE, 2019.....	47
Tabela 5	– Características físico-químicas do substrato utilizado para a produção de mudas das espécies de <i>Copernicia</i> para análises do crescimento inicial. Fortaleza – CE, 2019.....	69



## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL .....	18
2	REVISÃO DE LITERATURA .....	19
3	MORFOMETRIA DE SEMENTES E MORFOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES DE <i>COPERNICIA</i> .....	34
4	CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES DE <i>COPERNICIA</i> EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO .....	65
5	ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DA <i>Copernicia alba</i> EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS .....	91
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	112
	REFERÊNCIAS .....	113

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A família Arecaceae, anteriormente denominada Palmae, é composta por uma diversidade de plantas de morfologia variada, constituída por um grupo de espécies conhecidas genericamente como palmeiras. Constitui a terceira família botânica economicamente mais importante, atrás apenas das famílias Poaceae e Fabaceae (JANICK; PAULL, 2006). Está representada por cerca 2.700 espécies distribuídas entre 252 gêneros (DRANSFIELD *et al.*, 2008; LORENZI *et al.*, 2010). O Brasil é apontado como o terceiro país mais rico em diversidade de palmeiras nativas, possuindo aproximadamente 37 gêneros e 387 espécies (COSTA; MARCHI, 2008). Segundo LEITMAN *et al.* (2012), 113 espécies e quatro gêneros são endêmicos.

As palmeiras distribuem-se nas regiões tropicais e são de grande importância social, econômica, ornamental e ecológica. De acordo com Nascimento *et al.* (2010) muitas das espécies de palmeiras nativas são economicamente importantes para a produção de óleos, como fornecedoras de matéria-prima para cobertura de casas e confecção de artesanato e de utensílios, são também utilizadas como alimento e, sob o ponto de vista ecológico são de suma importância para o homem e para a fauna.

Dentre o grupo das palmeiras ressalta-se a importância do gênero *Copernicia*, cujo centro de dispersão é a ilha de Cuba, no Caribe, é tipicamente americano e restrito aos trópicos e subtropicais, englobando pouco mais de 30 espécies (TROPICOS, 2017). No Brasil, esse gênero é representado por duas espécies nativas, *Copernicia prunifera* e *Copernicia alba*, palmeiras solitárias, raramente cespitosas, desprovidas de palmito visível e com copa sutilmente arredondada (LORENZI *et al.*, 2004; MASETTO *et al.*, 2012). O nome dado ao gênero *Copernicia* deve-se ao astrônomo italiano, Nicolas Copérnico (1473-1543), que concluiu ser a forma da terra globosa, em alusão a essa forma apresentada pela copa da planta. (JOHNSON, 1970; FAVA; ALBUQUERQUE, 2011).

As palmeiras do gênero *Copernicia* possuem diversos usos e utilidades, em que todas as partes da planta são aproveitadas, da raiz ao broto terminal. Fornecem diferentes produtos como: alimentos (cocos, tâmaras, palmito, açúcar, sagu e óleo), as folhas e estipe são utilizados de material para a construção de habitações rústicas e produtos para artesanato em geral, fibras para a indústria e substrato a base de fibra utilizado na agricultura (LORENZI *et al.*, 2004; BATISTA, 2009). Em especial, destaca-se a cera extraída da palha (folha seca) da espécie *C. prunifera*, que possui maior valor econômico e é matéria-prima com aplicações na indústria cosmética, farmacêutica, informática e de polimento (ALVES, 2008).

Com relação a propagação, a maioria das palmeiras propagam-se por sementes, além de propagar-se por divisão de touceiras. As do gênero *Copernicia* propagam-se apenas por meio de sementes, e o processo de germinação é influenciado por diversos fatores como espécies, maturidade, presença ou não de pericarpo, tempo entre a colheita e a semeadura, dormência física, temperatura e umidade do substrato (PIMENTA, 2007).

As espécies *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarei* são palmeiras com potencial econômico e ornamental, porém existem poucas informações na literatura sobre as características das sementes, armazenamento e cultivo. Desta forma, os estudos enfocando morfometria e morfologia da germinação de sementes e plântulas, crescimento inicial e armazenamento de sementes são indispensáveis ao estabelecimento de uma tecnologia para produção de mudas de espécies do gênero *Copernicia*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### *Aspectos gerais das espécies*

#### *Copernicia alba Morong ex Morong & Britton*

*Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton é uma espécie de palmeira que constitui formações monodominantes denominadas “carandazais”, conhecida popularmente como carandá ou curandeiro, com importância econômica em sua área de ocorrência, em razão da durabilidade de sua madeira, extração de palmito para a indústria alimentícia e com grande potencial ornamental (LORENZI *et al.*, 2004).

Ela é nativa da ecorregião de Chaco na Bolívia, Paraguai e Argentina (especialmente na província de Formosa). No Brasil, a ocorrência natural dessa espécie é restrita aos Estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul, sendo que, no Pantanal sul mato-grossense, os carandazais ocorrem em regiões menos alagadas, próximos às matas (SILVA *et al.*, 1998). Atualmente essa espécie encontra-se distribuídas em outros estados, inclusive no estado do Ceará.

A *Copernicia alba* é uma palmeira que pode atingir 25 metros de altura e diâmetro de até 0,3 m, cresce em povoamentos quase puros, considerada símbolo do pantanal (Figura 1) (GIBBONS, 2003). Sua copa é arredondada com folhas palmadas em forma de leque, com coloração verde azulada, usadas para construções rústicas, alimento para animais e na fabricação de chapéus (GIBBONS, 2003; GRASSÍA, 2010).

Figura 1 – Planta adulta da *Copernicia alba*. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte:autor.

Florece nos meses de julho a dezembro com múltiplas inflorescências saindo a partir da coroa das folhas. A frutificação ocorre de janeiro a maio com frutos de coloração verde escuro quando maduro, medem aproximadamente 1 cm de comprimento, têm forma ovalada e quando maduros têm coloração preta brilhante (GIBBONS, 2003). Apresenta rápida germinação e abundante na forma silvestre, bem como é a mais resistente ao frio das espécies de *Copernicia* (GRASSIA, 2010).

Possui diversos usos populares e é considerada como potencial fonte de cera similar à da carnaúba (GRASSIA, 2010). A espécie também tem sido considerada com potencial para produção de bioenergia (APROVEITAMENTO..., 2008; SALIS; MATTOS, 2009).

### ***Copernicia hospita* Martius**

A *Copernicia hospita* Martius, conhecida popularmente como carnaúba-hospedeira é uma palmeira solitária, nativa das savanas e florestas secas de Cuba, considerada uma espécie rústica tolerante a solos úmidos. A parte específica do nome, *hospita*, é do latim, que significa hospitalidade, devido ao fato desta árvore ser um repouso hospitaleiro para uma variedade de pássaros. É uma palmeira de tamanho médio, com 4 a 8 m de altura (Figura 2). Seu tronco colunar liso atinge 0,3 m de diâmetro a 0,5m de altura a partir do solo. As folhas do ápice têm forma de leque e copa circular que é característica da espécie. As flores são hermafroditas, podendo formar sementes por meio de autopolinização, possui inflorescências longas com

frutos globosos, escuros, no final da maturação (BROSCHAT; MEEROW, 2000; LORENZI *et al.*, 2004; OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Figura 2 – Planta adulta da *Copernicia hospita*. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte:autor.

Segundo relatos da equipe S.C. Johnson & Son Inc. a *Copernicia hospita* pode produzir grandes quantidades de cera, chegando a quadruplicar, se comparada com a *Copernicia prunifera*. A maior produção de cera deve-se, possivelmente, por apresentar uma camada de pó mais espessa, maior número de folhas, folhas grandes e produção elevada de frutos. (QUEIROGA, 2017).

### ***Copernicia macroglossa* H. Wendl. ex Becc**

*Copernicia macroglossa* é de origem ocidental e central de Cuba. A parte específica do nome, *macroglossa*, vem do grego, significando língua grande, para descrever as largas e longas folhas da palmeira madura, tornou-se o centro das atenções para muitos jardineiros em todo o mundo para fins ornamentais (ACEVEDO *et al.*, 2010). Devido à sua beleza e crescimento lento, a planta adulta também tem um grande valor comercial.

Seu caule cresce até 9,1 m de altura com 0,20 m de diâmetro (Figura 3). As folhas são eretas em forma de leque que crescem em forma de um espiral ao longo da parte superior do tronco, quase sem pecíolo, contornando com as folhas mais velhas e persistentes formando sua única característica de "saia". É uma palmeira monóica, com flores hermafroditas, frutos pretos com 0,025 m de diâmetro (ACEVEDO *et al.*, 2010; FRANCISCO-ORTEGA, 2014). No fim

do verão, os pequenos frutos amadurecem com uma cor escura que atrai muitos pássaros e morcegos que agem como os principais dispersores de sementes desta palmeira.

Figura 3 – Planta adulta da *Copernicia macroglossa*. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte:autor.

Se desenvolve a pleno sol e é altamente tolerante a seca, embora se desenvolva em solos úmidos com boa drenagem. O crescimento é bastante lento. Propaga-se por sementes, com germinação em cerca de dois meses (INFOBIBOS, 2009).

### ***Copernicia yarey* Burret**

A *Copernicia yarey* é uma espécie nativa de Cuba. Conhecida como palma da mão, tem hábito de crescimento próximas de ilhas e no interior de campos e florestas (CRAFT, 2017).

Esta espécie apresenta altura de 7 a 8 m, com uma haste cilíndrica no máximo de 0,25 m de diâmetro e a coroa da folha mede em média 4 m de diâmetro (Figura 4). As folhas jovens são orbiculares com 58 a 80 segmentos de cor verde ou prateada, a base das folhas quando adulta são de cores cinzenta e lisa com leves cicatrizes. Suas inflorescências medem 2 m de comprimento, produz frutos globosos com 0,013 m de diâmetro, de coloração verde ouro quando maduros (CRAFT, 2017).



Figura 4 – Planta adulta da *Copernicia yarey*. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: autor.

*Copernicia yarey* var. robusta é uma variedade distinta, com a principal diferença nas ramificações de floração, as quais são mais longas e mais espessas. Ambos, *C. yarey* e *C. yarey* var. robusta são cultivadas no sul da Flórida e possivelmente em outros lugares (CRAFT, 2017).

### ***Biometria de sementes***

Os padrões biométricos, bem como o comportamento vegetativo e reprodutivo, podem ser influenciados pelo meio biofísico ao qual as plantas estejam submetidas (COSTA, 2018). Assim, a caracterização biométrica criteriosa de frutos e sementes constitui uma ferramenta importante, para identificar espécies fenotipicamente semelhantes, para diferenciar a intensidade de variação destas espécies e a reação das mesmas quando estabelecidas em outro ambiente, principalmente em espécies com ampla distribuição geográfica (RODRIGUES *et al.*, 2006; BEZERRA *et al.*, 2014).

Oliveira-Bento (2013), diz que a biometria dos frutos e sementes atribui informações importantes para a caracterização de aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e estabelecimento das plântulas, e ressalta ainda que, classificar as sementes por tamanho ou por peso é uma forma que pode ser adotada para homogeneizar a emergência das plântulas e obter mudas de tamanho semelhante ou de maior vigor. Ferreira e Novembre (2016) ressaltam também que os caracteres morfométricos de sementes, bem como a massa, possui relação direta com a qualidade fisiológica o que pode refletir em melhores percentuais

de germinação, emergência e vigor das plântulas. Visto que espécies arbóreas tropicais apresentam grande variabilidade no tamanho dos frutos, no número de sementes por frutos e no tamanho das sementes, e também pode contribuir para a tecnologia de produção de mudas de espécies nativas (CRUZ *et al.*, 2001; PINÃ-RODRIGUES, 2002).

Para Gonçalves *et al.* (2013), a biometria constitui um importante instrumento para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie, e as relações entre esta variabilidade e os fatores ambientais, como também em programas de melhoramento genético. Além disso, a caracterização biométrica apresenta relevância, principalmente, para a compreensão e descrição do processo germinativo, realização de testes de qualidade e conhecimentos de características físicas e anatômicas do tecido de cobertura (ANDRADE *et al.*, 2010; OLIVEIRA *et al.*, 2011; DUTRA *et al.*, 2017).

A biometria é um parâmetro essencial na estimativa do rendimento da produção, uma vez que 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 (SILVA; SCARIOT, 2013).

Para Meerow e Broschat (2012), estudos biométricos das palmeiras são importantes porque a propagação da maioria das espécies só é possível mediante o uso de sementes, que são reconhecidas pela germinação lenta e desuniforme. A maioria das palmeiras leva 100 dias ou mais para germinar, com uma taxa de germinação média inferior a 20%, além de que existe uma grande diversidade no tamanho das sementes, variando de 5 mm de comprimento até a maior semente da *Lodoicea maldivica* podendo pesar de 15 a 30 kg (JONES, 1995; MEEROW; BROCHAT, 2015).

Na literatura encontra-se pesquisas de espécies da família Arecaceae relatando a importância da mensuração de sementes e frutos como, *Butia capitata* (MOURA *et al.*, 2010), *Copernicia hospita* (OLIVEIRA; BOSCO, 2013); *Phytelphas macrocarpa* (DOMINGOS NETO; FERREIRA, 2014); *Bactris maraja* (RODRIGUES *et al.*, 2015) e *Syagrus sancona* (LIMA; FERREIRA, 2017).

### **Morfologia da germinação de sementes e plântulas**

O conhecimento da morfologia de sementes, plântulas e do processo germinativo é essencial para estudos taxonômicos, ecológicos e agrônômicos (GENTIL; FERREIRA, 2005). Dessa forma o estudo dos aspectos morfológicos da germinação contribui para a propagação das espécies, pois aborda a classificação da germinação em relação à posição dos cotilédones e



auxilia na interpretação e padronização dos testes de germinação, bem como permite a identificação das espécies em campo.

A morfologia de plântulas nos estádios iniciais de desenvolvimento serve de subsídio para a produção de mudas, além de ser fundamental para o processo de estabelecimento das plantas em condições naturais (BELTRATI, 1995; ABUD *et al.*, 2010). Adicionalmente são distintas em relação às observadas no indivíduo adulto. Estas características subsidiam a identificação das espécies, sobretudo aqueles presentes nos ecossistemas florestais (GURGEL *et al.*, 2012). 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).

O processo germinativo na família Arecaceae é bem característico, podendo diferir entre espécies. Muitas espécies desse grupo apresentam germinação lenta e desuniforme e a propagação somente é possível por sementes. Assim, o conhecimento dos estádios morfológicos durante a germinação das sementes para cada espécie de palmeira é importante na análise do ciclo vegetativo fornecendo subsídios à interpretação dos testes de germinação, emergência e, também, auxiliando os estudos de taxonomia e ecologia (KOBORI, 2006; PINHEIRO, 2017).

Apesar da grande importância dos estudos morfológicos de sementes e plântulas, trabalhos específicos com espécies do gênero *Copernicia* são escassos, contudo, alguns autores realizaram pesquisas divulgando amplas informações, como em plântulas de *Copernicia prunifera* (SILVA, 2007), *Oenocarpus bacaba* MART. (QUEIROZ *et al.*, 2009), *Caesalpinia echinata* Lamarck (FERREIRA *et al.*, 2015), *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude (CARVALHO *et al.*, 2015), *Moringa oleifera* Lam (CAVALCANTE *et al.*, 2018).

### **Crescimento inicial de mudas**

O estudo sobre o crescimento inicial e desenvolvimento das espécies vegetais é importante para o estabelecimento de padrões de qualidade na produção de mudas e quando se produzem mudas pelo método sexuado, o cuidado com a qualidade das sementes é indispensável. Contudo, estudos para as espécies de *Copernicia* referenciadas neste trabalho, ainda são raros e há necessidades de incrementos sobre o assunto para o gênero com objetivos de fornecer informações consistentes e auxiliar futuras pesquisas.

A utilização de mudas de qualidade é fundamental, pois influencia a percentagem de sobrevivência, a velocidade de crescimento e, conseqüentemente, o sucesso do plantio.

Portanto, é necessário o emprego de técnicas e materiais adequados, que priorizem a qualidade de mudas, pois estas, além de resistirem às condições pós-plantio adversas, encontradas no campo, deverão sobreviver e produzir árvores com crescimento volumétrico economicamente desejável, em caso de comercialização (PERONI, 2012).

Para Souza *et al.* (2011), a luz é a fonte primária de energia na fotossíntese, onde essa energia é convertida em carboidratos, importante para o seu desenvolvimento. Embora, algumas plantas na fase inicial do desenvolvimento, requerem uma proteção contra a incidência direta de luz solar, o uso de sombreamento artificial tem a funcionalidade de proteger as plantas da ação direta dos raios solares, que podem causar danos, além do mais, o sombreamento artificial visa obter ganhos sobre outros fatores ambientais como a regulação da temperatura do vegetal (CARON *et al.*, 2010).

Para Santos *et al.* (2013), os estudos do efeito da intensidade da luz sobre as plantas se tornam 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.

Trabalhos sobre crescimento inicial e desenvolvimento de palmeiras foram realizados em *Oenocarpus minor* Mart. (OLIVEIRA *et al.*, 2010), *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore (REIS *et al.*, 2010), *Copernicia hospita* Martius (OLIVEIRA *et al.*, 2009), *Oenocarpus bacaba* MART. (QUEIROZ; BIANCO, 2009), *Euterpe edulis* Mart. (MARTINS-CODER; SALDANHA, 2006), *Copernicia hospita* Martius (PEREIRA *et al.*, 2014), *Euterpe edulis* Martius (SILVA *et al.*, 2015), *Euterpe oleracea*, *Oenocarpus mapora*, *Carpentaria acuminata*, *Sabal Palmetto* e *Sabal marítima* (COSTA, 2018).

### **Armazenamento de sementes**

As sementes das palmeiras apresentam comportamento complexo em relação ao armazenamento, às condições ótimas de conservação de suas sementes podem diferir de outras espécies, em que a viabilidade das mesmas é influenciada por fatores relacionados à sua qualidade inicial e a fatores ambientais, tais como, umidade relativa do ar, temperatura e embalagem (PASSOS, 2015).

Diversas técnicas frequentemente são estudadas em busca de melhores condições de armazenamento de sementes, sendo a redução do seu metabolismo, por meio da remoção da água ou da diminuição da temperatura a principal técnica de conservação de sementes (KOHOMA *et al.*, 2006).

O estudo do comportamento de sementes durante o armazenamento, pode contribuir significativamente para o estabelecimento da conservação da espécie em bancos de sementes, permitindo a conservação do germoplasma (MASETTO, 2012). Neste sentido, estudos sobre o armazenamento das sementes de *Copernicia* são de suma importância para conservação de suas espécies, já que a propagação é feita por meio de sementes.

Estudos sobre a qualidade fisiológica de sementes durante o armazenamento, especialmente das palmeiras brasileiras, gradativamente estão sendo desenvolvidos. Por exemplo, trabalhos têm sido realizados, envolvendo o ambiente, a temperatura, assim como embalagens durante o armazenamento de sementes de espécies como a *Copernicia alba* Morong ex Morong & Britton acondicionadas em saco plástico transparente (MASETTO *et al.*, 2012), *Copernicia prunifera* (Miller) H. e Moore) acondicionadas em embalagens a granel e papel sob temperatura regulada (SILVA, 2007), *Euterpe oleracea* (NASCIMENTO, 2010) e *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude (PASSOS; YUYAMA, 2015).

## REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F. *et al.* Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, abr-jun, 2010.
- ACEVEDO, C. J e D. LOPEZ. "Finding de *Copernicia Macroglossa* em Cayo Caguamas, Jardines De La Reyna." Bissea, 02 de setembro de 2010. Web. "*Copernicia Macroglossa*." - **Palmpedia**. N.e., n.d. Rede. 07 de dezembro de 2014. Disponível em: [https://pt.qwertyu.wiki/wiki/Copernicia\\_macroglossa](https://pt.qwertyu.wiki/wiki/Copernicia_macroglossa). Acesso em: 24 ago. 2018.
- ALVES, M. O.; COÊLHO, J. D. **Extrativismo da carnaúba: relações de produção, tecnologia e mercados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 214 p. - (Série documentos do ETENE, 20). 2008.
- ANDRADE, L. A. de *et al.* Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, nº 2, p. 293-299, 2010.
- APROVEITAMENTO energético da biomassa dos frutos de palmeiras nativas do Pantanal**. Rio de Janeiro: FDS, 2008.
- BATISTA, G. S. B. **Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae)** –Jaboticabal. 2009. 37 f. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.
- 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, 98p. 1995.
- BEZERRA, F. T. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae) Fruits and seeds biometry and pre-germination treatments in *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae) **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2273-2286, 2014.
- BROSCHAT, T. K.; MEEROW, A. W. **Ornamental Palm Horticulture**. 1º ed., Gainesville: University Press of Florida, 255p. 2000.
- 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 *et al.* Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **Revista Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 84-89, jan./mar. 2015.
- CAVALCANTE, J. A. *et al.* Morfologia de sementes e plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) Moringaceae. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 29, n. 3/4, p. 290-297, 2018.
- COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo ABRATES**, Lavras, v. 18, n. 1, 2, 3, p.39-50, 2008.

COSTA, Clark Alberto Souza da. **Biometria de sementes, morfologia da germinação e crescimento inicial de cinco Arecaceae**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnica) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 112 f., 2018.

CRAFT, Paul. **The Copernicias of Cuba**. Disponível:  
<http://www.palmtreepages.com/articles/The%20Copernicias%20of%20Cuba.pdf>. Acesso: maio, 2017.

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

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

DRANSFIELD, J. *et al.* **Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palms**. Genera Palmarum, Royal Botanical Gardens, Chicago. 744pp. 2008.

DUTRA, F. V. *et al.* Características biométricas de frutos e sementes de flamboyant. **Scientia Agraria Paranaensis**. Paraná, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, jan./mar., p. 127-132, 2017.

FAVA, C. L. F. F. e ALBUQUERQUE, M. C. F. Emergência de plântulas de *Copernicia alba* (Morong ex Morong e Britton) em função da escarificação mecânica e imersão de sementes em água corrente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Viçosa, v. 17, nº.2, 127-132. 2011.

FERREIRA, R. L.; NOVENBRE, A. D. L. C. Estimativa do vigor das sementes e das plântulas de *Bixa orellana* L. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 101-107. 2016.

FERREIRA, R. A. e BARRETTO, S. S. B. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* LAMARCK). **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.3, p.505-512, 2015.

FRANCISCO-ORTEGA, J. Posto de Fairchild Tropical Botanic Garden em 10/18/14 dado como parte do BOT 3663. **Botânica Tropical**, Universidade Internacional da Flórida. 2014.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 337-344, 2005.

GIBBONS, Martin. **A pocket guide to palms**. New Jersey: Chartwell Books Inc., 2003. 256 p.

GONÇALVES, Laissa Gabrielle Vieira *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**, Lisboa, v. 36, n. 1, p.31-40, jan. 2013.

GRASSÍA, J. **Palmeras em la Ciudad de Resistencia**. Disponível em: <http://palmasenresistencia.blogspot.com.br/2010/09/copernicia-alba.html>. Acesso em: 21 de setembro 2018.

GURGEL, E. S. C. Morfologia de plântulas de leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1. 2012.

INFOBIBOS - Informações Tecnológicas. **Copernicia macroglossa** H.Wendl. ex Becc. 2009. Ficha Técnica em Hypertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Fichas/Copernicia\\_macroglossa/](http://www.infobibos.com/Fichas/Copernicia_macroglossa/). Acesso em: 24/5/2019.

JANICK, J.; PAULL, R. E. **The Encyclopedia of Fruit & Nuts**. Cambridge: Cambridge University, 2006. 160p.

JOHNSON, D. **A carnaubeira e seu papel como uma planta econômica**. Fortaleza: ETENE – Banco do Nordeste do Brasil, 1970.

JONES, David L. **Palms throughout the world**. 264-266. 1995.

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

KOHOMA, Sueli *et al.* Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 72-78, Apr. 2006.

LEITMAN, P. *et al.* **Arecaceae**. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <Http://Floradobrasil.Jbrj.Gov.Br/2012/Fb000053>. Acessado em 13/06/2017.

LIMA, P. R. F.; FERREIRA, E. J. L. Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de jaciarana (*Syagrus sancona* H. Karsten. Arecaceae). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 2017.

LORENZI, H. *et al.* **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2010. 385p.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 416p.

MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.

MASETTO, T. E. *et al.* Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 541-546, 2012.

MEEROW, A. W.; BROSCAT, T. K. **Palm seed germination**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Cooperative Extension Service, 2012. Bulletin 274. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/files/EP/EP23800.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2018.

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

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**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 415–419, 2010.

NASCIMENTO, A. R. T. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território indígena krahô, Tocantins, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 1, p. 209-220, Jan./Mar. 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**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

OLIVEIRA, A. B.; BOSCO, M. R. de O. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospita* Martius. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 8(1):66-74. 2013.

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**, Viçosa, 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**, Jaboticabal – SP, v. 32, n. 4, p. 1173-1179, dez. 2010.

OLIVEIRA, M. T. R. de *et al.* Características biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia da semente e da plântula de *Averrhoa carambola* L. (oxalidaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina- SP, v.33, n.2, P.251-260, 2011.

OLIVEIRA-BENTO, S. R. S. *et al.* Biometria de Frutos e Sementes e Germinação de *Calotropis procera* Aiton (Apocynaceae). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1194-1205, Sept. / Oct. 2013.

PASSOS, M. A. B.; YUYAMA, K. Influência do período de armazenamento e do ambiente na emergência de plântulas de inajá. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 5, n. 1, p. 79-82, 2015.

PEREIRA, D. de S. *et al.* Influência da maturação dos frutos na emergência e crescimento inicial de *Copernicia hospita* Mart. – Arecaceae. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza-CE, v. 45, n. 1, p. 214-220, jan-mar, 2014.

PERONI, Leonardo. **Resíduos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus grandis***. 2012. 81 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias. 2012.

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

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. **Guia prático para a colheita e manejo de sementes florestais tropicais**. Rio de Janeiro, Idaco. 2002.

PINHEIRO, R. de M., *et al.* "Emergência de plântulas e caracterização morfométrica de frutos e sementes de bacabinha (*Oenocarpus mapora* H. KARSTEN. Arecaceae)." **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**: 1529-1543, 2017.

QUEIROGA, V. de P. **Carnaubeira: Tecnologias de Plantio e Aproveitamento Industrial**. 2ed./ – Campina Grande: AREPB. 260 F.: IL. COLOR. 2017.

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

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, ago. 2006.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S. e GENTIL, D. F. O. Aspectos biométricos, morfoanatômicos e histoquímicos do pirênio de *Bactris maraja* (Arecaceae). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, 66(1): 075-085. 2015. Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>. Acessado em 06/02/2019.

SALIS, S. M.; MATTOS, P. P. **Floração e Frutificação da Bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) e do Carandá (*Copernicia alba*) no Pantanal**. Comunicado técnico 78. ISSN 1981-7231. Corumbá, MS. Dezembro, 2009.

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.

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

SILVA, F. D. B. **Estudos morfofisiológicos e conservação de sementes de *Copernicia prunifera* (Miller) H. e Moore**. 68 f. enc. Dissertação ((Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.



SILVA, J. S. V. *et al.* Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, sul do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1713-1719, out. 1998.

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**, Feira de Santana, v. 27, n. 3, p. 580- 589, 2013.

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

TROPICOS (2017) **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org). Acesso: julho, 2017.

### 3 MORFOMETRIA DE SEMENTES E MORFOLOGIA DA GERMINAÇÃO DE ESPÉCIES DE *COPERNICIA*

#### RESUMO

Estudos morfométricos de sementes podem contribuir com informações à identificação, conservação, exploração e variabilidade genética das espécies, bem como na germinação, emergência e vigor das plântulas. O objetivo deste estudo foi determinar características morfométricas de sementes e a morfologia da germinação das espécies *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarey*. As análises morfométricas foram realizadas por meio de análise de imagens obtidas no aparelho Groundeye S 800 utilizando 4 repetições de 25 sementes de cada espécie, mensurando-se a área, o perímetro e os diâmetros máximos e mínimos e gerados histogramas, polígonos de frequência e boxplots destas características. Obteve-se também imagens por meio de Raio-X, utilizando-se o aparelho digital da marca Faxitron<sup>®</sup>, modelo HPMX-20, a partir das imagens mensurou-se a porcentagem de sementes danificadas pelo coleóptero *Pachymerus* sp. Para a análise da morfologia da germinação foram semeadas em areia e composto orgânico 90 sementes pré-germinadas em canos de PVC de 50 mm com quatro tamanhos (20, 30, 60 e 80 cm). A cada 5 dias após a semeadura as estruturas iniciais eram fotografadas, editadas e sequenciadas de acordo com o desenvolvimento da plântula. O formato das sementes da espécie *C. alba* é olavala e da *C. hospita* é esférica, ambas com distribuição unimodal, com área, perímetro e os diâmetros máximos e mínimos médios para *C. alba* de 1,15 cm<sup>2</sup>, 4,00 cm, 1,24 cm e 1,16 cm, e para a *C. hospita* de 1,37 cm<sup>2</sup>, 4,38 cm, 1,36 cm e 1,27 cm. As espécies *C. macroglossa* e *C. yarey* são globosas com distribuição bimodal e unimodal, obteve-se área, perímetro e os diâmetros máximos e mínimos médios da *C. macroglossa* de 0,98 cm<sup>2</sup>, 3,60 cm, 1,23 cm e 1,08 cm, e da *C. yarey* 1,21 cm<sup>2</sup>, 4,18 cm, 1,31 cm e 1,20 cm. As sementes das espécies *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarey* danificadas pelo coleóptero *Pachymerus* sp. obteve-se 39, 26, 65 e 17% dos danos, respectivamente. Quanto a germinação das quatro espécies é do tipo remota tubular. Assim conclui-se que a morfometria por meio de imagens e a descrição da morfologia da germinação desta pesquisa são relevantes e fornecem informações para a identificação e conservação destas espécies, bem como servirão como base de dados para futuras pesquisas.

**Palavras chaves:** Análise de imagens. Raio x. *Pachymerus* sp. Germinação remota tubular.

## ABSTRACT

Morphometric studies of seeds can contribute with informations that will help in the identification, conservation, exploitation and genetic variability of the species, as well as germination, emergency and vigor of the plants. The objective of this study was to determinate morphometric characteristic of seeds and the morphology of the germination of the species *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* and *Copernicia yarey*. The morphometric analysis were realized by means of images analysis obtained in the Groundeye S 800 device utilizing 4 repetitions of 25 seeds of each specie measuring the area, perimeter and the maximum and minimum diameter and were generated histograms, frequency polygons and boxplots of these characteristics. Were also obtained images from X-ray device, using the digital device of Faxitron<sup>®</sup> brand, HPMX-20 model, from the images it was measured the percentage of damaged seeds by the coleoptera *Pachymerus sp.* For the analysis of germination morphology in PVC tubes of 50mm with four sizes (20, 30, 60 and 80 cm) filled with sand and organic compost in the proportion (1:1). Each five days after sowing the initial structures were photographed, edited and sequenced in accord with the development of plant. The seed format of *C. alba* is olavala and *C. hospita* is spherical, both with unimodal distribution, with area, perimeter and average maximum and minimum diameters for *C. alba* of 1,15 cm<sup>2</sup>, 4,00 cm, 1,24 cm and 1,16 cm, and for *C. hospita* 1,37 cm<sup>2</sup>, 4,38 cm, 1,36 cm and 1,27 cm. The species *C. macroglossa* and *C. yarey* are globose with bimodal and unimodal distribution, obtaining area, perimeter and the maximum and minimum diameters of *C. macroglossa* of 0,98 cm<sup>2</sup>, 3,60 cm, 1,23 cm and 1,08 cm, and *C. yarey* 1,21 cm<sup>2</sup>, 4,18 cm, 1,31 cm and 1,20 cm. The seeds of the species *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* and *C. yarey* damaged by coleoptera *Pachymerus sp.* obtained 39, 26, 65 and 17% of the damage, respectively. As for the germination of the four species is remote tubular. The morphometry through of images and the description of the morphology of the germination of this research are relevant and provide information to identification and conservation of these species, as well as will serve as database to future researches.

**Keywords:** Image analysis. X-ray. *Pachymerus sp.* Remote tubular germination.

## Introdução

A família Arecaceae é constituída por espécies de palmeiras que se distribuem abundantemente por todas as regiões tropicais presentes, indistintamente, em qualquer tipo de

habitat, com mais de 252 gêneros e cerca 2.700 espécies (DRANSFIELD *et al.*, 2008; LORENZI *et al.*, 2010). O Brasil possui aproximadamente 37 gêneros e 387 espécies, destas 113 espécies e quatro gêneros são endêmicos (COSTA; MARCHI, 2008; LEITMAN *et al.*, 2015).

Dentre as espécies pertencentes a esta família, as *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarey* apresentam relevante importância, pois são palmeiras de alto valor econômico, social e ambiental, para as regiões onde elas são exploradas. São utilizadas para diversos fins como madeira para construção, extração de cera e óleo, as folhas e talos servem de cobertura de moradias, paredes e cercas; dos folíolos, fabricam-se esteiras, cordas, sacos, cestos, chapéus, entre outras, além da ornamentação de praças e jardins.

A caracterização biométrica de frutos e sementes tem importância para a taxonomia, na identificação de variedades, para verificar a ocorrência de variações fenotípicas e nas associações com os fatores ambientais e genéticos (SILVA *et al.*, 2007). Outro fator relevante à biometria é o fato de esta constituir um importante instrumento para detectar a variabilidade genética dentro de populações de uma mesma espécie e as relações entre esta variabilidade (GONÇALVES *et al.*, 2013). Assim, com a conservação de espécies, os projetos de recuperação de áreas degradadas fundamentam-se na coleta de sementes para produção de mudas (MELO *et al.*, 2008).

Segundo Andrade *et al.* (2010), análises biométricas são capazes de fornecer importantes informações sobre a qualidade dos lotes das sementes, na diferenciação de espécies do mesmo gênero, além de estar relacionada com as características de dispersão e com o estabelecimento de plântulas.

A caracterização biométrica e morfológica das sementes auxilia na identificação botânica das espécies, no reconhecimento destas em bancos de sementes e plântulas do solo em formações florestais, na compreensão dos mecanismos de dispersão, sucessão ecológica e regeneração natural (CRUZ *et al.*, 2001; MELO *et al.*, 2004; FELIPPI *et al.*, 2012).

Pesquisas sobre a morfologia de sementes e plântulas permitem inferências sobre a determinação de famílias, gêneros e espécies e fornecem informações sobre a biologia e auxilia no entendimento do processo germinativo e caracterização do vigor e da viabilidade de sementes (OLIVEIRA, 1993; MATHEUS; LOPES, 2007). Assim como serve de subsídios na identificação das plantas na fase juvenil, pois a fase de plântulas é diferente dos observados quando os indivíduos são adultos (AMORIM *et al.*, 2008).

No caso da maioria das palmeiras, o processo germinativo não foi completamente descrito, assim como não foram identificadas estruturas das plântulas em formação (GENTIL; FERREIRA, 2005). Neste sentido, os aspectos morfológicos da planta podem ser usados em estudos taxonômicos, contribuir na interpretação de testes de germinação em laboratório, ampliar o conhecimento sobre os métodos de produção de mudas e identificação da espécie no campo e auxiliar nos trabalhos de regeneração natural, facilitando o seu reconhecimento nos estádios iniciais de crescimento (BOTELHO *et al.*, 2000).

O presente estudo é de grande importância em virtude da carência de informações na literatura a respeito de características morfométricas de sementes e aspectos morfológicos da germinação das espécies do gênero *Copernicia*. Neste sentido, objetivou-se determinar as características morfométricas de sementes por meio de análises de imagens e a morfologia da germinação das espécies: *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarey*.

## **Material e Métodos**

### ***Locais dos estudos***

Os ensaios foram conduzidos no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), pertencente ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no Campus do Pici, em Fortaleza-CE e no Laboratório de sementes da Universidade Federal de Lavras.

### ***Coleta e Beneficiamento das Sementes***

Inicialmente foram selecionadas as espécies que contiam cachos com maior quantidade de frutos, e embaixo das copas foi realizado uma limpeza para evitar misturas de frutos de outras safras. Posteriormente foram coletados frutos das quatro espécies estudadas, que estavam sobre o solo, com polpa ainda úmida, provenientes da coleção de *Copernicia* da Fazenda Raposa pertencente à Universidade Federal do Ceará, localizada geograficamente na latitude 3°50'44,62"S e 38°38'18,31"O, com área de 145,10 ha, na margem leste da CE 065 em Maracanaú-CE, nos meses de janeiro a maio de 2017 (Figura 5A). Os solos predominantes na área são Argissolos Vermelho Amarelo e Argissolos Amarelo Distrófico Abrúbtico. Segundo a Köppen e Geiger o clima é tropical classificado como Aw. A temperatura média anual é 25,7°C e pluviosidade média anual de 1426 mm.

Após a coleta, os frutos foram postos à secagem natural em pleno sol sobre tela de sombrite (Figura 5B). Após cinco dias, foram beneficiados manualmente, pressionando o fruto com uma desempenadeira de madeira contra uma bancada de cimento (Figura 5C). Em seguida, as sementes foram expurgadas com o inseticida fumigante Gastoxin® B57 por três dias em tambores fechados sem circulação de ar e após foram armazenadas em sacos de ráfia em temperatura ambiente (27 °C) por um período de 20 dias até a montagem dos experimentos.

Figura 5 – Detalhes da coleta, secagem e beneficiamento das espécies estudadas. A - Frutos sobre o solo, B - Secagem dos frutos. C - Semente após o beneficiamento. Fortaleza – CE, 2017.

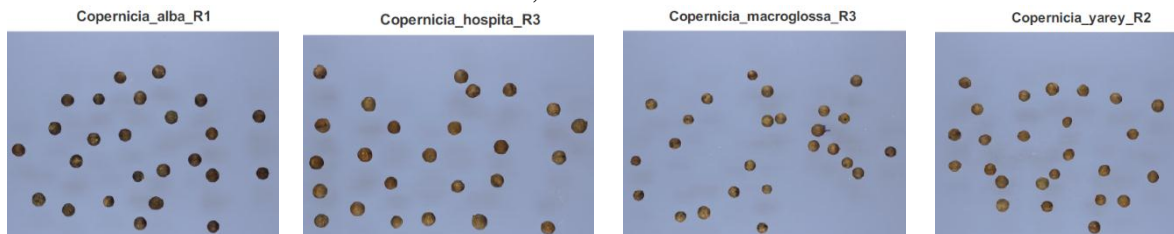


Fonte: elaborada pelo autor.

### ***Morfometria das Sementes***

As análises biométricas das sementes foram conduzidas no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Lavras por meio de análise de imagens obtidas no aparelho Groundeye® S 800 utilizando amostras de 100 sementes retiradas aleatoriamente e distribuídas em quatro repetições de 25 sementes de cada espécie (Figura 6).

Figura 6 – Ilustração das imagens obtidas no aparelho Groundeye® S 800 para mensuração biométrica das sementes. Fortaleza – CE, 2016.



A partir das análises de imagens mensurou-se a área, o perímetro e os diâmetros máximos e mínimos e gerados histogramas, polígonos de frequência e boxplots destas características no Microsoft® Office Excel 2016.

Posteriormente, obteve-se as imagens das sementes por meio da análise de raio-X utilizando-se o aparelho digital da marca Faxitron®, modelo HPMX-20, com intensidade de 22

KV e com tempo médio de exposição de 12 segundos mensurando-se a porcentagem de sementes danificadas pelo coleóptero *Pachymerus* sp.

### **Morfologia da Germinação**

As sementes das espécies estudadas foram submersas em água até a protusão radicular, com a troca de água a cada 24 horas (Figura 7A). O período que as sementes passaram embebidas em água até a protusão radicular foram de três dias (*Copernicia hospita*), sete dias (*Copernicia yareii*) e nove dias (*C. alba* e *C. macroglossa*).

Após surgimento da emissão do pecíolo cotiledonar com aproximadamente 5 mm de comprimento foram semeadas em substrato preparado com arisco e composto orgânico na proporção volumétrica (1:1) mantidos em canos de PVC, a umidade do substrato foi mantida com irrigação diária sob condições de estufa agrícola (Figura 7B). Os canos de PVC, com diâmetro de 50 mm, foram serrados em quatro tamanhos: vinte canos com 20 cm, vinte canos com 30 cm, vinte e cinco canos com 60 cm e vinte e cinco canos com 80 cm, totalizando noventa canos (Figura 7C). Na parte superior dos canos foi colocado arames em formato de S para suporte dos mesmos na estrutura, e na parte inferior foi colocado uma tela amarrada com arame para drenagem e sustentação ao substrato.

O crescimento e o desenvolvimento das espécies foram observados diariamente e após a semeadura, selecionava-se as plântulas mais vigorosas e efetuava-se a mensuração do sistema radicular e da parte aérea com auxílio de uma régua graduada. Em seguida, as estruturas iniciais de desenvolvimento eram fotografadas com auxílio de uma câmera digital e as fotos editadas em programa de edição de imagem, “Photoshop CS6 Portable com 3D”, organizadas e sequenciadas de acordo com o desenvolvimento da plântula.

Figura 7 – Ilustração das sementes embebidas e montagem dos canos de PVC para os ensaios da morfologia da germinação para cada espécie de *Copernicia*. A- Sementes embebidas em água, B- Semeadura da semente com 5 mm de comprimento do pecíolo cotiledonar. C- Montagem dos canos de PVC por tamanho. Fortaleza – CE, 2017.



Fonte: elaborada pelo autor.

## Resultados e Discussão

### *Copernicia alba*

A estatística descritiva para os dados agrupados da caracterização biométrica da área, perímetro, diâmetros máximo e mínimo das sementes de *C. alba* estão apresentados conforme os valores abaixo (Tabela 1).

Tabela 1 – Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de *Copernicia alba*. Fortaleza – CE, 2019.

Mensurações	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância	CV
Área (cm <sup>2</sup> )	0,74	1,54	1,15	0,18	0,03	15,71
Perímetro (cm)	3,21	4,65	4,00	0,33	0,11	8,19
Diâmetro máximo (cm)	1,01	1,45	1,24	0,09	0,01	8,46
Diâmetro mínimo (cm)	0,92	1,35	1,16	0,10	0,01	8,02

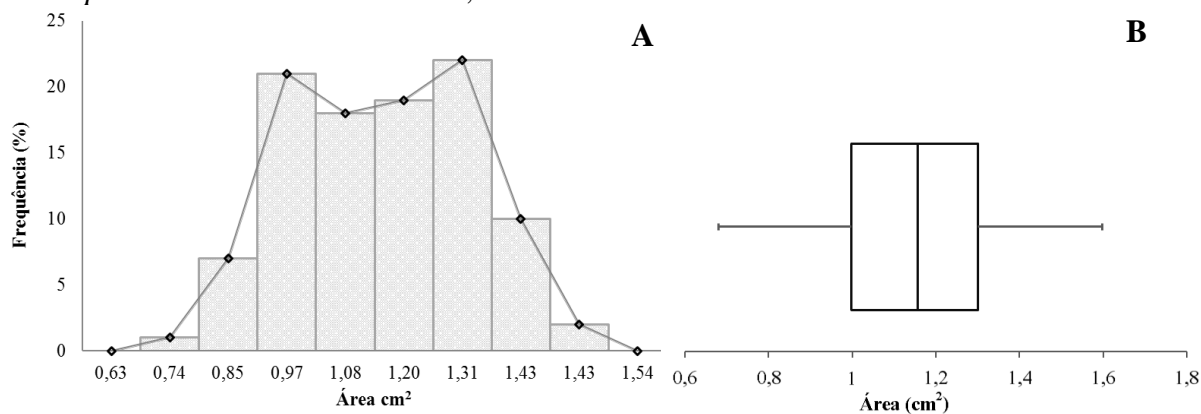
CV: Coeficiente de variação;

Fonte: Autor.

Na representação gráfica do histograma e do polígono de frequência da área das sementes, observou-se uma distribuição unimodal, com pico médio de 1,31 cm<sup>2</sup> (Figura 8A), com área variando de 0,74 e 1,54 cm<sup>2</sup> (Tabela 1).

No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores estão abaixo de 0,99 cm<sup>2</sup>, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,16 cm<sup>2</sup> e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,30 cm<sup>2</sup> (Figura 8B).

Figura 8 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de 100 sementes de *Copernicia alba*. Fortaleza – CE, 2019.

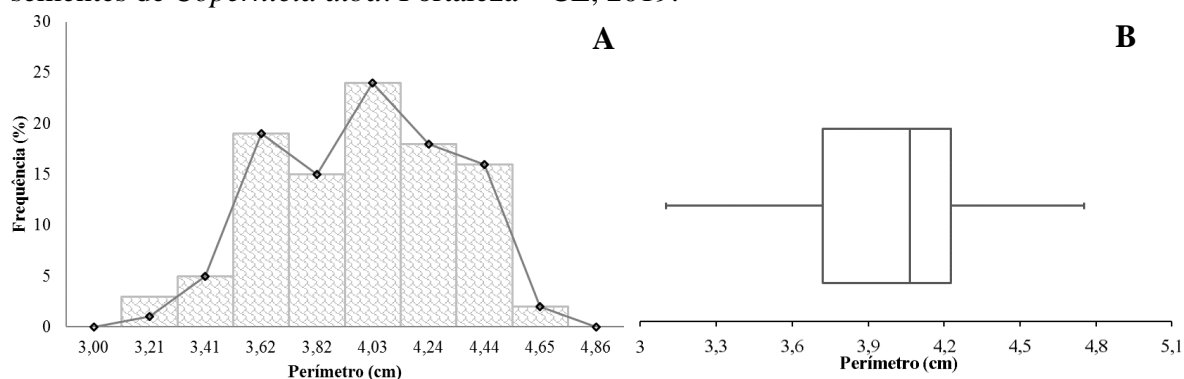


Fonte: elaborado pelo autor.



No histograma e polígono de frequência para o perímetro observou-se uma distribuição unimodal, com assimetria à esquerda, com pico médio de 4,03 cm (Figura 9A). O perímetro variou entre 3,21 a 4,65 cm (Tabela 1). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 3,72 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 4,06 cm e que 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 4,23 cm (Figura 9B).

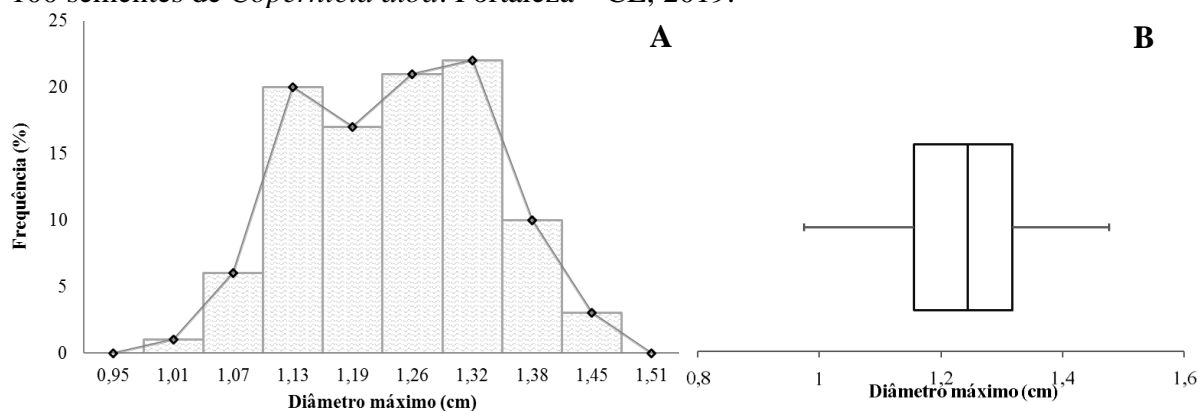
Figura 9 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de 100 sementes de *Copernicia alba*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros máximo observou-se uma distribuição unimodal, cujo ponto médio é de 1,32 cm (Figura 10A). O diâmetro máximo variou entre 1,01 a 1,45 cm (Tabela 1). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 1,15 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,24 cm e que 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,48 cm (Figura 10B).

Figura 10 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) de diâmetros máximo de 100 sementes de *Copernicia alba*. Fortaleza – CE, 2019.

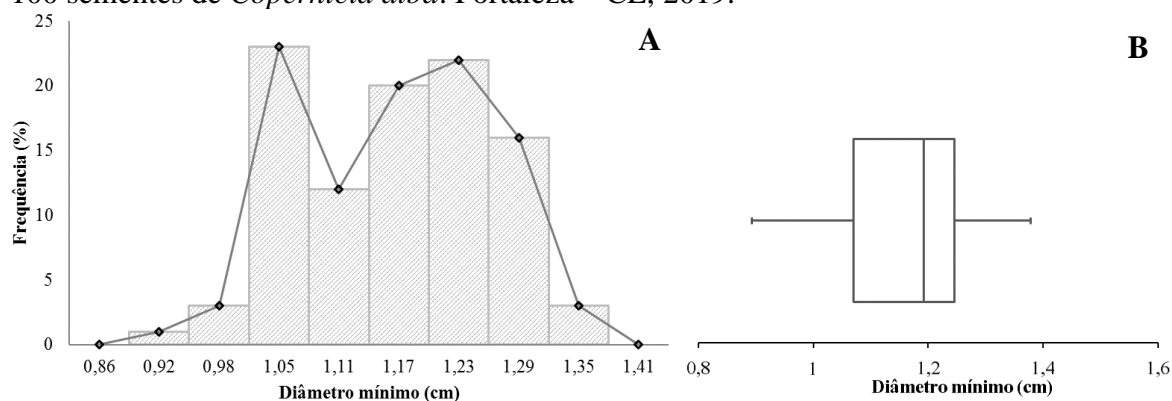


Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros mínimo também observou-se uma distribuição unimodal, com ponto médio de 1,23 cm (Figura 11A). O diâmetro

mínimo variou entre 0,92 a 1,35 cm (Tabela 1). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 1,07 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,19 cm e que 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,25 cm (Figura 11B).

Figura 11 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) de diâmetros mínimo de 100 sementes de *Copernicia alba*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

### *Copernicia hospita*

A estatística descritiva para os dados agrupados da caracterização biométrica da área, perímetro, diâmetros máximo e mínimo das sementes de *C. hospita* estão contidos na tabela 2.

Tabela 2 – Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de *Copernicia hospita*. Fortaleza – CE, 2019.

Mensurações	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância	CV
Área (cm <sup>2</sup> )	0,77	1,69	1,37	0,02	0,15	10,79
Perímetro (cm)	3,36	5,06	4,38	0,25	0,06	5,64
Diâmetro máximo (cm)	1,10	1,65	1,36	0,08	0,01	5,85
Diâmetro mínimo (cm)	0,95	1,42	1,27	0,07	0,01	5,63

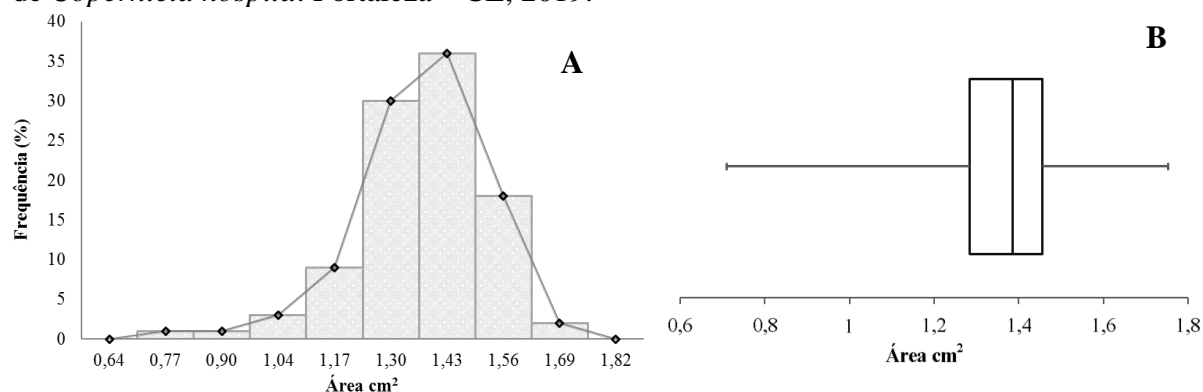
CV: Coeficiente de variação;

Fonte: Autor.

Na representação gráfica do histograma e do polígono de frequência da área das sementes de *C. hospita*, observou-se uma distribuição unimodal, com assimetria à esquerda, formado pelo ponto médio de 1,43 cm<sup>2</sup> (Figura 12A), onde a área varia de 0,77 e 1,69 cm<sup>2</sup> (Tabela 2).

No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores estão abaixo de 1,28 cm<sup>2</sup>, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,39 cm<sup>2</sup> e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,46 cm<sup>2</sup> (Figura 12B).

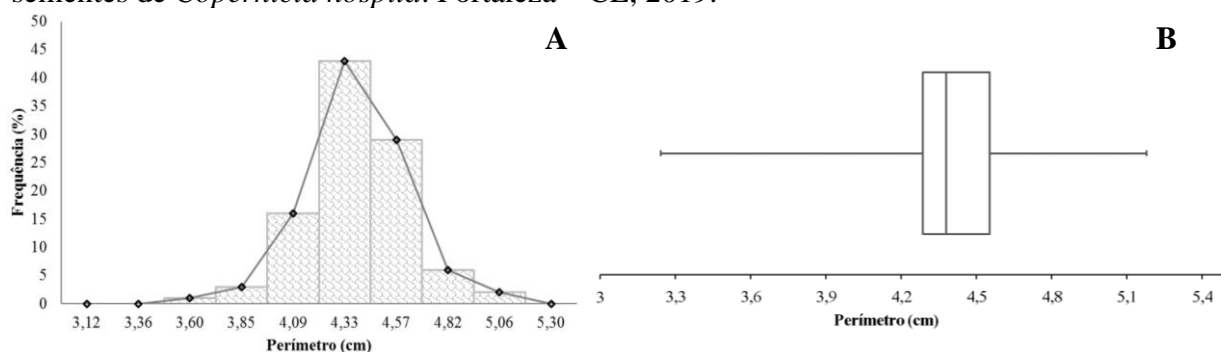
Figura 12 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de 100 sementes de *Copernicia hospita*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

A distribuição de classes para o perímetro das sementes de *C. hospita* apresentou distribuição unimodal, com assimetria à esquerda, onde o pico da representação gráfica está no ponto médio 4,33 cm (Figura 13A), com variação do perímetro entre 3,36 e 5,06 cm (Tabela 2). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores estão abaixo de 4,28 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 4,38 cm e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 4,55 cm (Figura 13B).

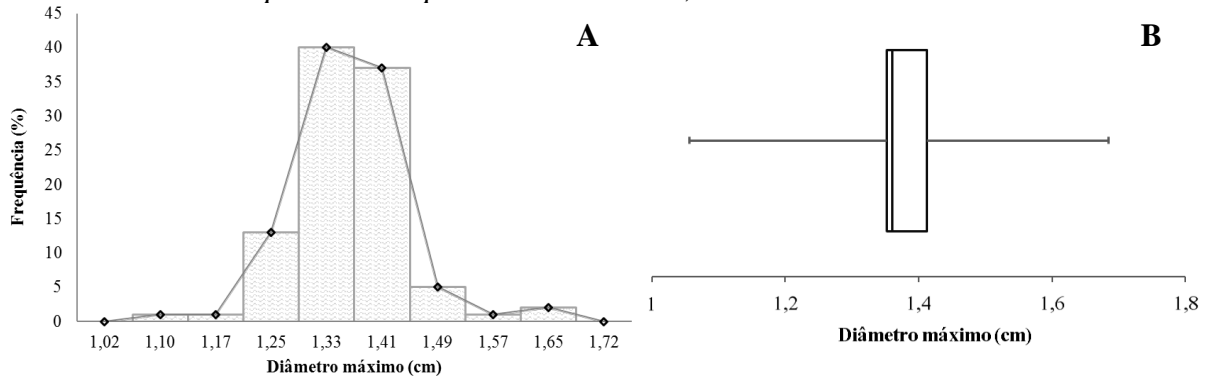
Figura 13 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de 100 sementes de *Copernicia hospita*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros máximo observa-se uma distribuição unimodal, com ponto médio de 1,33 cm (Figura 14A). O diâmetro máximo variou entre 1,10 a 1,65 cm (Tabela 2). Verificou-se que 77% das sementes analisadas encontravam-se em duas classes de diâmetro máximo, com as seguintes médias: 1,33 e 1,41 cm, perfazendo cada uma 40 e 37%. No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores estão abaixo de 1,35 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,36 cm e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,41 cm (Figura 14B).

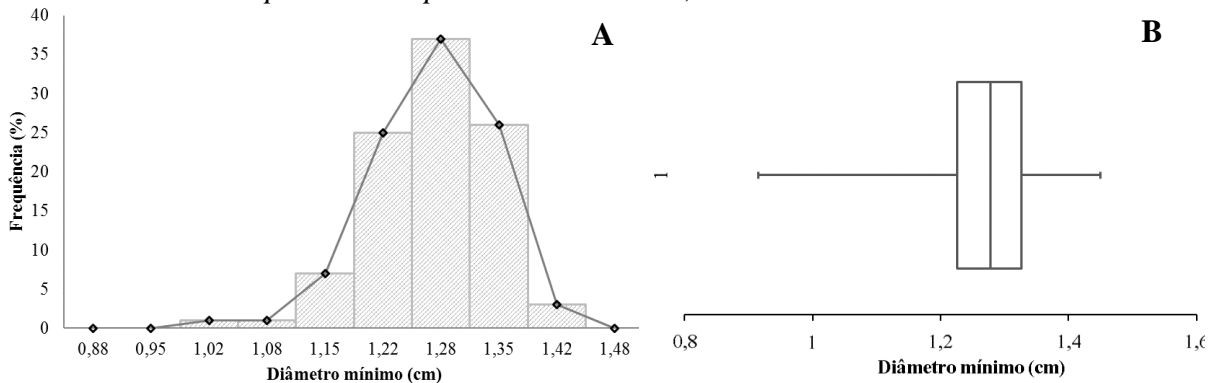
Figura 14 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro máximo de 100 sementes de *Copernicia hospita*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros mínimo apresenta uma distribuição unimodal, cujo pico se destaca no ponto médio de 1,28 cm (Figura 15A). O diâmetro mínimo variou entre os valores de 0,95 a 1,42 cm (Tabela 2). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores estão abaixo de 1,22 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,28 cm e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,33 cm (Figura 15B).

Figura 15 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro mínimo de 100 sementes de *Copernicia hospita*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

### *Copernicia macroglossa*

A estatística descritiva para os dados agrupados da caracterização biométrica da área, perímetro, diâmetros máximo e mínimo das sementes de *C. macroglossa* estão apresentados conforme os valores abaixo (Tabela 3).

Tabela 3 – Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de *Copernicia macroglossa*. Fortaleza – CE, 2019.

Mensurações	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância	CV
Área (cm <sup>2</sup> )	0,74	1,46	0,98	0,14	0,02	13,80
Perímetro (cm)	3,20	4,02	3,60	0,19	0,04	5,27
Diâmetro máximo (cm)	0,98	1,86	1,23	0,16	0,02	12,81
Diâmetro mínimo (cm)	0,94	1,28	1,08	0,07	0,01	6,83

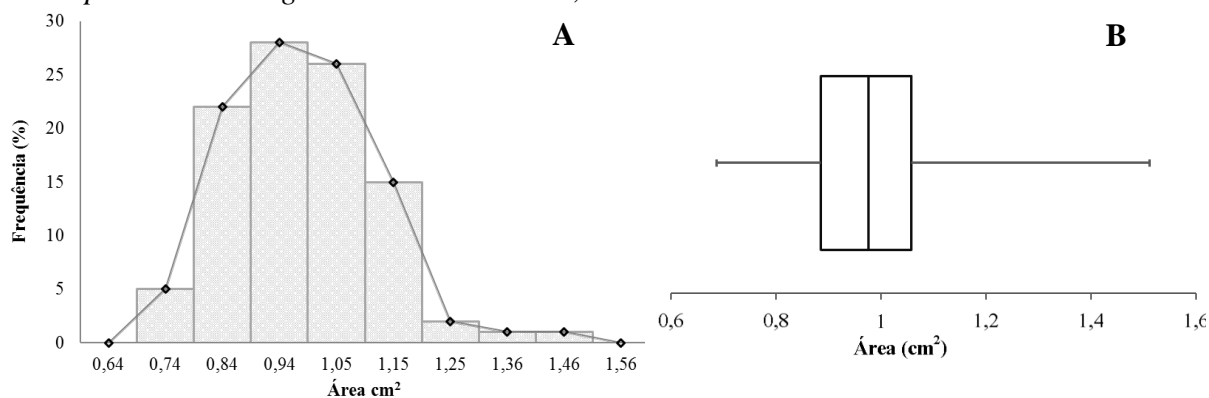
CV: Coeficiente de variação;

Fonte: Autor.

Na representação gráfica do histograma e do polígono de frequência da área das sementes de *C. macroglossa*, apresenta distribuição unimodal, com assimetria à esquerda e pico máximo formado pelo ponto médio de 0,94 cm<sup>2</sup> (Figura 16A). A área variou de 0,74 a 1,46 cm<sup>2</sup> (Tabela 3).

No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores estão abaixo de 0,88 cm<sup>2</sup>, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 0,98 cm<sup>2</sup> e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,06 cm<sup>2</sup> (Figura 16B).

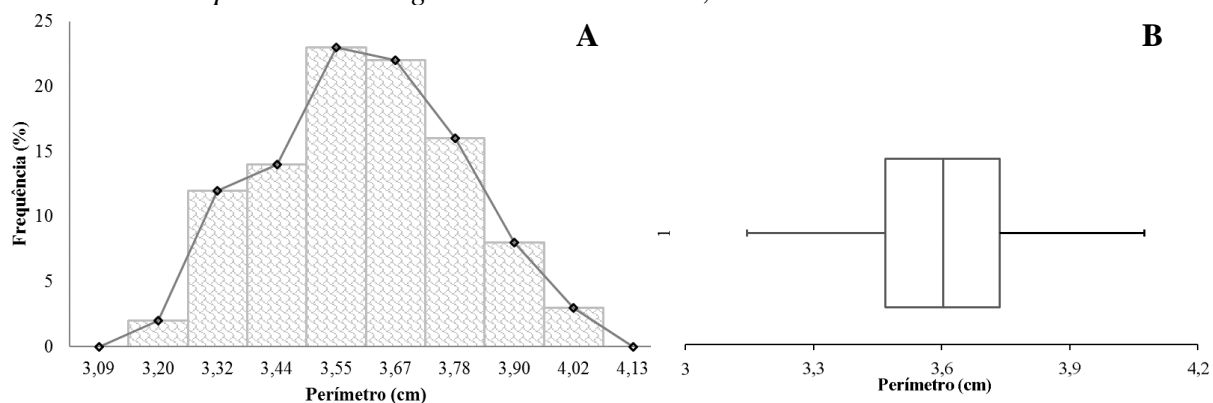
Figura 16 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de 100 sementes de *Copernicia macroglossa*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para o perímetro apresenta uma distribuição unimodal, com pico médio de 3,55 cm (Figura 17A). O perímetro variou entre os valores de 3,20 a 4,02 cm (Tabela 3). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 3,47 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 3,60 cm e que 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 3,74 cm (Figura 17B).

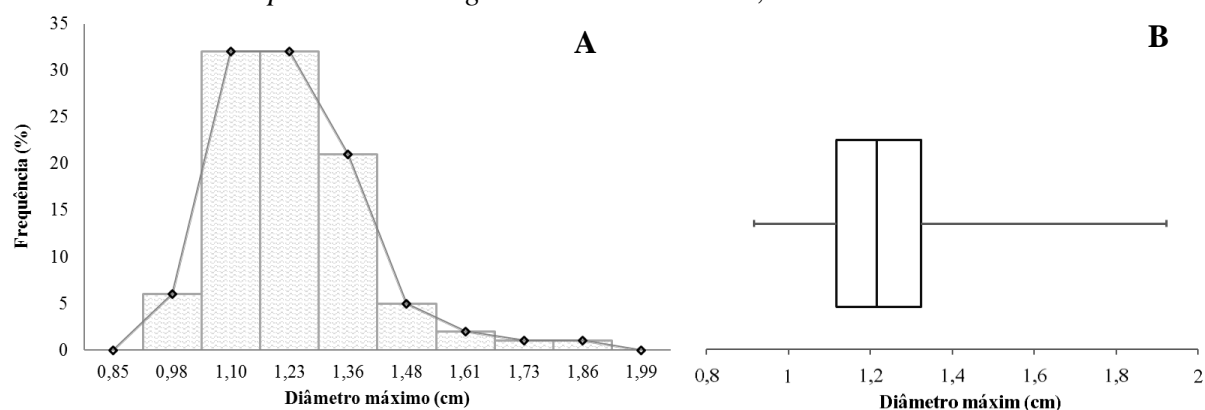
Figura 17 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de 100 sementes de *Copernicia macroglossa*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros máximo observa-se uma distribuição bimodal, cujos pontos médios são de 1,10 e 1,23 cm (Figura 18A). O diâmetro máximo variou entre os pontos médios de 0,98 a 1,86 cm (Tabela 3). Observou-se que 64% das sementes analisadas se encontravam em duas classes de diâmetro máximo, com as seguintes médias: 1,10 e 1,23cm, perfazendo cada uma 32%. No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 1,11 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,22 cm e que 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,32 cm (Figura 18B).

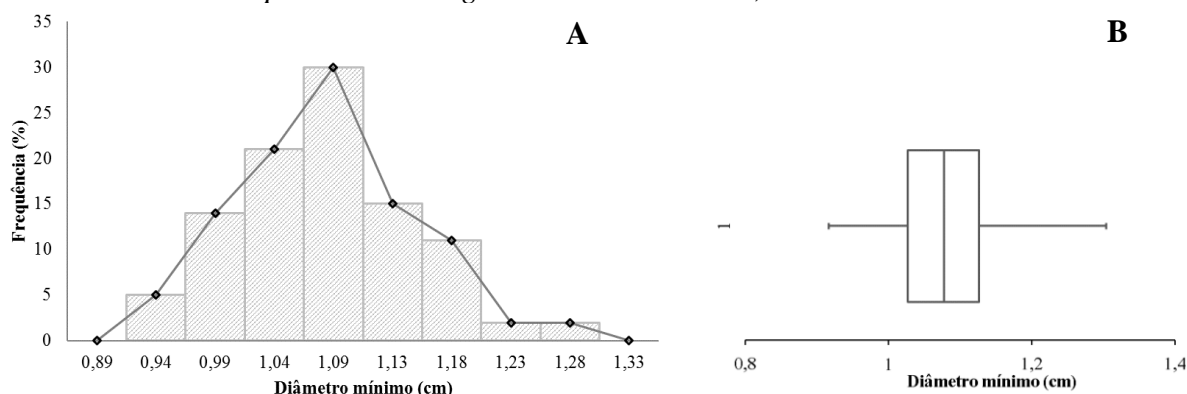
Figura 18 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro máximo de 100 sementes de *Copernicia macroglossa*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros mínimo apresenta uma distribuição unimodal com ponto médio de 1,09 cm (Figura 19A). O diâmetro mínimo variou entre os valores de 0,94 a 1,28 cm (Tabela 3). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores encontram-se abaixo de 1,02 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,08 cm e que 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,13 cm (Figura 19B).

Figura 19 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro mínimo de 100 sementes de *Copernicia macroglossa*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

### *Copernicia yarei*

A estatística descritiva para os dados agrupados da caracterização biométrica da área, perímetro, diâmetros máximo e mínimo das sementes de *C. yarei* estão contidos na tabela 4.

Tabela 4 – Dados agrupados da caracterização biométrica de sementes de *Copernicia yarei*. Fortaleza – CE, 2019.

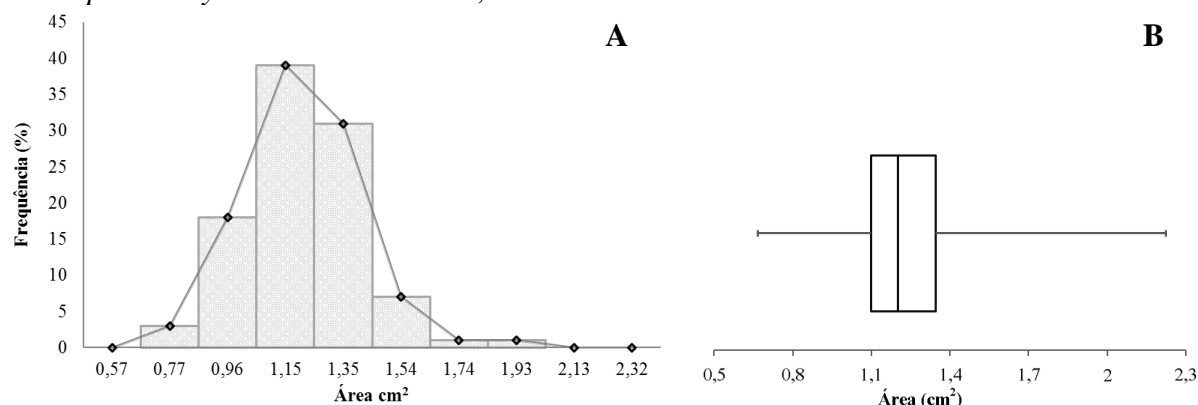
Mensurações	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão	Variância	CV
Área (cm <sup>2</sup> )	0,77	2,13	1,21	0,2	0,04	16,67
Perímetro (cm)	3,33	5,66	4,18	0,42	0,18	10,06
Diâmetro máximo (cm)	0,97	1,90	1,31	0,17	0,03	13,20
Diâmetro mínimo (cm)	0,89	1,47	1,20	0,13	0,02	10,93

CV: Coeficiente de variação;

Fonte: Autor.

Para a área das sementes de *C. yarei*, a representação gráfica do histograma e do polígono de frequência, apresenta distribuição unimodal, assimetria à direita (Figura 20A), com área variando entre 0,77 e 2,13 cm<sup>2</sup> (Tabela 4). Verificou-se que 70% das sementes estavam compreendidas em duas classes de área, 1,15 e 14,35 cm<sup>2</sup>, que representaram 39 e 31% do lote, respectivamente. No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores situaram-se abaixo de 1,1 cm<sup>2</sup>, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,20 cm<sup>2</sup> e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,35 cm<sup>2</sup> (Figura 20B).

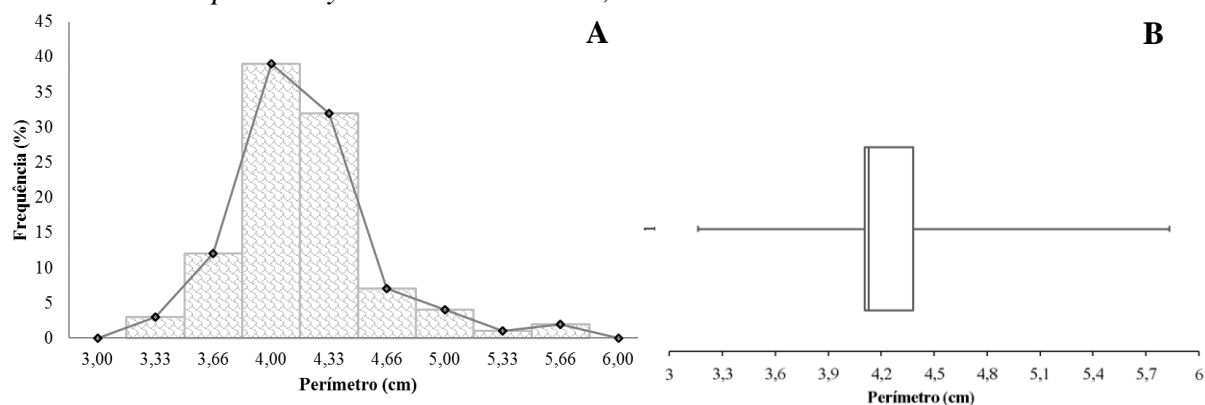
Figura 20 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) da área de 100 sementes de *Copernicia yarei*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

A distribuição de classes para o perímetro das sementes de *C. yarei* apresentou distribuição unimodal, com assimetria à direita, onde o pico da representação gráfica está no ponto médio de 4,00 cm (Figura 21A), com variação do perímetro entre 3,33 e 5,66 cm (Tabela 4). Verificou-se que 71% das sementes estavam compreendidas em duas classes, com médias de 4,00 e 4,33 cm, que representaram 39 e 32 %. No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores situaram-se abaixo de 4,11 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 4,13 cm e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 4,38 cm (Figura 21B).

Figura 21 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do perímetro de 100 sementes de *Copernicia yarei*. Fortaleza – CE, 2019.

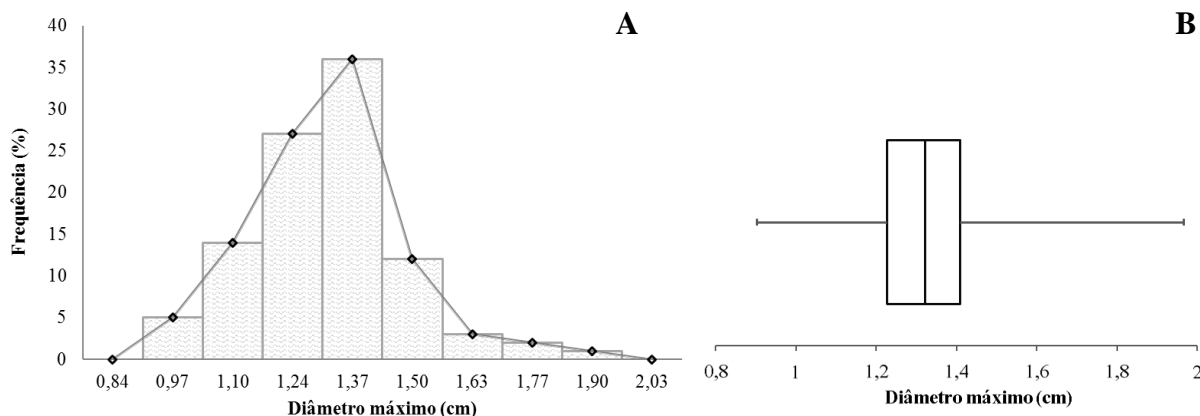


Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros máximo observa-se uma distribuição unimodal, cujo ponto médio é de 1,37 cm (Figura 22A). O diâmetro máximo variou entre 0,97 a 1,90 cm (Tabela 4). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores situaram-se abaixo de 1,22 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,32 cm e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,41 cm (Figura 22B).



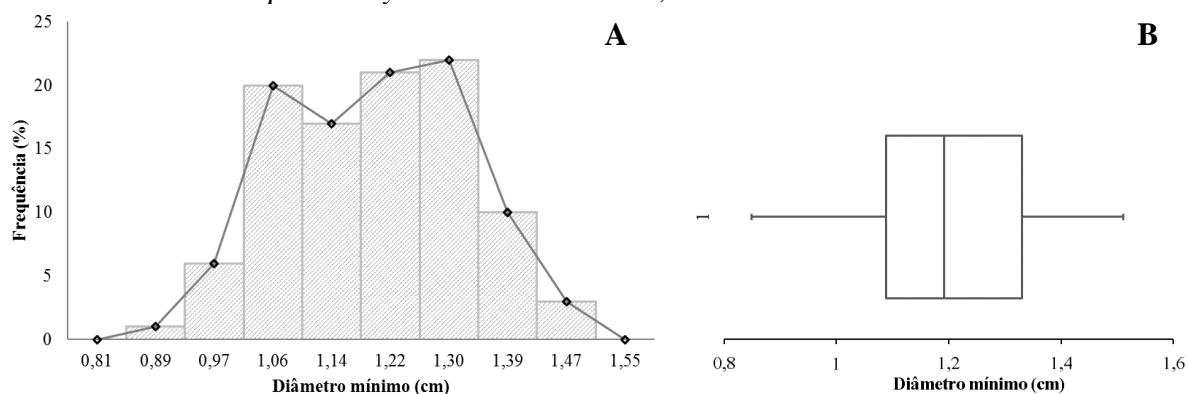
Figura 22 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro máximo de 100 sementes de *Copernicia yarei*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

No histograma e polígono de frequência para os diâmetros mínimo observa-se uma distribuição unimodal, com ponto médio de 1,30 cm (Figura 23A). O diâmetro mínimo variou entre 0,89 a 1,47 cm (Tabela 4). No boxplot observou-se que 25% (1º quartil) dos valores situaram-se abaixo de 1,08 cm, 50% (2º quartil) dos valores estão abaixo de 1,19 cm e 75% (3º quartil) dos valores estão abaixo de 1,33 cm (Figura 23B).

Figura 23 – Histograma e polígono de frequência (A) e boxplot (B) do diâmetro mínimo de 100 sementes de *Copernicia yarei*. Fortaleza – CE, 2019.



Fonte: elaborado pelo autor.

Trabalhos relacionados com a morfometria das *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarei*, assim como as mensurações de área, perímetro e diâmetros máximo e mínimo por meio de análises de imagens são escassos, não sendo encontradas na literatura especializada referências que corroboram com esta pesquisa. Contudo pesquisas mensurando outras variáveis biométricas de sementes e frutos podem ser encontradas na literatura para as espécies *C. hospita* e *C. prunifera*. Reis *et al.* (2010), relatam que o comprimento e o diâmetro encontrados em sementes de *C. prunifera* variaram de 10,94 a 15,72 mm e de 13,67 a 14,36 mm. Silva (2007)

observou também em sementes de *C. prunifera* diâmetros de 12,05 a 16,67 mm, indicando variações interpopulacionais.

Oliveira e Bosco (2013), encontraram para as sementes de *C. hospita* diâmetro variando de 8 a 12,4 mm e observaram que 68% das sementes encontravam-se na faixa de 8,9 a 10,7 mm, caracterizando-se como uma distribuição normal. Araújo (2013), observou que 31,79% dos frutos de *C. prunifera* mensurados apresentaram comprimento entre 24,04 e 26,02 mm, 27,69% obtiveram diâmetro entre 18,04 e 19,72 mm e 21,02% observou-se variação da massa de 0,61 a 1,58 g. Silva *et al.* (2017) relataram que na avaliação das dimensões e da massa fresca das sementes de *C. prunifera*, observaram maior frequência destas com comprimento entre 17,2 e 18,6 mm, diâmetro entre 13,6 e 14,9 mm e massa fresca de 1,88 a 2,86 g.

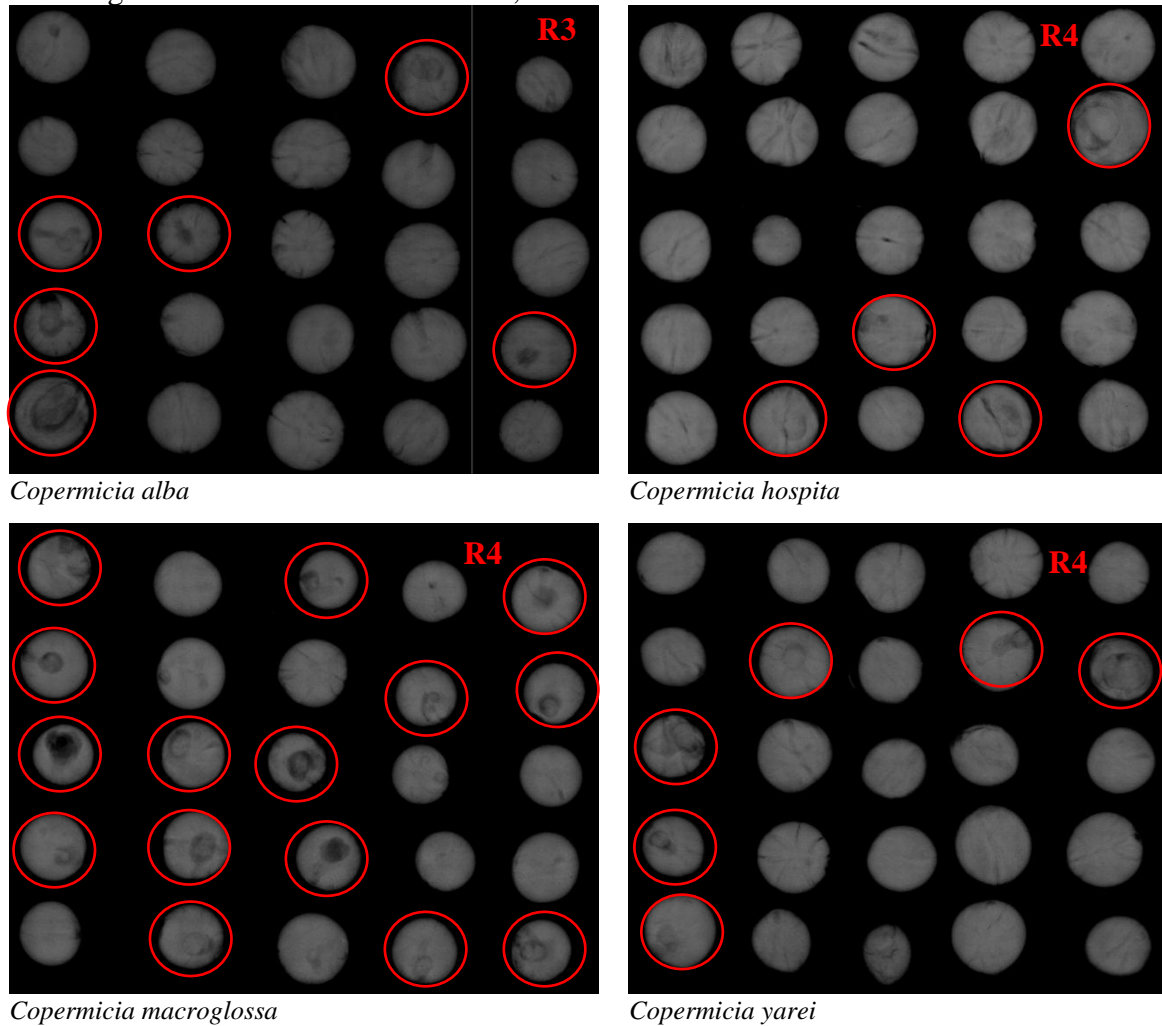
Ressalta-se que apesar da inexistência de dados comparativos na literatura com as mesmas variáveis e com o mesmo método de obtenção, os resultados obtidos neste estudo são relevantes, e poderão servir como base de dados morfométricos de sementes para futuros trabalhos das espécies estudadas. Segundo Santos (2017), 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.

### ***Análise de Imagens por meio de Raio-X***

A Porcentagem de sementes de *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa*, e *C. yarei* danificadas pelo coleóptero *Pachymerus* sp. por meio das imagens de Raio-X foram de 39, 26, 65 e 17% (Figura 24). Ressalta-se que as sementes de *C. macroglossa* possuíam maior porcentagem (> 50%) de danos causados pelo inseto. Na figura 24 são ilustradas repetições das sementes mais danificadas pelo *Pachymerus* sp das quatro espécies estudadas.

Porpumente conhecido como Bicho-do-coco o *Pachymerus* sp. é encontrado em vários estados brasileiros, principalmente na região Norte e Nordeste (ANDRADE *et al.*, 2013). Os adultos depositam os ovos nos frutos caídos ao solo, e as larvas após eclodirem abrem galerias, desenvolvendo uma larva por fruto, os quais são destruídos e a germinação das sementes inviabilizadas (COSTA NETO, 2004; JORDÃO; SILVA, 2006). Essa espécie de inseto é uma importante praga de palmeiras como o babaçueiro (*Orbignya phalerata* Mart.), a carnaubeira (*Copernicia prunifera* Mart.), o licurizeiro (*Syagrus coronata*) (Martius) Beccari, o coqueiro, o dendezeiro e a piaçaveira (SILVA, 2001; ANDRADE *et al.*, 2013).

Figura 24 – Porcentagem de sementes danificadas pelo coleóptero *Pachymerus* sp. por meio das imagens de Raio X. Fortaleza – CE, 2016.



As porcentagens de danos do coleóptero *Pachymerus* sp. encontrados nas *Copernicia* corroboram ao encontrado por Grenha *et al.* (2008), que trabalhando com *Allagoptera arenaria* (Arecaceae), registraram taxas de predação de *Pachymeru nucleorum* variando de 14 a 46% nas áreas coletadas. Andrade *et al.* (2013), constataram que o nível de infestação do *P. nucleorum* alcançou 80% dos frutos analisados com orifício de saída e/ou pela presença da larva no processo de liberação da amêndoa.

### Morfologia da Germinação

#### *Copernicia alba*

As sementes de *C. alba* quando secas medem aproximadamente 1,40 cm de comprimento, de coloração marrom claro e com formato oval (Figura 25A). O formato das sementes de *C. alba* está de acordo com as informações descritas por Lorenzi (1992), Mercedes-

Benz do Brasil (1993) e Henderson *et al.* (1995), quando afirmam que os frutos de *C. prunifera* são ovoides.

O período de embebição em água das sementes de *C. alba* até a emissão do pecíolo cotiledonar durou aproximadamente 9 dias. Com 5 mm de tamanho do pecíolo cotiledonar realizou-se a semeadura, registrando-se o primeiro estágio morfológico (Figura 25B).

Aos treze dias após a semeadura da semente pré-germinada, o pecíolo cotiledonar aumenta de tamanho medindo 1,7 cm (Figura 25C). Aos quinze dias após a semeadura registra-se o alongamento do pecíolo cotiledonar medindo 3,5 cm (Figura 25D). Aos dezoito dias após a semeadura, observa-se uma dilatação na extremidade do pecíolo cotiledonar dando início a formação da raiz primária (Figura 25E). Com vinte dias após a semeadura ocorre o desenvolvimento da raiz secundária (Figura 25F), semelhante a observação de Batista (2011) em *S. oleracea*.

A emergência das sementes de *C. alba* teve início entre 20 a 35 dias após a semeadura de sementes pré-germinadas, com a emissão do eófilo acima do substrato. Nesse mesmo período também se observa o surgimento de mais raízes secundárias (Figura 25G).

No 80º dia observou-se o alongamento da folha primária, o qual pode ser considerada uma planta formada, observando-se ainda o ligamento da semente à planta (Figura 25H). Para Tomlinsom (1990), o consumo das reservas da semente pelo haustório e, concomitante, produção fotossintética pelo eófilo marca o final da fase de plântula em palmeiras.

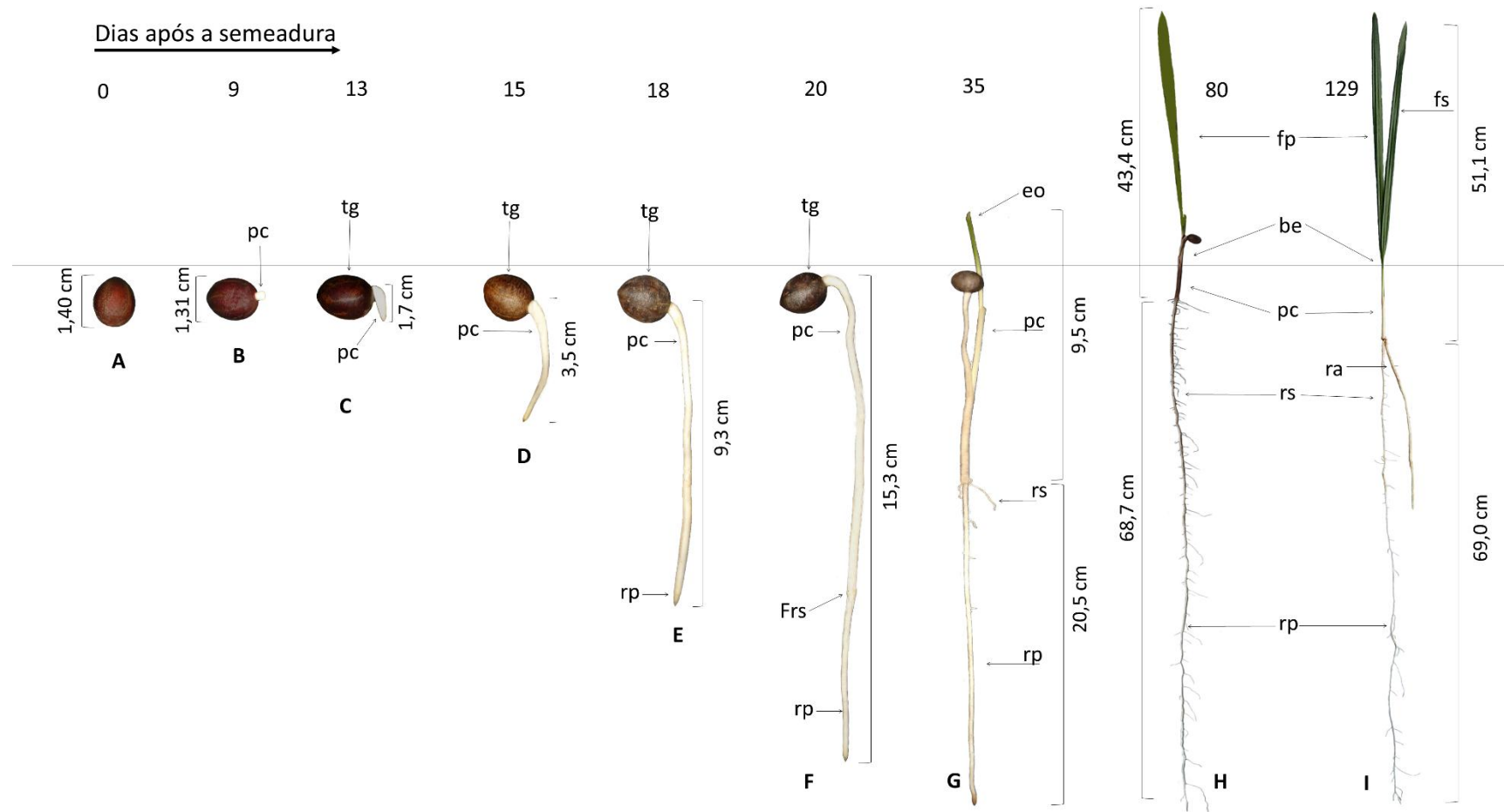
A emissão da segunda folha formada pôde ser observada aos 129 dias, registrando-se nesse dia uma raiz adventícia com desenvolvimento mais firme e diâmetro mais espesso que a raiz primária, cuja função é de sustentação da planta no solo (Figura 25I). Nesse período, a planta encontra-se formada com tamanho de 120 cm.

### ***Copernicia hospita***

As sementes de *C. hospita* possuem formato esférico (OLIVEIRA *et al.*, 2013), medem em média 1,27 cm, quando secas apresentam coloração marrom escura e são observadas linhas ao longo do seu comprimento de coloração escura, esta característica é mais observada quando embebidas em água (Figura 26A e B).

A emissão do pecíolo cotiledonar, de coloração branca, ocorreu aos três dias após a embebição em água, registrando-se o primeiro estágio morfológico (Figura 26B).

Figura 25 – Aspectos morfológicos da germinação e de plântulas de *Copernicia alba*. A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D – alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal, F – desenvolvimento da raiz principal e formação de raiz secundária, G – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, H – surgimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes secundárias, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento da folha secundária. (tg= tegumento; pc= pecíolo cotiledonar; rp= raiz principal; rs = raiz secundária; ra= raiz adventícia; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp= folha primária; fs= folha secundária); Frs= (Formação de raiz secundária). UFC, Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Cinco dias após a semeadura da semente pré-germinada, observou-se o desenvolvimento do pecíolo cotiledonar (Figura 26C). Este com oito dias foi registrado seu alongamento com 3 cm de comprimento (Figura 26D). Este alongamento foi registrado até os 13 dias após a semeadura, onde foi registrado o início do desenvolvimento da raiz primária (Figura 26E).

No 24º dia, a plântula é registrada com características bastante desenvolvidas, como o alongamento da radícula (Figura 26F).

No 30º dia, registra-se o desenvolvimento das raízes secundárias, e a formação da primeira folha (Figura 26G). Com 45 dias a folha primária se alonga, a raiz primária aumenta de tamanho atingindo 36,5 cm e observa-se a formação de pêlos radiculares junto a raiz secundária (Figura 26H).

A segunda folha formada pode ser observada aos 104 dias após a semeadura, além disso observa-se a primeira raiz adventícia (Figura 26I). Nesse período, a parte aérea está com 29,9 cm de comprimento e 54 cm de de raiz.

### ***Copernicia macroglossa***

As sementes de *C. macroglossa* possuem formato globoso, medem em média 1,33 cm, quando secas apresentam coloração marrom escuro (Figura 27A). De acordo com Batista (2011), o formato das sementes da família Arecaceae, geralmente são globosas a ovoides, raramente elípticas.

Emite o pecíolo cotiledonar de cor branca aos nove dias após o processo de embebição (Figura 27B). Com doze dias após a semeadura o pecíolo cotiledonar possui 0,9 cm (Figura 27C). Aos quatorze dias após a semeadura registra-se o alongamento do pecíolo cotiledonar para 2,5 cm (Figura 27D).

Na figura 27E observa-se o desenvolvimento da raiz primária e a formação das raízes secundárias. Em seguida com 32 dias após a semeadura registra-se a emissão do eófilo com pigmentos aclorofilados acima do substrato, dando início a emergência das sementes de *C. macroglossa* (Figura 27F).

Registrou-se aos 35 dias após a semeadura o desenvolvimento da folha primária, assim como à bainha do eófilo e observa-se o crescimento de mais raízes secundárias (Figura 27G). Já na figura 27H, a folha primária aumenta de tamanho e observa-se o surgimento de mais raízes secundárias.

Figura 26 – Aspectos morfológicos da germinação e de plântula de *Copernicia hospita*. A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D – alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal, F – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, G – aparecimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes secundárias, H – alongamento de folha primária e raízes, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento de folha secundária. (tg= tegumento; pc= pecíolo cotiledonar; rp= raiz principal; rs = raiz secundária; ra= raiz adventícia; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp= folha primária; fs= folha secundária) UFC, Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Aos 141 dias após o plantio das sementes pré-germinadas de *C. macroglossa*, as estruturas mencionadas possuíam maior desenvolvimento. Observou-se o crescimento da segunda folha que compôs a parte aérea, tendo maior relevância para a raiz adventícia que apresenta um diâmetro maior que a raiz primária. O somatório do comprimento de toda planta foi 82,8 cm (Figura 27I).

### ***Copernicia yarei***

As sementes de *C. yarei* possuem formato globoso, medem em média 1,20 cm, quando secas apresentam coloração marrom escuro e semelhante a *C. hospita*, quando embebidas em água são observadas linhas escuras ao longo do seu comprimento (Figura 28A e B).

Com sete dias de embebição das sementes em água observou-se a emergência do pecíolo cotiledonar de cor branca, estas foram semeadas dando início aos registros morfológicos da espécie (Figura 28B).

Onze dias após a semeadura das sementes a protrusão do pecíolo começou a sua expansão, medindo 1,9 cm (Figura 28C), alongando-se para 2,8 cm aos após quinze dias (Figura 28D).

A plântula com vinte e nove dias após a semeadura, apresentava-se com 18,3 cm de comprimento, registrando nessa fase a presença de raiz primária, raiz secundária e o eófilo. (Figura 28E).

No 33º dia após a semeadura registrou-se a expansão do eófilo acima do substrato dando início a emergência das sementes de *C. yarei*. Observou-se também neste dia o surgimento de raízes secundárias (Figura 28F).

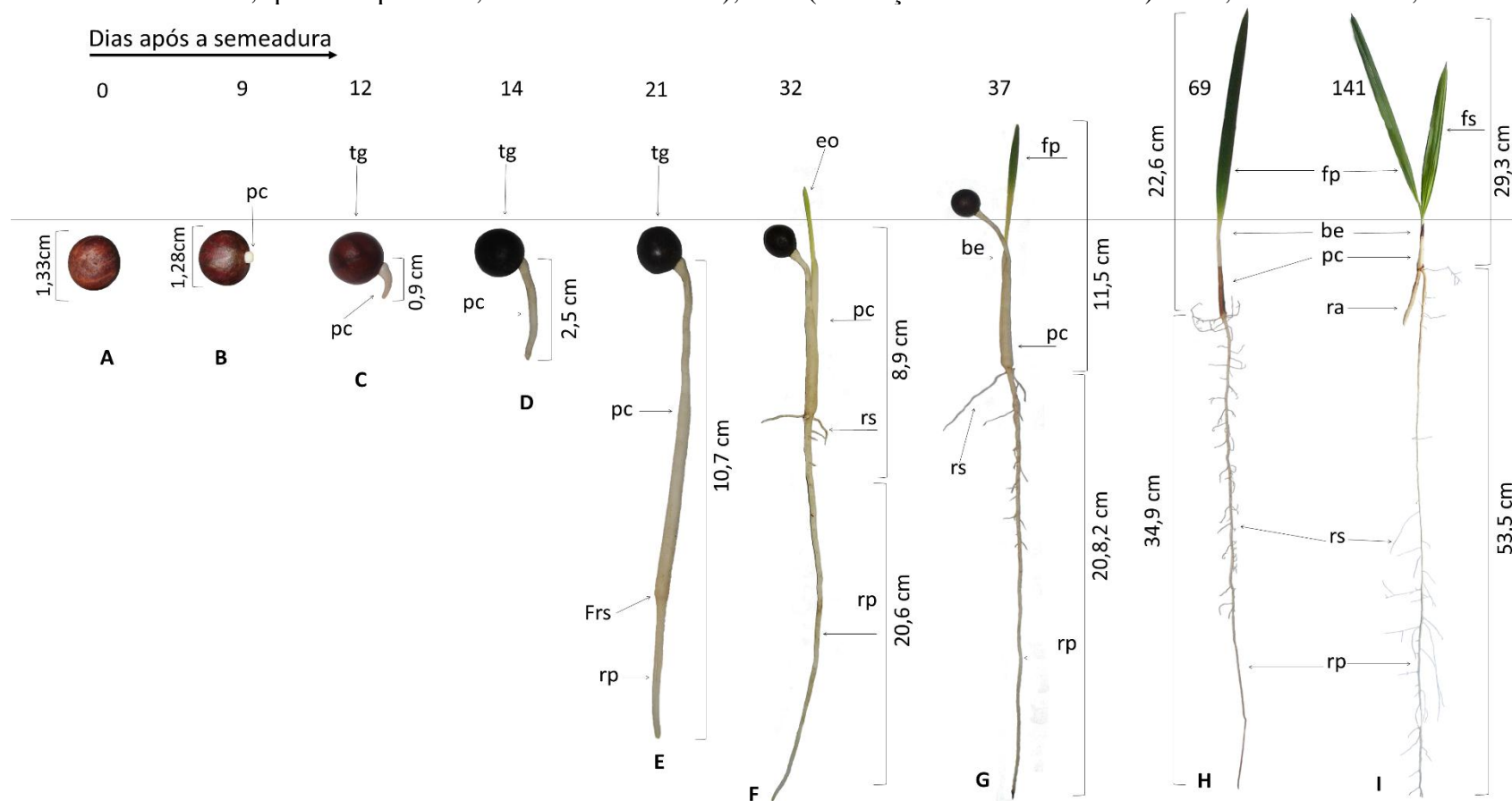
Com 36 dias após a semeadura, observa-se o desenvolvimento da folha primária, surge a bainha do eófilo e o crescimento e a multiplicação das raízes secundárias (Figura 28G).

A plântula desenvolvida 57 dias após a semeadura, mede 23 cm de comprimento da parte aérea e 43,1 cm de raiz (Figura 28H). Neste período a planta se encontrava formada e ainda com a semente aderida à bainha.

Na última observação dos estádios morfológicos da *C. yarei* aos 100 dias após a semeadura, a parte aérea media 25,87 cm com a folha secundária formada, a folha primária bem longa, desprendimento da semente e com sistema radicular medindo 51,5 cm, bastante desenvolvido e com muitas raízes secundárias (Figura 28I).

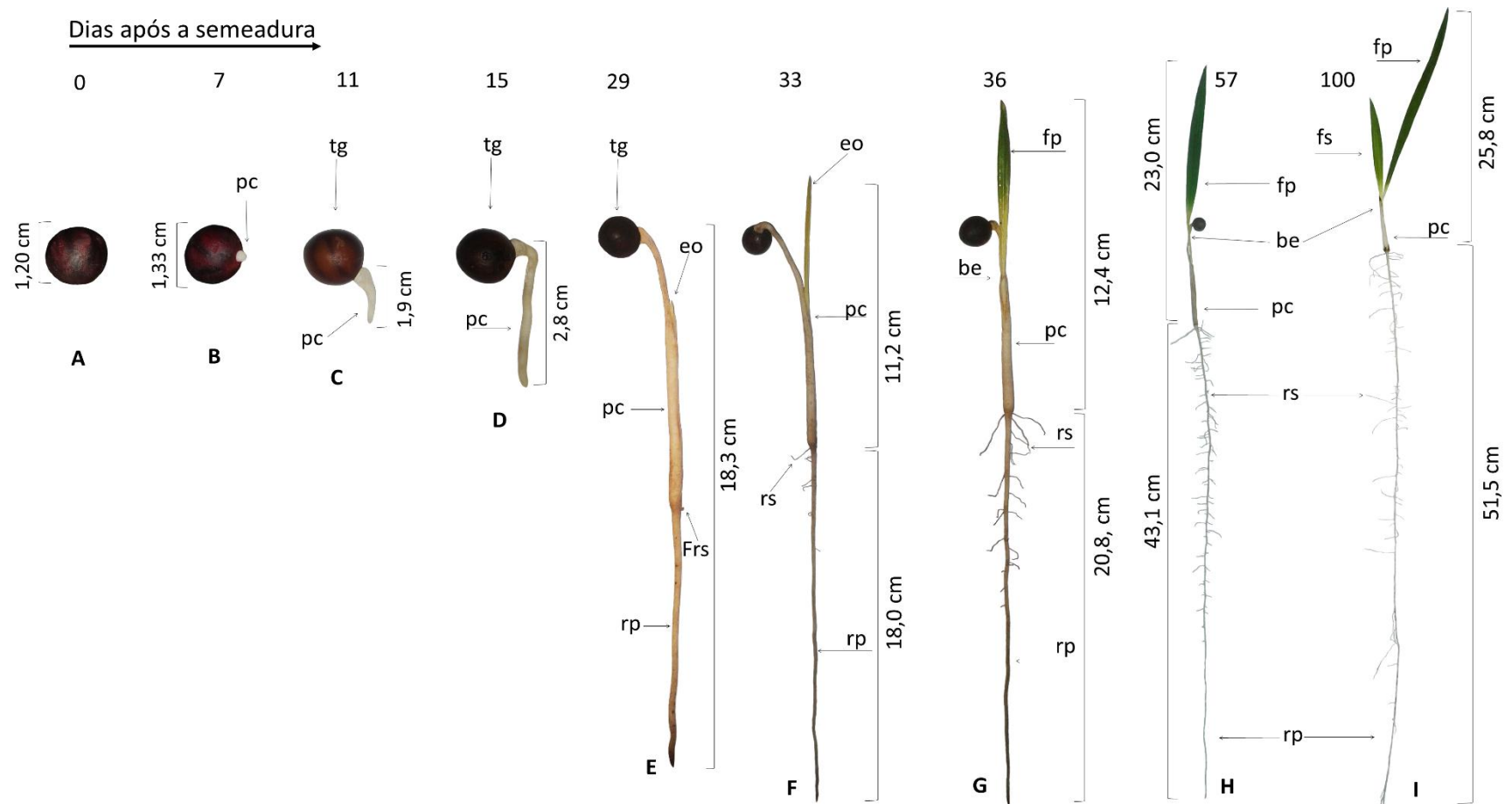


Figura 27 – Aspectos morfológicos da germinação e de plântula de *Copernicia macroglossa*. A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D – alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal e formação de raiz secundária, F – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, G – aparecimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes secundárias, H – alongamento de folha primária e raízes, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento de folha secundária. (tg= tegumento; pc= pecíolo cotiledonar; rp= raiz principal; rs = raiz secundária; ra= raiz adventícia; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp= folha primária; fs= folha secundária); Frs= (Formação de raiz secundária). UFC, Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Figura 28 – Aspectos morfológicos da germinação e de plântula de *Copernicia yarey*. A – semente sem emissão do pecíolo, B – semente pré-germinada com emissão do pecíolo, C – semente iniciando o alongamento do pecíolo, D – alongamento do pecíolo, E – desenvolvimento da raiz principal, formação de raiz secundária e do eófilo, F – crescimento da radícula e surgimento das raízes secundárias e do eófilo, G – aparecimento de folha primária, bainha do eófilo e crescimento de raízes secundárias, H – alongamento de folha primária e raízes, I – alongamento de raízes e folha primária e surgimento de folha secundária. (tg= tegumento; pc= pecíolo cotiledonar; rp= raiz principal; rs = raiz secundária; eo = eófilo; be = bainha do eófilo; fp= folha primária; fs= folha secundária); Frs= (Formação de raiz secundária). UFC, Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

Para os ensaios da morfologia da *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarei* antes da semeadura todas as sementes foram embebidas em água conforme detalhado anteriormente. Este processo de embebição em água das sementes antes do plantio acelerou a emissão do pecíolo cotiledonar, uma prática recomendada para muitas espécies de palmeiras, visto que elas possuem tegumento duro caracterizando tipo de dormência física (PIVITA; LUZ, 2013).

A pré-embebição de sementes em algumas espécies, tem sido utilizada para acelerar e uniformizar a germinação, além de aumentar a resistência às condições adversas do meio (PINEDO; FERRAZ, 2008). Para *Copernicia prunifera* é indicada a imersão em água até a protrusão do pecíolo cotiledonar (SILVA *et al.*, 2009), que no caso ocorreu aos 12 dias, porém pode variar de 13 a 32 dias, de acordo com a temperatura de embebição (REIS *et al.*, 2010). A protrusão do pecíolo cotiledonar de *C. hospita* foi observada por volta de 192 horas após a imersão das sementes à água (OLIVEIRA, 2013). O período de imersão para *C. alba* é de 7 dias (LORENZI *et al.*, 2004).

Para Carvalho e Nakagawa (2012), 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.

Tomlinson (1961), citou três tipos de germinação em sementes de palmeiras: remota tubular, remota ligulada e adjacente ligulada. Na germinação remota tubular não se observa a lígula, o alongamento do “pecíolo cotiledonar” é marcante, cresce profundamente e incha em sua base emergindo a radícula e o broto da plântula, dando origem a primeira folha. Estas características da germinação remota tubular foram observadas nas quatro espécies das *Copernicia* estudadas. Portanto, pode-se classificar que a germinação das *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarei* é do tipo remota tubular.

Para Batista (2011), a germinação da semente da palmeira *S. oleracea* também é do tipo remota tubular. Fava e Albuquerque (2011), em sementes de *C. alba* constataram que a germinação dessas espécies é do tipo remota tubular, pois o alongamento do pecíolo cotiledonar é marcante.

Na fase subsequente ao crescimento do pecíolo cotiledonar, inicia-se o crescimento da raiz primária. Em todas as espécies, observou-se que ocorreu um crescimento maior das raízes em relação a parte aérea. É comum em muitas palmeiras investir mais no crescimento do sistema radicular do que da parte aérea, pois elas possuem mecanismos de adaptação que proporcionam melhor aproveitamento dos recursos disponíveis no solo (COSTA, 2018).

Quanto a emissão da primeira folha (eófilo), elas surgem a partir do 20º dia para todas as espécies. Quando o eófilo surge, estes apresentam pigmentos clorofilados e é revestido por apenas uma bainha. Nas plântulas de *Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore (SALES, 2014) e *Caryota urens* L. (PIMENTA, 2007) os autores também observaram que o eófilo é revestido por apenas uma bainha. Nesta fase observa-se também o aparecimento de raízes secundárias.

As folhas primárias das espécies estudadas são semelhantes, não havendo diferenças morfológicas, podendo ser classificadas como folhas simples do tipo linear ou lanceoladas com nervuras paralela típica de palmeiras, a exemplo cita-se ao observado em *Attalea maripa* (inajá) (MATOS *et al.*, 2017), além disso, possuem coloração verde escuro. Quando adultas cada espécie possui tipos de folhas diferenciadas. Segundo Lorenzi (2010), há espécies de palmeiras que apresentam folhas inteiras, bífidas ou não na fase de plântulas e na fase adulta são divididas em dois tipos, pinadas e palmadas. De acordo com esta classificação e conforme foi observado nas plantas adultas durante as coletas dos frutos para obtenção das sementes, pode-se classificar que as folhas adultas das *Copernicia* são do tipo palmada.

## Conclusões

As sementes das *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarei* possuem baixo coeficiente de variação e desvio padrão dos dados de área, perímetro, diâmetros máximo e mínimo, com exceção da área da *C. alba* e *C. yarei* que possuem maior variabilidade.

As sementes da *C. alba* tem formato ovalado e a *C. hospita* tem formato esférico. As sementes da *C. macroglossa* e *C. yarei* possuem formato globoso.

As análises biométricas das sementes por meio de análises de imagens são métodos inovadores para as espécies estudadas, assim como a identificação dos danos causados pelo coleóptero *Pachymerus* sp. por meio das análises de imagens de Raio X.

A germinação das *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarei* é do tipo remota tubular.

A descrição da morfologia da germinação de sementes e plântulas das *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarei* fornecem informações para a identificação e a conservação dessas espécies, bem como para futuras pesquisas fenológicas e técnicas eficientes na produção de mudas.

## REFERÊNCIAS

- AMORIM, I. L. *et al.* Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) H. S. Irwin & Barneby – *Leguminosae caesalpinioideae*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.31, n.03, p. 507-516. 2008.
- ANDRADE, L. A. *et al.* Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n° 2, p. 293-299, 2010.
- ANDRADE, M. B. *et al.* Registro de *Pachymerus nucleorum* (Fabricius) (*Coleoptera chrysomelidae*, Bruchinae) predando sementes de licuri em Caetés, Pernambuco, Brasil. **Entomobrasilis**, v. 6, n. 3, p. 239-241, 2013.
- ARAÚJO, L. H. B. *et al.* Germinação de sementes da *Copernicia prunifera*: biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1517-1528, 2013.
- BATISTA, G.S. *et al.* Aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc – Arecaceae. **Comunicata Scientiae**, Piauí, v. 2, n.3, p. 170-176, 2011.
- BOTELHO, S.A. *et al.* Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina- PR, 22: 144-152. 2000.
- CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5ª ed. Jaboticabal, FUNEP. 590p. 2012.
- CLIMATE-DATA.ORG. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/ceara/maracanau-4520/>. Acesso agosto de 2019.
- COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo ABRATES**, Lavras, v.18, n. 1,2,3, p. 39-50, 2008.
- COSTA, Clark Alberto Souza da. **Biometria de sementes, morfologia da germinação e crescimento inicial de cinco Arecaceae**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 112 f., 2018.
- COSTA-NETO, E. M. Estudos etno entomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, Florianópolis – SC, v. 17, n. 1, p. 117-149, 2004.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, leguminosae – Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo – SP, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2001.
- DRANSFIELD, J. *et al.* **Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palms**. Kew Publishing, Royal Botanical Gardens. 744pp. 2008.

- FAVA, C. L. F. F. ALBUQUERQUE, M. C. F. Emergência de plântulas de *Copernicia alba* (Morong ex Morong e Britton) em função da escarificação mecânica e imersão de sementes em água corrente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Viçosa, v. 17, nº.2, 127-132. 2011.
- FELIPPI, Marcielle *et al.* Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 22: 477-491. 2012.
- GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 337-344, 2005.
- 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**, Fortaleza, v.36, n.1, p. 31-40, 2013.
- GRENHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O' Kuntze (Arecaceae) por *Pachymerus nucleorum* Fabricius. (*Coleoptera hrysomelidae*, Bruchinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 52: 50-56. 2008.
- HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Palms of the Americas**. Princeton, 1995. Princeton University Press, New Jersey.
- JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 182p.
- LEITMAN, P. *et al.* **Arecaceae**. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: [Http://Floradobrasil.Jbrj.Gov.Br/2012/Fb000053](http://Floradobrasil.Jbrj.Gov.Br/2012/Fb000053). Acessado em 13/06/2017.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1ª Edição. Editora Plantarum. Nova Odessa, SP. 373 p. 1992.
- LORENZI, H. *et al.* **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2010. 385p.
- LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras Brasileiras Exóticas e Cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 416p.
- MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.3, p.8- 15, 2007.
- 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.
- MELO, J. T. *et al.* Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa-Cerrados, p. 321-350, 2008.

MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) Leguminosae-Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, Manaus, 34 (1): 9-14. 2004.

MERCEDES-BENS DO BRASIL. **Pindorama**. São Paulo, p.8, 41. 1993.

OLIVEIRA, A. B. de; BOSCO, M. R. de O. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospita* Martius. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 8(1): 66-74. 2013.

OLIVEIRA, E. C. **Morfologia de plântulas**. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Ed). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES. p. 175-213. 1993.

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

PINEDO, G. J. V.; FERRAZ, D. K. Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* [Bent ex Walp]: semente com dormência física de árvore da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 39-49, 2008.

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.

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**, Fortaleza, v. 41, n. 1, p. 81-86, 2010.

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.

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

SILVA, F. D. B. **Estudos morfofisiológicos e conservação de sementes de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore**. 68f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceara. Ceara, Fortaleza. 2007.

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

SILVA, M. de S.; VIEIRA, F. de. A. e CARVALHO, D. de. Biometria dos Frutos e Divergência Genética em uma População de *Geonoma schottiana* Mart. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 582-584, 2007.

SILVA, P. H. S. **Insetos associados ao babaçu (*Orbignya spp.*) no estado do Piauí.** Teresina: Embrapa, 12 p. (Documentos, 63). 2001.

SILVA, R. A. R. *et al.* Características biométricas dos frutos e das sementes da palmeira *Copernicia prunifera* (Arecaceae). **Revista Ciências Agroambientais**, Alta Floresta – MT, v.15, n.2, 2017.

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

TOMLINSON, P. B. **The structural biology of palms.** Clarendon Press, Oxford, UK. 460 p. 1990.



#### 4 CRESCIMENTO INICIAL DE ESPÉCIES DE *COPERNICIA* EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO

##### RESUMO

Estudos sobre o crescimento inicial e desenvolvimento das espécies vegetais são fundamentais no estabelecimento de padrões de qualidade para produção de mudas, pois influencia na porcentagem de sobrevivência, na velocidade de crescimento e, conseqüentemente, no sucesso do plantio. Neste contexto, objetivou-se analisar o crescimento inicial em diferentes condições de sombreamento das espécies *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarey*. Inicialmente as sementes foram embebidas em água para uma pré-germinação, em seguida foram semeadas em tubetes (288 ml) preenchidos com substrato (arisco + composto orgânico + vermiculita) na proporção volumétrica (2:1:1) em quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%). O nível 0% (Pleno sol) caracterizou-se como a área sem interferência na incidência dos raios solares sobre as plantas. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições (4 plantas/repetição) e cinco períodos de avaliação: 45, 90, 135, 180 e 225 dias após a semeadura, com fatores dispostos em arranjo de parcelas subdivididas no tempo (4 ambientes x 5 períodos). A cada período de avaliação foram mensuradas as seguintes variáveis respostas: número de folhas, altura, comprimento da raiz, diâmetro do coleto, massa fresca e seca das partes aérea e das raízes, Índice de Qualidade de Dickson e Área foliar. As mudas de *Copernicia* cultivadas em pleno sol e 30% expressam efeitos positivos no crescimento inicial com boa qualidade. O cultivo de mudas com 30% de sombreamento promove melhor área foliar das espécies. Diante destes resultados, os dados obtidos são importantes e indispensáveis ao estabelecimento de produção de mudas de qualidade de *Copernicia*.

**Palavras chaves:** Qualidade de mudas. Cultivo em tubetes. Índice de Qualidade de Dickson. Área Foliar.

##### ABSTRACT

Studies about the initial growth and development of the vegetal species are fundamental in the establishment of quality standards to seedling production, because influence in the percentage of the survival, in the speed of the growth and consequently, in the success of sowing. In this context, the objective was to analyze the initial growth in different conditions of shadings of

the species *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarey*. Initially the seed were soaked in water to a pre-germination, afterward were sowed in tubes (288ml) filled with substrate (sandy loam + organic compost + vermiculite) in the volumetric proportion (2:1:1) in four levels of shadings (0, 30, 50 e 70%). The level 0% (full sun) is characterized as the area without interference in the incidence of solar rays on plants. It was adopted the completely randomized design, with five repetitions (4 plants/repetition) and five periods of evaluation: 45, 90, 135, 180 and 225 days after sowing, with the factors disposed in a split-plot measured over time (4 ambiences x 5 periods). Each period of evaluation were measured the following variables: number of leaves, height, root length, stem diameter, fresh and dry weight, Dickson of quality index and foliar area. The seedling of *Copernicia* cultivated in full sun and 30% express positive effects in the initial growth with good quality. The cultivation of seedling with 30% of shading promotes better foliar area of the species. In face of these results, the obtained data are important and indispensable to establishment of seedling production of quality of *Copernicia*.

**Keywords:** Seeding quality. Tube cultivation. Dickson of Quality Index. Foliar area.

## Introdução

As palmeiras do gênero *Copernicia* pertencem à família Arecaceae, com ampla distribuição nas regiões tropicais. Constitui a terceira família botânica economicamente mais importante, atrás apenas das famílias Poaceae e Fabaceae (JANICK; PAULL, 2006). No Brasil, o gênero é representado por espécies de carnaubais que ocorre em quase todo território nacional, como a carnaúba *Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore e a *Copernicia hospita* Martius no Nordeste (ARRUDA; CALBO, 2004; D'ALVA, 2007), mais especificamente nos estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte (LORENZI *et al.*, 2004) e a *Copernicia alba* na região Centro-Oeste, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (SILVA *et al.*, 1998).

Estas palmeiras pertencem a um grupo de plantas com importância econômica e ornamental e destacam-se nas regiões tropicais como fornecedora de cocos, tâmaras, palmito, açúcar, sagu, óleo, cera, fibras e material para a construção de habitações rústicas, como folhas e estipe (LORENZI *et al.*, 2004). O extrativismo da cera das folhas, principal produto da *C. prunifera*, é utilizada em cosméticos, vernizes e para o recobrimento de frutos (JACOMINO *et al.*, 2003; MOTA *et al.*, 2006) e também na arborização urbana (MACHADO *et al.*, 2006), como a *Copernicia macroglossa* e a *Copernicia yarei*, que são muito usadas na ornamentação de jardins (ACEVEDO; LOPEZ, 2010; CRAFT, 2019).

Estudos sobre o crescimento inicial das espécies vegetais é importante para o estabelecimento de padrões de qualidade de mudas produzidas nos viveiros, podendo ser influenciada por diversos fatores, que vão desde os aspectos morfológicos e fisiológicos dependentes da carga genética, procedência das sementes, métodos e técnicas de produção, equipamentos, estruturas utilizadas e condições ambientais do viveiro e do tipo de transporte dessas para o campo (FONSECA *et al.*, 2002; CHAVES; PAIVA, 2004; PAIVA; GONÇALVES, 2006).

Das condições ambientais, 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). Portanto, 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).

Segundo Carvalho *et al.* (2006), a resposta da planta em relação a luz pode ser avaliada por meio da análise de características como: altura, peso da matéria seca, relação raiz/parte aérea, diâmetro do coleto, área foliar e teor de clorofilas. A luz é primordial para o crescimento das plantas, fornece energia para a fotossíntese e regulam seu desenvolvimento através de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades.

Trabalhos sobre crescimento inicial em diferentes níveis de sombreamento tem sido realizado em palmeiras como o *Cocos nucifera L.*, em que foi estudado os genótipos das plantas produzidas sob sombreamento (FARIA *et al.*, 2002), o licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) produzidas em pleno sol (CARVALHO *et al.*, 2006), a *Copernicia prunifera* em que resultou melhor crescimento de mudas sob condições em casa de vegetação (SILVA, 2007), o palmitreiro jussara (*Euterpe edulis* Mart.), em que os níveis de sombreamento 0% e 60% não foram significativos (TAVARES *et al.*, 2008), *Copernicia prunifera* (REIS *et al.*, 2011), *Copernicia hospita* Mart. (PEREIRA *et al.*, 2014), entre outros.

Diante do exposto, a ampliação de estudos das palmeiras *Copernicia* é importante e torna-se necessária para obter técnicas de produção de mudas de suas espécies, além de ampliar os conhecimentos desse gênero e que possam auxiliar futuras pesquisas. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi analisar o crescimento inicial em diferentes condições de sombreamento de quatro espécies: *Copernicia alba*, *Copernicia hospita*, *Copernicia macroglossa* e *Copernicia yarey*.

## **Material e Métodos**

### ***Local dos estudos***

Os ensaios foram conduzidos no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), pertencente ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no Campus do Pici, em Fortaleza-CE.

### ***Coleta e Beneficiamento das Sementes***

Inicialmente os frutos das quatro espécies de *Copernicia* foram coletados no chão limpo, sem frutos de safras anteriores, em seguida foram postos a secagem natural por cinco dias e beneficiados manualmente para obtenção das sementes. Estas foram provenientes da coleção de *Copernicia* da Fazenda Raposa pertencente à Universidade Federal do Ceará, localizada geograficamente na latitude 3°50'44,62" S e 38°38'18,31" O, com área de 145,10 ha, na margem leste da CE 065 em Maracanaú-CE, nos meses de janeiro a maio de 2017. Os solos predominantes na área são Argissolos Vermelho Amarelo e Argissolos Amarelo Distrófico Abrúptico, clima tropical, temperatura média anual de 25,7°C e pluviosidade média anual de 1426 mm.

### ***Caracterização do substrato e ambiente***

O substrato foi composto por (arisco + composto orgânico + vermiculita) na proporção volumétrica (2:1:1). A caracterização físico química do substrato foi realizada no Laboratório de Análise de Solo e Água do Departamento de Ciências do Solo/CCA/UFC, Fortaleza-CE (Tabela 5).

As sementes foram semeadas em tubetes (288 ml) e mantidos em quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%) obtidos por meio de sombrites de cor preta (Figura 29A), com as respectivas capacidades de retenção da luz solar, durante cinco períodos intercalados de 45 dias após a semeadura. O nível 0% (pleno sol) caracterizou-se como a área sem interferência na incidência dos raios solares sobre as plantas.

Para os quatro ambientes de cultivo, efetuou-se leituras dos parâmetros de temperatura e umidade por um thermo-higrômetro e intensidade de luz usando um luxímetro portátil modelo LD-300 Instrutherm®. Foram realizadas leituras em um dia nublado e a outra em um dia ensolarado. Em todos os ambientes as leituras foram realizadas no intervalo de 60 minutos, das 6:00 horas às 18:00 horas.

Tabela 5 – Características físico-químicas do substrato utilizado para a produção de mudas das espécies de *Copernicia* para análises do crescimento inicial. Fortaleza – CE, 2019.

Composição Granulométrica (g/kg)					Classificação Textural	Grau de Floculação (g/100g)	Densidade(g/cm <sup>2</sup> )				
Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila Natural			Global	Partícula			
580	231	153	36	11	Areia franca	69	1,07	2,66			
Umidade (g/100g)					Complexo Sortivo (cmolc/kg)						
Mpa	Mpa	Água Disponível	pH (água)	C.E (dS/m)	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	S	T
0,033	1,5	6,2	6,2	3,89	11,70	6	0,87	0,71	2,48	19,3	21,7
V (%)	PST	C(g/kg)	N (g/kg)	C/N	M.O (g/kg)	Passimilável (mg/kg)					
89	4	7,26	0,79	9	12,52	33					

Fonte: Laboratório de Solos/Água/UFC/FUNCEME.

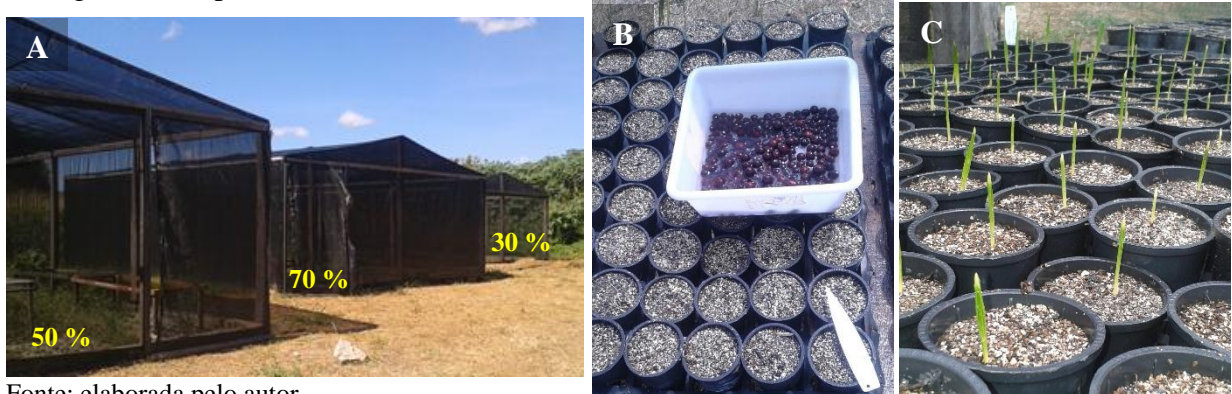
(pH) potencial hidrogeniônico, C.E) condutividade elétrica, (S) soma de bases, (T) capacidade de troca de cátions total a pH 7,0, (V) saturação por bases, (PST) percentagem de sódio trocável e (M.O) matéria orgânica.

### *Análise do crescimento inicial de mudas*

Para os ensaios de crescimento inicial das mudas, primeiramente as sementes foram submersas em água até a protusão do pecíolo cotiledonar, cujo tempo de imersão variou de dez a quinze dias, até obter a quantidade de sementes pré-germinadas de cada espécie para semear. Para todas as espécies procedeu-se a troca diária da água para evitar a podridão das sementes e do pecíolo cotiledonar.

As sementes pré-germinadas de cada espécie foram semeadas diretamente em tubetes (288 ml) preenchidos com substrato conforme descrito anteriormente e irrigados uma vez ao dia com um regador manual (Figura 29B).

Figura 29 – Ilustração dos sombrites, da semeadura das sementes nos tubetes, e desenvolvimento das mudas após semeadura. A – Sombrites, B- Semeadura das sementes, C- Emergência das plântulas. Fortaleza – CE, 2017.



Fonte: elaborada pelo autor.

A cada período de avaliação (45, 90, 135, 180 e 225 dias após a semeadura) foram mensuradas as seguintes variáveis respostas: número de folhas, altura, comprimento da raiz, diâmetro do coleto, massa fresca e seca parte aérea e da raiz, a área foliar, utilizando um integrador de área (Area meter, LI-3100, Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, USA) em  $\text{cm}^2/\text{planta}^{-1}$ , e o Índice de Qualidade de Dickson calculado a partir 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 mensuração da altura da planta consistiu entre o colo da planta até a ponta da maior folha da parte aérea e o comprimento da raiz foi aferido na região compreendida entre o coleto até a ponta da maior raiz, com auxílio de uma régua graduada, os resultados foram expressos em centímetros. O diâmetro do coleto foi medido na zona de diferenciação entre a raiz e a parte aérea com um paquímetro graduado em milímetro. A massa da matéria fresca da parte aérea e da raiz das mudas foram determinadas, pesando-se os respectivos órgãos de cada repetição em uma balança de precisão de 0,01 g, sendo obtido o peso total da parcela, o qual foi dividido pelo número de plantas, cujo cálculo resultou na massa da matéria fresca por planta. Para a massa seca das partes aérea e das raízes, a pesagem foi realizada após a secagem do material em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C durante 72h.

Ressalta-se que para garantir o crescimento e o desenvolvimento adequado das mudas até a última avaliação foi necessário aplicações de solução nutritiva de macronutrientes e micronutrientes ( $\text{KNO}_3$ - 477 g/2l;  $\text{MgSO}_4$ - 427 g/2l; MAP- 248 g/2l e KCl- 277 g/2l;  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ - 915 g/2l; Fe quelato- 1 ml/5l) nos tubetes, uma vez que nas mudas da *C. alba* apresentaram sintomas de amarelecimento aos 135 dias após a semeadura. A aplicação da solução nutritiva era realizada diariamente em substituição à irrigação utilizando 50 ml/tubete. Após 15 dias consecutivos obteve-se resultados satisfatórios. Assim no mesmo período foi aplicado nas demais espécies mesmo não apresentando sintomas.

### ***Delineamento experimental***

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 5 repetições (4 plantas/repetição) e cinco períodos de avaliação: 45, 90, 135, 180 e 225 dias após a semeadura, com fatores dispostos em arranjo de parcelas subdivididas no tempo (4 ambientes x 5 períodos), sendo os ambientes casualizados nas parcelas e os períodos de avaliação nas subparcelas.

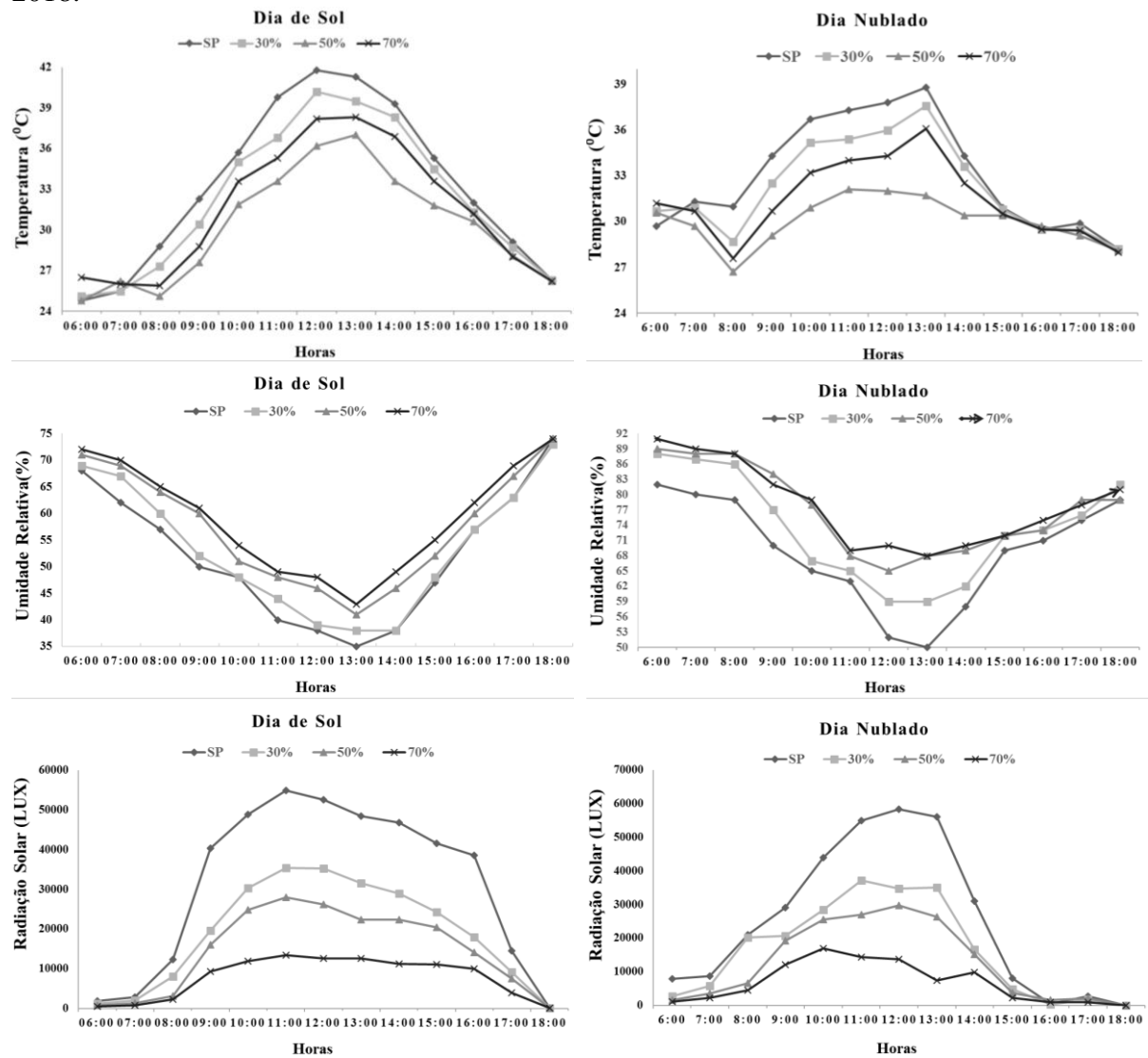
Os dados foram submetidos a análise de variância para verificação dos efeitos isolados e interação dos fatores. Quando a interação ambiente e tempo foram significativos efetuou-se o desdobramento do tempo dentro de cada ambiente por meio de análise de regressão pelo método dos polinômios ortogonais. A análise de variância e a comparação das médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com nível de 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 2006), em programa de estatística SISVAR.

## Resultados e Discussão

### Caracterização do Ambiente

Na figura 30 pode-se observar as leituras dos parâmetros de temperatura, umidade e intensidade de luz obtidos nos quatro ambientes de cultivo.

Figura 30– Comportamento da temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e luminosidade (LUX) em dia nublado e dia ensolarado nos quatro níveis de sombreamento. Fortaleza-CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor



## Crescimento inicial das mudas

### *Copernicia alba*

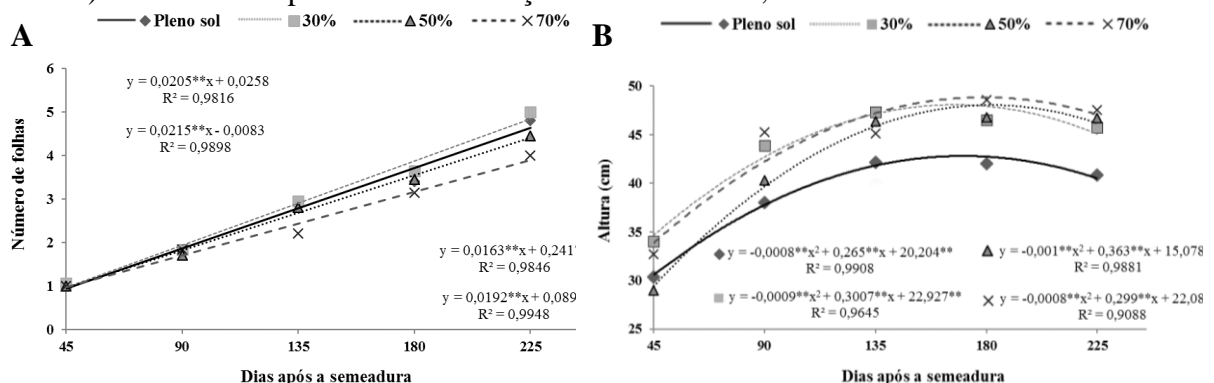
Ao observar o crescimento inicial da *Copernicia alba*, o número de folhas diferiu entre os ambientes a partir de 135 dias após a semeadura (DAS) e no sombrite 30% obteve-se os melhores resultados (Figura 31A). Observou-se um ajuste linear com alto coeficiente de determinação ( $R^2$ ), igual e superior a 98% ao longo do desenvolvimento da planta, atingindo cinco folhas aos 180 DAS.

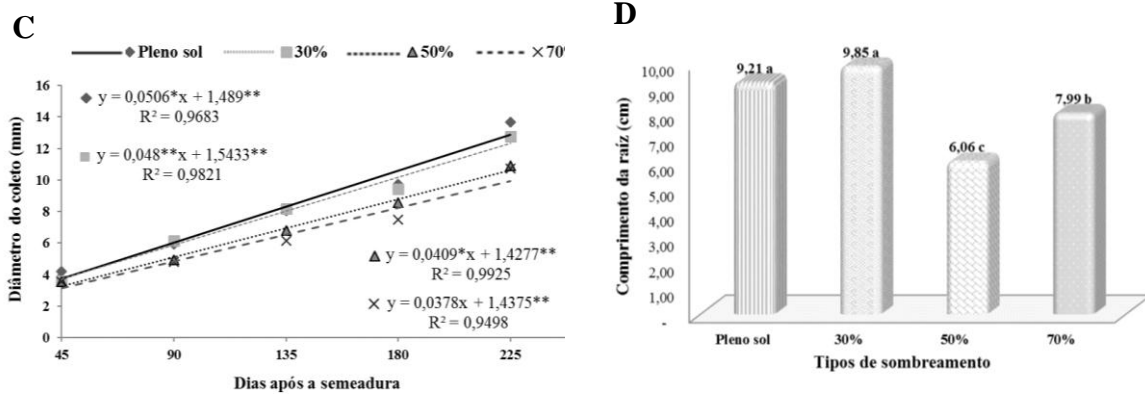
Quanto à altura, ambos os ambientes apresentaram ajuste quadrático (Figura 31B). Com destaque para o sombrite 70%, durante quase todos os períodos analisados, diferindo a partir dos 135 DAS.

O diâmetro do coleto a partir dos 45 DAS foi semelhante nos ambientes à pleno sol e 30%, porém os valores maiores foram calculados por plantas a pleno sol (Figura 31C). Essa variável apresentou uma regressão linear em todos os ambientes.

O crescimento da raiz não apresentou interação entre os ambientes e os períodos de avaliação (Figura 31D), havendo diferença significativa apenas entre os ambientes, com destaque para os ambientes a pleno sol e 30%. Resultados explicados devido o cultivo nos tubetes, que aos 45 DAS até 225 DAS em todas as raízes observou-se aproximadamente o mesmo tamanho do recipiente, não havendo mais possibilidade da raiz crescer devido ao espaço limitado.

Figura 31 – Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Copernicia alba* sob quatro níveis de sombreamento (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.





Fonte: elaborado pelo autor.

Na massa fresca da parte aérea observou-se uma regressão quadrática durante os períodos de avaliação, havendo diferença considerável entre os ambientes a partir dos 180 DAS. O melhor resultado foi para as plantas do sombrite a 30% resultando maior acúmulo de biomassa fresca da parte aérea com média de 13 g aos 225 DAS (Figura 32A).

Na figura 32B está inserida a regressão quadrática observada para a massa fresca da raiz, com os ambientes apresentando  $R^2$  quase máximo. Mudas dos quatro ambientes resultaram de acúmulo de massa fresca da raiz semelhante até 90 DAS. Após esse período, os melhores resultados foram observados a pleno sol e no sombrite a 30%, com médias de 8,7 e 7,88 g aos 225 DAS.

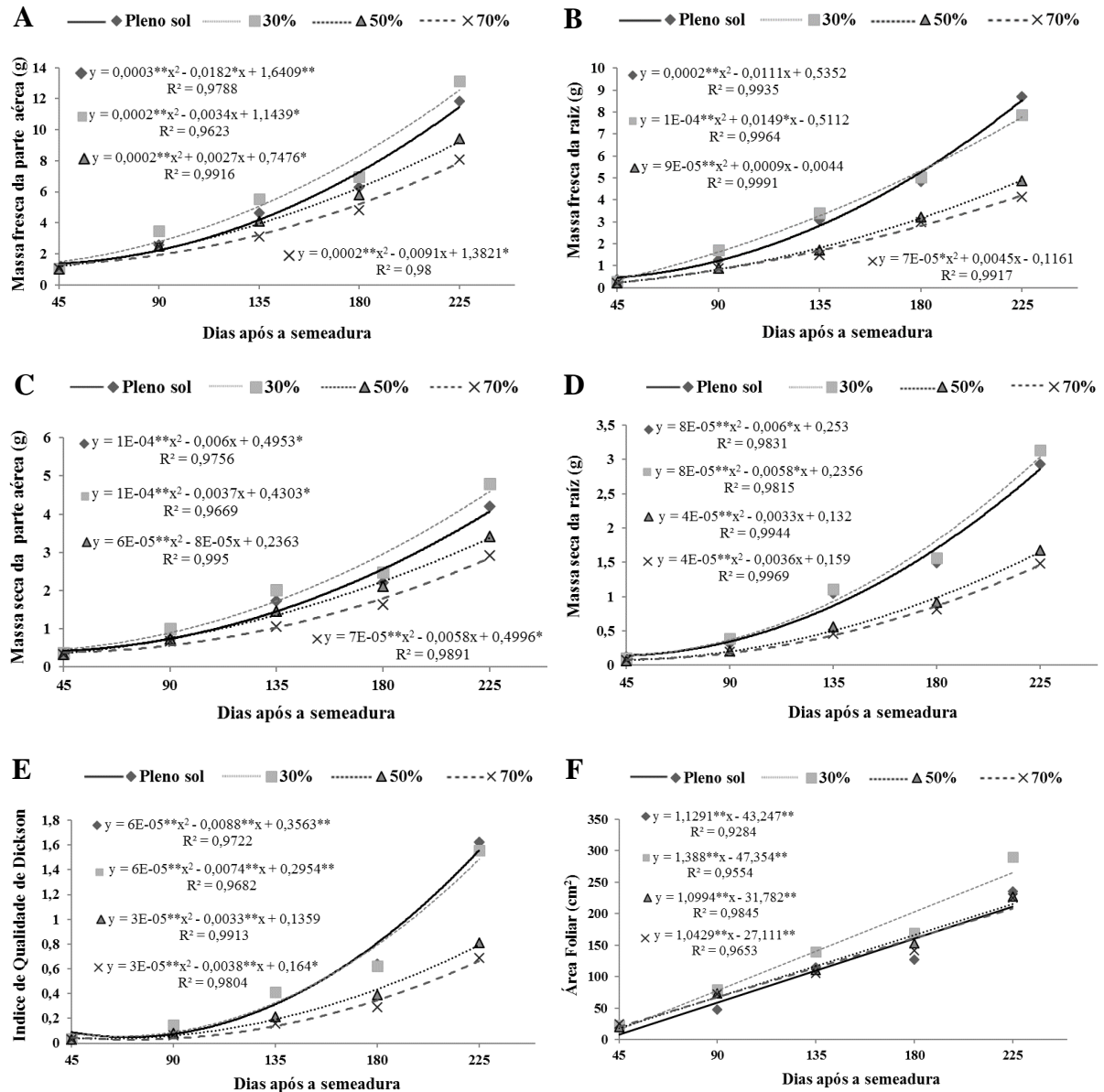
Para a massa seca da parte aérea observou-se comportamento semelhante ao observado para a massa fresca, onde os ambientes se diferenciaram a partir dos 180 DAS. O sombrite a 30% resultou em maior acúmulo de biomassa seca da parte aérea com média de 4,79 g aos 225 DAS (Figura 32C).

Na figura 28D observa-se que a equação da regressão para a massa seca da raiz foi do tipo quadrática para os ambientes a pleno sol e 30% com  $R^2$  de 98%, para o sombrite de 50% e  $R^2= 99%$  para o sombrite de 70%. Aos 135 DAS, as plantas a pleno sol e 30% possuíam maiores quantidades de massa seca de raiz (Figura 32D).

Esta tendência também foi observada para o Índice de Qualidade de Dickson, que obteve uma média de 1,62 e 1,55 aos 225 DAS a pleno sol e 30% (Figura 32E).

Para área foliar observou-se um ajuste linear, em que o sombrite 30% possuía os melhores resultados no decorrer do desenvolvimento da planta, atingindo cinco folhas aos 180 (DAS) e média de 290 cm<sup>2</sup> de área foliar aos 225 DAS (Figura 32F).

Figura 32 – Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e área foliar (F) de mudas de *Copernicia alba* sob quatro ambientes (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.



Fonte: elaborado pelo autor.

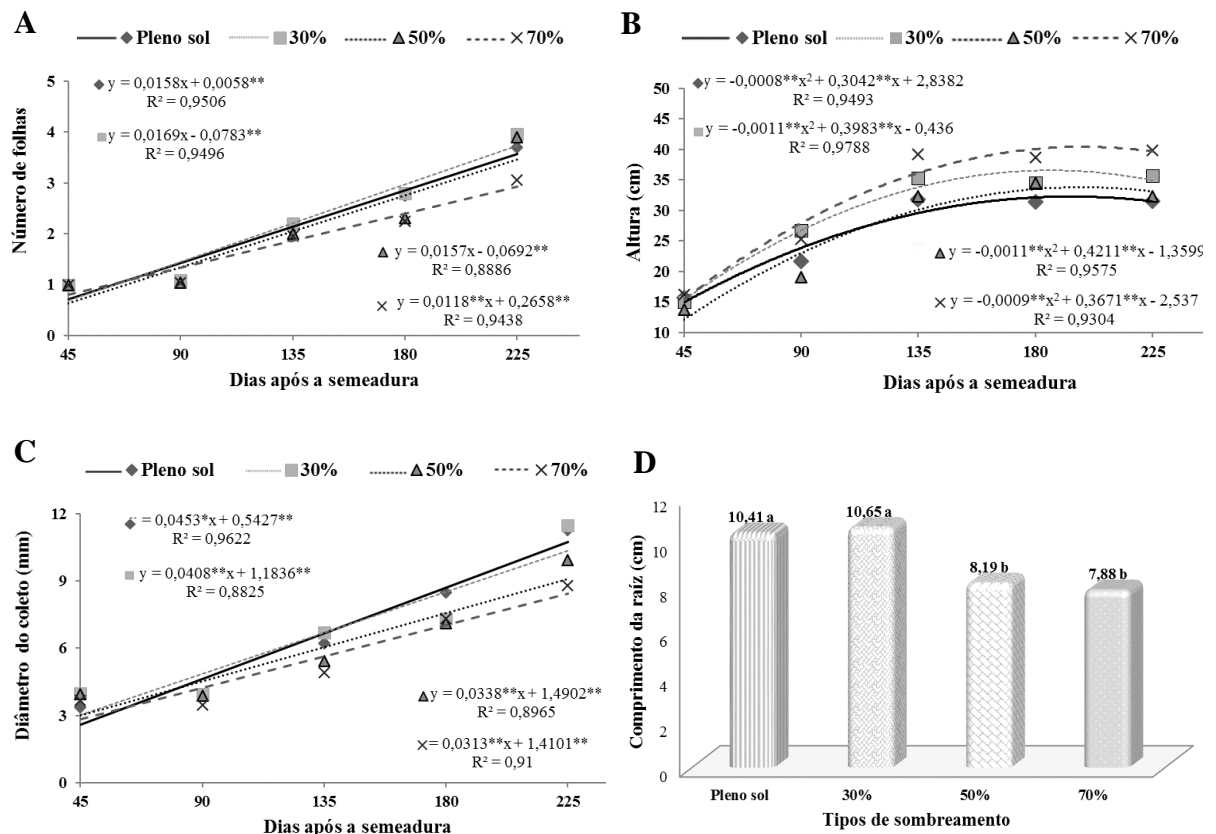
### *Copernicia hospita*

Para o número de folhas no crescimento inicial da *C. hospita* não houve diferença significativa entre os três primeiros ambientes, embora o ambiente 30% tenha acumulado maior número de folhas com média de 3,95 folhas aos 225 DAS. Houve diferença significativa apenas para o ambiente 70% e com resultados inferiores, com média de três folhas aos 225 DAS (Figura 33A).

Neste ambiente também obteve-se altura de plantas superior aos 90 DAS (Figura 33B). O diâmetro do coleto foi semelhante nos dois ambientes a pleno sol e 30% até 225 DAS, embora a pleno sol tenha resultado de maior valor (Figura 33C).

O crescimento de raiz diferiu apenas para os ambientes, com maior comprimento para os ambientes 30% e pleno sol, com valores médios de 10,65 cm e 10,41 cm (Figura 33D).

Figura 33– Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Copernicia hospita* sob quatro níveis de sombreamento (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.



Fonte: elaborado pelo autor.

A massa fresca da parte aérea comportou-se de forma quadrática com  $R^2$  igual e superior a 98% em todos os ambientes (Figura 34A). O melhor resultado foi para as plantas do sombrite a 30% com maior acúmulo de biomassa aos 225 DAS com média de 6,5 g.

Na figura 34B observa-se a massa fresca da raiz para as mudas a pleno sol e sombrite a 30%, com acúmulo semelhante até 225 DAS. A equação ajustada foi do tipo quadrática em todos os ambientes apresentando  $R^2$  quase máximo.

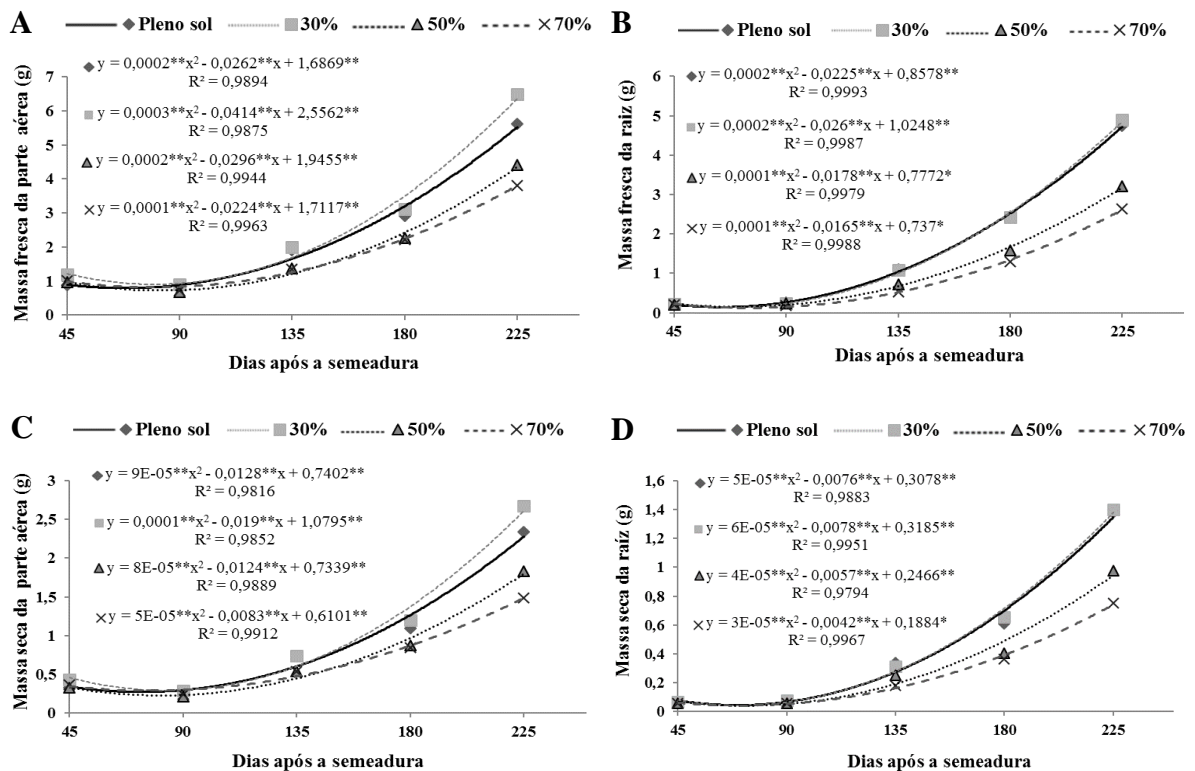
Semelhante à sua massa fresca da parte aérea, a massa seca da parte aérea dos ambientes se diferenciou a partir dos 180 DAS, sendo o sombrite a 30% com o maior acúmulo de biomassa seca da parte aérea aos 225 DAS (Figura 34 C).

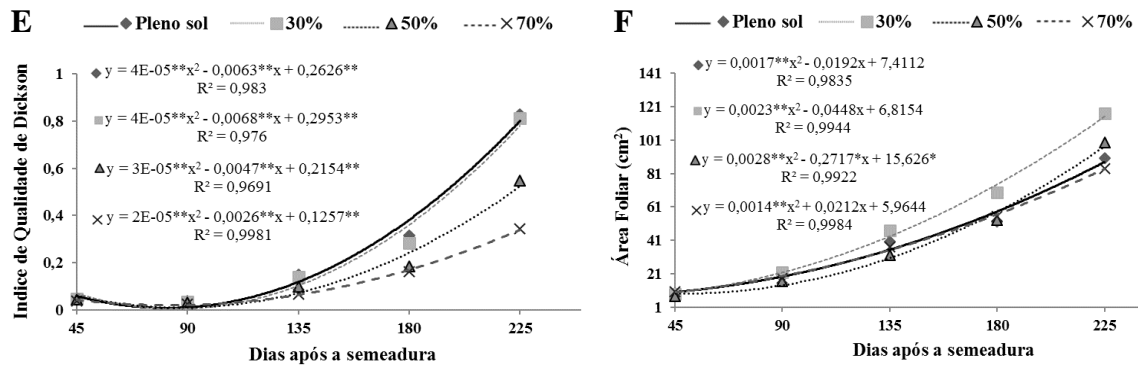
A massa seca da raiz foi semelhante a massa fresca da raiz. A equação da regressão foi do tipo quadrática para ambos os ambientes tendo  $R^2 = 98\%$  a pleno sol e  $R^2 = 99\%$  para o ambiente 30%. Estes possuíram maiores quantidades de massa seca de raiz a partir dos 135 DAS (Figura 34D).

O Índice de Qualidade de Dickson resultou em comportamento similar a massa seca da raiz, com diferenças para os valores de coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de cada ambiente (Figura 34E). A partir dos 135 DAS os ambientes a pleno sol e 30% acumularam as melhores médias chegando a 0,83 e 0,84 aos 225 DAS, respectivamente.

Para área foliar observou-se um ajuste quadrático, em que as mudas do ambiente 30% possuíram os melhores resultados (Figura 34F), com cinco folhas aos 180 DAS e média de  $117 \text{ cm}^2$  aos 225 DAS.

Figura 34 – Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e área foliar (F) de mudas de *Copercia hospita* sob quatro ambientes (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.





Fonte: elaborado pelo autor.

### *Copernicia macroglossa*

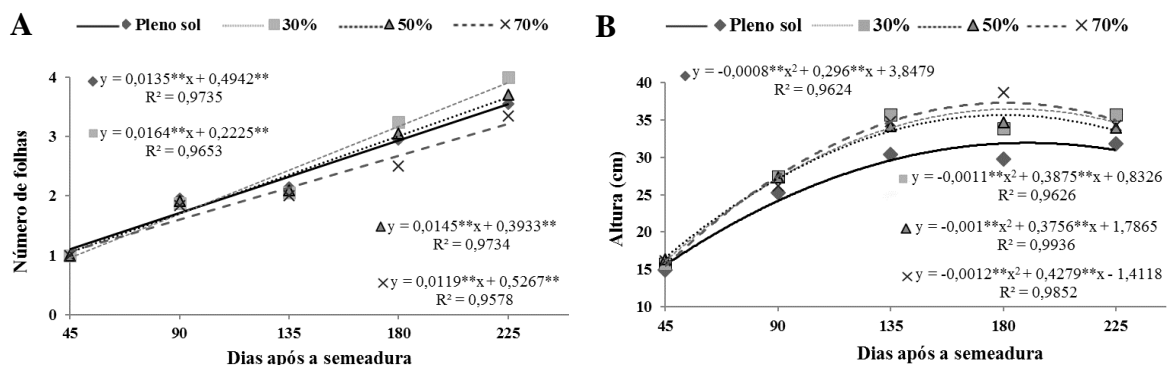
Ao observar o crescimento inicial da espécie *C. macroglossa*, o número de folhas diferiu entre os ambientes a partir de 180 DAS e o ambiente 30% possuía os melhores resultados (Figura 35A).

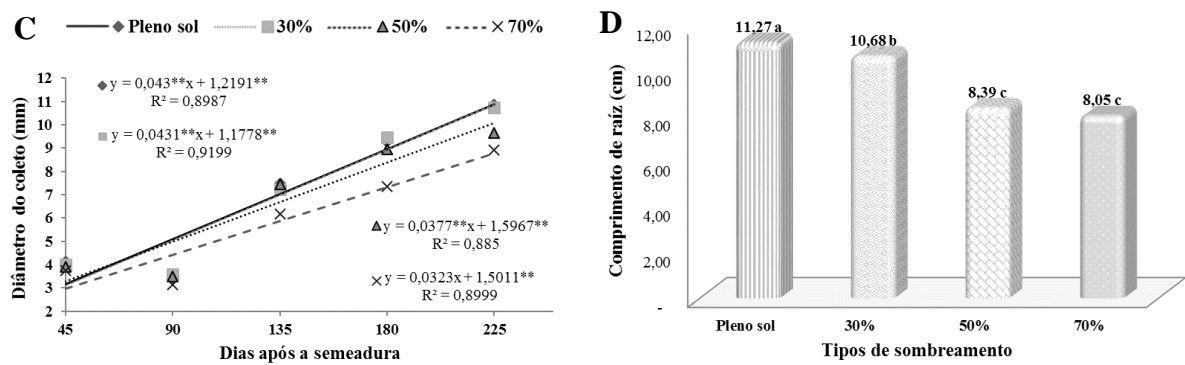
Para a altura de plantas o ambiente a 70% foi superior aos demais a partir dos 90 DAS (Figura 35B), com  $R^2 = 98\%$ .

Para o diâmetro do coleto observou-se resultados semelhantes nos dois ambientes a pleno sol e a 30% até a última avaliação, não havendo diferenças entre eles, estes ambientes expressaram os melhores resultados numa regressão ajustada para o tipo linear (Figura 35C).

O comprimento da raiz possui interação apenas entre os ambientes, não havendo significância para os períodos de avaliação (Figura 35D). Foi observado um maior alongamento radicular em pleno sol com média de 11,27 cm.

Figura 35 – Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Copernicia macroglossa* sob quatro níveis de sombreamento (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.





Fonte: elaborado pelo autor.

A massa fresca da parte aérea comportou-se de forma quadrática para ambos ambientes, sendo que a partir de 180 DAS as mudas mantidas no sombrite de 30% tiveram um maior acúmulo de massa, com  $R^2 = 99,85\%$  (Figura 36A).

Esta variável exibiu maior acúmulo de massa fresca do sistema radicular, só que neste caso a partir dos 135 DAS e com  $R^2 = 98,98\%$  (Figura 36B).

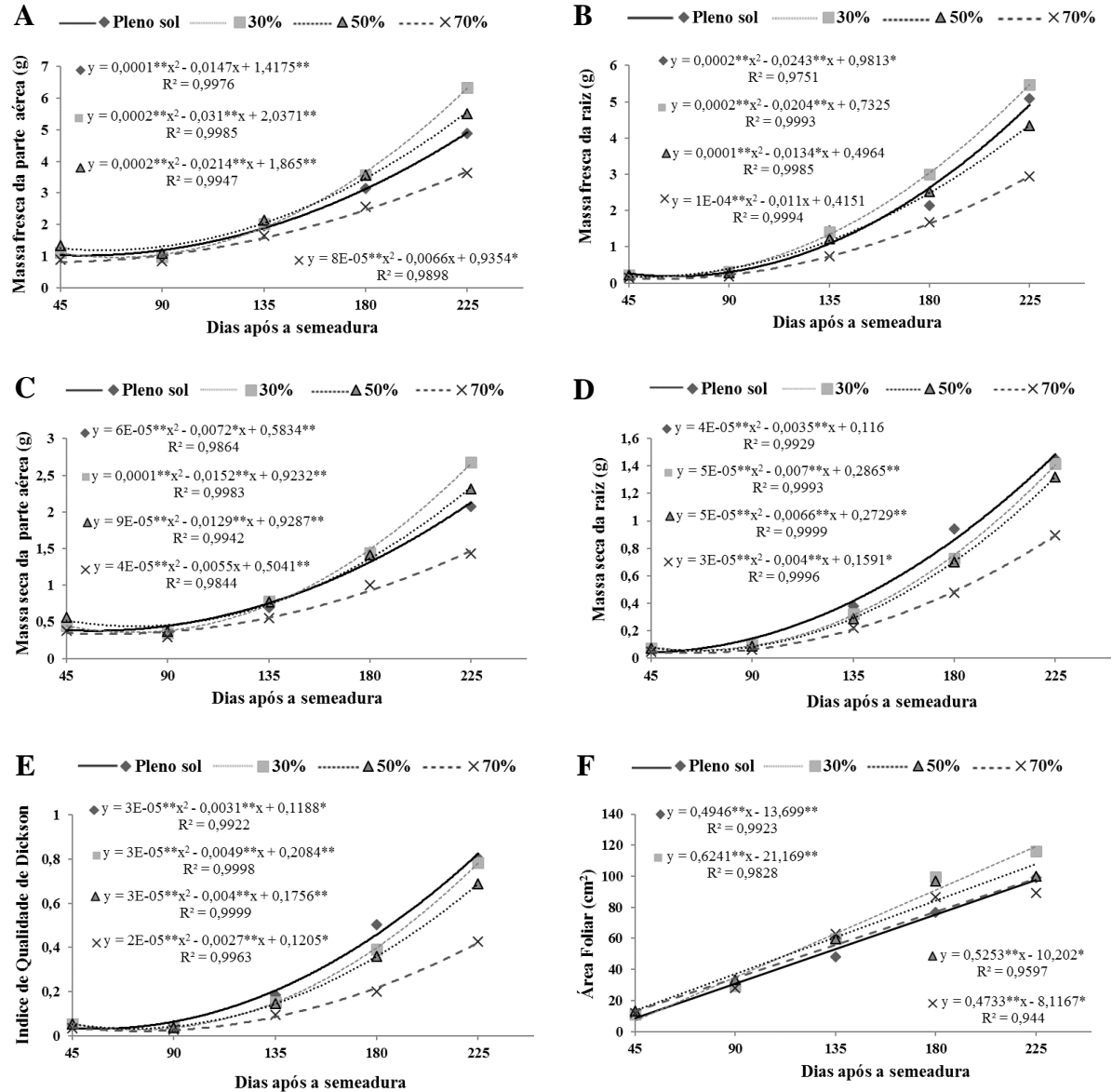
A massa seca da parte aérea o ambiente 30% comportou-se de modo semelhante à sua massa fresca da parte aérea, com ajuste quadrático para todos os ambientes e apresentando  $R^2$  igual e superior a 98% (Figura 36C).

Para a massa seca de raiz a variável que apresentou maior acúmulo de massa foi a pleno sol até a última avaliação. A regressão foi do tipo quadrática e com  $R^2 = 99\%$  em todos os ambientes (Figura 36D).

Quanto ao Índice de Qualidade de Dickson, o ambiente a pleno sol os melhores resultados desde a primeira avaliação, com média final de 0,8 DAS (Figura 36E). Em todos os ambientes a regressão também foi quadrática e com valores de  $R^2 = 99\%$ .

Na figura 36F o ambiente a 30% possui maior área foliar a partir da terceira avaliação. A regressão ajustada foi do tipo linear, com valor de  $R^2 = 98,28\%$ .

Figura 36 – Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e área foliar (F) de mudas de *Copercia macroglossa* sob quatro ambientes (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

### *Copernicia yarei*

Na *Copernicia yarei*, houve diferença entre os ambientes estudados no decorrer do tempo, apresentando um comportamento linear (Figura 37A). Na última avaliação as mudas com maior número de folhas se encontravam no ambiente a 30%.

Para os dados da altura foi observado comportamento quadrático para todos ambientes (Figura 37B). Nos quatro ambientes as alturas foram semelhantes até os 135 DAS,

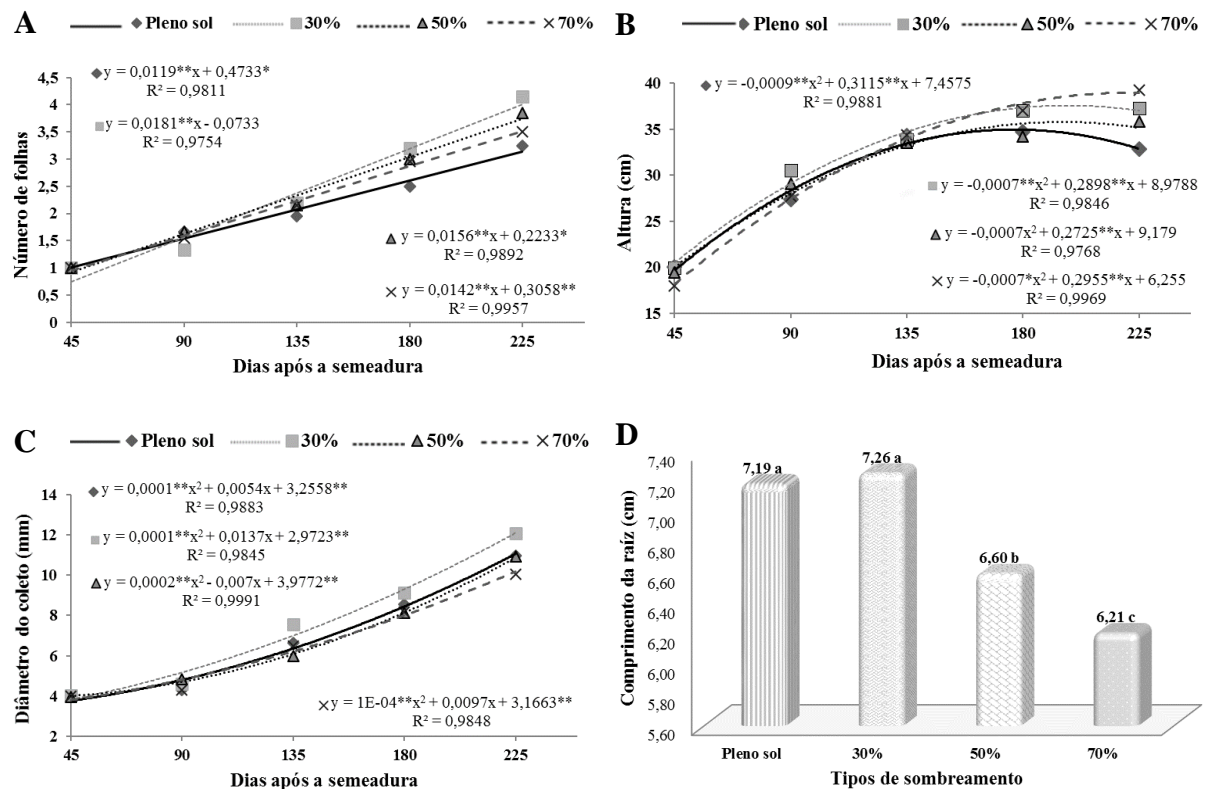


após houve diferenças, com o ambiente 70% se expressando com maior altura das plantas na última avaliação com média de 39,25 cm.

No diâmetro do coleto observou-se comportamento quadrático para todos os ambientes durante os períodos de avaliação, com valores de  $R^2$  igual e superior a 98%. O ambiente 30% se diferenciou dos demais aos 90 DAS, com os maiores resultados (Figura 37C).

Para os dados do comprimento da raiz observou-se efeito significativo apenas para os ambientes, onde a pleno sol e 30% de destacam com os maiores comprimentos de raiz das mudas, mesmo com a altura dos recipientes limitada (Figura 37D).

Figura 37 – Número de folhas (A), altura (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da raiz (D), de mudas de *Copernicia yarei* sob quatro níveis de sombreamento (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor.

A massa fresca da parte aérea a 30% foi superior aos demais ambientes a partir dos 135 DAS com ajuste quadrático e  $R^2 = 98,61\%$  atingindo valor médio de 6,24 g aos 225 DAS (Figura 38A).

A massa fresca da raiz a pleno sol teve um aumento superior ao ambiente 30% com diferença de 0,3 g na última avaliação (Figura 38B).

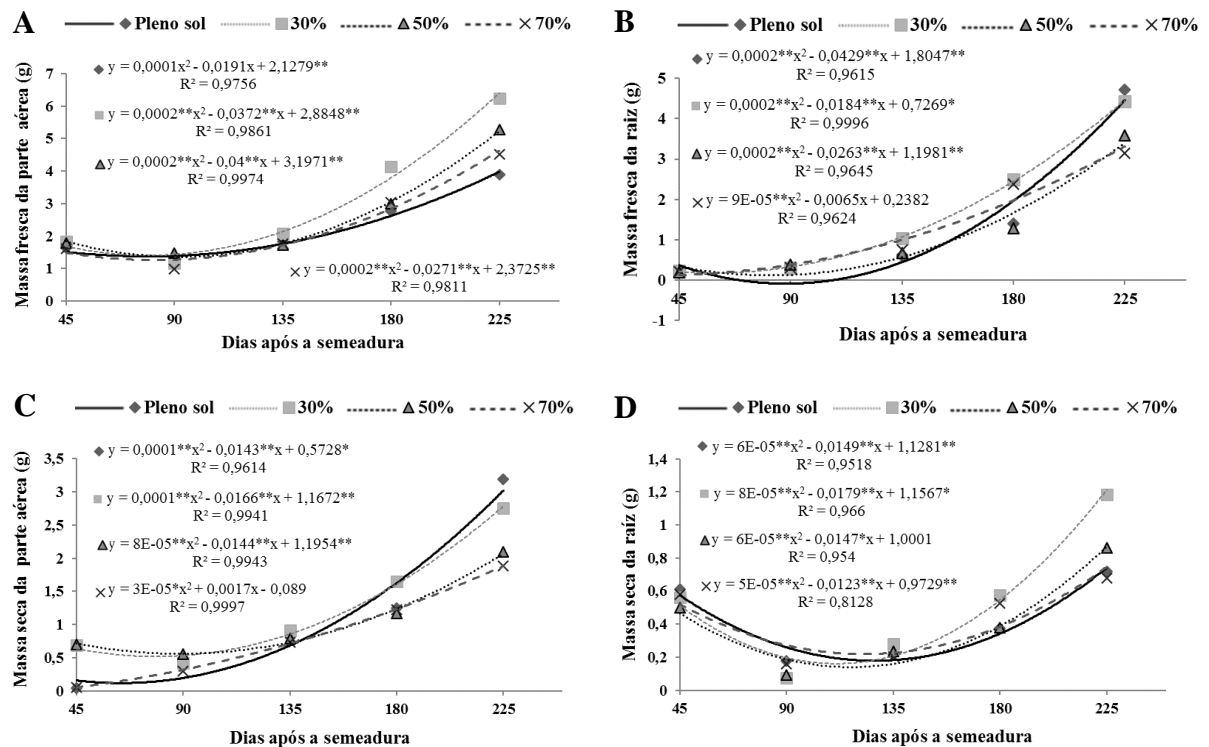
A massa seca da parte aérea a pleno sol foi superior aos outros ambientes a partir dos 180 DAS. Este obteve valor médio de 3,19 g de massa seca da parte aérea aos 225 DAS (Figura 38C).

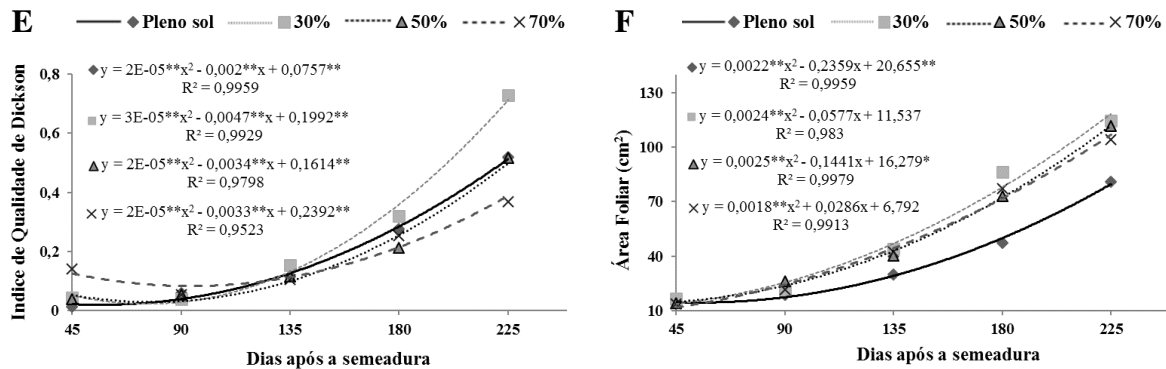
Na figura 38D na massa seca da raiz não houve diferença entre os ambientes até os 135 DAS. O ambiente a 30% foi maior até o final da avaliação com peso médio de 1,18g.

Esse ambiente também foi superior aos demais ambientes no Índice de Qualidade de Dickson com valor de 0,73 aos 225 DAS e alto coeficiente de determinação  $R^2 = 99,29\%$  (Figura 38E).

Observou-se a partir da terceira avaliação que no ambiente a 30% as plântulas atingiram área foliar superiores aos demais ambientes. A regressão ajustada foi quadrática e com valores de  $R^2$  igual e superior a 98% (Figura 38F).

Figura 38 – Massa fresca da parte aérea (A), massa fresca da raiz (B), massa seca da parte aérea (C), massa seca da raiz (D), Índice de Qualidade de Dickson (E), e área foliar (F) de mudas de *Copercia yarei* sob quatro ambientes (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos de avaliação. Fortaleza- CE, 2018.





Fonte: elaborada pelo autor.

As análises do número de folhas nas diferentes condições de sombreamento das *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarey* foi observado na última avaliação (225 DAS) que as mudas com maior número de folhas se encontravam no ambiente a 30%. Esses dados diferem de Oliveira (2008), que estudando a *C. hospita* Martius verificou maior emissão de folhas no ambiente a pleno sol. Carvalho *et al.* (2006), trabalhando com a palmeira licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em ambientes sombreados constataram maior número de folhas nas mudas cultivadas em estufa agrícola.

O processo fotossintético ocorre principalmente nas folhas, assim, as plantas que apresentam maior número delas têm maior disponibilidade de fotoassimilados (LIMA *et al.*, 2008). Para Gonçalves *et al.* (2012), algumas espécies vegetais tendem a aumentar o número de folhas para compensar as menores taxas fotossintéticas em condições de sombreamento.

Observando o crescimento das mudas em altura foi constatado que o ambiente 70% proporcionou maior altura para as quatro espécies, provavelmente ocasionadas pela redução da radiação solar neste ambiente podendo ter causado estiolamento das mudas. Carvalho *et al.* (2006) também observaram maior crescimento da parte aérea de plantas de licuri [*Syagrus coronata* (Mart.) becc.] quando submetidas a 70% de sombreamento em relação às plantas produzidas a pleno sol. Reis *et al.* (2011), trabalhando com *C. prunifera*, relatam que para plantas produzidas sob sombreamento no período da manhã e o dia todo observou-se maior desenvolvimento da parte aérea.

Araujo *et al.* (2016), ao avaliarem o crescimento de *Euterpe precatoria* em resposta ao sombreamento, obtiveram médias de altura crescentes no ambiente com 75% de sombra. Nas mudas de *Euterpe edulis* os autores observaram maior crescimento em altura no ambiente com 60% de sombreamento (BRAZ *et al.*, 2017). Mota, Scalon e Mussury (2013), relatam que plantas submetidas ao sombreamento tendem a acelerar seu crescimento por meio do alongamento celular, para se adaptarem as condições impostas de baixa luminosidade. Pinto *et*

*al.* (2016), acrescentam que quando a planta é submetida às baixas intensidades luminosas, ocorre um alongamento caulinar, característico do estiolamento, o que resulta no alongamento da parte aérea, sem que apresente acúmulo de biomassa.

Os melhores resultados obtidos do diâmetro do coleto das mudas das espécies *C. alba* e *C. hospita* foram observados no ambiente a pleno sol. Garcia *et al.* (2010), também encontraram maior valor do diâmetro do coleto (1,78 cm) em mudas de pupunheira produzidas a pleno sol. Segundo Mota *et al.* (2013), plantas submetidas a maiores níveis de luminosidade tendem a produzir mais fotoassimilados, conseqüentemente maior desenvolvimento do diâmetro do coleto.

Quanto ao diâmetro do coleto das mudas de *C. macroglossa* não houve diferença nos ambientes a pleno sol e 30%. Para as mudas avaliadas da *C. yarei* obteve-se os maiores diâmetros do coleto no sombrite a 30%. Resultados semelhante ao trabalho de Carvalho (2006) nas palmeiras de licuri, em que os autores observaram que as mudas cultivadas sob maior restrição de luz (30%) obtiveram valores do diâmetro do coleto superiores aquelas cultivadas a pleno sol. Quanto Araújo *et al.* (2018) em mudas de *Oenocarpus bataua* Mart. obtiveram ponto de máxima eficiência do diâmetro do coleto de 9,85 mm no nível 44,9% de sombreamento, após esse ponto foi observado um declínio dos valores.

Segundo Gomes e Paiva (2011), se tratando de qualidade de mudas, o diâmetro do coleto é um dos melhores indicadores, pois quanto maior o diâmetro, melhor será o equilíbrio da planta no campo, bem como melhor desenvolvimento da parte aérea e além de ser um parâmetro ligado a robustez da planta quando relacionado com a altura. Para Souza *et al.* (2006), plantas com maior diâmetro tem maior capacidade de formação e crescimento de novas raízes, resultando em melhor capacidade de sobrevivência.

Para a variável comprimento da raiz não houve diferenças nos períodos de cultivo das mudas, apenas nos níveis de sombreamento. Isso pode ser explicado pela limitação de crescimento oferecida pelos tubetes que restringiram o crescimento radicular ao seu comprimento de 12 cm. Nessas condições as raízes da *C. macroglossa* se desenvolveram em maior tamanho no ambiente a pleno sol, enquanto as raízes da *C. yarei* se desenvolveram melhor no ambiente a 30% de sombreamento. Para as raízes das *C. alba* e *C. hospita* não houve diferenças significativas entre os ambientes a pleno sol e 30%, apesar das plantas da segunda espécie serem maiores quando cresciam a pleno sol.

Estes resultados concordam com Oliveira *et al.* (2009), em que as plântulas de *C. hospita* observaram maior crescimento de raiz quando cultivadas a pleno sol. Caso contrário foi observado no desenvolvimento de plantas de açáí (*Euterpe oleracea* Mart.), em que o

crescimento das raízes não diferiu estatisticamente entre os níveis de sombreamento, embora as raízes tenham se desenvolvido melhor no sombreamento de 37% (DAPONT *et al.*, 2016).

Considerando as massas frescas e secas da parte aérea das espécies *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* os melhores resultados foram observados no ambiente a 30% na última avaliação. Para a *C. yarey* no ambiente a 30% a massa seca da parte aérea foi maior em pleno sol. Resultados semelhante aos dados de Dapont *et al.* (2016), em que o maior valor obtido de massa seca da parte aérea das plantas da palmeira *Euterpe oleracea* Mart., foi encontrado para o nível de 35% de sombreamento.

Quanto a massa fresca da raiz, os maiores valores em gramas para as espécies *C. alba* e *C. yarey* foram obtidos no ambiente a pleno sol, e as maiores massas frescas das raízes das espécies *C. hospita* e *C. macroglossa* foram obtidas no ambiente a 30%. Para a variável massa seca da raiz, os maiores valores observados nas mudas das espécies *C. alba*, *C. hospita* e *C. yarey* foram no ambiente a 30%, enquanto a maior massa seca das raízes da espécie *C. macroglossa* obteve-se no ambiente a pleno sol. Vale ressaltar que essas diferenças das massas frescas e secas das raízes entre os ambientes a pleno sol e 30% das espécies foram pequenas variando apenas entre 0,1g a 0,8 g.

Nesse sentido, os dados obtidos neste estudo corroboram com Costa (2018), que estudando a *E. Oleracea* e *C. acuminata* observou que o acúmulo de massa seca da parte aérea e massa seca da raiz foram mais expressivos nas mudas submetidas ao ambiente sombreado do que o ambiente a pleno sol a partir da quarta avaliação. Dapont (2016), verificou que a maior massa seca (MSRA + MSPA) foi observada com 35% de sombreamento. Segundo Santos (2015) 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.

De acordo com Nakagawa (1999), a determinação da massa seca de plântulas é uma maneira de avaliar o seu crescimento com precisão, a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário indica que plântulas com maior massa seca são consideradas mais vigorosas.

Os maiores valores do Índice de Qualidade de Dickson foram obtidos em mudas de *C. alba*, *C. hospita* e *C. macroglossa* mantidas a pleno sol. O Índice de Qualidade de Dickson para a *C. yarei* foi melhor no ambiente a 30%. Segundo Fonseca *et al.* (2002) o Índice de Qualidade de Dickson é um bom indicador de qualidade de mudas, pois é considerado indicativo de robustez e equilíbrio da distribuição da biomassa, sendo importante parâmetro a ser empregado na avaliação da qualidade.

Segundo Gomes *et al.* (2002), quanto maior o valor desse índice, melhor o padrão de qualidade das mudas. No trabalho de Reis *et al.* (2011), com *Copernicia prunifera*, observaram que mudas produzidas a pleno sol emergem mais rápido e expressaram maiores valores para o Índice de Qualidade de Dickson. Mudanças dessa mesma espécie produzidas a pleno sol obtiveram também valores superiores do que as cultivadas em casa de vegetação (SILVA, 2007). Na formação de mudas de *Copernicia hospita* aos nove meses, os valores de Índice de Qualidade de Dickson foram significativamente superiores aos dos tratamentos com três e seis meses de cultivo (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

O nível de sombreamento a 30% para as quatro espécies estudadas obteve-se os melhores resultados de área foliar. Provavelmente as condições propiciadas a este ambiente foram suficientes para suprir a demanda de crescimento da planta, com intensidades luminosas ótimas, resultando na boa produção de fotoassimilados.

A menor área foliar obtida nas quatro espécies estudadas foi nas mudas cultivadas a pleno sol. Oliveira *et al.* (2009), observaram que mudas de *C. hospita* cultivadas em ambiente de casa de vegetação proporcionou valores médios de comprimento do limbo e área foliar superiores ao cultivo em pleno sol. Segundo os autores, esses resultados foram obtidos, provavelmente, em virtude do ambiente sombreado de casa de vegetação proporcionar melhores condições para o desenvolvimento da parte aérea da planta, por meio da diminuição da luminosidade e temperatura, ao mesmo tempo em que proporcionou o aumento da umidade relativa do ar, resultando em menores taxas de transpiração foliar.

De acordo com Larcher (2004) as plantas que crescem sob elevada radiação desenvolvem folhas espessas e tem um metabolismo mais ativo, apresentando a área foliar significativamente reduzida e menor área foliar específica em relação às plantas que se desenvolvem em ambiente sombreado. Relato comprovado no presente trabalho, em que as plantas cultivadas nos ambientes sombreados apresentaram maior área foliar do que sem sombreamento.

## **Conclusões**

As mudas de *C. alba*, *C. hospita* e *C. macroglossa* e *C. yarei* cultivadas em pleno sol e a 30% de sombreamento expressam efeitos positivos no crescimento inicial, indicando boa qualidade das mudas.

Aos 135 dias após a semeadura formam mudas de *Copernicia* consistentes.

O cultivo de mudas com 30% de sombreamento promove melhor área foliar para as espécies de *Copernicia* estudadas.

## REFERÊNCIAS

- ACEVEDO, C. J.; LOPEZ, D. "Finding de *Copernicia Macroglossa* em Cayo Caguamas, Jardines De La Reyna." Bissea, 02 de setembro de 2010. Web. "*Copernicia Macroglossa*." - **Palmpedia**. N.e., n.d. Rede. 07 de dezembro de 2014. Disponível em: [https://pt.qwertyu.wiki/wiki/Copernicia\\_macroglossa](https://pt.qwertyu.wiki/wiki/Copernicia_macroglossa). Acesso em: 24 ago. 2018.
- ARAÚJO, C. S. de *et al.* **Influência do sombreamento no crescimento inicial de mudas de pataúá (*Oenocarpus bataua* Mart.)**. II Simpósio de Propagação de Plantas e Produção de Mudas, Águas de Lindóia (SP), 29 a 31 de outubro de 2018.
- ARAÚJO, J. M. de *et al.* Crescimento de mudas de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em diferentes condições de sombreamento. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 24., São Luís. **Anais...** São Luís: SBF, 2016.
- ARRUDA, G. M. T; CALBO, M. E. R. Efeitos da inundação no crescimento, trocas gasosas e porosidade radicular da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 219-224. 2004.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.
- BRAZ, R. A. *et al.* **Crescimento inicial de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) sob sombreamento**. XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. 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.
- CARVALHO, N. O. S. *et al.* Germinação e crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) becc.) submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.351-357, 2006.
- CHAVES, A. S.; PAIVA, H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 65, p. 22-29, 2004.
- COSTA, Clark Alberto Souza da. **Biometria de sementes, morfologia da germinação e crescimento inicial de cinco Arecaceae**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 112 f., 2018.
- CRAFT, Paul. The Copernicias of Cuba. Disponível: <http://www.palmtreepages.com/articles/The%20Copernicias%20of%20Cuba.pdf>. Acesso: maio, 2017.
- D'ALVA, O. A. **O extrativismo da carnaúba no Ceará**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 172p. 2007.
- 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.

DICKSON, A. ; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. Forest Chronicle , Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.

FARIA, W. S.; GAÍVA, H. N.; PEREIRA, W. E. Comportamento de cinco genótipos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na fase de germinação e decrescimento de mudas, sob diferentes sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 458-462, 2002.

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

GARCIA, V. A. *et al.* **Sobrevivência de mudas de pupunheira formadas em diferentes níveis de sombreamento e transplantadas em campo**. 2010. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/paginas/pupunheira.pdf>. Acessado em 27 de maio de 2019.

GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 655-664, 2002.

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

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

JACOMINO, A. P. *et al.* Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 03, p. 401-405, 2003.

JANICK, J.; PAULL, R. E. **The Encyclopedia of Fruit & Nuts**. Cambridge: Cambridge University, 2006. 160p.

LARCHER, W. 2004. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos. 531 p.

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

LORENZI, H., *et al.* **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 416p.

MACHADO, R. R. B. *et al.* Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba – PR, v. 01, n. 01, 2006.

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, n1, 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**, Botucatu, v.15 p. 655-663, 2013.
- MOTA, W. F. *et al.* Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 28, n. 02, p. 190-193, 2006.
- NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. ABRATES, Londrina, p.2-13. 1999.
- OLIVEIRA, A. B. de; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Tempo de cultivo e tamanho do recipiente na formação de mudas de *Copernicia hospita*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 533-538, set. 2011.
- OLIVEIRA, A. B. **Emergência de plântulas e produção de mudas de *Copernicia hospita* Martius**. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza-CE, 2008.
- OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Efeito do tamanho da semente, substrato e ambiente na produção de mudas de *Copernicia hospita* Martius. **Ciência e Agrotecnica**, Lavras, v.33, n.6, p.1527-1533, 2009.
- PAIVA, H. N.; GONÇALVES, W. **Silvicultura urbana: implantação e manejo**. Coleção Jardinagem e Paisagismo. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, p. 201. 2006.
- PEREIRA, D. de S. *et al.* Influência da maturação dos frutos na emergência e crescimento inicial de *Copernicia hospita* Mart. – Arecaceae. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 45, n. 1, p. 214-220, jan-mar, 2014.
- PINTO, J. R. de S.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, R. M. O. de SOUZA, G. O.; SANTOS JUNIOR, J. H. do S. Crescimento e índices fisiológicos de *Tabebuia aurea*, sob sombreamento no semiárido. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 46, n. 4, p. 465 - 472, 2016.
- 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**, Mossoró – RN, v. 24, n. 4, p. 43–49, 2011.
- 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.
- SILVA, F. D. B. **Estudos morfofisiológicos e conservação de sementes de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SILVA, J. S. V. *et al.* Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, sul do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1713-1719, out. 1998.

SOUZA, C. A. M. *et al.* Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.

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

TAVARES, A. R. *et al.* Jussara palm seed germination under different shade levels. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 492-494, 2008.

## 5 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DA *Copernicia alba* EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS

### RESUMO

*Copernicia alba* é uma palmeira de grande porte, conhecida popularmente como carandá, com importância econômica e potencial paisagístico. Estudos sobre o armazenamento das sementes de *Copernicia* são raros na literatura e de suma importância para conservação de suas espécies. Neste contexto, objetivou-se avaliar o efeito do armazenamento de sementes em diferentes ambientes e embalagens da *Copernicia alba*. As sementes foram acondicionadas em três embalagens (garrafas PET, sacos de papel multifoliado e sacos de rafia) nas condições de ambiente natural e em câmara fria por cinco períodos de armazenamento (0, 4, 8, 12 e 16 meses). A cada período as embalagens eram abertas e as sementes divididas em duas porções: uma para avaliação do teor de água e a outra eram semeadas em pneus preenchidos com areia para determinar a qualidade fisiológica. O delineamento foi inteiramente casualizado num esquema de parcelas sub-subdivididas no tempo com (4 repetições de 25 sementes). A emergência das plântulas foi monitorada diariamente até a estabilização aos 45° dias após a semeadura e calculados o tempo médio de emergência, o índice de velocidade de emergência e a porcentagem de emergência das plântulas. Após 90 dias da semeadura as plântulas foram erradicadas para avaliação das seguintes medidas: comprimento da parte aérea; diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e das raízes, massa seca total e Índice de Qualidade de Dickson. A porcentagem de emergência de plântulas das três embalagens se manteve acima de 70% até 16 meses de armazenamento em câmara fria. As embalagens (sacos de papel multifoliado e sacos de rafia) no ambiente natural e estas duas embalagens mais garrafas PET na Câmara fria mantêm a qualidade fisiológica das sementes de *C. alba*, por até 16 meses de armazenamento. Estas quando armazenadas por longos períodos, semeadas em pneus e substrato areia desenvolvem plântulas de qualidade.

**Palavras chaves:** Germinação. Condição de armazenamento. Índice de Qualidade de Dickson.

### ABSTRACT

*Copernicia alba* is a large palm tree, popularly known as carandá, with economic importance, and landscape potential. Studies on the storage of *Copernicia* seeds are rare in the literature and of great importance for the conservation of their species. In this context, the objective was to evaluate the effect of storage of seeds in different environments and packaging of *Copernicia*

*alba*. The seeds were packed in three packs (PET bottles, multifolium paper bags and raffia bags) under natural conditions and in a cold room for five storage periods (0, 4, 8, 12 and 16 months). At each period the packages were opened and the seeds divided into two parts: one for the evaluation of the water content and the other were seeded in tires filled with river to determine the physiological quality. The design was completely randomized in a scheme of split-plots sub-subdivided in time with (4 repetitions of 25 seeds). Seedling emergence was monitored daily until stabilization at 45° days after sowing and the average emergence time, emergence speed index and seedling emergence percentage were calculated. After 90 days of sowing, the seedlings were eradicated to evaluate the following measures: length and dry mass of the aerial parts and roots, total mass and Dickson Quality Index. The seedling emergence percentage of the three packages remained above 70% up to 16 months of cold chamber storage. The packaging (multifolium paper bags and raffia bags) in the natural environment and these containers plus PET bottles in the cold chamber maintain the physiological quality of *C. alba* seeds for up to 16 months of storage. These when stored for long periods, sown in tires and sand substrate develop quality seedlings.

**Keywords:** Germination. Storage condition. Dickson quality index.

## Introdução

*Copernicia alba* (Morong ex Morong & Britton) é uma palmeira de grande porte, pertence à família Arecaceae, e conhecida popularmente como carandá. Em sua área de ocorrência, apresenta importância econômica, em razão da durabilidade de sua madeira, extração de palmito para a indústria alimentícia e potencial paisagístico (LORENZI *et al.*, 2004; POTT e POTT, 1994). Possui também potencial como fonte de cera similar à *Copernicia prunifera* e produção de bioenergia (APROVEITAMENTO, 2008; SALIS; MATTOS, 2009; GRASSIA, 2010).

A espécie tem ampla distribuição na Argentina e no Paraguai, bem como dentro do Pantanal (TOMAS *et al.*, 2018) no Mato Grosso do Sul e Mato Grosso, em terrenos periodicamente inundados, onde forma populações homogêneas denominadas carandazais, constituídos por um estrato arbóreo formado quase exclusivamente pela palmeira (*C. alba*) e estratos arbustivo e herbáceo variáveis (SILVA *et al.*, 1998; FAVA; ALBUQUERQUE, 2011).

O armazenamento de sementes é um processo bastante utilizado no contexto de conservar e preservar determinada espécie vegetal, principalmente quando pretende-se mantê-la viável por longos períodos. Neste sentido, a conservação das sementes é de grande

importância, cuja função básica é preservar a qualidade fisiológica das mesmas, desde que o armazenamento, seja aplicado de modo adequado, pois diminui a velocidade de deterioração, a qual se caracteriza por ser um processo irreversível (DELOUCHE *et al.*, 1973; MELLO *et al.*, 1998, BATISTA *et al.*, 2011). Contudo, o sucesso do armazenamento depende do conhecimento prévio do comportamento fisiológico no armazenamento (HONG *et al.*, 1996).

Segundo Masetto *et al.* (2012), o estudo sobre o comportamento durante o armazenamento, pode contribuir significativamente para o estabelecimento da conservação da espécie em bancos de sementes, permitindo a conservação do germoplasma. Para Floriano (2004), o armazenamento objetiva conservar as sementes com sua qualidade física, fisiológica e sanitária para posterior obtenção de mudas sadias.

As sementes das palmeiras têm comportamento complexo em relação ao armazenamento, às condições ótimas de conservação de suas sementes podem diferir de outras espécies, em que a viabilidade das mesmas é influenciada por fatores relacionados à sua qualidade inicial, como embalagem e fatores ambientais, tais como, umidade relativa do ar e temperatura (PASSOS, 2015).

Entre os fatores que influenciam as sementes durante o armazenamento, para Torres (2005), os tipos de embalagem utilizados no acondicionamento assumem relevante importância, uma vez que segundo o autor preserva a viabilidade e vigor das sementes. De acordo com Mansetto *et al.* (2013), o tipo de embalagem utilizada no acondicionamento das sementes, durante o armazenamento, assume relevante importância na manutenção da sua viabilidade e vigor, pois está diretamente relacionado com a qualidade fisiológica das sementes armazenadas.

Batista *et al.* (2011) afirmam que a embalagem é um fator que tem grande influência na qualidade da semente durante o armazenamento, isto porque, quando são armazenadas em embalagens por meio das quais ocorrem trocas gasosas com a atmosfera, as sementes podem ganhar ou perder umidade, podendo influenciar a sua viabilidade. Segundo Carneiro e Aguiar (1993) o uso da embalagem adequada e o controle do ambiente de armazenamento (temperatura e umidade relativa do ar), bem como do teor de água das sementes, podem aumentar a longevidade das sementes armazenadas artificialmente.

O conhecimento do comportamento das sementes de *Copernicia* no armazenamento é muito pequeno e para a conservação de suas espécies esses estudos são de suma importância pois a propagação é feita por meio de sementes. Neste contexto, objetivou-se neste trabalho, avaliar o efeito do armazenamento de sementes em diferentes ambientes e embalagens da *Copernicia alba*.

## **Material e Métodos**

### ***Local dos estudos***

Os ensaios foram conduzidos no Núcleo de Ensino e Pesquisa em Agricultura Urbana (NEPAU), pertencente ao Departamento de Fitotecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, no Campus do Pici, em Fortaleza-CE. Parte do material foi armazenado em câmara fria no Laboratório de Sementes pertencente ao mesmo departamento.

### ***Coleta e Beneficiamento das Sementes***

Inicialmente os frutos da *Copernicia alba* foram coletados no chão limpo, sem frutos de safras anteriores, postos a secagem natural por cinco dias e beneficiados manualmente para obtenção das sementes. Estas foram expurgadas com o inseticida fumigante Gastoxin® B57 por três dias em tambores fechados sem circulação de ar. Todo material coletado foi proveniente da coleção de *Copernicia* da Fazenda Raposa pertencente à Universidade Federal do Ceará, localizada geograficamente na latitude 3°50'44,62" S e 38°38'18,31" O, com área de 145,10 ha, na margem leste da CE 065 em Maracanaú-CE, nos meses de janeiro a maio de 2017. Os solos predominantes na área são Argissolos Vermelho Amarelo e Argissolos Amarelo Distrófico Abrúbtico, clima tropical, temperatura média anual de 25,7°C e pluviosidade média anual de 1426 mm.

### ***Análise de armazenamento das sementes***

As sementes da *Copernicia alba* foram armazenadas em ambiente natural (sem controle de temperatura e umidade) e em câmara fria (10 °C e 70% URA) acondicionadas em três tipos de embalagens (garrafas PET, sacos de papel multifoliado e sacos de rafia) conforme na figura 39.

Figura 39 – Ilustração das embalagens utilizadas para armazenar as sementes de *Copernicia alba*. A – garrafas PET, B- sacos de papel multifoliado, C- sacos de ráfia. Fortaleza – CE, 2017.



Fonte: elaborada pelo autor.

A cada período de armazenamento as embalagens eram abertas e as sementes divididas em duas porções: uma para avaliação do teor de água (2 amostras de 25 sementes) pelo método da estufa a temperatura de 105 °C/24 horas e os resultados calculados com base no peso das sementes úmidas (BRASIL, 2009), e a outra parte eram semeadas em pneus preenchidos com areia de rio para determinar a qualidade fisiológica conforme ilustrado na figura 40.

Figura 40 – Ilustração da semeadura das sementes nos pneus, emissão do eófilo e plantas após a semeadura. A – Sementes semeadas, B- Plantas em desenvolvimento, C- Emissão do primeiro eófilo acima do substrato. Fortaleza – CE, 2017.







Fonte: elaborada pelo autor.

A emergência das plântulas foi monitorada diariamente até a estabilização aos 45° dias após a semeadura, para os seguintes calculados:

- **Porcentagem de Emergência**, expressos em porcentagem e calculados de acordo com Labouriau e Valadares (1976), onde  $E = (N/A) \times 100$  em que: E - emergência, N - número total de plântulas emergidas e A - número total de sementes colocadas para germinar. As plântulas foram consideradas emergidas após a emissão do primeiro eófilo acima do substrato areia (Figura 40 C).

- **Índice de Velocidade de Emergência**, calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962):  $IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn$ , em que: IVE = índice de velocidade de emergência, E1, E2, En = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem e N1, N2, Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda e última contagem.

- **Tempo Médio de Emergência**, expresso em dias após a semeadura de acordo com a fórmula citada por Labouriau (1983):  $t = \sum niti / \sum ni$ , onde: t = tempo médio de emergência, ni = número de sementes emergidas por dia e ti = tempo de incubação (dias).

Aos 90 dias após a semeadura, a cada período de armazenamento, as plântulas eram erradicadas para avaliação das seguintes medidas: comprimento da parte aérea; diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e das raízes, massa seca total e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) que é calculado a partir 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.

Para avaliar o efeito do armazenamento, o delineamento empregado foi o inteiramente casualizado, em parcelas sub-subdivididas no tempo, cujos tratamentos foram: cinco períodos de armazenamento (0, 4, 8, 12 e 16 meses), duas condições de armazenamento e três tipos de embalagens. Cada pneu era dividido em 4 repetições de 25 sementes/repetição identificados de acordo com as condições de armazenamento e suas respectivas embalagens.

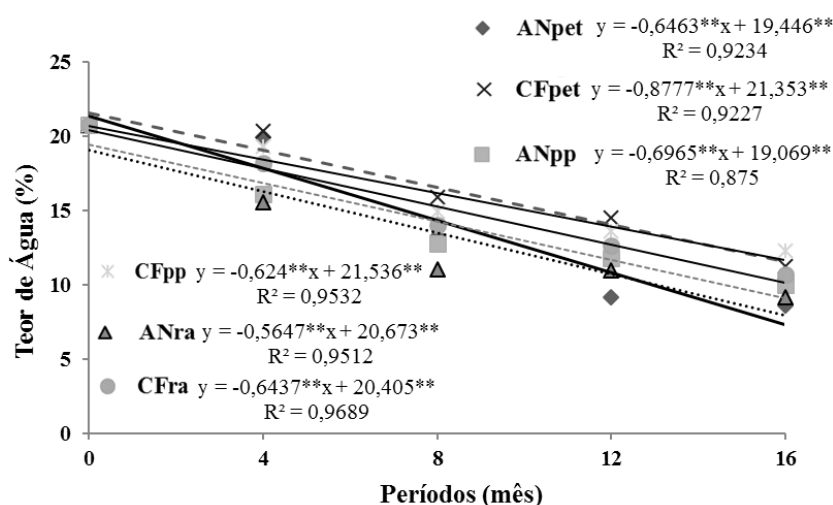
A análise de variância e a comparação das médias foram comparadas pelo teste de Tukey, com nível de 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 2006), em programa de Estatística SISVAR.

## Resultados e Discussão

Os valores médios iniciais do teor de água das sementes de *Copernicia alba* foram 20,77%. A emissão do eófilo ocorreu com o rompimento da bainha, permitindo a emergência da plúmula, que apareceu nos períodos iniciais entre o 18º e os 35º dias após a semeadura, nos últimos períodos o surgimento do primeiro eófilo era entre 34º e o 49º dias após a semeadura.

Analisando-se o gráfico para o teor de água (%) das sementes, observou-se que as sementes armazenadas nas três embalagens, tanto na condição ambiente natural como em câmara fria, apresentaram redução do grau de umidade quando comparadas com a umidade inicial em todos os períodos (Figura 41).

Figura 41 – Teor de água (%) das sementes de *C. alba* acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor. AN- Ambiente Natural; CF- Câmara Fria; pet (garrafa PET); pp- saco de papel multifoliado; ra- saco de ráfia.

Dados semelhantes foram encontrados por Masetto *et al.* (2012), que obtiveram 16,6% do teor de água das sementes de carandá após o beneficiamento e com o armazenamento houve um decréscimo do percentual do teor de água nas sementes mantidas em câmara fria (13,9%) e congeladas (13,4%).

Silva *et al.* (2009), trabalhando com sementes de *Copernicia prunifera* encontraram valores médios de 10,5% de umidade. Negreiros e Pérez (2004) encontraram valores de 15% e 16% do teor de umidade inicial em sementes das palmeiras *Phoenix reclinata* e *Roystonea oleracea*. Felix *et al.* (2017) na emergência de plântulas (tempo de armazenamento zero dias), as sementes de *Pritchardia pacifica* encontravam-se com 19% de teor de água.

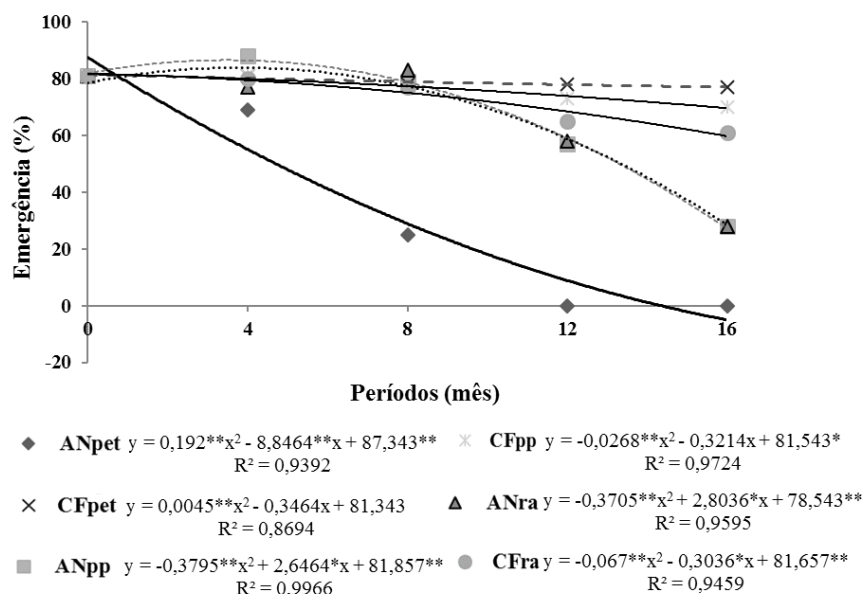
No trabalho de Passos e Yuyama (2015), o teor de água das sementes da palmeira injá (*Maximiliana maripa* (Aublet) Drude), variou de 12% a 19% e não foram verificadas diferenças significativas entre os tempos de armazenamento. Para sementes de Açaí, a associação de 43,4% de água na semente e o armazenamento em ambiente a 20 °C favoreceu a conservação das sementes por até 270 dias (NASCIMENTO, 2010).

Por outro lado Fava e Albuquerque (2011), trabalhando com a *C.alba* obtiveram valores médios iniciais de 44,3% do teor de água e a emissão do eófilo entre o 41º e 90º dias após a semeadura das sementes acondicionadas em sacos de papel Kraft e em câmara refrigerada (18 °C ± 2 °C e 73% ± 4% UR) por 30 dias. Dados que divergem do presente estudo, embora tenha-se utilizado a mesma espécie, supõe-se que alguns fatores levaram a essas divergências como: a procedência das sementes, o tamanho, o peso, a época de colheita e o acondicionamento.

Segundo Martins *et al.* (2009), o teor de água inicial de sementes fisiologicamente maduras pode ser atribuído, em parte, ao material genético, bem como aos dias decorridos após a colheita dos frutos até o início do experimento.

Valores médios do percentual de germinação das sementes de *C. alba* estão contidos na figura 42. De acordo com os valores obtidos, houve diferenças significativas entre os ambientes e as embalagens utilizadas ao longo do período de armazenamento. A porcentagem de germinação das sementes nas embalagens sacos de papel e de rafia armazenadas em ambiente natural foi diminuindo à medida que aumentava o tempo de armazenamento, e quanto as sementes acondicionadas em garrafas PET o percentual atingiu 0% nos períodos de 12 e 16 meses.

Figura 42 – Emergência (%) das sementes de *Copernicia alba* acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor. AN- Ambiente Natural; CF- Câmara Fria; pet (garrafa PET); pp- saco de papel multifoliado; ra- saco de rafia.

Felix *et al.* (2017) no armazenamento de sementes da palmeira *Pritchardia pacifico*, observaram um aumento gradual da emergência de plântulas provenientes das sementes armazenadas em plástico (67%) e papel (74%), ambas acondicionadas em ambiente de laboratório ( $25 \pm 4$  °C e 40% de U.R. do ar) e começou a reduzir até os limites de 45 dias (papel) e 37 dias (plástico) de armazenamento.

A redução da taxa de germinação e o vigor de sementes com o aumento do período de armazenamento foram observados também em sementes das palmeiras *Archontophoenix alexandrae* armazenadas durante 120 dias a 20 °C (Teixeira *et al.*, 2011), de *Euterpe oleracea* armazenadas por 360 dias entre temperaturas de 10 a 20 °C (Nascimento *et al.*, 2010) e de *Syagrus romanzoffiana* (S.) Cham. conservadas durante 360 dias a 20 °C (OLIVEIRA *et al.*, 2015).

Na condição de câmara fria as sementes acondicionadas nas embalagens (garrafas PET, sacos de papel e de rafia) com 16 meses de armazenamento mantiveram a viabilidade das sementes com percentual de germinação de 77, 70 e 60% (Figura 42). Diante destes resultados o armazenamento de sementes em câmara fria (10 °C e 70% URA) acondicionadas principalmente em garrafas PET, mesmo com redução do teor de umidade das sementes, mantêm a emergência das plântulas até 16 meses.

O armazenamento em câmara a 18 °C da palmeira inajá, não só mantém a umidade das sementes como possibilita a emergência das plântulas em casa de vegetação até 120 dias (PASSOS; YUYAMA, 2015). Apesar de poucos dias de armazenamento em câmara fria comparado ao presente trabalho, vale ressaltar que este ambiente mantém a viabilidade das sementes garantindo sua conservação.

Pivetta *et al.* (2005), observaram que as sementes da palmeira *Thrinax parviflora* (Arecaceae) germinaram mais lentamente quando semeadas logo após a colheita e mais rapidamente após dez dias de armazenamento, sendo verificado um aumento no percentual de germinação das sementes armazenadas. Fato semelhante nas sementes de *C. alba* armazenadas em câmara fria, que praticamente manteve o percentual de germinação em todos os períodos, independentemente das embalagens.

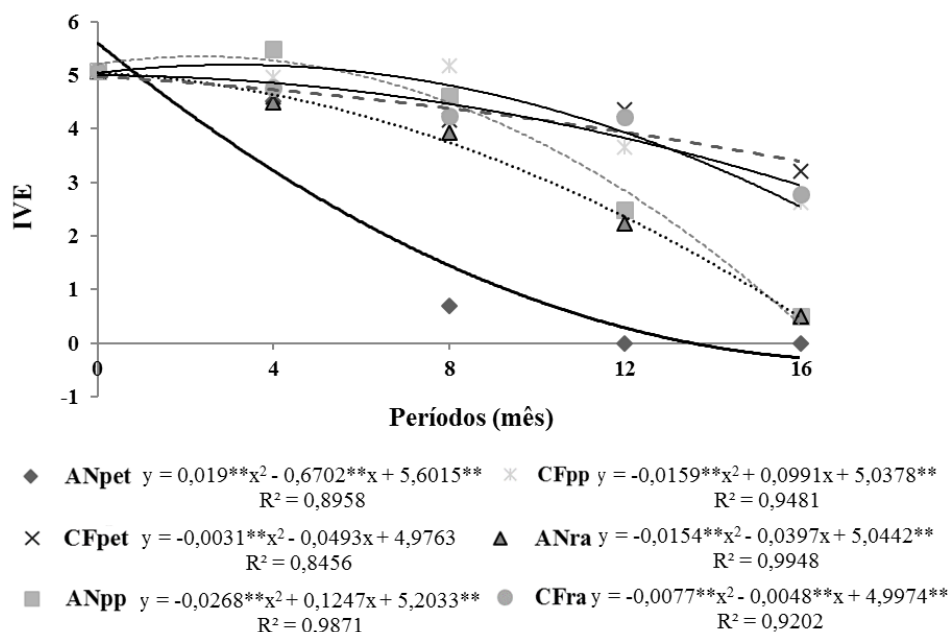
Na germinação de sementes da palmeira real australiana (*Archontophoenix cunninghamii*) em função do período de armazenamento em embalagem de polietileno em câmara fria (10 °C) a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes foram decrescendo com o aumento do tempo de armazenamento, com uma redução na porcentagem de germinação inferior a 50% da germinação inicial (LUZ; PIVETTA *et al.*, 2010). No armazenamento de sementes da palmeira *Euterpe edulis* Mart. acondicionadas em embalagens de polietileno, durante 210 dias a 10 °C verificaram redução da viabilidade e vigor (MARTINS *et al.*, 2009).

Figliolia (1988) verificou que sementes de *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. & Drude, perderam totalmente a capacidade de germinação, quando acondicionadas em sacos de plástico e armazenadas durante 60 dias em câmara fria (3 °C, UR = 90%), em câmara seca (21 °C, UR = 45%) e em ambiente não controlado de laboratório.

Nas sementes de palmeiras (*Euterpe edulis* Mart. e *Ptychosperma macarthurii* H. Wendl. Ex Hook. f) secas à sombra e acondicionadas em sacos de papel em condições ambientais perderam a viabilidade 21 dias após a colheita (GRAZIANO, 1982).

Ao se avaliar o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) das sementes, observou-se que foi influenciado quando armazenadas em ambiente natural (Figura 43). Este índice diminuiu à medida que se aumentava o período de armazenamento para as sementes acondicionadas nas três embalagens. Nos períodos 12 e 16 meses o IVE chegou a zero para aquelas embaladas nas garrafas PET. Assim, esse é um indicador de que o ambiente natural, dependente do tempo de armazenagem não proporcionam emergência mais rápida de plântulas de carandá.

Figura 43 – Índice de Velocidade de Emergência (%) das sementes de *Copernicia alba* acondicionadas em diferentes embalagens e ambientes nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor. AN- Ambiente Natural; CF- Câmara Fria; pet (garrafa PET); pp- saco de papel multifoliado; ra- saco de ráfia.

Segundo Martins *et al.* (1999), quanto mais tempo a plântula demorar para emergir do substrato, mais susceptível estará às condições adversas do meio. Luz e Pivetta *et al.* (2010), acrescentam ainda que a conservação de sementes de palmeira é problemática, portanto, conhecer o comportamento da viabilidade das sementes submetidas ao armazenamento é extremamente importante para um manejo racional da cultura.

Nascimento *et al.* (2010) trabalhando com sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) verificaram que os maiores valores para a velocidade de emergência de plântulas foram obtidos nas sementes armazenadas com 43,4% de água, após 60 dias, a 20 °C. Entretanto, no final do período de avaliação (330 e 360 dias), as sementes com 43,4% de água, tiveram seu desempenho fisiológico anulado.

Para as sementes acondicionadas nas embalagens (garrafas PET, sacos de papel e de ráfia) armazenadas em câmara fria praticamente manteve o comportamento durante o tempo de armazenamento, embora no período de 16 meses o Índice de Velocidade de Emergência tenha sido menor (Figura 43).

Estudos da qualidade fisiológica de sementes de carnaúba (*Copernicia prunifera*) durante o armazenamento constatou que as sementes quando acondicionadas em embalagens a granel e papel conservam a sua qualidade fisiológica por nove meses em câmara regulada a temperatura de 20 °C (SILVA, 2007).

Teixeira *et al.* (2011), afirmam que no armazenamento da palmeira real australiana (*Archontophoenix alexandrae*) a percentagem final de germinação, para as sementes oriundas de frutos que não foram despolidos, alcançou valor máximo (92,1%) aos 41 dias de armazenamento e Índice de Velocidade de Germinação máximo (4,94) aos 39 dias. Valor bem aproximado do Índice de Velocidade de Emergência encontrado para as sementes de *C. alba* no período inicial e para os períodos na condição de câmara fria até o período de 12 meses.

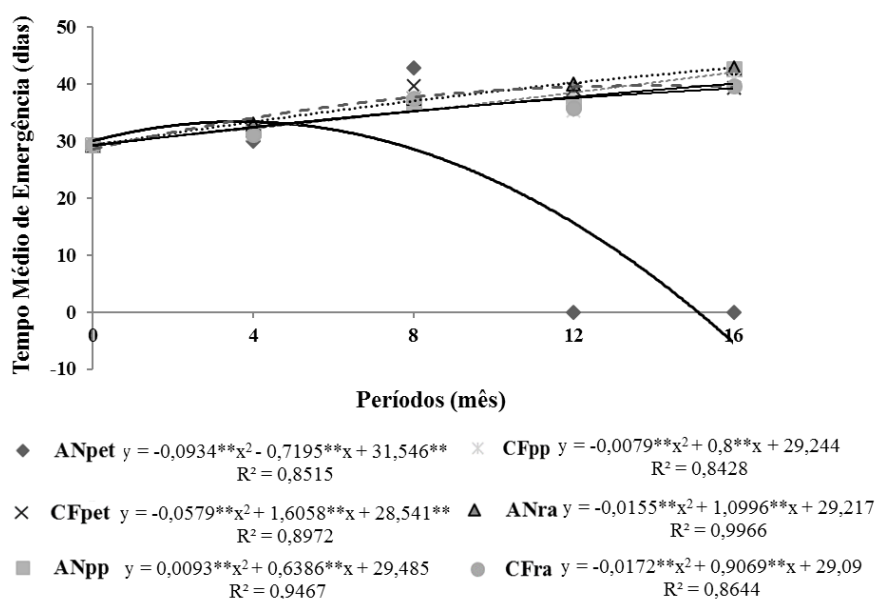
Castellani *et al.* (2001), verificaram que tanto o ambiente como o período de armazenamento influenciam a capacidade e a velocidade de germinação de sementes da palmeira *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. & Drude.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2012), o teor de água das sementes é um dos mais importantes fatores que compromete o potencial de armazenamento, e que o seu aumento pode intensificar a respiração, desencadeando danos fisiológicos e consequente perda da viabilidade das sementes.

O Tempo Médio de Emergência (TME), inversamente proporcional ao Índice de Velocidade de Emergência, foi influenciada pelos locais de armazenamento e pelas embalagens, apesar de, os dados estarem bem homogêneos (Figura 44). O Tempo Médio de Emergência das sementes acondicionadas nas embalagens (garrafas PET, sacos de papel e de ráfia) aumentou tanto sob a condição de ambiente natural como também na câmara fria no decorrer dos períodos de armazenamento, com exceção das sementes armazenadas no ambiente natural e acondicionadas nas garrafas PET, que zerou nos períodos 12 e 16 meses. Fato esperado, pois a cada período de avaliação observava-se que o percentual de germinação diminuía, assim como o tempo que elas levavam para germinar aumentava a cada avaliação.

Segundo Antonello *et al.* (2009), ao serem armazenadas, as sementes passam a germinar mais lentamente que as sementes novas, pois respiram mais lentamente e tornam-se mais susceptíveis às doenças, acumulando anormalidades cromossômicas e produzindo incrementos na proporção de plântulas anormais.

Figura 44 – Tempo Médio de Emergência (TME) em dias das sementes de *Copernicia alba* nas diferentes embalagens e ambientes, nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.



Fonte: elaborada pelo autor. AN- Ambiente Natural; CF- Câmara Fria; pet (garrafa PET); pp- saco de papel multifoliado; ra- saco de ráfia.

Masetto *et al.* (2012), afirmam que o armazenamento sob temperatura de congelamento (-18 °C) e em câmara fria e seca (16 °C / 55% UR) por 30 dias de sementes da *Copernicia alba* foi eficiente para reduzir o Tempo Médio de Emergência e manter a porcentagem de germinação em torno de 97%, quando acondicionadas em saco plástico transparente. Comparando ao presente trabalho o armazenamento das sementes de *C. alba*, o Tempo Médio de Emergência se manteve estável até os 4 meses, comparado ao período inicial nos dois ambientes e nas três embalagens.

Esses mesmos autores sugerem estudos para as sementes de carandá sobre o efeito do armazenamento sob temperatura baixa e por períodos prolongados na germinação, para investigar sobre superação/indução de dormência, assim como a possibilidade de inclusão da espécie em programas de conservação por meio de bancos de germoplasma formados por sementes.

Para as variáveis analisadas (altura, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total) após 90 dias de semeadura de *C. alba*, observou-se efeitos significativos entre os fatores Ambiente Natural x Embalagem PET x Período de armazenamento (Figuras 45 e 46). Esta embalagem quando armazenada em ambiente natural resultou em germinação nula aos 12 e 16 meses, assim não havendo plântulas para analisar, anulou-se nas demais variáveis. De acordo com os resultados, não é recomendável armazenar

sementes da *Copernicia alba* em embalagens de garrafa PET no ambiente natural. Entretanto, recomenda-se estudos mais aprofundados sobre o efeito do armazenamento com esta e outras embalagens por períodos prolongados para comprovar esse efeito e que possa corroborar com outros trabalhos.

Para a variável altura das plântulas obtidas das sementes embaladas em sacos de ráfia e de papel multifoliado nos ambientes natural e câmara fria, observou-se um ajuste quadrático, com variação de 30 a 37 cm entre os períodos, e especificamente no período de 16 meses, aquelas obtidas na ambiente câmara fria expressaram maiores alturas (Figura 45A).

Felix *et al.* (2017) no armazenamento de sementes da palmeira *Pritchardia pacifico*, em ambiente de laboratório, apresentaram resultados máximos no comprimento de plântulas alcançado aos 40 (papel) e 35 (plástico) dias.

Quanto ao diâmetro do coleto houve variação entre os ambientes e embalagens apartir dos períodos 12 e 16 meses de armazenamento. As plântulas acondicionadas em sacos de papel na câmara fria resultaram os maiores diâmetros (Figura 45B).

Os valores obtidos para produção de biomassa seca da parte aérea e das raízes foram influenciados pelo tempo e espaço de cultivo, com variações de 0,24 a 0,61 g planta<sup>-1</sup> e 0,15 a 0,23 g (Figura 46A e 46B). Comparando-se o comportamento das raízes com a parte aérea, observou-se que o desenvolvimento radicular foi mais lento, fato que pode ser atribuído ao espaço dos pneus que era inadequado para o seu desenvolvimento.

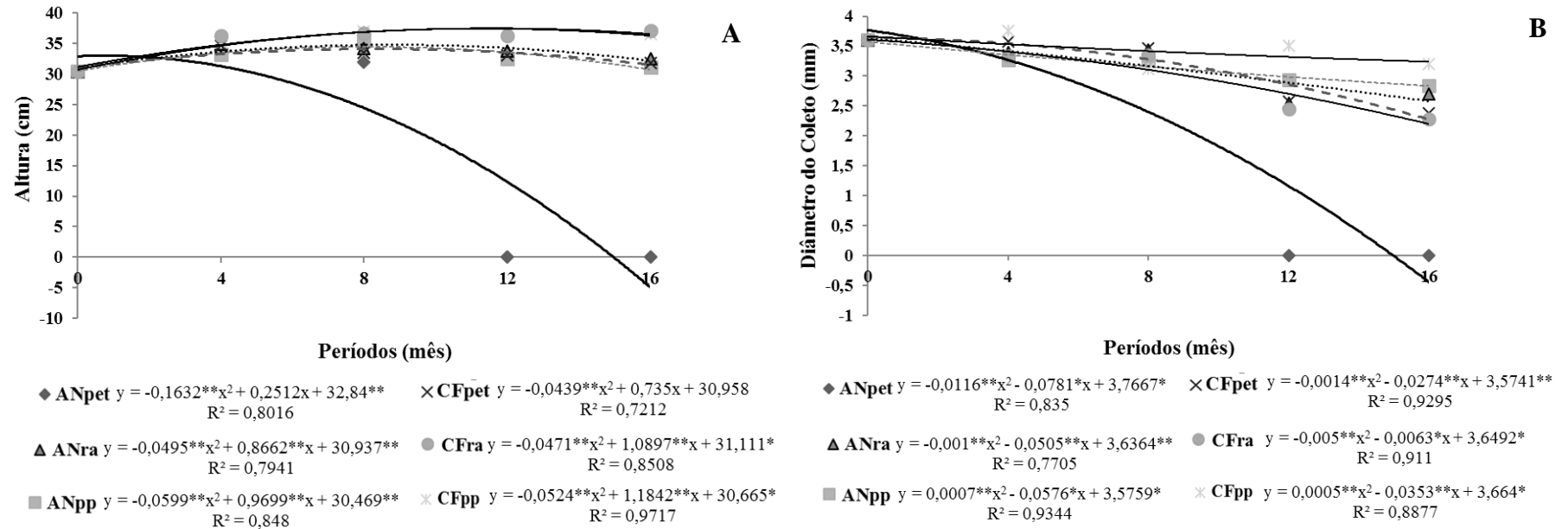
Os valores da matéria seca total das plântulas variaram de 0,38 a 0,85 g. A variação quase triplicou no último período para aquelas cuja sementes foram acondicionadas em sacos de ráfia e armazenadas em câmara fria (Figura 46C).

Felix *et al.* (2017) encontraram maiores valores de massa seca de plântulas aos 44 (papel) e 38 (plástico) dias de armazenamento de sementes da palmeira *Pritchardia pacifico*.

A elevação dos valores nas variáveis analisadas nos últimos períodos das plântulas cultivadas nos pneus, com exceção da embalagem PET no ambiente natural, pode ser atribuída, ao número de plantas germinadas, cuja redução no final do período elevou-se as médias. Ressalta-se que todas as sementes que germinavam, com 90 dias após a semeadura desenvolviam-se plântulas com o mesmo padrão de crescimento, com pequenas variações entre elas, independentemente do tempo de armazenamento e acondicionamento.

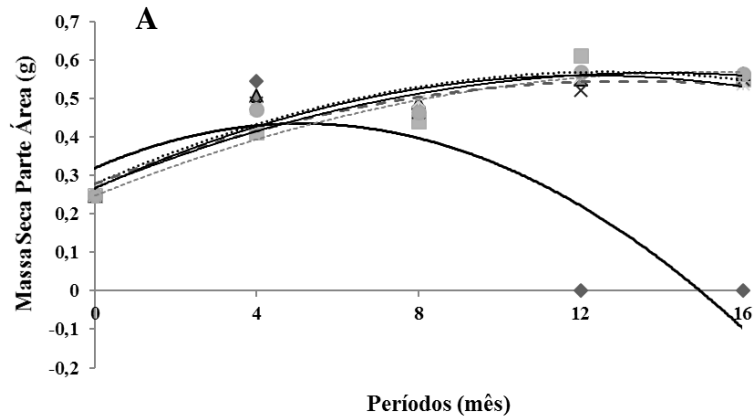


Figura 45 – Altura (cm) (A) e Diâmetro do Coletor (mm) (B) das plântulas de *Copernicia alba* após 90 dias da sementeira nas diferentes embalagens e ambientes, nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.

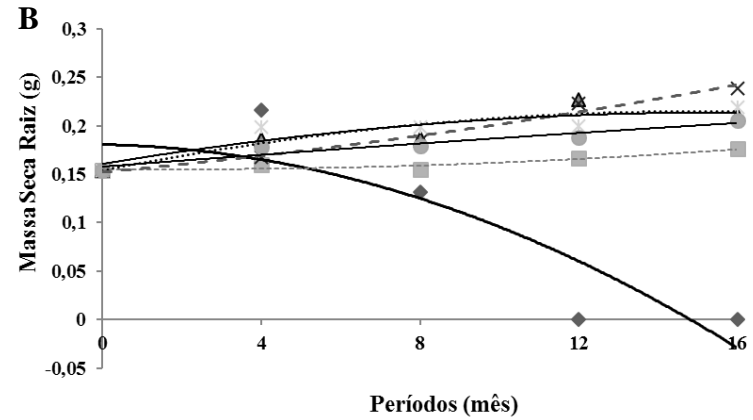


Fonte: elaborada pelo autor. AN- Ambiente Natural; CF- Câmara Fria; pet (garrafa PET); pp- saco de papel multifoliado; ra- saco de rafia.

Figura 46 – Massa seca da parte aérea (A), massa seca da raiz (B), massa seca total (C) e Índice de Qualidade de Dickson (D) das plântulas de *Copernicia alba* após 90 dias da semeadura nas diferentes embalagens e ambientes, nos períodos de armazenamento. Fortaleza – CE, 2018.

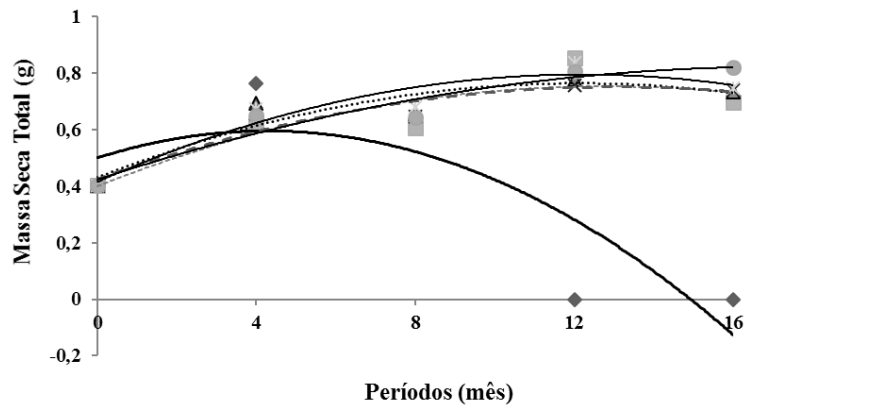


◆ ANpet $y = -0,0018x^2 - 0,0124x + 0,5845$ $R^2 = 0,8472$	× CFpet $y = -0,0015x^2 + 0,0404x + 0,2777$ $R^2 = 0,8501$
▲ ANra $y = -0,0018x^2 + 0,0461x + 0,2775$ $R^2 = 0,8675$	● CFra $y = -0,0015x^2 + 0,0429x + 0,2677$ $R^2 = 0,9114$
■ ANpp $y = -0,0014x^2 + 0,0421x + 0,2468$ $R^2 = 0,9086$	× CFpp $y = -0,002x^2 + 0,0482x + 0,2656$ $R^2 = 0,9402$



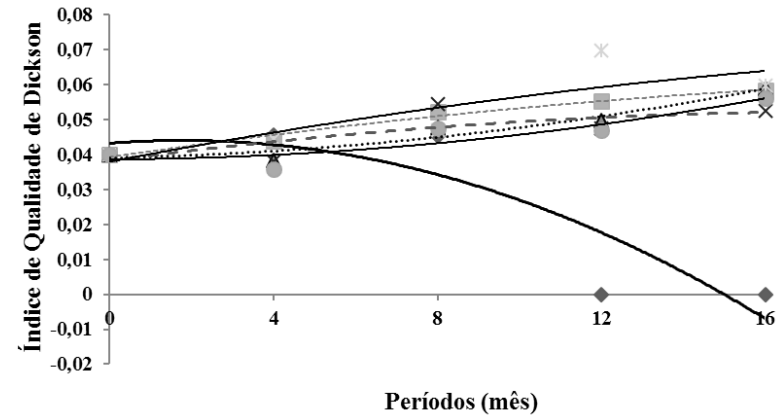
◆ ANpet $y = -0,0008x^2 - 0,0008x + 0,1807$ $R^2 = 0,7903$	× CFpet $y = 0,0001x^2 + 0,0038x + 0,1522$ $R^2 = 0,9738$
▲ ANra $y = -0,0003x^2 + 0,0081x + 0,1539$ $R^2 = 0,8527$	● CFra $y = -2E-05x^2 + 0,0032x + 0,1578$ $R^2 = 0,9075$
■ ANpp $y = 0,0001x^2 - 0,0004x + 0,1555$ $R^2 = 0,8936$	× CFpp $y = -0,0002x^2 + 0,0068x + 0,1607$ $R^2 = 0,8263$

C



◆ ANpet $y = -0,0052x^2 + 0,0446x + 0,4995$ $R^2 = 0,71$	× CFpet $y = -0,0019x^2 + 0,0498x + 0,4242$ $R^2 = 0,9074$
△ ANra $y = -0,0023x^2 + 0,0551x + 0,4297$ $R^2 = 0,8577$	● CFra $y = -0,0013x^2 + 0,0462x + 0,4226$ $R^2 = 0,9207$
■ ANpp $y = -0,0022x^2 + 0,0553x + 0,3996$ $R^2 = 0,7988$	× CFpp $y = -0,0026x^2 + 0,0622x + 0,4148$ $R^2 = 0,9129$

D



◆ ANpet $y = -0,0003x^2 + 0,0009x + 0,0432$ $R^2 = 0,7819$	× CFpet $y = -4E-05x^2 + 0,0015x + 0,0381$ $R^2 = 0,5904$
△ ANra $y = 6E-05x^2 + 0,0002x + 0,039$ $R^2 = 0,9356$	● CFra $y = 6E-05x^2 + 7E-05x + 0,0385$ $R^2 = 0,8346$
■ ANpp $y = -3E-05x^2 + 0,0017x + 0,0392$ $R^2 = 0,9781$	× CFpp $y = -4E-05x^2 + 0,0022x + 0,0379$ $R^2 = 0,713$

Fonte: elaborada pelo autor. AN- Ambiente Natural; CF- Câmara Fria; pet (garrafa PET); pp- saco de papel multifoliado; ra- saco de rafia.

Com relação ao Índice de Qualidade de Dickson, houve efeito significativo entre os fatores Ambiente x Embalagem x Período para aquelas sementes oriundas do ambiente natural nos períodos 12 e 16 meses de armazenamento. Os valores obtidos se mantiveram praticamente estáveis durante todos os períodos analisados, variando de 0,03 a 0,07 (Figura 46D).

De acordo com Gomes *et al.* (2002), quanto maior o valor desse índice, melhor o padrão de qualidade das mudas. Porém, ressalta-se que, apesar da pequena variação das condições e o tempo de cultivo, os resultados do IQD não foram elevados, mas pode-se considerar que os resultados foram satisfatórios, uma vez que as plântulas obtidas de sementes armazenadas durante um ano e quatro meses tinham o mesmo desenvolvimento e mesma qualidade daquelas semeadas dias após a colheita, mantendo sua qualidade fisiológica.

Na literatura raramente se encontra trabalhos específicos com palmeiras que tenham metodologia semelhante, os quais possam corroborar e comparar com os dados dessas variáveis, porém o único trabalho que se encontra semelhante a este é de Silva (2007), sobre o comportamento das sementes da *Copernicia prunifera*. O autor constatou que as sementes acondicionadas nas embalagens de vidro durante nove meses de armazenamento geraram plântulas com menor comprimento na parte aérea, menores médias de diâmetro do coleto e uma brusca deterioração do sistema radicular a partir do terceiro mês de armazenamento, resultados semelhantes aos obtidos até oito meses de armazenamento das sementes *C.alba* acondicionadas em garrafas PET.

## **Conclusões**

As embalagens garrafas PET, sacos de papel multifoliado e sacos de ráfia, mantêm a qualidade fisiológica das sementes de *Copernicia alba*, por 16 meses de armazenamento em câmara fria.

A embalagem garrafa PET no ambiente natural não é adequada para armazenar sementes de *C. alba* por longos períodos.

Sementes de *C. alba* armazenadas em câmara fria e semeadas em pneus e substrato areia desenvolvem plântulas de qualidade por 16 meses.

## REFERÊNCIAS

- ANTONELLO L. M. *et al.* Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, 39:2191-2194. 2009.
- APROVEITAMENTO **energético da biomassa dos frutos de palmeiras nativas do Pantanal**. Rio de Janeiro: FDS, 2008.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: Unesp, 2006. 237p.
- BATISTA, I. M. P. *et al.* Efeito de embalagens, ambientes e períodos de armazenamento na germinação e no vigor das sementes de cedro (*Cedrela odorata*) em Manaus-AM. **Floresta**, Curitiba, PR, v.41, n.4, p.809-818. 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 399 p. 2009.
- CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. ABRATES, p. 333 - 350. 1993.
- CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª ed. Jaboticabal, FUNEP. 590p. 2012.
- CASTELLANI, E. D.; SILVA, A.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Conservação de sementes de palmeira-seafórtia. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 135-141, 2001.
- DELOUCHE, J. C. *et al.* Storage of seed in sub-tropical regions. **Seed Science and technology**, v. 1, n. 3, p. 671 - 700, 1973.
- DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. Forest Chronicle, Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.
- FAVA, C. L. F. F. ALBUQUERQUE, M. C. F. Emergência de plântulas de *Copernicia alba* (Morong ex Morong e Britton) em função da escarificação mecânica e imersão de sementes em água corrente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Viçosa, v. 17, nº.2, 127-132. 2011.
- FELIX, F. C. *et al.* Armazenamento de sementes de *Pritchardia pacifica*. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 1, p. 69-78, mar. 2017.
- FIGLIOLIA, M. B. Conservação de sementes de essências florestais. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 42, p. 1-18, 1988.
- FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais**. Santa Rosa: ANORGS, GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 26, n. 2, p. 655-664, 2002.

GRASSÍA, J. **Palmeras em la Ciudad de Resistencia**. Disponível em: <http://palmasenresistencia.blogspot.com.br/2010/09/copernicia-alba.html>. Acesso em: 21 de setembro 2018.

GRAZIANO, T. T. Viabilidade de sementes de palmeiras: I. *Eutherpe edulis* Mart. e *Ptychosperma macarthurii* (H. Wendl.) Nich. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 2, p. 273-276, 1982.

HONG, T. D.; LININGTON, S.; ELLIS, R. H. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 656 p. (Handbooks for Genebanks, n. 4). 1996.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LABOURIAU, L.G; VALADARES M. E. B. **On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait) Ait. f.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.48, n.2, p.236-284.1976.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 416p.

LUZ, P. B.; PIVETTA, K. F. L. *et al.* Armazenamento de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. e Drude (Palmeira Real Australiana) **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.4, p.349-354, July/Aug. 2010.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARTINS, C. C. *et al.* Secagem e armazenamento de sementes de juçara. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.33, n.4, p.635-642, 2009.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito - Vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p.164-173, 1999.

MASETTO, T. E. *et al.* Armazenamento de sementes de *Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fr. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 646-652, set/out, 2013.

MASETTO, T. E. *et al.* Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 541-546, 2012.

MELLO, J. T. *et al.* Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: **Cerrado: ambiente e flora**. SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). Distrito Federal: Embrapa, 1998. 556 p.

NASCIMENTO, A. R. T. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território indígena krahô, Tocantins, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, V. 40, N. 1, p. 209-220, Jan./Mar. 2010.

- NASCIMENTO, W. M. O.; CICERO, S.M. e NOVENBRE, A.D.L.C. Conservação de sementes de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 32, n. 1, p. 24-33. 2010.
- NEGREIROS, G. DE F. E PEREZ, S. C. J. G. DE A. Resposta fisiológica de sementes de palmeiras ao envelhecimento acelerado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, DF [online]. Vol.39, N.4, PP.391-396. 2004.
- OLIVEIRA, T. G. S. *et al.* Longevity and germination of *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) seeds and its ecological implications. **Revista de Biologia Tropical**, San José, Costa Rica, vol. 63, n. 2, p. 333-340. 2015.
- PASSOS, M. A. B.; YUYAMA, K. Influência do período de armazenamento e do ambiente na emergência de plântulas de inajá. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 5, n. 1, p. 79-82, 2015.
- PIVETTA, K. F. L. *et al.* Effects of temperature and storage under room conditions on the germination of *Thrinax parviflora* Swartz. (Arecaceae) seeds. **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.2, p. 178-184, 2005.
- POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do pantanal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá, 320p. 1994.
- SALIS, S. M.; MATTOS, P. P. **Floração e Frutificação da Bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) e do Carandá (*Copernicia alba*) no Pantanal**. Comunicado técnico 78. ISSN 1981-7231. Corumbá, MS. Dezembro, 2009.
- SILVA, F. D. B. **Estudos morfofisiológicos e conservação de sementes de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore**. 68f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceara. Ceara, Fortaleza. 2007.
- SILVA, F. D. B. *et al.* Pré-embebição e profundidade de semeadura na emergência de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 272-278, 2009.
- SILVA, J. S. V. *et al.* Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, sul do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1713-1719, out. 1998.
- TEIXEIRA, Márcia Torres *et al.* Despolpamento, armazenamento e temperatura na germinação de sementes de Palmeira Real Australiana. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 378-384, jul/ set. 2011.
- TOMAS, W. M. *et al.* Biodiversidade: A riqueza vem de fora. **Ciência Pantanal**. Vol. 04. 2018.
- TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.2, p.163-168, 2005.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A conservação das sementes e preservação dessas espécies de palmeiras é de fundamental importância, desde a história até os setores econômico, social e paisagístico.

As análises biométricas das sementes por meio de análise de imagens é um método inovador para as espécies do gênero *Copernicia*. Desta forma, recomenda-se sua utilização em ensaios com sementes de outras palmeiras.

A descrição morfológica da germinação de sementes e plântulas das *C. alba*, *C. hospita*, *C. macroglossa* e *C. yarei* fornecem informações suficientes que podem corroborar com outras pesquisas, inclusive nos ensaios para produção de mudas de palmeiras.

As avaliações da produção de mudas de *Copernicia* em diferentes ambientes apresentaram bons resultados, indicando boa qualidade das mudas. Portanto indica-se a produção de mudas para espécies desse gênero a pleno sol e sobre 30 % de sombreamento e que estes resultados também sirvam de auxílio para outros experimentos.

A avaliação das sementes de *Copernicia alba* sobre o efeito do armazenamento é promissora para o gênero *Copernicia*, torna-se interessante a realização de outros ensaios em ambientes com controles de umidade e temperatura, e até mesmo outras embalagens para que seja indicado de forma precisa o ambiente, temperatura e embalagens ideais aos produtores de mudas.



## REFERÊNCIAS

- ABUD, H. F. *et al.* Morfologia de sementes e plântulas de cártamos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, n. 2, p. 259-265, abr-jun, 2010.
- ACEVEDO, C. J e D. LOPEZ. "Finding de *Copernicia Macroglossa* em Cayo Caguamas, Jardines De La Reyna." Bissea, 02 de setembro de 2010. Web. "*Copernicia Macroglossa*." - **Palmpedia**. N.e., n.d. Rede. 07 de dezembro de 2014. Disponível em: [https://pt.qwertyu.wiki/wiki/Copernicia\\_macroglossa](https://pt.qwertyu.wiki/wiki/Copernicia_macroglossa). Acesso em: 24 ago. 2018.
- ALVES, M. O.; COÊLHO, J. D. **Extrativismo da carnaúba: relações de produção, tecnologia e mercados**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil. 214 p. - (Série documentos do ETENE, 20). 2008.
- AMORIM, I. L. *et al.* Morfologia de frutos, sementes, plântulas e mudas de *Senna multijuga* var. *lindleyana* (Gardner) H. S. Irwin & Barneby – *Leguminosae caesalpinioideae*. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.31, n.03, p. 507-516. 2008.
- ANDRADE, L. A. de *et al.* Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, nº 2, p. 293-299, 2010.
- ANDRADE, M. B. *et al.* Registro de *Pachymerus nucleorum* (Fabricius) (*Coleoptera chrysomelidae*, Bruchinae) predando sementes de licuri em Caetés, Pernambuco, Brasil. **Entomobrasilis**, v. 6, n. 3, p. 239-241, 2013.
- ANTONELLO L. M. *et al.* Qualidade de sementes de milho armazenadas em diferentes embalagens. **Ciência Rural**, Santa Maria, 39:2191-2194. 2009.
- APROVEITAMENTO energético da biomassa dos frutos de palmeiras nativas do Pantanal. Rio de Janeiro: FDS, 2008.
- ARAÚJO, C. S. de *et al.* **Influência do sombreamento no crescimento inicial de mudas de pataúá (*Oenocarpus bataua* Mart.)**. II Simpósio de Propagação de Plantas e Produção de Mudas, Águas de Lindóia (SP), 29 a 31 de outubro de 2018.
- ARAÚJO, J. M. de *et al.* Crescimento de mudas de açazeiro (*Euterpe precatoria* Mart.) em diferentes condições de sombreamento. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 24., São Luís. **Anais...** São Luís: SBF, 2016.
- ARAÚJO, L. H. B. *et al.* Germinação de sementes da *Copernicia prunifera*: biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17, p. 1517-1528, 2013.
- ARRUDA, G. M. T; CALBO, M. E. R. Efeitos da inundação no crescimento, trocas gasosas e porosidade radicular da carnaúba (*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore). **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, Viçosa, v. 18, n. 2, p. 219-224. 2004.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BATISTA, G. S. B. **Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (Arecaceae)** –Jaboticabal. 2009. 37 f. Dissertação (mestrado) – 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**, Piauí, v. 2, n.3, p. 170-176, 2011.

BATISTA, I. M. P. *et al.* Efeito de embalagens, ambientes e períodos de armazenamento na germinação e no vigor das sementes de cedro (*Cedrela odorata*) em Manaus-AM. **Floresta**, Curitiba, PR, v.41, n.4, p.809-818. 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, 98p. 1995.

BEZERRA, F. T. C. *et al.* Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae) Fruits and seeds biometry and pre-germination treatments in *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae) **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 4, suplemento, p. 2273-2286, 2014.

BOTELHO, S.A. *et al.* Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne) - Fabaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina- PR, 22: 144-152. 2000.

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

BRAZ, R. A. *et al.* **Crescimento inicial de palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) sob sombreamento**. XXI Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XVII Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e VII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba. 2017.

BROSCHAT, T. K.; MEEROW, A. W. **Ornamental Palm Horticulture**. 1º ed., Gainesville: University Press of Florida, 255p. 2000.

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.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑARODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. ABRATES, p. 333 - 350. 1993.

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 *et al.* Aspectos morfológicos do processo germinativo de *Maximiliana maripa* (Aublet) Drude. **Revista Ciências Agrárias**, v. 58, n. 1, p. 84-89, jan./mar. 2015.

CARVALHO, N. M. e NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5ª ed. Jaboticabal, FUNEP. 590p. 2012.

CARVALHO, N. O. S. *et al.* Germinação e crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) becc.) submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.351-357, 2006.

CASTELLANI, E. D.; SILVA, A.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Conservação de sementes de palmeira-seafórtia. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 7, n. 2, p. 135-141, 2001.

CAVALCANTE, J. A. *et al.* Morfologia de sementes e plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam) Moringaceae. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, v. 29, n. 3/4, p. 290-297, 2018.

CHAVES, A. S.; PAIVA, H. N. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 65, p. 22-29, 2004.

CLIMATE-DATA.ORG. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/ceara/maracanau-4520/>. Acesso agosto de 2019.

COSTA, C. J.; MARCHI, E. C. S. Germinação de sementes de palmeiras com potencial para produção de agroenergia. **Informativo ABRATES**, Lavras, v.18, n. 1,2,3, p. 39-50, 2008.

COSTA, Clark Alberto Souza da. **Biometria de sementes, morfologia da germinação e crescimento inicial de cinco Arecaceae**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 112 f., 2018.

COSTA-NETO, E. M. Estudos etno entomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, Florianópolis – SC, v. 17, n. 1, p. 117-149, 2004.

CRAFT, Paul. **The Copernicias of Cuba**. Disponível: <http://www.palmtreepages.com/articles/The%20Copernicias%20of%20Cuba.pdf>. Acesso: maio, 2017.

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

D'ALVA, O. A. **O extrativismo da carnaúba no Ceará**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 172p. 2007.

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.

DELOUCHE, J. C. *et al.* Storage of seed in sub-tropical regions. **Seed Science and technology**, v. 1, n. 3, p. 671 - 700, 1973.

DICKSON, A. ; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries.** Forest Chronicle , Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.

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

DRANSFIELD, J. *et al.* **Genera Palmarum: The Evolution and Classification of Palms.** Genera Palmarum, Royal Botanical Gardens, Chicago. 744pp. 2008.

DUTRA, F. V. *et al.* Características biométricas de frutos e sementes de flamboyant. **Scientia Agraria Paranaensis**. Paraná, Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 1, jan./mar., p. 127-132, 2017.

FARIA, W. S.; GAÍVA, H. N.; PEREIRA, W. E. Comportamento de cinco genótipos de coqueiro (*Cocos nucifera* L.) na fase de germinação e decrescimento de mudas, sob diferentes sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 458-462, 2002.

FAVA, C. L. F. F. ALBUQUERQUE, M. C. F. Emergência de plântulas de *Copernicia alba* (Morong ex Morong e Britton) em função da escarificação mecânica e imersão de sementes em água corrente. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Viçosa, v. 17, nº.2, 127-132. 2011.

FELIPPI, Marciele *et al.* Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**, Santa Maria, 22: 477-491. 2012.

FELIX, F. C. *et al.* Armazenamento de sementes de *Pritchardia pacifica*. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 1, p. 69-78, mar. 2017.

FERREIRA, R. L.; NOVENBRE, A. D. L. C. Estimativa do vigor das sementes e das plântulas de *Bixa orellana* L. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 101-107. 2016.

FERREIRA, R. A. e BARRETTO, S. S. B. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e mudas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* LAMARCK). **Revista Árvore**, Viçosa, v.39, n.3, p.505-512, 2015.

FIGLIOLIA, M. B. Conservação de sementes de essências florestais. **Boletim Técnico do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 42, p. 1-18, 1988.

FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais.** Santa Rosa: ANORGS,

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

FRANCISCO-ORTEGA, J. Posto de Fairchild Tropical Botanic Garden em 10/18/14 dado como parte do BOT 3663. **Botânica Tropical**, Universidade Internacional da Flórida. 2014.

GARCIA, V. A. *et al.* **Sobrevivência de mudas de pupunheira formadas em diferentes níveis de sombreamento e transplantadas em campo.** 2010. Disponível em: <http://www.ceplac.gov.br/paginas/pupunheira.pdf>. Acessado em 27 de maio de 2019.

GENTIL, D. F. O.; FERREIRA, S. A. N. Morfologia da plântula em desenvolvimento de *Astrocaryum aculeatum* Meyer (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 3, p. 337-344, 2005.

GIBBONS, Martin. **A pocket guide to palms.** New Jersey: Chartwell Books Inc., 2003. 256 p.

GOMES, J. M. *et al.* Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 655-664, 2002.

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

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

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**, Fortaleza, v.36, n.1, p. 31-40, 2013.

GONÇALVES, Laissa Gabrielle Vieira *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**, Lisboa, v. 36, n. 1, p.31-40, jan. 2013.

GRASSÍA, J. **Palmeras em la Ciudad de Resistencia.** Disponível em: <http://palmasenresistencia.blogspot.com.br/2010/09/copernicia-alba.html>. Acesso em: 21 de setembro 2018.

GRAZIANO, T. T. Viabilidade de sementes de palmeiras: I. *Eutherpe edulis* Mart. e *Ptychosperma macarthurii* (H. Wendl.) Nich. **Científica**, Jaboticabal, v. 10, n. 2, p. 273-276, 1982.

GRENHA, V.; MACEDO, M. V.; MONTEIRO, R. F. Predação de sementes de *Allagoptera arenaria* (Gomes) O' Kuntze (Arecaceae) por *Pachymerus nucleorum* Fabricius. (*Coleoptera hrysomelidae*, Bruchinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, São Paulo, 52: 50-56. 2008.

GURGEL, E. S. C. Morfologia de plântulas de leguminosae e o potencial sistemático. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 63, n. 1. 2012.

HENDERSON, A.; GALEANO, G.; BERNAL, R. **Palms of the Americas.** Princeton, 1995. Princeton University Press, New Jersey.

HONG, T. D.; LININGTON, S.; ELLIS, R. H. **Seed storage behaviour: a compendium**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 656 p. (Handbooks for Genebanks, n. 4). 1996.

INFOBIBOS - Informações Tecnológicas. *Copernicia macroglossa* H.Wendl. ex Becc. 2009. Ficha Técnica em Hypertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Fichas/Copernicia\\_macroglossa/](http://www.infobibos.com/Fichas/Copernicia_macroglossa/)>. Acesso em: 24/5/2019.

JACOMINO, A. P. *et al.* Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 25, n. 03, p. 401-405, 2003.

JANICK, J.; PAULL, R. E. **The Encyclopedia of Fruit & Nuts**. Cambridge: Cambridge University, 2006. 160p.

JOHNSON, D. **A carnaubeira e seu papel como uma planta econômica**. Fortaleza: ETENE – Banco do Nordeste do Brasil, 1970.

JONES, David L. **Palms throughout the world**. 264-266. 1995.

JORDÃO, A. L.; SILVA, R. A. **Guia de pragas agrícolas para o manejo integrado no Estado do Amapá**. Ribeirão Preto: Holos, 2006. 182p.

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

KOHOMA, Sueli *et al.* Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 1, p. 72-78, Apr. 2006.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LABOURIAU, L.G; VALADARES M. E. B. **On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait) Ait. f.** Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.48, n.2, p.236-284.1976.

LARCHER, W. 2004. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RIMA Artes e Textos. 531 p.

LEITMAN, P. *et al.* **Arecaceae**. Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim botânico do Rio de Janeiro. 2015. Disponível em: <Http://Floradobrasil.Jbrj.Gov.Br/2012/Fb000053>. Acessado em 13/06/2017.

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

LIMA, P. R. F.; FERREIRA, E. J. L. Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de jaciarana (*Syagrus sancona* H. Karsten. Arecaceae). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p. 2017.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1ª Edição. Editora Platarum. Nova Odessa, SP. 373 p. 1992.

LORENZI, H. *et al.* **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum. 2010. 385p.

LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 416p.

LUZ, P. B.; PIVETTA, K. F. L. *et al.* Armazenamento de sementes de *Archontophoenix cunninghamii* H. Wendl. e Drude (Palmeira Real Australiana) **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.4, p.349-354, July/Aug. 2010.

MACHADO, R. R. B. *et al.* Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, Curitiba – PR, v. 01, n. 01, 2006.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARTINS, C. C. *et al.* Secagem e armazenamento de sementes de juçara. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.33, n.4, p.635-642, 2009.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito - Vermelho (*Euterpe espirosantensis* Fernandes - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p.164-173, 1999.

MARTINS-CORDER, M. P.; SALDANHA, C. W. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de diferentes progênies de *Euterpe edulis* Mart. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 5, p. 693-699, 2006.

MASETTO, T. E. *et al.* Armazenamento de sementes de *Crambe abyssinica* Hochst. ex R. E. Fr. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n.5, p. 646-652, set/out, 2013.

MASETTO, T. E. *et al.* Germinação e armazenamento de sementes de carandá (*Copernicia alba*). **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 541–546, 2012.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de *Erythrina variegata* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.29, n.3, p.8- 15, 2007.

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.; BROSCHE, T. K. **Palm seed germination**. Gainesville: Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida Cooperative Extension Service, 2012. Bulletin 274. Disponível em: <<http://edis.ifas.ufl.edu/pdf/EP/EP23800.pdf>>. Acesso em: 1 set. 2018.

- MEEROW, A. W.; BROCHAT, T. K. **Palm seed propagation**. IFAS Extension, University of Florida, p. 9, 2015.
- MELLO, J. T. *et al.* Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: **Cerrado: ambiente e flora**. SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). Distrito Federal: Embrapa, 1998. 556 p.
- MELO, J. T. *et al.* Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa-Cerrados, p. 321-350, 2008.
- MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) Leguminosae-Caesalpinoideae. **Acta Amazonica**, Manaus, 34 (1): 9-14. 2004.
- 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, n1, p.67-77, jan/abr. 2008.
- MERCEDES-BENS DO BRASIL. **Pindorama**. São Paulo, p.8, 41. 1993.
- 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**, Botucatu, v.15 p. 655-663, 2013.
- MOTA, W. F. *et al.* Uso de cera de carnaúba e saco plástico poliolefinico na conservação pós-colheita do maracujá-amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 28, n. 02, p. 190-193, 2006.
- 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**, Campinas, v. 10, n. 2, p. 415–419, 2010.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. **ABRATES**, Londrina, p.2-13. 1999.
- NASCIMENTO, A. R. T. Riqueza e etnobotânica de palmeiras no território indígena krahô, Tocantins, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 40, n. 1, p. 209-220, Jan./Mar. 2010.
- NASCIMENTO, W. M. O.; CICERO, S.M. e NOVEMBRE, A.D.L.C. Conservação de sementes de açai (*Euterpe oleracea* Mart.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 32, n. 1, p. 24-33. 2010.
- NEGREIROS, G. DE F. E PEREZ, S. C. J. G. DE A. Resposta fisiológica de sementes de palmeiras ao envelhecimento acelerado. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, DF [online]. Vol.39, N.4, PP.391-396. 2004.



OLIVEIRA, A. B. de; BOSCO, M. R. de O. Biometria, determinação da curva de absorção de água em sementes e emergência inicial de plântulas de *Copernicia hospita* Martius. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 8(1): 66-74. 2013.

OLIVEIRA, A. B. de; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Tempo de cultivo e tamanho do recipiente na formação de mudas de *Copernicia hospita*. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 33, n. 3, p. 533-538, set. 2011.

OLIVEIRA, A. B. **Emergência de plântulas e produção de mudas de *Copernicia hospita* Martius**. 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**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.

OLIVEIRA, A. B.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Efeito do tamanho da semente, substrato e ambiente na produção de mudas de *Copernicia hospita* Martius. **Ciência e Agrotecnica**, Lavras, v.33, n.6, p.1527-1533, 2009.

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**, Viçosa, v. 32, n. 6, P. 1011–1018, 2008.

OLIVEIRA, E. C. **Morfologia de plântulas**. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B (Ed). Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES. p. 175-213. 1993.

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**, Jaboticabal – SP, v. 32, n. 4, p. 1173-1179, dez. 2010.

OLIVEIRA, M. T. R. de *et al.* Características biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia da semente e da plântula de *Averrhoa carambola* L. (oxalidaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina- PR, v.33, n.2, P.251-260, 2011.

OLIVEIRA, T. G. S. *et al.* Longevity and germination of *Syagrus romanzoffiana* (Arecaceae) seeds and its ecological implications. **Revista de Biologia Tropical**, San José, Costa Rica, vol. 63, n. 2, p. 333-340. 2015.

OLIVEIRA-BENTO, S. R. S. *et al.* Biometria de Frutos e Sementes e Germinação de *Calotropis procera* Aiton (Apocynaceae). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1194-1205, Sept. / Oct. 2013.

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

PASSOS, M. A. B.; YUYAMA, K. Influência do período de armazenamento e do ambiente na emergência de plântulas de inajá. **Biota Amazônia**. Macapá, v. 5, n. 1, p. 79-82, 2015.

PEREIRA, D. de S. *et al.* Influência da maturação dos frutos na emergência e crescimento inicial de *Copernicia hospita* Mart. – Arecaceae. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 45, n. 1, p. 214-220, jan-mar, 2014.

PERONI, Leonardo. **Resíduos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus grandis***. 2012. 81 f.: il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias. 2012.

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

PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. **Guia prático para a colheita e manejo de sementes florestais tropicais**. Rio de Janeiro, Idaco. 2002.

PINEDO, G. J. V.; FERRAZ, D. K. Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* [Bent ex Walp]: semente com dormência física de árvore da Amazônia. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 39-49, 2008.

PINHEIRO, R. de M., *et al.* "Emergência de plântulas e caracterização morfométrica de frutos e sementes de bacabinha (*Oenocarpus mapora* H. KARSTEN. Arecaceae)." **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**: 1529-1543, 2017.

PINTO, J. R. de S.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, R. M. O. de SOUZA, G. O.; SANTOS JUNIOR, J. H. do S. Crescimento e índices fisiológicos de *Tabebuia aurea*, sob sombreamento no semiárido. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 46, n. 4, p. 465 - 472, 2016.

PIVETTA, K. F. L. *et al.* Effects of temperature and storage under room conditions on the germination of *Thrinax parviflora* Swartz. (Arecaceae) seeds. **Científica**, Jaboticabal, v.33, n.2, p. 178-184, 2005.

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.

POTT, A.; POTT, V. J. **Plantas do pantanal**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. Corumbá, 320p. 1994.

QUEIROGA, V. de P. **Carnaubeira: Tecnologias de Plantio e Aproveitamento Industrial**. 2ed./ – Campina Grande: AREPB. 260 F.: IL. COLOR. 2017.

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**, Mossoró – RN, 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**, Fortaleza-CE, v. 41, n. 1, p. 81-86, 2010.

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, ago. 2006.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S. e GENTIL, D. F. O. Aspectos biométricos, morfoanatômicos e histoquímicos do pirênio de *Bactris maraja* (Arecaceae). **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, 66(1): 075-085. 2015. Disponível em: <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>. Acessado em 06/02/2019.

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.

SALIS, S. M.; MATTOS, P. P. **Floração e Frutificação da Bocaiúva (*Acrocomia aculeata*) e do Carandá (*Copernicia alba*) no Pantanal**. Comunicado técnico 78. ISSN 1981-7231. Corumbá, MS. Dezembro, 2009.

SANTOS, B. O. **Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* (Martius Ex Drude) Beccari**. 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, 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.

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

SILVA, F. D. B. **Estudos morfofisiológicos e conservação de sementes de *Copernicia prunifera* (Miller) H. E. Moore**. 68f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do Ceará. Ceara, Fortaleza. 2007.

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

- SILVA, J. S. V. *et al.* Fitofisionomias dominantes em parte das sub-regiões do Nabileque e Miranda, sul do Pantanal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, p. 1713-1719, out. 1998.
- SILVA, M. de S.; VIEIRA, F. de A. e CARVALHO, D. de. Biometria dos Frutos e Divergência Genética em uma População de *Geonoma schottiana* Mart. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 582-584, 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 Brasílica**, Feira de Santana, v. 27, n. 3, p. 580- 589, 2013.
- SILVA, P. H. S. **Insetos associados ao babaçu (*Orbignya spp.*) no estado do Piauí**. Teresina: Embrapa, 12 p. (Documentos, 63). 2001.
- SILVA, R. A. R. *et al.* Características biométricas dos frutos e das sementes da palmeira *Copernicia prunifera* (Arecaceae). **Revista Ciências Agroambientais**, Alta Floresta – MT, v.15, n.2, 2017.
- SOUZA, C. A. M. *et al.* Crescimento em campo de espécies florestais em diferentes condições de adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.16, n.3, p.243-249, 2006.
- SOUZA, N. H. *et al.* Produção de mudas de manjeriço (*Ocimum basilicum* L.) em diferentes substratos e luminosidade. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 13, n. 03, p. 276-281. 2011.
- TAVARES, A. R. *et al.* Jussara palm seed germination under different shade levels. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 4, p. 492-494, 2008.
- TEIXEIRA, Márcia Torres *et al.* Despolpamento, armazenamento e temperatura na germinação de sementes de Palmeira Real Australiana. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 378-384, jul/ set. 2011.
- TOMAS, W. M. *et al.* Biodiversidade: A riqueza vem de fora. **Ciência Pantanal**. Vol. 04. 2018.
- TOMLINSON, P. B. **Anatomy of the monocotyledons**. In: TOMLINSON, P. B. II *Palmae*. Oxford: C.R. Metcalf, p. 308-311, 1961.
- TOMLINSON, P. B. **The structural biology of palms**. Clarendon Press, Oxford, UK. 460 p. 1990.
- TORRES, S. B. Qualidade de sementes de melancia armazenadas em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.36, n.2, p.163-168, 2005.
- TROPICOS (2017) **Missouri Botanical Garden**. Disponível em: [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org). Acesso: julho, 2017.