






## Artigos

### **Crescimento e qualidade de mudas de três espécies de *Copernicia* sob diferentes condições de sombreamento**

Growth and quality of seedlings from three species of *Copernicia* under different shadow conditions

**Erivanda de Oliveira Viana<sup>1</sup>**   
**Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra<sup>1</sup>**   
**Diego de Sousa Pereira<sup>II</sup>**   
**Claudivan Feitosa de Lacerda<sup>I</sup>**   
**Sebastião Medeiros Filho<sup>I</sup>** 

<sup>I</sup>Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil

<sup>II</sup>Barenbrug do Brasil Sementes, Guaíra, SP, Brasil

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o crescimento inicial em diferentes condições de sombreamento das espécies *Copernicia alba*, *Copernicia hospita* e *Copernicia macroglossa*. 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 de 2:1:1 e mantidas a pleno sol, 30%, 50% e 70% de sombreamento. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado 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 níveis de sombreamento x 5 épocas de avaliação). A cada época de avaliação, foram mensuradas as seguintes variáveis respostas: número de folhas, altura, diâmetro do coleto, área foliar, massa seca das partes aéreas e das raízes e índice de qualidade de Dickson. As mudas de *Copernicia* cultivadas em pleno sol e 30% de sombreamento expressam efeitos positivos no crescimento inicial com boa qualidade. Os melhores resultados de área foliar das espécies foram encontrados no ambiente com 30% de sombreamento. Diante desses resultados, os dados obtidos são importantes e indispensáveis ao estabelecimento de produção de mudas de qualidade de *Copernicia*.

**Palavras-chave:** Palmeiras; Sementes; Cultivo em tubetes; Produção de mudas

## ABSTRACT

---

This work was carried out in order to evaluate the initial growth in different conditions of shadings of the species *Copernicia alba*, *Copernicia hospita* and *Copernicia macroglossa*. Initially the seed were soaked in water to a pre-germination, afterward were sowed in tubes (288 ml) filled with substrate (sandy loam + organic compost + vermiculite) in proportion 2:1:1 and kept in full sun, 30%, 50% e 70% shading. 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 shading levels x 5 evaluation times). Each period of evaluation were measured the following variables: number of leaves, height, stem diameter, foliar area, dry mass of aerial parts and roots, Dickson of quality index. The seedling of *Copernicia* cultivated in full sun and 30% shading express positive effects in the initial growth with good quality. The largest leaf areas of the species were found in the environment with 30% shading. In face of these results, the obtained data are important and indispensable to establishment of seedling production of quality of *Copernicia*.

**Keywords:** Palm trees; Seeds; Cultivation in tubes; Seedling production

## 1 INTRODUÇÃO

As palmeiras do gênero *Copernicia* pertencem à família Arecaceae, com ampla distribuição nas regiões tropicais. No Brasil, são observadas muitas áreas de carnaubais com as espécies *Copernicia prunifera* (Miller) H.E. Moore predominando nos estados da Região Nordeste (ARRUDA; CALBO, 2004), notadamente no Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte, e a *Copernicia alba* na região Centro-Oeste, nos estados de Mato Grosso e Mato Grosso do Sul (LORENZI *et al.*, 2004).

Essas palmeiras possuem importância econômica e ambiental, e destacam-se nas regiões tropicais como fornecedoras de cocos, tâmaras, palmito, açúcar, sagu, óleo e cera, além de fibras e material para a construção civil e para confecção de utensílios (LORENZI *et al.*, 2004). Essas espécies são também utilizadas no paisagismo e algumas se destacam na ornamentação de jardins, como a *Copernicia macroglossa* e a *Copernicia yarei*.

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 percentagem de sobrevivência, na velocidade de crescimento e, conseqüentemente, no sucesso do plantio. Porém, alguns fatores influenciam o crescimento e a sobrevivência das palmeiras que se desenvolvem

na adversidade, como a eficiência para a interceptação da luz, a capacidade de converter a energia em carboidratos, bem como o seu transporte e metabolismo nas diferentes partes da planta (SCARIOT, 2001).

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 (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, DAPONT; SILVA; ALVES, 2016).

Pesquisas sobre crescimento inicial em diferentes níveis de sombreamento têm sido adotadas por diversos autores, para diferentes espécies e substratos, como também diferentes tipos de recipientes para conduzir as mudas. Dentre as espécies de palmeiras estudadas, muitas demonstram pouca exigência em luz durante a fase inicial de desenvolvimento, conforme relatado para licuri [*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.] (CARVALHO *et al.*, 2006), *Copernicia prunifera* (REIS *et al.*, 2011), *Euterpe edulis* Mart. (TAVARES *et al.*, 2008), *Copernicia hospita* Mart. (PEREIRA *et al.*, 2014), *Euterpe oleracea* Mart. (DAPONT; SILVA; ALVES, 2016), entre outras.

A Fazenda Raposa, implantada na década de 30 pela Companhia Ceras Johnson, em Maracanaú, Ceará, abrange uma área de 136,65 hectares, detém uma coleção de espécies do gênero *Copernicia* de valor científico inigualável constituída de espécies exóticas (*Copernicia baileyana*, *C. burretiana*, *C. cowellii*, *C. curtissii*, *C. glabrescens*, *C. hospita*, *C. macroglossa*, *C. rigida*, *C. tectorum*, *C. x textilis*, *C. yarey*) e das carnaubeiras nativas do nordeste brasileiro (*Copernicia prunifera*) e do pantanal (*Copernicia alba*). Há dois anos a Fazenda Raposa foi transformada numa área de relevante interesse ecológico pela Secretaria do Meio Ambiente do Ceará (Sema) por meio do Decreto nº33.568, de 30 de abril de 2020.

Diante do exposto, estudos sobre as palmeiras do gênero *Copernicia* são importantes e tornam-se necessários para obter técnicas de produção de mudas e adquirir mais conhecimentos sobre as diferentes espécies. Nesse contexto, o objetivo do trabalho foi analisar o crescimento inicial em diferentes condições de sombreamento de três espécies desse gênero.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

### 2.1 Coleta e beneficiamento das sementes

Os frutos das espécies de *Copernicia* foram provenientes da coleção da Fazenda Raposa pertencente à Universidade Federal do Ceará, localizada geograficamente na latitude 3°50'45.49"S e 38°38'18.67"O, com área de 136,65 hectares, na margem leste da CE 065 em Maracanaú-CE, nos meses de janeiro a maio de 2017 (Figura 1). Inicialmente, os frutos foram coletados no chão limpo, sem frutos de safras anteriores, selecionados com mesmo padrão de tamanho, maturação, coloração e sanidade. Na sequência foram postos a secagem natural por cinco dias e beneficiados manualmente para obtenção das sementes. 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.

Os frutos foram coletados em diferentes matrizes da mesma espécie, até obter uma quantidade suficiente para a realização do experimento. O distanciamento entre os exemplares coletados era de aproximadamente 3 m. Todas as matrizes tinham mais de 50 anos de idade, altura semelhante, boa produtividade e estavam aparentemente sadias.

### 2.2 Delineamento experimental

Foram instalados três experimentos simultâneos em sol pleno e três níveis de sombreamento (30, 50 e 70%) com as espécies *Copernicia alba*, *Copernicia hospita* e *Copernicia macroglossa* 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 (UFC), Campus do Pici, município de Fortaleza - Ceará, situado nas coordenadas geográficas 03°44'17" S, 38°34'22" W e altitude de 19 m. O clima da região de acordo com o sistema de classificação de Koppen (1923) é do tipo Aw', caracterizando-se como clima tropical chuvoso, muito quente, com chuvas predominantes nas estações de verão e outono. A região

apresenta temperatura média anual de 26,9 °C e pluviosidade média anual de 1.338 mm (IPECE, 2017). Para cada ensaio, adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com fatores dispostos em parcelas subdivididas no tempo, com cinco repetições (4 plantas/repetição). As parcelas foram formadas por quatro níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%) e as subparcelas por cinco períodos de avaliação (45, 90, 135, 180 e 225 dias após a semeadura).

Figura 1 – Localização da Fazenda Raposa (Maracanaú, CE, Brasil) em relação ao mundo



Fonte: Autores (2018)

### 2.3 Caracterização do substrato e ambiente

O substrato foi composto por arisco, composto orgânico e 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, com as seguintes características: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,2; C.E = 3,89 dS m<sup>-1</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 11,70 cmolc kg<sup>-1</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 6 cmolc kg<sup>-1</sup>; K<sup>+</sup> = 0,71 cmolc kg<sup>-1</sup>; H<sup>+</sup>+ Al<sup>3+</sup> = 2,48 cmolc kg<sup>-1</sup>; S = 19,3; T = 21,7; PST = 4; C = 7,26 g kg<sup>-1</sup>; N = 0,79 g kg<sup>-1</sup>; C/N = 9; V (%) = 89; MO = 12,52 g kg<sup>-1</sup>.

As sementes pré-germinadas foram semeadas em tubetes (288 ml) e mantidos em quatro níveis de sombreamento (pleno sol, 30%, 50% e 70%) durante cinco períodos intercalados de 45 dias após a semeadura. Três ambientes foram construídos com estruturas de madeira, medindo 2,80 m de altura, 6,11 m de largura e 9,03 m de comprimento. Para a cobertura e laterais da estrutura, foram utilizados sombrites (telas de sombreamento) de cor preta, com 30%, 50% e 70% de retenção de luz, respectivamente. O nível 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 em um dia ensolarado. Em todos os ambientes, as leituras foram realizadas no intervalo de 60 minutos, das 6 às 18 horas. Os dados médios dos parâmetros de temperatura, umidade e intensidade de luz obtidos nos quatro ambientes de cultivo estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Médias da temperatura (°C), umidade relativa do ar (%) e luminosidade (LUX) em dia nublado e dia ensolarado nos quatro níveis de sombreamento em Fortaleza (CE), 2018

	Temperatura (°C)		Umidade Relativa (%)		Luminosidade (LUX)	
	Dia de Sol	Dia Nublado	Dia de Sol	Dia Nublado	Dia de Sol	Dia Nublado
SP	33,23	33,05	52,08	68,69	31.049,89	24.764
30%	32,22	32,20	53,54	73,31	18.763,44	16.017,77
50%	30,21	30,04	57,62	76,92	14.379,17	12.447,92
70%	31,42	31,36	59,31	77,85	7.650,71	6.620,231

Fonte: Autores (2018)

## 2.4 Análise do crescimento inicial de mudas

Para os ensaios de crescimento inicial das mudas, 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 necessária de sementes pré-germinadas de cada espécie para realizar a semeadura. 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.

Foram realizadas aplicações da solução nutritiva (N, P, K, Ca, Mg, S e Fe) nos tubetes, aos 135 dias após a semeadura. Essa solução nutritiva era realizada diariamente em substituição à irrigação utilizando 50 ml/tubete por um período de 15 dias.

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, diâmetro do coleto, massa seca da parte aérea e da raiz e a área foliar, esta última utilizando-se um integrador de área (Area meter, LI-3100, Li-Cor, Inc. Lincoln, NE, USA). Os dados

biométricos foram utilizados para a estimativa do índice de qualidade de Dickson (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960), calculado a partir da Equação (1):

$$IQD = \frac{MST(g)}{\frac{H(cm) \cdot MSPA(g)}{DC(mm)} + MSR(g)} \quad (1)$$

Em que: MST = massa seca total; MSPA = massa seca da parte aérea; MSR = massa seca da 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, com auxílio de uma régua graduada, sendo os resultados expressos em centímetros. O diâmetro do coleto foi mensurado na zona de diferenciação entre a raiz e a parte aérea com um paquímetro graduado em milímetros. A pesagem da massa seca das partes aérea e das raízes foi realizada em uma balança de precisão de 0,01 g, após a secagem do material em estufa com circulação forçada de ar, a 70 °C durante 72 h. Em cada pesagem eram utilizadas 4 plantas/repetição, totalizando 20 plantas/ambiente/período de avaliação.

Os dados foram submetidos à análise de variância para verificação dos efeitos isolados e interação dos fatores. Quando a interação ambiente e tempo foi significativa efetuou-se o desdobramento do tempo dentro de cada ambiente por meio de análise de regressão pelo método dos polinômios ortogonais.

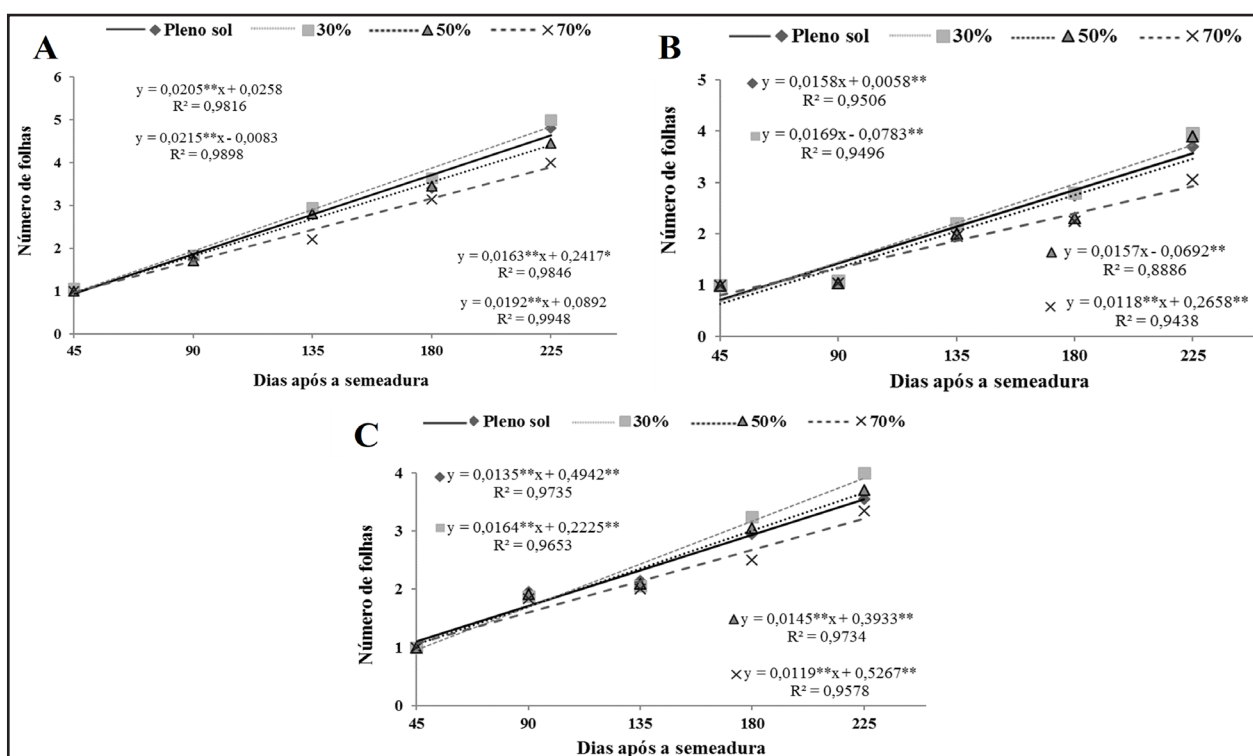
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Analisando os gráficos do crescimento inicial das *Copernicia alba* e *C. macroglossa*, o número de folhas diferiu entre os ambientes a partir de 135 dias e 180 dias após a semeadura (DAS) respectivamente e, no sombrite com 30% de sombreamento, foram obtidos os melhores resultados (Figura 2A e 2C), atingindo cinco folhas aos 180 DAS. Para a espécie *C. hospita*, há um crescimento a taxas constantes no número de folhas independente do nível de sombreamento, até 180



dias, após esse período (225 DAS) o sombreamento com 70% proporcionou menor número de folhas que os demais níveis (Figura 2B).

Figura 2 – Número de folhas de mudas de *Copernicia alba* (A), *Copernicia hospita* (B) e *Copernicia macroglossa* (C) sob quatro níveis de sombreamento durante cinco períodos de avaliação em Fortaleza (CE), 2018



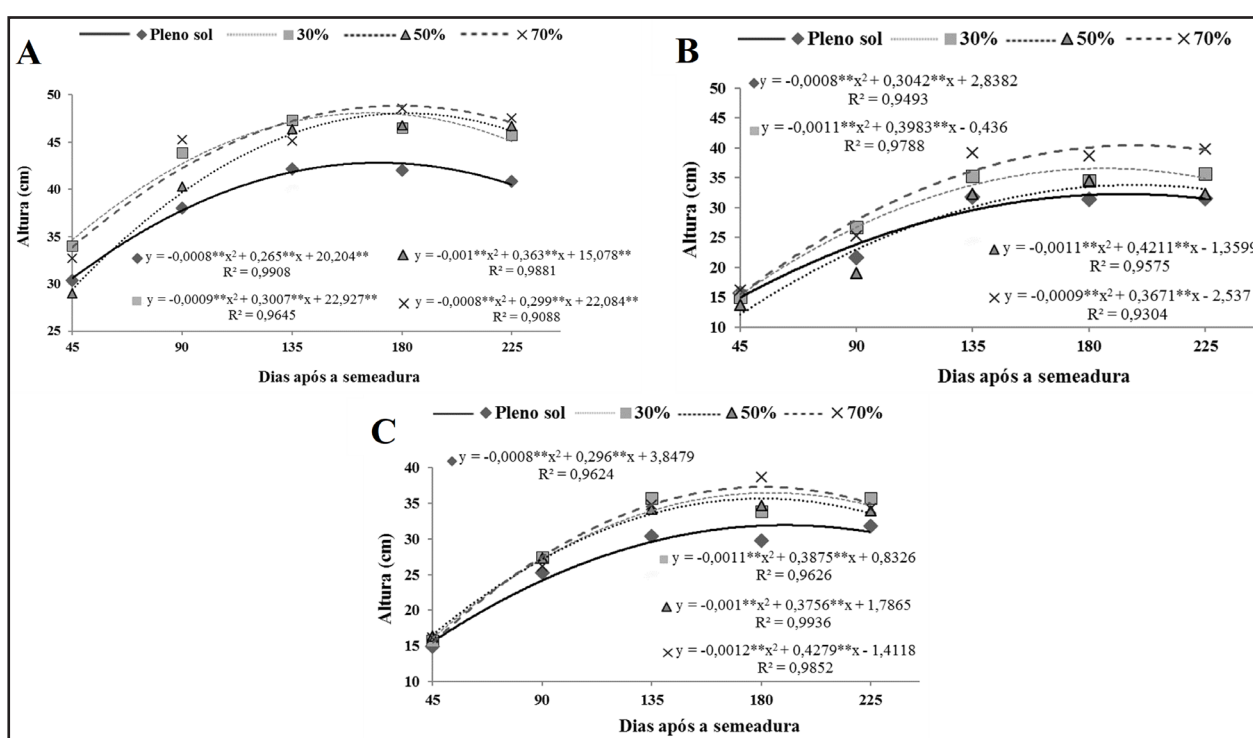
Fonte: Autores (2018)

De acordo com gráficos, o maior número de folhas encontrado nas espécies *C. alba*, *C. hospita* e *C. macroglossa* foi no ambiente a 30% de sombreamento, aos 225 DAS. Diferente de Carvalho *et al.* (2006) que, trabalhando com a palmeira *Syagrus coronata* em ambientes sombreados, constataram maior número de folhas nas mudas cultivadas em estufa agrícola.

A altura para *Copernicia alba*, em todos os ambientes (pleno sol, 30, 50 e 70%), apresentou ajuste quadrático (Figura 3A). O sombrite com 70% de sombreamento destaca-se durante quase todos os períodos analisados, diferindo a partir dos 135 DAS.

Para as espécies *C. hospita* e *C. macroglossa*, o ambiente com 70% de sombreamento apresentou altura de plantas superior do que os demais níveis de sombreamentos aos 90 DAS (Figura 3B e 3C).

Figura 3 – Altura de mudas de *Copernicia alba* (A), *Copernicia hospita* (B) e *Copernicia macroglossa* (C) sob quatro níveis de sombreamento durante cinco períodos de avaliação em Fortaleza (CE), 2018



Fonte: Autores (2018)

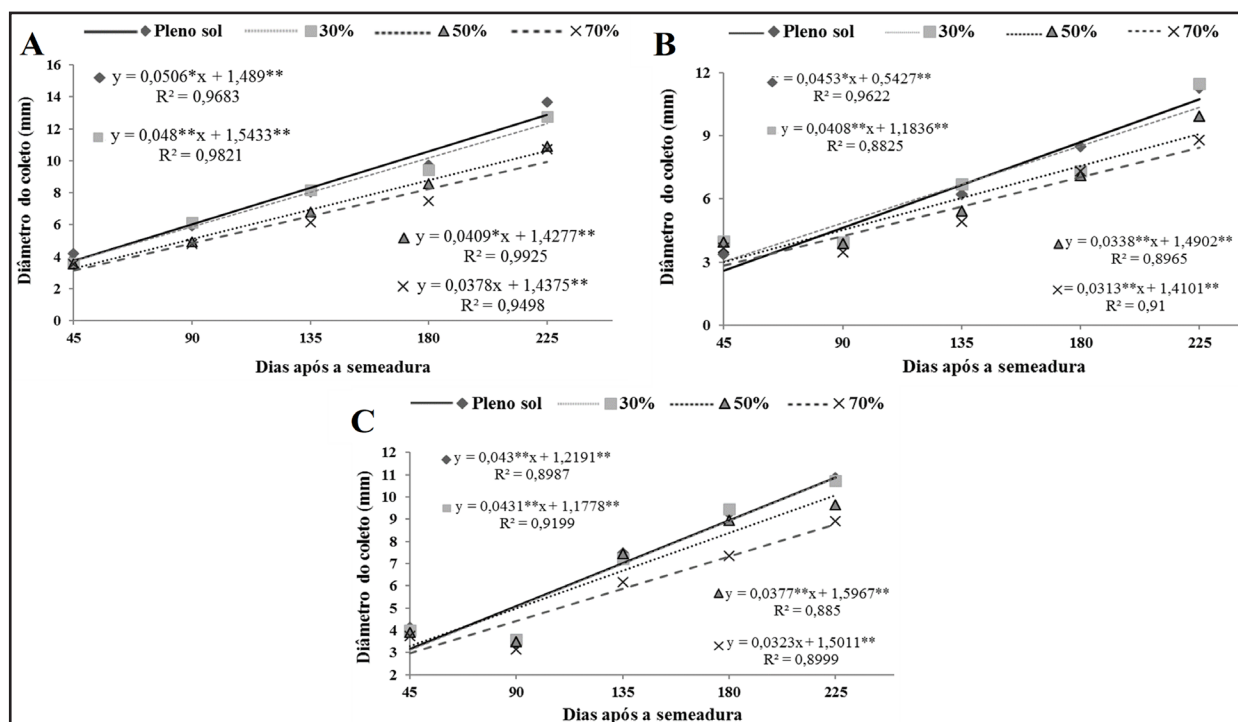
Observando o crescimento das mudas em altura, foi constatado que o ambiente com 70% de sombreamento proporcionou maior altura para as três espécies de *Copernicia* estudadas, provavelmente ocasionado pela redução da radiação solar neste ambiente. Carvalho *et al.* (2006) também observaram maior crescimento da parte aérea de plantas de *Syagrus coronata* quando submetidas a 70% de sombreamento em relação às plantas produzidas a pleno sol. Reis *et al.* (2011), trabalhando com *C. prunifera*, relataram que, para plantas produzidas sob sombreamento no período da manhã e o dia todo, foi observado maior desenvolvimento da parte aérea. Mota, Scalon e

Mussury (2013) também relataram que plantas submetidas ao sombreamento tendem a acelerar seu crescimento por meio do alongamento celular, para se adaptarem as condições impostas de baixa luminosidade.

Segundo Gomes e Freire (2019), o ambiente telado proporciona condições mais amenas, formando um microclima ao elevar a umidade relativa do ar e menor temperatura, quando comparadas às condições externas, proporcionando um maior crescimento em uma região com temperaturas elevadas e baixos níveis de umidade relativa do ar, como o semiárido brasileiro.

Analisando os gráficos do diâmetro do coleto das *Copernicia alba*, *C. hospita* e *C. macroglossa*, observou-se resultados semelhantes nos ambientes a pleno sol e a 30% de sombreamento até a última avaliação, e estes ambientes expressaram os melhores diâmetros (Figura 4A, 4B e 4C, respectivamente).

Figura 4 – Diâmetro do coleto de mudas de *Copernicia alba* (A), *Copernicia hospita* (B) e *Copernicia macroglossa* (C) sob quatro níveis de sombreamento durante cinco períodos de avaliação em Fortaleza (CE), 2018



Fonte: Autores (2018)

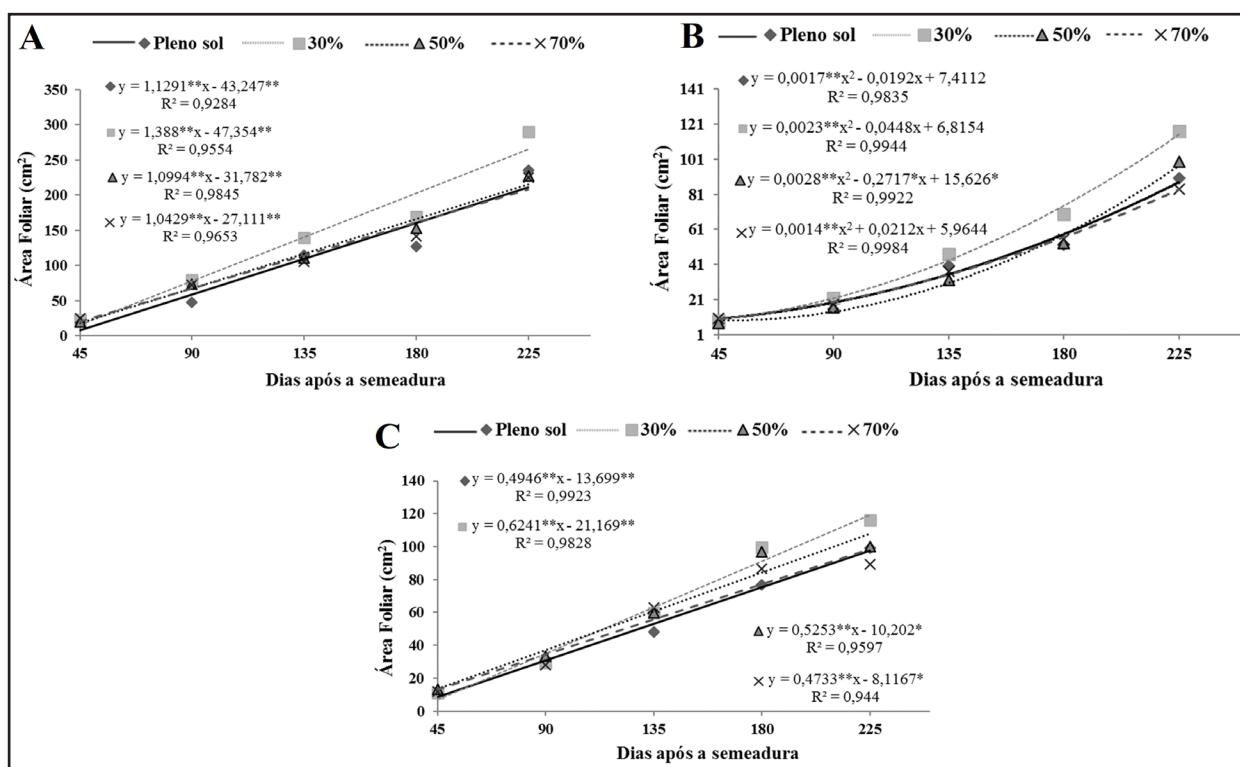
Resultados semelhantes aos trabalhos de Oliveira, Medeiros Filho e Bezerra (2009) com *Copernicia hospita* e Santos e Coelho (2013) com *Erythrina velutina*, em que constataram que plantas a plena luz do sol apresentaram diâmetro do caule superior às mantidas em 50% de sombreamento.

Mota, Scalon e Heinz (2012) afirmam que o diâmetro de coleto é uma variável muito importante, pois tende a aumentar a capacidade de sobrevivência e estabelecimento após o transplante. Isso é válido para as *Copernicias* estudadas, pois as mudas mais desenvolvidas e com os maiores diâmetros do coleto foram as cultivadas nas condições de ambiente a pleno sol e 30% de sombreamento.

Quanto ao diâmetro do coleto das mudas de *C. macroglossa*, não houve diferença nos ambientes a pleno sol e com 30% de sombreamento aos 225 DAS. Esse resultado diverge do observado por Carvalho *et al.* (2006) nas palmeiras *Syagrus coronata*, em que as mudas cultivadas sob maior restrição de luz (30%) possuíam valores do diâmetro do coleto superiores aquelas cultivadas a pleno sol.

O sombrite com 30% de sombreamento apresentou os melhores resultados de área foliar para as *Copernicia alba* e *C. hospita* no decorrer do desenvolvimento da planta, atingindo cinco folhas aos 180 DAS com médias de 290 cm<sup>2</sup> e 117 cm<sup>2</sup> de área foliar aos 225 DAS, respectivamente (Figura 5A e 5B). Quanto à *C. macroglossa*, também apresentou melhor área foliar no nível 30% de sombreamento, porém atingiu cinco folhas aos 225 DAS com média de 116 cm<sup>2</sup> de área foliar (Figura 5C). Provavelmente os melhores resultados de área foliar no sombrite com 30% de sombreamento foram devidas as condições de cultivo deste ambiente, com intensidades luminosas ótimas e suficientes para suprir a demanda de crescimento da planta, resultando na boa produção de fotoassimilados.

Figura 5 – Área foliar de mudas de *Copernicia alba* (A), *Copernicia hospita* (B) e *Copernicia macrogloussa* (C) sob quatro níveis de sombreamento durante cinco períodos de avaliação em Fortaleza (CE), 2018



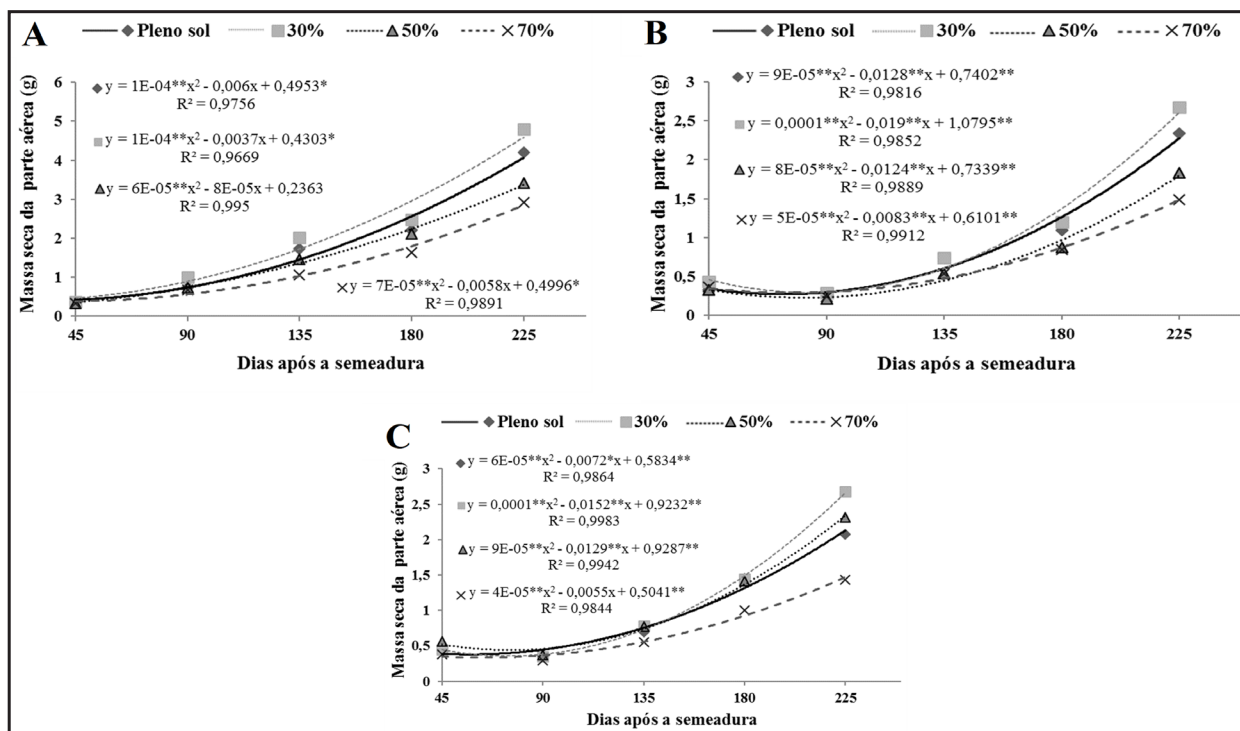
Fonte: Autores (2018)

A menor área foliar obtida nas espécies estudadas foi nas mudas cultivadas a pleno sol. Oliveira, Medeiros Filho e Bezerra (2009) observaram para mudas de *C. hospita* que o ambiente de casa de vegetação proporcionou valores médios de comprimento do limbo e área foliar superiores ao cultivo das plantas 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 da temperatura, ao mesmo tempo em que proporcionou o aumento da umidade relativa do ar, o que pode resultar em menores taxas de transpiração foliar.

Observou-se nos gráficos para a massa seca da parte aérea que os ambientes se diferenciaram a partir dos 180 DAS para três espécies estudadas, *Copernicia alba*, *C. hospita* e *C. macroglossa*, e que o sombrite a 30% de sombreamento proporcionou maior acúmulo de biomassa seca da parte aérea, com médias de 4,79 g, 2,67 g e 2,68 g aos 225 DAS, respectivamente (Figura 6A, 6B e 6C, respectivamente).

Resultados semelhantes aos observados por Dapont, Silva e Alves (2016), em que o maior valor obtido de massa seca da parte aérea das plantas da palmeira *Euterpe oleracea* foi encontrado para o nível de 35% de sombreamento.

Figura 6 – Massa seca da parte aérea de mudas de *Copernicia alba* (A), *Copernicia hospita* (B) e *Copernicia macroglossa* (C) sob quatro níveis de sombreamento durante cinco períodos de avaliação em Fortaleza (CE), 2018

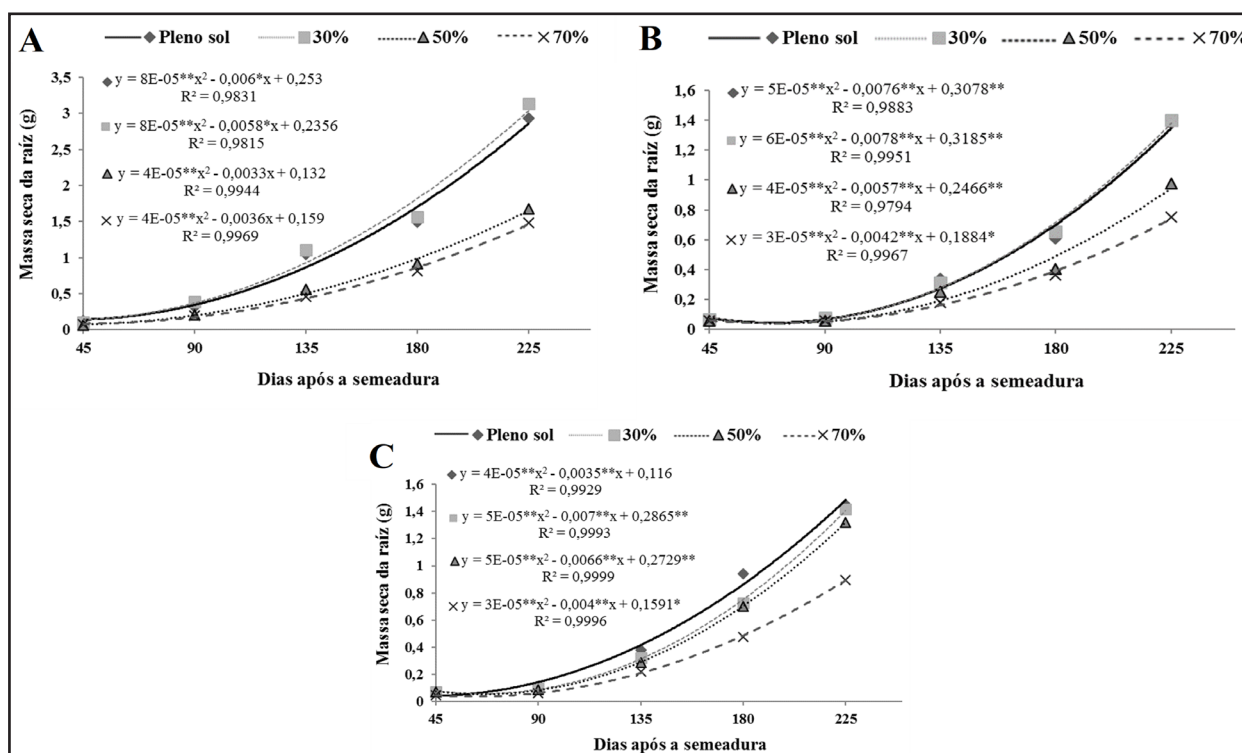


Fonte: Autores (2018)

Para a variável massa seca da raiz aos 135 DAS, as plantas a pleno sol e 30% de sombreamento apresentaram maiores quantidades de massa seca de raiz obtidas nas

mudas das espécies *Copernicia alba* e *C. hospita* (Figura 7A e 7B). Em relação à massa seca de raiz de *C. macroglossa*, a condição de sombreamento que proporcionou maior acúmulo de massa foi a pleno sol até a última avaliação (Figura 7C).

Figura 7 – Massa seca da raiz de mudas de *Copernicia alba* (A), *Copernicia hospita* (B) e *Copernicia macroglossa* (C) sob quatro níveis de sombreamento durante cinco períodos de avaliação em Fortaleza (CE), 2018



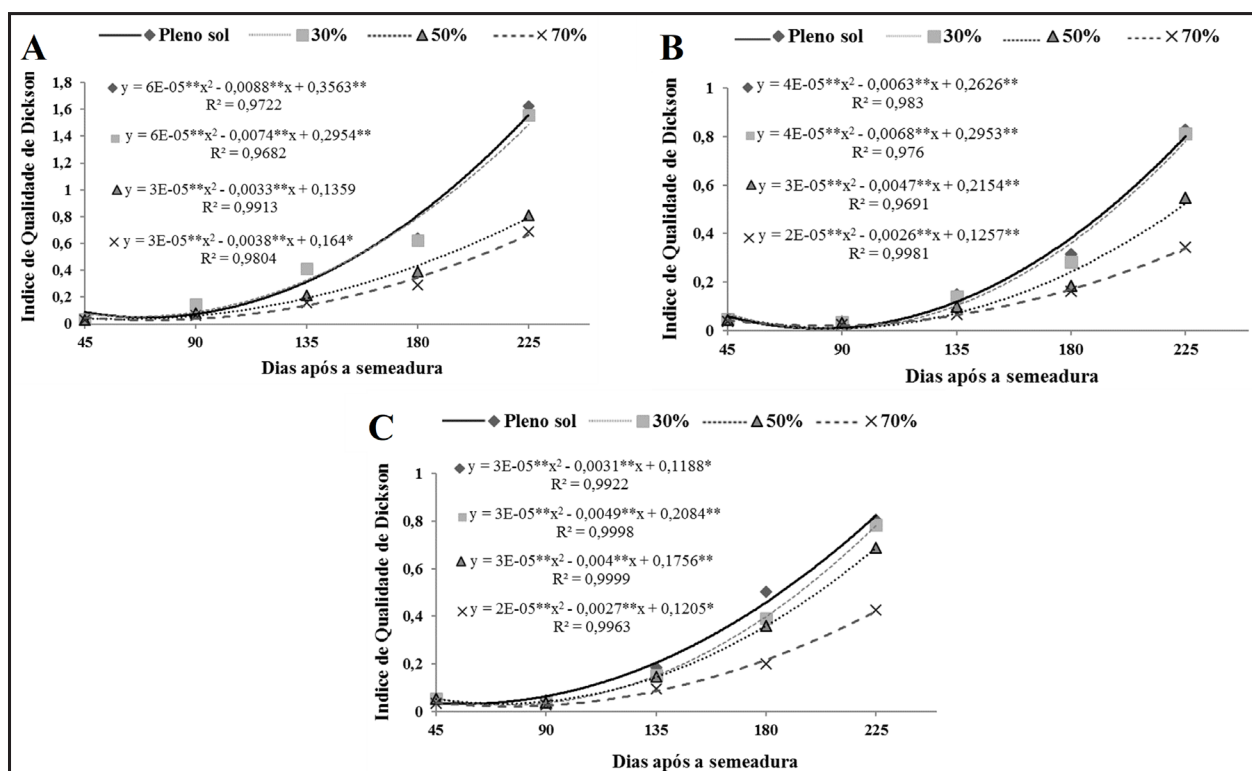
Fonte: Autores (2018)

De acordo com Bonamigo, Scalon e Pereira (2016), a maior massa seca de raiz encontrada nos maiores níveis de luz pode propiciar um melhor desempenho das mudas no campo, maior sobrevivência e qualidade da planta, pois haverá maior facilidade de sustentação e maior área para absorção de água e nutrientes.

O índice de qualidade de Dickson, para a *Copernicia alba* aos 225 DAS, apresentou os maiores valores nas condições de pleno sol (1,62) e com 30% de sombreamento (1,55) (Figura 8A). Para a *C. hospita*, o índice de qualidade de Dickson, a partir dos

135 DAS, apresentou as melhores médias nos ambientes a pleno sol (0,83) e 30% de sombreamento (0,84) aos 225 DAS (Figura 8B). Quanto ao índice de qualidade de Dickson da *C. macroglossa*, o ambiente a pleno sol destacou-se dos demais ambientes, com média de 0,8 aos 225 DAS (Figura 8C).

Figura 8 – Índice de qualidade de Dickson de *Copernicia alba* (A), *Copernicia hospita* (B) e *Copernicia macroglossa* (C) sob quatro níveis de sombreamento durante cinco períodos de avaliação em Fortaleza (CE), 2018



Fonte: Autores (2018)

Semelhante aos resultados de Reis *et al.* (2011) com *Copernicia prunifera*, em que os autores observaram que mudas produzidas a pleno sol expressaram maiores valores para o índice de qualidade de Dickson.

Souza e Peres (2016) afirmam que, quanto maior o valor do índice de qualidade de Dickson, melhor é a qualidade da muda produzida. Dessa forma, pode-se dizer que as mudas de *Copernicia* de melhor qualidade foram aquelas produzidas a pleno sol.



## 4 CONCLUSÕES

O crescimento e a qualidade das mudas de *C. alba*, *C. hospita* e *C. macroglossa* foram concluídos com sucesso, e verificou-se que podem ser produzidas sob pleno sol ou com 30% de sombreamento, pois nesses ambientes os melhores indicadores para estabelecimento em condições de campo foram atingidos.

Nas mudas das três *Copernicias* analisadas conclui-se que o sombreamento favorece o crescimento em altura, porém em valores excessivos (50 a 70%) limita a produção de fotoassimilados e o acúmulo de biomassa nas raízes e na parte aérea.

## REFERÊNCIAS

- 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.
- BONAMIGO, T.; SCALON, S. D. P. Q.; PEREIRA, Z.V. Substratos e níveis de luminosidade no crescimento inicial de mudas de *Tocoyena formosa* (Cham. & Schltdl.) K. Schum. (RUBIACEAE). **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 26, n. 2, p. 501-511, abr.-jun., 2016.
- 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.
- 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. **The Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 36, p. 10-13, 1960.
- GOMES, A. D. V.; FREIRE, A. L. O. Crescimento e qualidade de mudas de cedro (*Cedrela fissilis* L.) em função do substrato e sombreamento. **Scientia Plena**, v. 15, n. 11, 110203, 2019.
- LORENZI, H. *et al.* **Palmeiras Brasileiras e Exóticas Cultivadas**. Nova Odessa: Plantarum, 2004. 416 p.
- MELO, R. R.; CUNHA, M. C. L. Crescimento inicial de mudas de mulungu (*Erythrina velutina* Wild.) sob diferentes níveis de luminosidade. **Ambiência**, Guarapuava, v. 4, n. 1, p. 67-77, jan/abr. 2008.
- MOTA, L. H. S.; SCALON, S. P. Q.; HEINZ, R. Sombreamento na emergência de plântulas e no crescimento inicial de *Dipteryx alata* Vog. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.

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

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.

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

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

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

SOUZA, L. R. de; PERES, F. S. B. Uso de biofertilizantes à base de aminoácidos na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 211-218, sep. 2016.

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

SCARIOT, A. Espécies daninhas e palmeiras secundárias em fragmentos florestais da Amazônia Central. **Acta Botânica Brasílica**, Brasília, v. 15, n. 2, p. 271-280, 2001.

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

## Contribuição de Autoria

### 1 Erivanda de Oliveira Viana

Dra.

<https://orcid.org/0000-0001-7942-1470> • erivandadeoliveira@hotmail.com

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Metodologia, Administração do projeto, Supervisão, Validação, Visualização de dados (fluxograma, tabela, gráfico), Escrita – primeira redação, Escrita – revisão e edição

## **2 Antonio Marcos Esmeraldo Bezerra**

Dr.

<https://orcid.org/0000-0003-0060-5803> • esmeraldo@ufc.br

Contribuição: Conceituação, Curadoria de dados, Análise Formal, Obtenção de financiamento, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Recursos, Software, Supervisão, Validação, Visualização de dados (fluxograma, tabela, gráfico), Escrita – revisão e edição

## **3 Diego de Sousa Pereira**

Dr.

<https://orcid.org/0000-0001-6219-5948> • diego@barenbrug.com.br

Contribuição: Conceituação, Análise Formal, Metodologia, Visualização de dados (tabela, gráfico), Escrita – revisão e edição

## **4 Claudivan Feitosa de Lacerda**

Dr.

<https://orcid.org/0000-0002-5324-8195> • cfeitosa@ufc.br

Contribuição: Análise Formal, Visualização de dados (fluxograma, tabela, gráfico), Escrita – revisão e edição

## **5 Sebastião Medeiros Filho**

Dr.

<https://orcid.org/0000-0002-6783-059X> • filho@ufc.br

Contribuição: Análise Formal, Visualização de dados (fluxograma, tabela, gráfico), Escrita – revisão e edição

## **Como citar este artigo**

Viana, E. O.; Bezerra, A. M. E.; Pereira, D. S.; Lacerda, C. F.; Medeiros Filho, S. Crescimento e qualidade de mudas de três espécies de *Copernicia* sob diferentes condições de sombreamento. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 32, n. 4, p. 2094-2112, 2022. DOI 10.5902/1980509866763. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509866763>.