

**Aspectos morfofisiológicos de *Ceiba glaziovii* sob níveis de sombreamento**

**Morphophysiological aspects of *Ceiba glaziovii* under shading levels**

**Aspectos morfofisiológicos de *Ceiba glaziovii* en niveles de sombreado**

Recebido: 17/06/2020 | Revisado: 18/06/2020 | Aceito: 22/06/2020 | Publicado: 04/07/2020

**João Everthon da Silva Ribeiro**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1937-0066>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [j.everthon@hotmail.com](mailto:j.everthon@hotmail.com)

**Francisco Romário Andrade Figueiredo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4506-7247>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [romarioagroecologia@yahoo.com.br](mailto:romarioagroecologia@yahoo.com.br)

**Ester dos Santos Coêlho**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5541-1937>

Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Brasil

E-mail: [estersantos12@hotmail.com](mailto:estersantos12@hotmail.com)

**Arliston Pereira Leite**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1981-2319>

Universidade Federal da Paraíba, Brasil

E-mail: [arlistonpereira@gmail.com](mailto:arlistonpereira@gmail.com)

**Resumo**

A barriguda [*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum.] é uma espécie arbórea de elevado potencial madeireiro e bastante utilizada na recuperação de áreas degradadas. As características do ambiente influenciam diretamente no crescimento e desenvolvimento dessa espécie, sendo a disponibilidade de luz um dos mais importantes. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar aspectos morfofisiológicos em plantas de *C. glaziovii* sob diferentes níveis de sombreamento. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com 5 tratamentos e 8 repetições. Os tratamentos utilizados foram compostos por diferentes níveis de sombreamento: 0% (pleno sol), 30%, 50%, 70% e 90% de sombra. As avaliações foram realizadas aos 60 dias após a emergência da parte aérea. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, e nos casos de significância realizou-se a análise de regressão polinomial. As condições de

sombreamento influenciaram nas características morfofisiológicas de plantas jovens de *C. glaziovii*. O sombreamento acima de 70% proporcionou condições favoráveis para a produção de mudas de *C. glaziovii*.

**Palavras-chave:** Barriguda; Crescimento de mudas; Intensidade luminosa; Malvaceae.

### Abstract

Barriguda [*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum.] is a tree species with high timber potential and widely used for recovery of degraded areas. The environmental characteristics directly influence the growth and development of this species, where the light availability is one of the most important. Thus, the objective of this work was to evaluate morphophysiological aspects of *C. glaziovii* plants under different shading levels. In a completely randomized design, we used five treatments and eight replications at 0% (under full sun), 30%, 50%, 70% and 90% levels of shading. Evaluations were performed 60 days after aerial part emergence. Data were subject to analysis of variance (ANOVA) by the F test, and in cases of significance, the polynomial regression analysis was performed. The shading conditions influenced the morphophysiological characteristics of *C. glaziovii* young plants. Shading above 70% provided favorable conditions for the production of *C. glaziovii* seedlings.

**Keywords:** Barriguda; Seedling growth; Light intensity; Malvaceae.

### Resumen

La Barriguda [*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum.] es una especie arbórea con alto potencial de madera y ampliamente utilizada en la recuperación de áreas degradadas. Las características del medio ambiente influyen directamente en el crecimiento y desarrollo de esta especie, siendo la disponibilidad de luz una de las más importantes. Por lo tanto, el objetivo del trabajo fue evaluar los aspectos morfofisiológicos en plantas de *C. glaziovii* bajo diferentes niveles de sombra. Se utilizó un diseño completamente al azar, con 5 tratamientos y 8 repeticiones. Los tratamientos utilizados estaban compuestos por diferentes niveles de sombra: 0% (pleno sol), 30%, 50%, 70% y 90% de sombra. Las evaluaciones se realizaron 60 días después de la aparición de la parte aérea. Los datos se sometieron a un análisis de varianza mediante la prueba F y, en casos significativos, se realizó un análisis de regresión polinómica. Las condiciones de sombra influyeron en las características morfofisiológicas de las plantas jóvenes de *C. glaziovii*. El sombreado por encima del 70% proporcionó condiciones favorables para la producción de plántulas de *C. glaziovii*.

**Palabras-clave:** Barriguda; Crescimento de plántulas; Intensidad de luz; Malvaceae.

## 1. Introdução

*Ceiba glaziovii* (Kuntze) K.Schum. (Malvaceae) é uma espécie arbórea conhecida popularmente como barriguda ou paineira, com amplitude ecológica restrita à região Nordeste brasileira (Nascimento, 2012). Pode ser encontrada na Caatinga, áreas de alto relevo, e em áreas de vegetação em transição (Nascimento, 2012). Por ter crescimento rápido, essa espécie é utilizada em plantios mistos, principalmente quando destinados à recuperação de áreas degradadas (Pereira-Júnior et al., 2014).

Nesse sentido, a morfologia das espécies arbóreas pode variar conforme seu posicionamento no dossel da floresta, o que faz com que o conhecimento sobre o requerimento de luz dessas espécies seja fundamental para a recuperação de áreas degradadas (Reis et al., 2016). A luz é essencial para as plantas, sendo fonte de energia para a fotossíntese, de modo a regular o seu desenvolvimento, e pode variar de acordo com a intensidade, qualidade e estado de polarização (Lone et al., 2009).

Porém, sob condições de luminosidade em que não são adaptadas, as plantas têm suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento alteradas (Lunz et al., 2014). Em ambientes sombreados, as plantas podem ter a acumulação de fotoassimilados reduzida, isso devido uma menor eficiência na interceptação da luz, ocasionando mudanças morfofisiológicas (Coelho et al., 2014). No entanto, as plantas respondem a luminosidade de diversas formas, principalmente nos parâmetros de crescimento e desenvolvimento da parte aérea (Azevedo et al., 2015).

O efeito do sombreamento sob o desenvolvimento de espécies florestais tem sido bastante estudado, a exemplo de Dutra et al. (2015), que estudou mudas de copaíba (*Copaifera langsdorffii* Desf.) e obteve o melhor resultado com 60% de sombreamento, e de Azevedo et al. (2015), que estudou mudas de nim-indiano (*Azadirachta indica* A.Juss) e obteve melhor resultado com 70% de sombreamento.

Diante da escassez de informações deste cunho para espécies florestais, o objetivo do presente trabalho foi avaliar aspectos morfofisiológicos de *Ceiba glaziovii* em função de diferentes níveis de sombreamento a fim de produzir mudas com qualidade para restauração ecológica.

## 2. Metodologia

O experimento foi conduzido na casa de vegetação pertencente ao Laboratório de Ecologia Vegetal, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais, do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia, Paraíba, Brasil. O microclima da casa de vegetação, durante a condução da pesquisa, apresentou uma temperatura média de 27,9 °C e umidade relativa do ar em torno de 63,4%.

As sementes de *C. glaziovii* foram coletadas em diferentes matrizes localizadas no município de Campina Grande, estado da Paraíba, Nordeste do Brasil. Antes do plantio, as sementes foram embebidas em água destilada por um período de 8 h. Para o plantio foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 5 dm<sup>3</sup>, e o substrato foi composto por terra vegetal e vermiculita (proporção 3:1), com os atributos químicos apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Atributos químicos do substrato utilizado no experimento, Areia – PB, 2019.

pH em H <sub>2</sub> O	P	K	Na	H+Al	Al	Ca	Mg	SB	CTC	MO
	mg dm <sup>3</sup>		cmolc dm <sup>3</sup>							g kg <sup>-1</sup>
6,19	118,69	217,18	0,33	2,81	0	4,50	1,40	6,78	9,59	31,77

SB: soma de bases; CTC: capacidade de troca de cátions; MO: matéria orgânica. Fonte: Autores.

Após o plantio e desbaste das plantas (aos 10 dias após a emergência), as plantas foram transferidas para os diferentes níveis de sombreamento (tratamentos), sendo iniciadas as avaliações aos 30 DAE. As telas de sombreamento (cor preta) foram adquiridas no comércio local e os níveis quantificados com luxímetro digital (Minipa, modelo MLM-1011), em que se calculou a irradiância no interior das telas sombreadas em comparação proporcional a condição de luminosidade total (pleno sol).

Durante o período experimental, a irrigação das plantas ocorreu diariamente, mantendo-se a capacidade de campo do solo em torno de 80%.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos (0%, 30%, 50%, 70% e 90% de sombreamento) e oito repetições, cada uma correspondendo a uma planta individual.

Para as análises morfofisiológicas, mensurou-se aos 60 DAE, as taxas de crescimento absoluto e relativo para a altura de plantas (Eqs. 1 e 2) conforme a metodologia proposta por Benincasa (2003):

$$TCA_{ap} = \frac{(Ap_2 - Ap_1)}{(t_2 - t_1)} \quad \text{Eq. (1)}$$

$$TCR_{ap} = \frac{(\ln Ap_2 - \ln Ap_1)}{(t_2 - t_1)} \quad \text{Eq. (2)}$$

Em que: TCA<sub>ap</sub> = taxa de crescimento absoluto da altura de plantas (cm dia<sup>-1</sup>), Ap<sub>1</sub> = altura de plantas (cm) no tempo t<sub>1</sub>, Ap<sub>2</sub> = altura de plantas (cm) no tempo t<sub>2</sub>, TCR<sub>ap</sub> = Taxa de crescimento relativo da altura de plantas (cm cm<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>), ln = logaritmo natural.

Para mensuração da área foliar (cm<sup>2</sup>), coletaram-se as folhas de cada planta e em seguida foram digitalizadas a partir de um scanner de mesa (Canon modelo P-215II), sendo as imagens processadas e analisadas pelo Software *ImageJ*<sup>®</sup> para a determinação da área foliar. A partir dos dados de área foliar calculou-se o índice de área foliar e área foliar específica (cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>), de acordo com Benincasa (2003).

Para análise dos atributos morfofuncionais das folhas, coletou-se 10 discos foliares/indivíduo com área de 1 cm<sup>2</sup>. Os discos foram hidratados com água destilada, em placas de Petri fechadas, durante um período de 24 h, atingindo a máxima saturação hídrica (turgidez dos tecidos) (Rosado & Mattos, 2007). Após o período de hidratação, mediu-se a espessura da lâmina foliar (ESP) (mm) por meio de um paquímetro digital (Mitutoyo, modelo 500-196-30B, precisão ± 0,01 mm). Os discos túrgidos foram armazenados em papel Kraft e colocados para secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C por 72 h para determinação da massa seca. A partir desses dados, foram calculados a massa de folha por unidade de área (MFA) (g m<sup>-2</sup>), que é a razão entre a massa seca e a área do disco (Poorter et al., 2009), e a suculência (SUC) (g m<sup>-2</sup>), que é a calculada a partir da diferença entre a massa túrgida e massa seca dividida pela área do disco (Kluge & Ting, 1978). A densidade (DEN) (mg mm<sup>-3</sup>) foi calculada utilizando a fórmula: DEN = MFA/ESP (Witkowski & Lamont, 1991).

No final do experimento, as plantas foram recolhidas dos vasos e submetidas a separação das folhas, caules e raízes. Em seguida foram armazenados em papel Kraft e colocados em uma estufa com circulação forçada de ar para secagem a 65 °C durante um período de 72 h até atingir massa constante. Posteriormente, foi medido a massa seca das folhas (MSF), caules (MSC), raízes (MSR) e massa seca total (MST), sendo os resultados expressos em g planta<sup>-1</sup>. A partir destas variáveis, as alocações de biomassa das folhas (ABF), caules (ABC) e raízes (ABR) foram calculadas, conforme a metodologia proposta por Benincasa (2003).

Calculou-se a relação entre a massa seca da parte aérea e raiz (MSPA/MSR). Além disso, o índice de qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da massa seca total (MST), relação da massa seca da parte aérea (MSPA) com a massa seca de raízes (MSR), empregando-se a equação de acordo com Dickson et al. (1960):

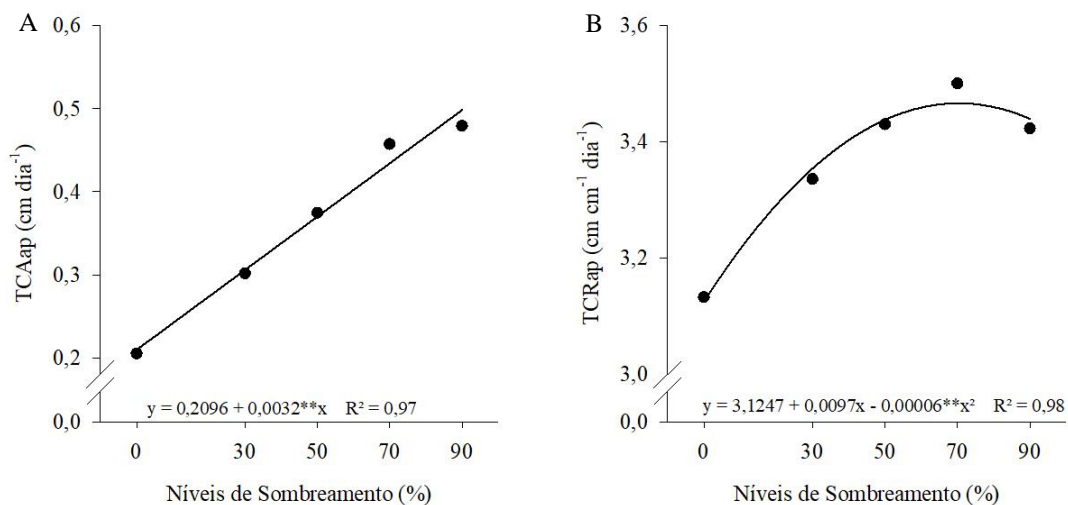
$$IQD = [MST/(MSPA + MSR)] \quad \text{Eq. (5)}$$

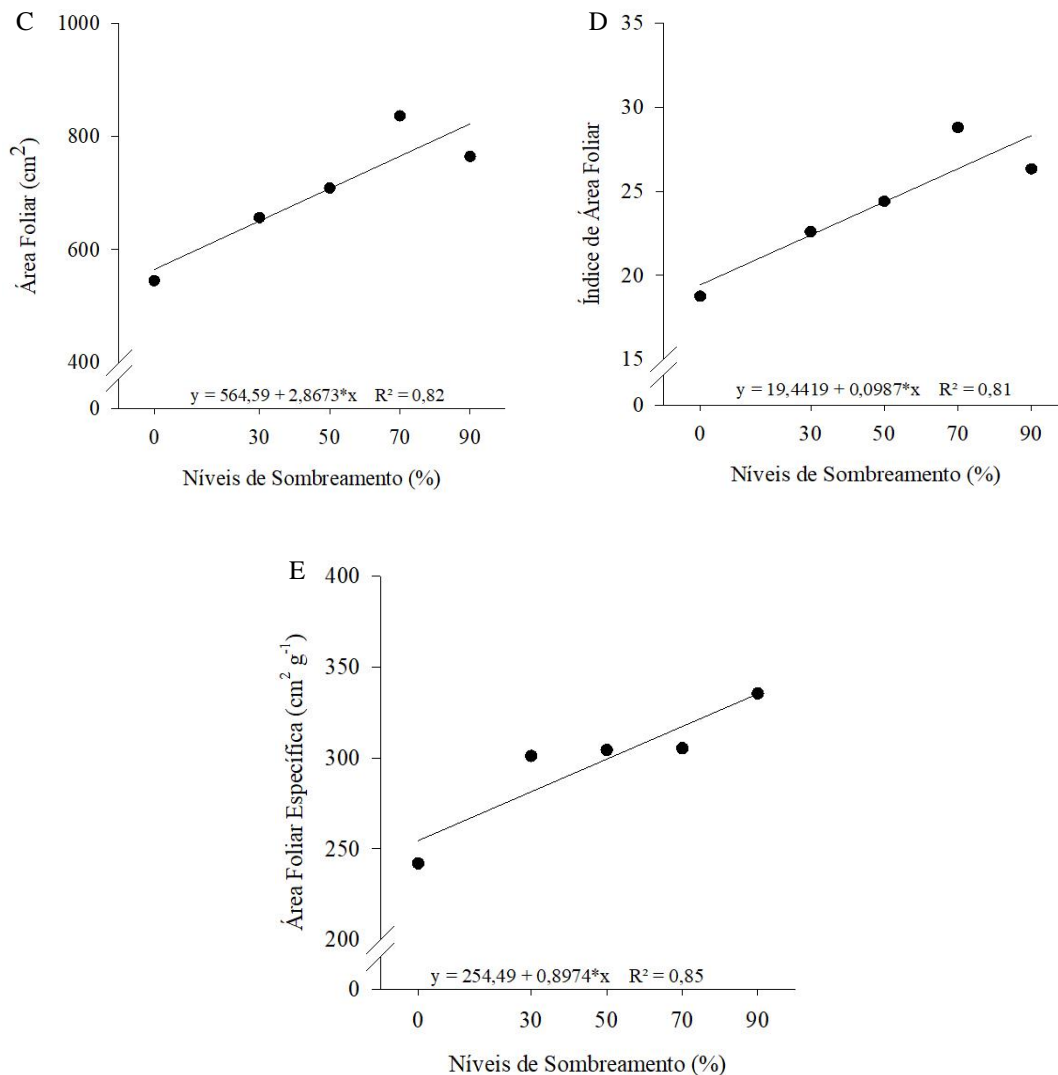
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F (nível de 5% de significância), e nos casos de significância, realizou-se uma análise de regressão polinomial, com o ajuste das curvas representativas. Para realização das análises estatísticas foi utilizando o SAS<sup>®</sup> (Cody, 2015).

### 3. Resultados e Discussão

O sombreamento foi positivo para a taxa de crescimento absoluto (TCAap), taxa de crescimento relativo (TCRap), área foliar (AF), índice de área foliar (IAF) e área foliar específica (AFE) em plantas de *Ceiba glaziovii* (Figura 1A–E). A TCAap aumentou de forma linear em função dos níveis de sombreamento (Figura 1A). Até o nível de 80,8% o sombreamento foi benéfico para a TCRap (Figura 1B).

**Figura 1.** Taxa de crescimento absoluto (A), taxa de crescimento relativo (B), área foliar (C), índice de área foliar (D) e área foliar específica (E) em plantas de barriguda (*Ceiba glaziovii*) em função dos níveis de sombreamento.





Fonte: Autores.

A taxa de crescimento absoluto é um indicativo da velocidade média de crescimento da planta durante o período de observação (Aguilera et al., 2004). Com base nesses resultados, o sombreamento proporcionou condições favoráveis para o crescimento da *C. glaziovii*. A taxa de crescimento relativo é uma estimativa da quantidade de matéria seca produzida por unidade de material presente no período de observação, sendo esse um indicativo de que a *C. glaziovii* foi eficiente em produzir material novo por unidade de material já existente em ambientes sombreados (Nobre et al., 2014).

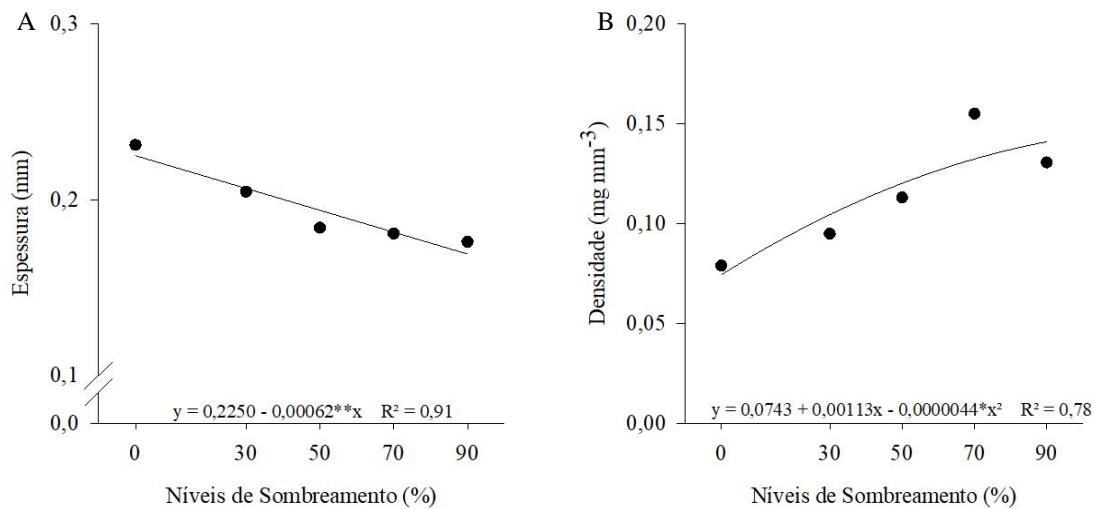
O aumento dos níveis de sombreamento proporcionou os maiores valores para AF, IAF e AFE, com valores na ordem de 822,6 cm<sup>2</sup>, 27,3 e 335,3 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>, respectivamente, no sombreamento de 90% (Figuras 1C, 1D e 1F). Com base nesses resultados, à medida que se reduziu a intensidade luminosa as plantas de *C. glaziovii* passaram a investir mais em

crescimento da área foliar, isso pode ter ocorrido devido o sombreamento proporcionar aumentos na expansão celular ao longo da lâmina foliar (Costa et al., 2014a).

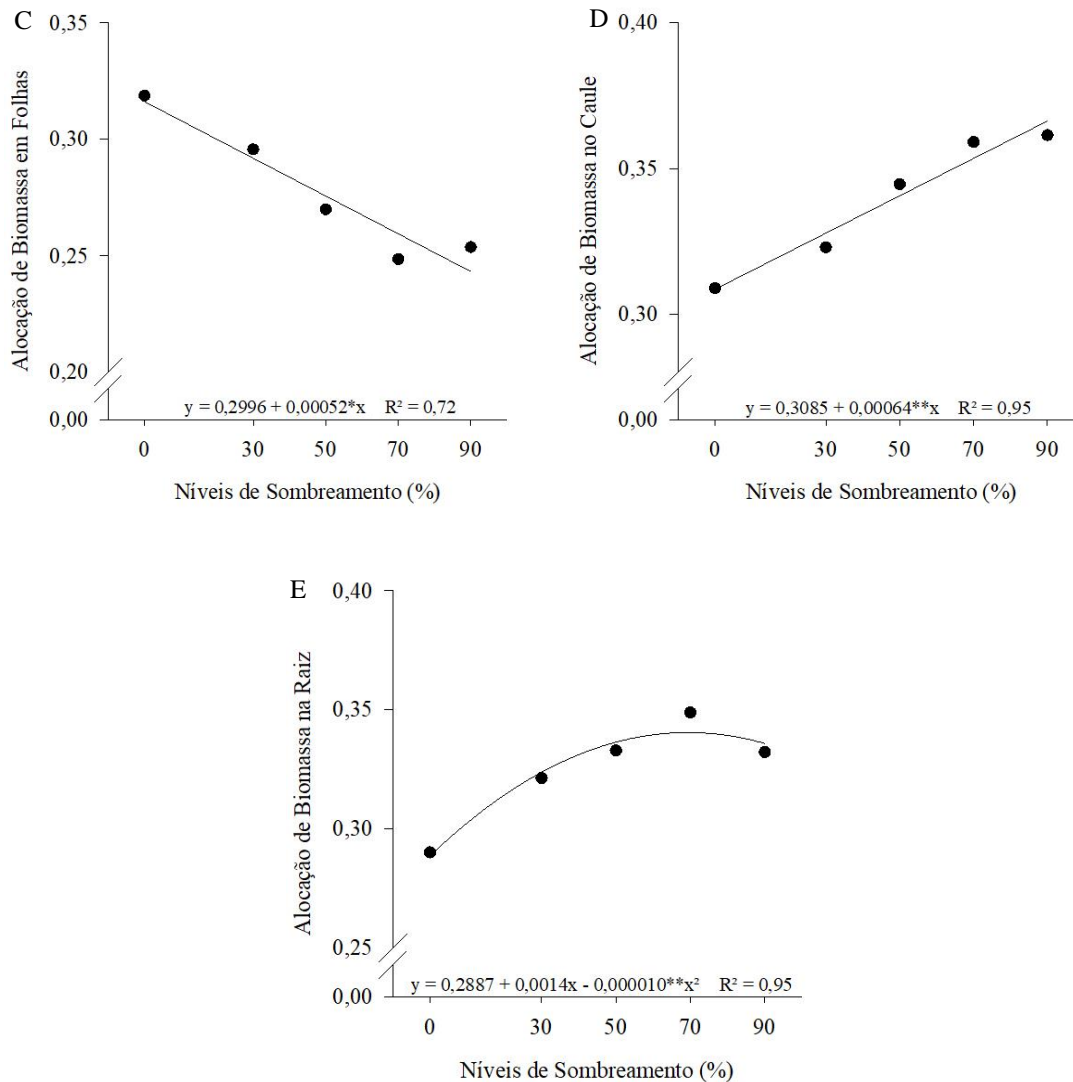
Em ambientes sombreados há uma maior umidade, favorecendo a expansão das folhas (Otoni et al., 2012), o que pode ter favorecido o aumento do IAF. O aumento da AFE pode ser associado a diminuição do tecido paliçádico e ao aumento do lacunoso em condições de baixa luminosidade, favorecendo a produção de folhas maiores e mais tenras (Silva et al., 2015).

A massa de folha por unidade de área (MFA) e a suculência (SUC) não foi influenciada pelos níveis de sombreamento. A espessura da lâmina foliar foi reduzida com o aumento do sombreamento, sendo obtido maior valor em condições de pleno sol (0,23 mm) (Figura 2A). No entanto, a densidade foi maior em ambientes sombreados, com aumento de 89,1% no sombreamento de 90% comparado com o de pleno sol (0%) (Figura 2B).

**Figura 2.** Espessura da lâmina foliar (A), densidade (B), alocação de biomassa nas folhas (C), alocação de biomassa no caule (D) e alocação de biomassa na raiz (E) em plantas de barriguda (*Ceiba glaziovii*) em função dos níveis de sombreamento.







Fonte: Autores.

A altura das células dos parênquimas paliádico e esponjoso variam de acordo com o nível de sombreamento, sendo maiores em condições de pleno sol (Nascimento et al., 2014), o que explica a redução na espessura da lâmina foliar de *C. glaziovii* em ambientes sombreados constatados nesse trabalho. Entretanto, o aumento da densidade pode ser associado a redução da espessura da lâmina foliar.

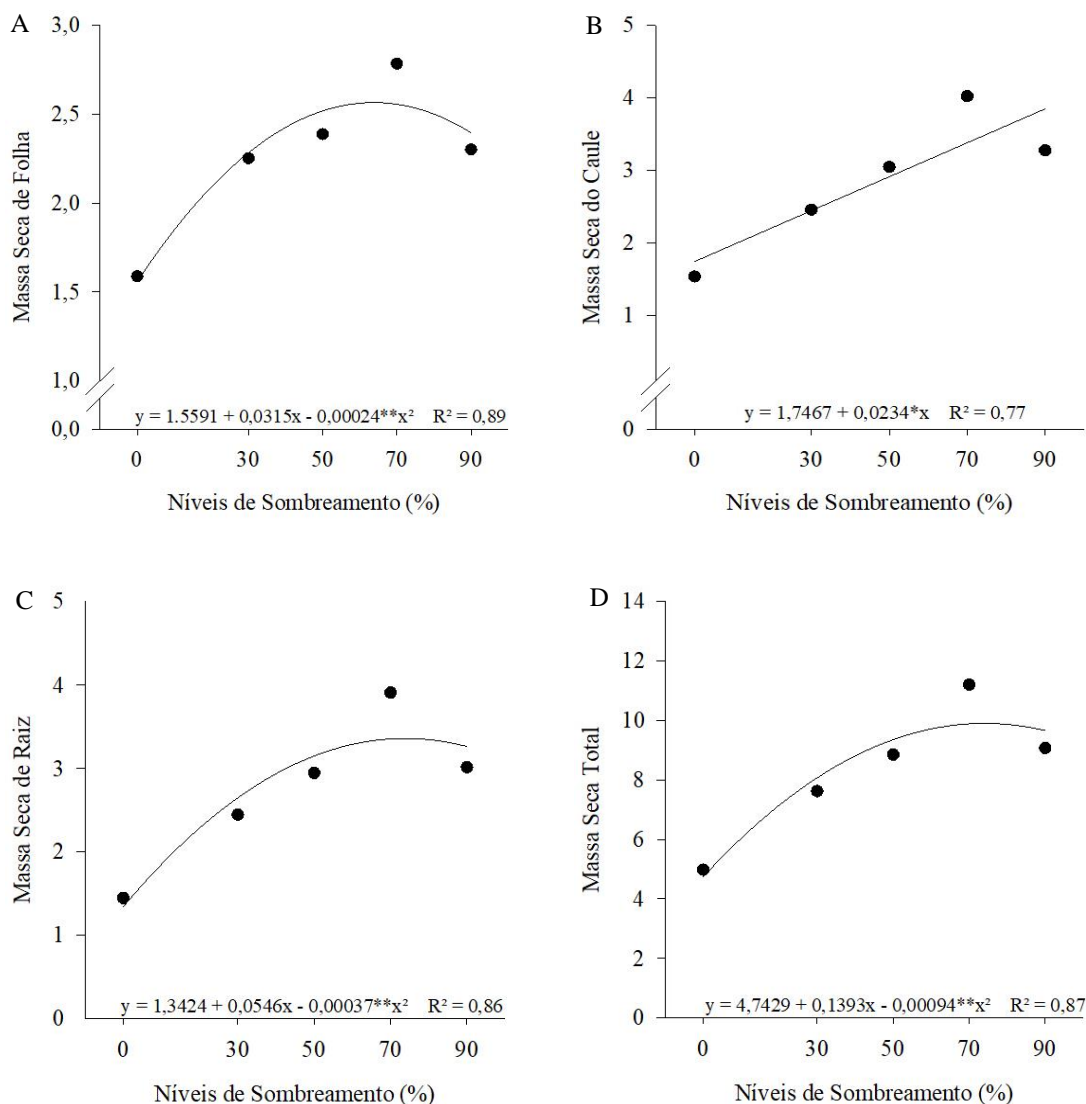
O sombreamento proporcionou decréscimos na alocação de biomassa nas folhas (ABF) (Figura 2C). Porém, a alocação de biomassa no caule (ABC) foi crescente em função do aumento dos níveis de sombreamento (Figura 2D). A alocação de biomassa na raiz seguiu a mesma tendência de ABC, com maior eficiência no sombreamento de 70% (Figura 2E).

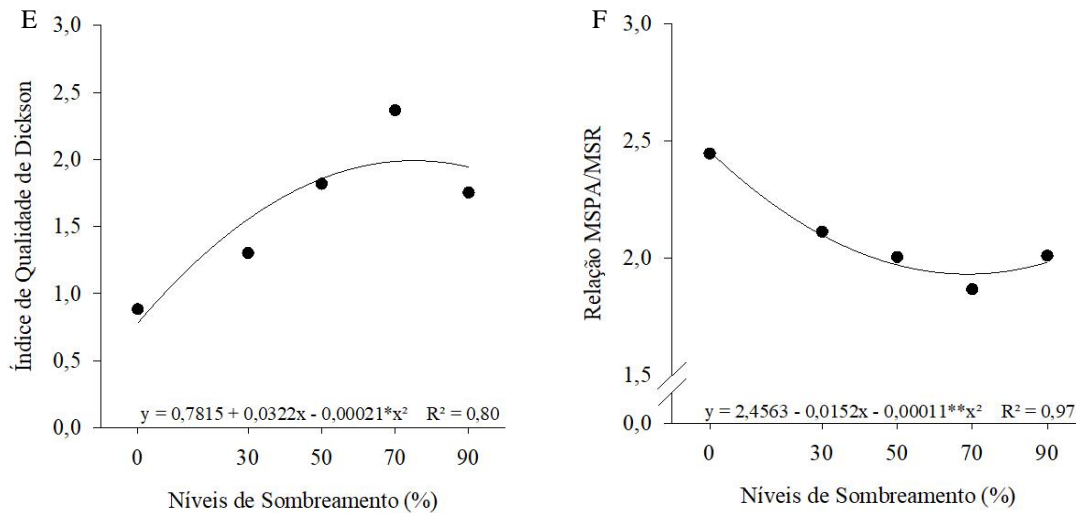
O fato das plantas terem alocado uma maior quantidade de biomassa para o caule e as raízes, respectivamente, pode ter influenciado diretamente na ABF (Fan et al., 2014). No

entanto, aumentos na ABC e ABR pode ser uma estratégia para reduzir o risco de cavitação, ou seja, no qual entram bolhas de ar no xilema criando assim uma zona de descontinuidade que impede o seu transporte (Zhang et al., 2015).

Os valores de massa seca de folha (MSF), raiz (MSR) e total (MST) seguiram a mesma tendência, ajustando-se a um efeito quadrático, com máxima eficiência nos sombreamentos de 65,6%, 73,8% e 74,1%, respectivamente (Figuras 3A, 3C e 3D). A massa seca do caule (MSC) aumentou linearmente em função dos níveis de sombreamento (Figura 3B).

**Figura 3.** Massa seca de folha (A), massa seca do caule (B), massa seca de raiz (C), massa seca total (D), índice de qualidade de Dickson (E) e relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz – MSPA/MSR (F) em plantas de barriguda (*Ceiba glaziovii*) em função dos níveis de sombreamento.





Fonte: Autores.

Esse acúmulo de matéria seca pode ser uma resposta das plantas à redução da intensidade luminosa, pois geralmente, telas de cor preta, como as que foi utilizada no trabalho, apenas reduzem a quantidade de luz incidente, sem converter a luz no espectro vermelho e azul, teoricamente mais favorável à fotossíntese, como constatado por Silva et al. (2016).

O índice de qualidade de Dickson (IQD) foi maior no sombreamento de 76,7% (Figura 3E). Porém, a relação massa seca da parte aérea e massa seca de raiz (MSPA/MSR) foi menor em ambientes sombreados, com menor valor no sombreamento de 69,1% (Figura 3F).

O IQD é um indicativo da qualidade das mudas, pois quanto maior essa proporção, melhor a qualidade e vigor das mesmas (Costa et al., 2014b), sendo que, o aumento constatado nesse trabalho pode ser associado aos maiores ganhos em massa seca total. A relação MSPA/MSR é outro importante critério de qualidade para mudas, pois plantas com porção de parte aérea mais desenvolvida que a raiz ( $MSPA/MSR > 1$ ), podem ser mais sensíveis aos estresses abióticos (Valadão et al., 2014).

#### 4. Considerações Finais

As condições de sombreamento influenciaram as características morfofisiológicas de plantas jovens de *C. glaziovii*;

O sombreamento acima de 70% proporcionou condições favoráveis para a produção de mudas de *C. glaziovii*.

## Referências

Aguilera, D. B., Ferreira, F. A. & Cecon, P. R. (2004). Crescimento de *Siegesbeckia orientallis* sob diferentes condições de iluminação. *Planta Daninha*, 22, 43-51.

Azevedo, G. T. O. S., Novaes, A. B., Azevedo, G. B. & Silva, H. F. (2015). Desenvolvimento de mudas de nim indiano sob diferentes níveis de sombreamento. *Floresta e Ambiente*, 22(2), 249-255.

Benincasa, M. M. P. (2003). *Análise de crescimento de plantas, noções básicas*. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP.

Cody, R. (2015). *An Introduction to SAS® University Edition*. Cary: SAS Institute.

Coelho, D. S., Marques, M. A. D., Silva, J. A. B., Garrido, M. S. & Carvalho, P. G. S. (2014). Respostas fisiológicas em variedades de feijão caupi submetidas a diferentes níveis de sombreamento. *Revista Brasileira de Biociências*, 12(1), 14-19.

Costa, A. G., Chagas, J. H., Bertolucci, S. K. V. & Pinto, J. E. B. P. (2014a). Níveis de sombreamento e tipos de malha no crescimento e produção de óleo essencial de hortelã-pimenta. *Horticultura Brasileira*, 32, 194-199.

Costa, E., Martins, R. F., Faria, T. A. C., Jorge, M. H. A. & Leal, P. A. M. (2014b). Seedlings of *Acrocomia aculeata* in different substrates and protected environments. *Engenharia Agrícola*, 34(3), 395-404.

Dickson, A., Leaf, A. L. & Hosner, J. F. (1960). Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36(1), 10-13.

Dutra, T. R., Graziotti, P. H., Santana, R. C. & Massad, M. D. (2015). Qualidade de mudas de copaíba produzidas em diferentes substratos e níveis de sombreamento. *Floresta*, 45(3), 635-644.

Fan, S., Yu, H., Liu, C., Yu, D., Han, Y. & Wang, L. (2014). The effects of complete submergence on the morphological and biomass allocation response of the invasive plant *Alternanthera philoxeroides*. *Hydrobiologia*, 746(1), 159-169.

Kluge, M. & Ting, I. P. (1978). *Crassulacean Acid Metabolism: Analysis of an Ecological Adaptation*. Berlin: Springer-Verlag.

Lone, A. B., Takahashi, L. S. A., Faria, R. T. & Destro, D. (2009). Desenvolvimento vegetativo de *Melocactus bahiensis* (Cactaceae) sob diferentes níveis de sombreamento. *Ceres*, 56(2), 199-203.

Lunz, A. M. P., Silva-Júnior, E. C. & Oliveira, L. C. (2014). Efeito de diferentes níveis de sombreamento no crescimento inicial de Unha de gato (*Uncaria tomentosa* Willd.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 16(4), 866-873.

Nascimento, I. R. (2012). Superação da dormência em sementes de paineira-branca. *Cerne*, 18(2), 285-291.

Nascimento, M. E., Pinto, J. E. B. P., Silva-Júnior, J. M., Castro, E. M. & Santos, F. M. (2014). Plasticidade foliar e produção de biomassa seca em *Copaifera langsdorffii* Desf. cultivada sob diferentes espectros de luz. *Revista de Ciências Agrárias*, 57(1), 41-48.

Nobre, R. G., Lima, G. S., Gheyi, H. R., Soares, L. A. A. & Silva, A. O. (2014). Crescimento, consumo e eficiência do uso da água pela mamoneira sob estresse salino e nitrogênio. *Revista Caatinga*, 27(2), 148-158.

Otoni, B. S., Mota, W. F., Belfort, G. R., Silva, A. R. S., Vieira, J. C. B. & Rocha, L. S. (2012). Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. *Ceres*, 59(5), 816-825.

Pereira-Júnior, L. R., Andrade, A. P., Araújo, K. D., Barbosa, A. S. & Barbosa, F. M. (2014). Espécies da Caatinga como alternativa para o desenvolvimento de novos fitofármacos. *Revista Floresta e Ambiente*, 21, 509-520.

Poorter, H., Niinemets, Ü., Poorter, L., Wright, I. J. & Villar, R. (2009). Causes and consequences of variation in leaf mass per area (LMA): a meta-analysis. *New Phytologist*, 82, 565-588.

Reis, S. M., Marimon-Júnior, B. H., Morandi, P. S., Santos, C. O., Oliveira, B. & Marimon, B. S. (2016). Desenvolvimento inicial e qualidade de mudas de *Copaifera langsdorffii* Desf. Sob diferentes níveis de sombreamento. *Ciência Florestal*, 26(1), 11-20.

Rosado, B. H. P. & Mattos, E. A. (2007). Variação temporal de características morfológicas de folhas em dez espécies do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, 21(3), 741-752.

Silva, D. F., Pio, R., Soares, J. D. R., Nogueira, P. V., Peche, P. M. & Villa, F. (2016). The production of *Physalis* spp. seedlings grown under different colored shade nets. *Acta Scientiarum Agronomy*, 38(2), 257-263.

Silva, E. M. N. C. P., Ferreira, R. L. F., Ribeiro, A. M. A. S., Araújo-Neto, S. E. & Kusdra, J. F. (2015). Desempenho agrônômico de alface orgânica influenciado pelo sombreamento, época de plantio e preparo do solo no Acre. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(6), 468-474.

Valadão, M. B. X., Marimon-Júnior, B. H., Morandi, P. S., Reis, S. M., Oliveira, B., Oliveira, E. A. & Marimon, B. S. (2014). Initial development and biomass partitioning of *Physocalymma scaberrimum* Pohl (Lythraceae) under different shading levels. *Scientia Forestalis*, 42(101), 129-139.

Witkowski, E. T. F. & Lamont, B. B. (1991). Leaf specific mass confounds leaf density and thickness. *Oecologia*, 88(4), 486-493.

Zhang, H., Wang, K., Xu, X., Song, T., Xu, Y. & Zeng, F. (2015). Biogeographical patterns of biomass allocation in leaves, stems, and roots in China's forests. *Scientific Reports*, 5(1), 1-12.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

João Everthon da Silva Ribeiro – 30%

Francisco Romário Andrade Figueiredo – 30%

Ester dos Santos Coêlho – 20%

Arliston Pereira Leite – 20%