

# CRESCIMENTO E ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE *Tabebuia Aurea*, SOB SOMBREAMENTO NO SEMIÁRIDO

José Rivanildo de Souza Pinto<sup>1\*</sup>, Jeferson Luiz Dallabona Dombroski<sup>2</sup>, Romulo Magno Oliveira de Freitas<sup>3</sup>, Gabriela Oliveira de Souza<sup>4</sup>, José Hermogenes dos Santos Junior<sup>5</sup>

<sup>1\*</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil - rivanildo.ufersa@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Vegetais, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil - jeferson@ufersa.edu.br

<sup>3</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Valença, Valença, Bahia, Brasil - romulomagno\_23@hotmail.com

<sup>4</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Engenharia Florestal, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil - gaboliveira.eng.f@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Curso de Agronomia, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil - junior\_hermogenes@hotmail.com

Recebido para publicação: 17/08/2015 – Aceito para publicação: 10/08/2016

## Resumo

O sombreamento influencia o desenvolvimento das mudas na fase de viveiro, devido o papel fundamental que a luz exercer nos estágios do desenvolvimento vegetal. O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (craibeira) submetidas a diferentes níveis de sombreamento, no semiárido nordestino. O experimento foi conduzido em blocos completos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas pelos níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%) e as subparcelas pelas épocas de avaliação das plantas (0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 e 147 dias após o transplântio - DAT). A cada 21 dias foram analisados o comprimento da parte aérea (CPA), o diâmetro do coleto (DC), a massa seca do caule (MSC), das folhas (MSF), da parte aérea (MSPA), e a área foliar (AF) e calculadas a razão de área foliar (RAF), a área foliar específica (AFE), a taxa de crescimento absoluto (TCA), a taxa de crescimento relativo (TCR) e a taxa assimilatória líquida (TAL). Verificou-se que as mudas de craibeira se adaptaram aos diferentes graus de luminosidades impostos, e que aos 147 DAT, apenas o CPA, AF e AFE apresentaram diferença significativa. Isso evidencia que a espécie apresenta plasticidade fisiológica para esses níveis de sombreamento, com crescimento semelhante na condição de sombra e sol.

**Palavras-chave:** Análise do crescimento; caatinga; craibeira; produção de mudas.

## Abstract

*Growth and physiological indices of Tabebuia aurea, under shade in brazilian semiarid.* Shading influences the development of seedlings in the nursery because of the crucial role that light exercise in the stages of plant development. The objective of this work was to evaluate the growth of young plants of *Tabebuia aurea* under shade in Brazilian northeast semiarid region. The experiment was conducted in random complete blocks, in a split-plot design with four repetitions. In the plots were the shadow levels (0, 30, 50 and 70%), and for the subplots were the evaluation times (0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 and 147 days after transplanting – DAT). Every 21 days it was analysed the plant height (CPA), the stem diameter (DC), the stem dry mass (MSC), leaves dry mass (MSF), above ground dry mass (MSPA), leaf area (AF), and it was calculated the leaf area ratio (RAF), the specific leaf rate (AFE), absolut growth rate (TCA), relative growth rate (TCR), and net assimilation rate (TAL). It was observed that *T. aurea* plants do adaptate to the various shade levels, and at 147 DAT, only CPA, AF and AFE were significantly different, what indicates that this species presents physiological plasticity under the shade levels studied, with similar growth under shade or sun.

**Keywords:** Growth analysis; caatinga; craibeira; seedlings production.

## INTRODUÇÃO

A *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. popularmente conhecida como craibeira, caraiba, carobeira, craiba, pertence a família Bignoniaceae e ocorre nas regiões semiáridas do Nordeste (LORENZI, 2008; SOARES; OLIVEIRA, 2009). É uma planta melífera e medicinal e sua madeira é bastante utilizada na construção civil e na confecção de ferramentas, móveis e artigos esportivos. Além de ser empregada na arborização, paisagismo e em projetos de reflorestamento (SILVA; QUEIROZ, 2003; LORENZI, 2008).

Dentre os fatores ambientais controladores do desenvolvimento vegetal, a luz apresenta efeitos pronunciados no crescimento da planta, por participar diretamente na fotossíntese. Modificações nos níveis de

luminosidade aos quais uma espécie está adaptada podem condicionar diferentes respostas fisiológicas em suas características anatômicas e de crescimento (ATROCH *et al.*, 2001).

Trabalhos realizados em condições controladas com o uso de sombreamento artificial permitem verificar a tolerância das espécies à quantidade de luz recebida (BORGES *et al.*, 2014). A capacidade de uma espécie adaptar-se às condições de luminosidade pode ser evidenciada pela análise do crescimento inicial das plantas sob diferentes disponibilidades de luz (GONÇALVES *et al.*, 2005; MIELKE; SCHAFFER, 2010). A análise de crescimento pode ser utilizada para prever o grau de tolerância das espécies às mudanças na quantidade de radiação recebida, valendo-se de vários parâmetros para avaliação das respostas das plântulas em relação à intensidade luminosa (BENINCASA, 2003).

As plantas respondem de forma variada ao sombreamento e diversos autores observaram respostas diferentes para o crescimento e desenvolvimento de algumas espécies estudadas. Caron *et al.* (2010), em trabalhos sobre *Schizolobium parahyba*, Costa *et al.* (2011) em *Hymenaea stigonocarpa*, Dantas *et al.* (2009) em *Caesalpinia pyramidalis* e Oliveira e Perez (2012) em *Tabebuia aurea* observaram que o crescimento das mudas não foi influenciado pela luminosidade à qual foram submetidas. Já Daniel *et al.* (1994) observaram alta mortalidade de *Goupia glabra* produzidas a pleno sol. Nos estudos de Carvalho *et al.* (2006) em *Syagrus coronata*, Rosa *et al.* (2009) em *Schizolobium amazonicum* e Almeida *et al.* (2004) em *Cryptocaria aschersoniana* os autores observaram melhor crescimento com 30% de sombreamento. Enquanto Dutra *et al.* (2012) pesquisando sobre a *Copaifera langsdorffii*, Mota *et al.* (2012) em *Dipteryx alata*, Silva *et al.* (2007) em *Hymenaea parvifolia* e Lenhard *et al.* (2013) em *Caesalpinia ferrea* observaram que as espécies apresentaram melhores índices de crescimento quando mantidas em ambiente sob 50% de sombreamento.

Santos *et al.* (2013) estudaram a qualidade de mudas de pau-ferro produzidas em diferentes substratos e condições de luz no município de Mossoró. Pinto *et al.* (2016) observaram o crescimento de *Mimosa caesalpiniiifolia*, sob sombreamento no semiárido nordestino. Contudo, ainda são poucos os trabalhos sobre a resposta ao sombreamento com espécies florestais nas condições do semiárido nordestino. Assim, este trabalho objetivou avaliar o crescimento e o desenvolvimento inicial de mudas de *Tabebuia aurea* submetidas a diferentes níveis de sombreamento nas condições de semiárido.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Horta Didática II do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), situada no município de Mossoró, RN, cujas coordenadas geográficas são 5°11'S e 37°20'W, com altitude de 18 m e clima tipo BSw, seco e muito quente, de acordo com a classificação de Köppen, com temperatura média anual em torno de 27,5 °C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm e umidade relativa de 68,9% (MORAIS *et al.*, 2014).

O experimento foi conduzido em blocos completos casualizados, em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram representadas pelos níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%) e as subparcelas pelas épocas de amostragens das plantas em intervalos de vinte e um dias, a partir de 0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 e 147 dias após o transplante (DAT).

As sementes foram coletadas de cinco árvores do campus da UFERSA e semeadas em bandejas de poliestireno de baixa densidade de 128 células, contendo fibra-de-coco como substrato, e colocadas em casa de vegetação, com tela sombrite de 50% de sombreamento. Quando apresentavam dois pares de folhas verdadeiras e medindo de 3 a 5 cm, as plântulas foram transplantadas para sacolas plásticas de polietileno preto de 1,9 L e dispostas em estruturas recobertas com tela do tipo sombrite que proporcionaram sombreamento de 0, 30, 50 e 70%.

Durante todo o experimento as mudas foram irrigadas duas vezes ao dia (manhã e tarde) por sistema de micro-aspersão e o controle de plantas daninhas, de forma manual, em intervalos de 20 e 45 dias, nas sacolas e estruturas de sombreamento, respectivamente.

Por ocasião do transplante, e a cada 21 dias, foram coletadas quatro plantas por tratamento, e avaliado o comprimento da parte aérea (CPA) com auxílio de uma régua graduada em centímetros, o diâmetro do coleto (DC) por meio de um paquímetro digital e a área foliar (AF), pelo método do disco corrigido (SANTOS *et al.*, 2014). Para obtenção da matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC), da raiz (MSR) e total (MST), as plantas foram fracionadas e os órgãos vegetativos acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa de secagem com circulação de ar forçada, sob temperatura de 65±1 °C, até atingir massa constante. Com base na AF e nas massas secas foram determinadas a razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa assimilatória líquida (TAL), conforme Benincasa (2003).

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F, com o auxílio do programa estatístico SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2011). Como a comparação entre os quatro níveis de sombreamento por testes de médias poderia ser considerada um rompimento com o pressuposto básico de independência dos tratamentos, optou-se por comparar apenas os tratamentos mais contrastantes: pleno sol (Sol) e sombrite 50% (Sombra), definidos como ausência ou presença de um fator (tela sombrite), o que caracterizaria um nível aceitável de

independência dos tratamentos. Esses tratamentos foram comparados pelo teste de Tukey a 5% e 1% de probabilidade. Para representar o desenvolvimento das plantas no tempo, foram geradas curvas de regressão escolhidas a partir de modelos clássicos, quando representativas. Na escolha do modelo, levou-se em conta o quadrado médio da regressão e a significância dos coeficientes, obtida pela análise da variância das regressões. Os modelos são apresentados nos gráficos. Para analisar o comportamento da espécie em todos os níveis de sombreamento (0, 30, 50 e 70%) e as épocas avaliadas, foi avaliado o comportamento das curvas de acordo com as regressões obtidas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferença estatística para o comprimento da parte aérea (CPA) no dia do transplante e aos 84 e 105 dias após o transplante (DAT), com crescimento lento até aproximadamente os 42 DAT, intensificando-se a partir de então (Figura 1A). Aos 21 DAT, o CPA foi maior nas mudas sombreadas (SOMBRA), e esse comportamento se manteve em quase todas as épocas se estendendo até o fim do experimento.

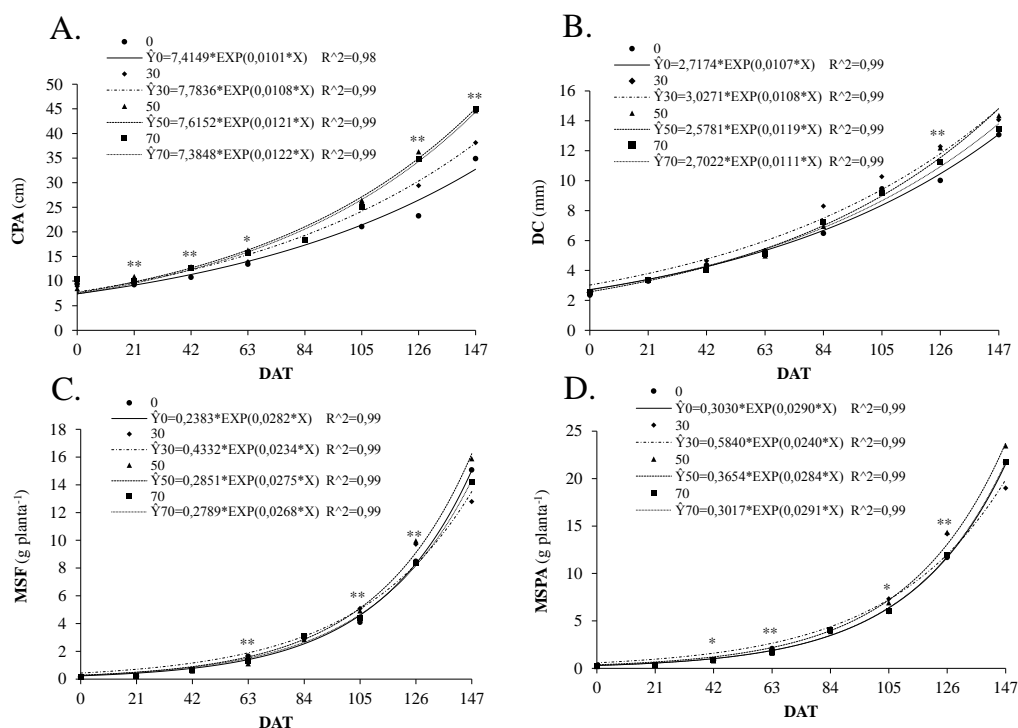


Figura 1. Comprimento da Parte Aérea – CPA (A), diâmetro do coleto – DC (B), massa seca das folhas – MSF (C) e massa seca da parte aérea – MSPA (D) de mudas de *Tabebuia aurea* sob sobreamento (● - 0%, ◆ 30%, ▲ 50% e ■ 70%); Mossoró, RN. Os asteriscos representam diferenças significativas entre os tratamentos 0 e 50%, dentro de cada data, ao nível de 5% (\*) e 1% (\*\*).

Figure 1. Stem length – CPA (A), stem diameter – DC (B), leaves dry mass – MSF (C) and above ground dry mass – MSPA (D) of *T. aurea* seedlings under shade (● - 0%, ◆ 30%, ▲ 50% e ■ 70%); Mossoró, RN. Asterisks represent significative differences between treatments 0 and 50%, in each date, at the levels 5% (\*) and 1% (\*\*).

De acordo com Larcher (2004) ocorre um ajuste das taxas metabólicas, com maior alocação de carbono para o caule quando a planta é submetida a uma intensidade luminosa menor do que o necessário ao seu melhor crescimento. Quando a planta é submetida à baixas intensidades luminosas, ocorre um alongamento caulinar, característico do estiolamento, fazendo com que as plantas apresentem maior altura, sem no entanto apresentar acúmulo de biomassa.

As plantas sob sombreamento apresentaram maior comprimento da parte aérea, no entanto, não aumentaram, em mesma proporção, a sua massa, o que nos leva a considerar que a condição de sombreamento é limitante para a *Tabebuia aurea*, indicando típico comportamento de fuga ao sombreamento, pois as plantas apresentaram esse alongamento no caule devido a baixa intensidade luminosa que estavam submetidas.

Resultados diferentes foram encontrados em *Tabebuia aurea*, por Oliveira e Perez (2012), no *Campus* da Universidade Federal de São Carlos (SP), que observaram que plantas crescidas sob a maior intensidade luminosa (100% de luminosidade) apresentaram os maiores valores médios de comprimento, atingindo o máximo de 52,7 cm de altura e também maior massa sob essa condição, em comparação a condição de 30 e 45% de sombreamento.

Só foi identificado efeito significativo para o diâmetro do coleto (DC) aos 126 DAT, com valores superiores para plantas mantidas sob 50% de sombreamento (SOMBRA) (Figura 1B). Percebe-se que há uma maior plasticidade fisiológica da *Tabebuia aurea*, para este parâmetro e que as plantas sob sombreamento apresentam uma tendência de maior diâmetro, mas sem apresentar diferença estatística.

Houve efeito significativo para a massa seca das folhas (MSF) aos 63, 105 e 126 DAT (Figura 1C). Aos 63 DAT foram observadas maiores MSF em plantas de SOL (pleno sol) ao passo que aos 105 e 126 DAT, as plantas de SOMBRA (50% de sombreamento) apresentaram maior MSF. Não foram observadas diferenças em muitas épocas de avaliação, para a MSF, o que também denota a idéia de plasticidade para esta característica e percebe-se ainda que aos 147 DAT as plantas não apresentam diferença significativa o que reforça a idéia que com o passar do tempo as plantas se mostraram adaptadas a todas as condições de luminosidade.

Aos 42 e 63 DAT, as plantas em condição de pleno sol (SOL) apresentaram massa seca da parte aérea (MSPA) superior às que estavam sob condição de SOMBRA (50% de sombreamento), e aos 105 e 126 DAT a condição de SOMBRA registrou maior MSPA (Figura 1D).

A estratégia de escape ou fuga ao sombreamento, com uma maior alocação de carbono para o caule quando a planta é submetida a condições de radiação inadequadas ao seu melhor crescimento, é comum. Algumas espécies não estão adaptadas para crescerem normalmente em ambientes mais sombreados, pois os mesmos reduzem suas taxas de acúmulo de biomassa (OLIVEIRA; PEREZ, 2012).

Oliveira e Perez (2012) observaram, em *Tabebuia aurea*, que os maiores valores da matéria seca da parte aérea foram obtidos quando as plantas foram cultivadas em maiores intensidades luminosas e, à medida que aumentou o tempo de cultivo, ocorreu uma maior diferença no crescimento, com menor acúmulo de carboidratos em ambientes mais sombreados.

Ocorreu efeito significativo para a área foliar (AF), aos 42, 105, 126 e 147 DAT, com valores superiores nas plantas sob sombreamento de 50% em relação a condição de sol pleno (Figura 2A).

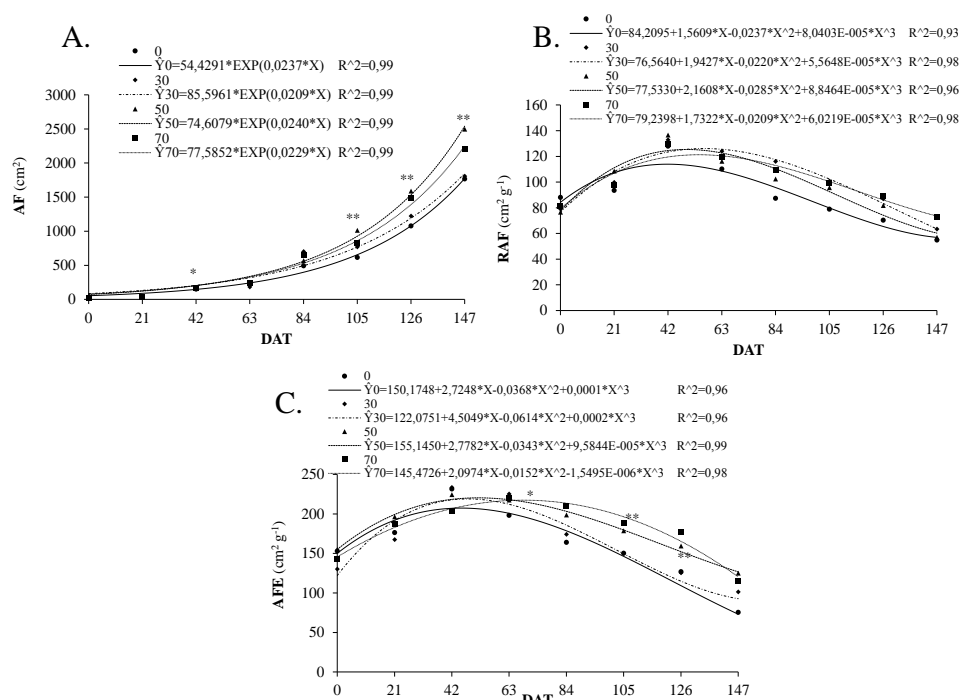


Figura 2. Área foliar – AF (A), razão de área foliar – RAF (B) e área foliar específica – AFE (C) de mudas de *Tabebuia aurea* sob sombreamento (● - 0%, ◆ 30%, ▲ 50% e ■ 70%); Mossoró, RN. Os asteriscos representam diferenças significativas entre os tratamentos 0 e 50%, dentro de cada data de avaliação, ao nível de 5% (\*) e 1% (\*\*).

Figure 2. Leaf area – AF (A), leaf area ratio - RAF (B) and specific leaf area – AFE (C) of *T. aurea* seedlings under shade (● - 0%, ◆ 30%, ▲ 50% e ■ 70%); Mossoro, RN. Asterisks represent significant differences between treatments 0 and 50%, in each date, at the levels 5% (\*) and 1% (\*\*).

Siebeneichlen *et al.* (2008) verificaram que há uma tendência maior de expansão da área foliar no ambiente com 50% de luminosidade e sombra natural do que em pleno sol. Larcher (2004) afirma que as plantas sob baixa luminosidade tendem a expandir o limbo foliar, aumentando a área de captação de luz.

O aumento em área foliar, com o sombreamento, pode refletir o investimento maior de biomassa no crescimento da superfície fotossintetizante (maior RAF), assegurando maior aproveitamento de baixas intensidades luminosas (PEDROSO; VARELA 1995), ou pode estar relacionado com a produção de folhas mais finas, com maior AFE.

Observa-se que, dos 105 a 147 DAT, as plantas sob sombreamento investiram mais em AF, para compensar as baixas luminosidades a que as plantas estavam submetidas.

Resultados diferentes foram encontrados por Oliveira e Perez (2012), que encontraram para a *Tabebuia aurea*, maior AF em indivíduos cultivados a pleno sol, possivelmente devido o clima da região de São Carlos (SP), onde o trabalho foi conduzido, que é o tropical úmido.

Segundo Benincasa (2003), a razão de área foliar (RAF) expressa à área foliar útil para a fotossíntese, sendo a relação entre a área foliar responsável pela interceptação da energia luminosa e CO<sub>2</sub> e a massa seca total, resultado da fotossíntese, sendo esse um componente morfofisiológico. Não houve efeito significativo para a RAF (Figura 2B). A RAF é o investimento da planta em produção fotossintética. O fato das plantas de *Tabebuia aurea* não apresentarem diferenças na RAF sugere que não houve necessidade de aumentar o investimento na produção de folhas para compensar o sombreamento.

Houve efeito significativo para a área foliar específica (AFE), aos 84, 126 e 147 DAT, com acréscimos de 21, 25 e 65%, respectivamente, para mudas sob 50% de luminosidade em relação a 0% (Figura 2C).

À medida que a radiação diminui, aumentam os valores de AFE, resultado do aumento da superfície das células do mesófilo por unidade de área foliar, resultando uma alta razão superfície/volume dentre as folhas (LARCHER, 2004).

Observa-se que nas últimas avaliações as plantas submetidas ao sombreamento aumentaram a AFE, o que também é uma resposta típica de fuga da sombra (GOMMERS *et al.*, 2013).

Oliveira e Perez (2012) observaram maiores valores de AFE para menor intensidade luminosa, em mudas de *Tabebuia aurea* e que os maiores valores encontrados para menor luminosidade estão relacionados à maior área foliar, indicando uma menor adaptação das plantas a ambientes sombreados.

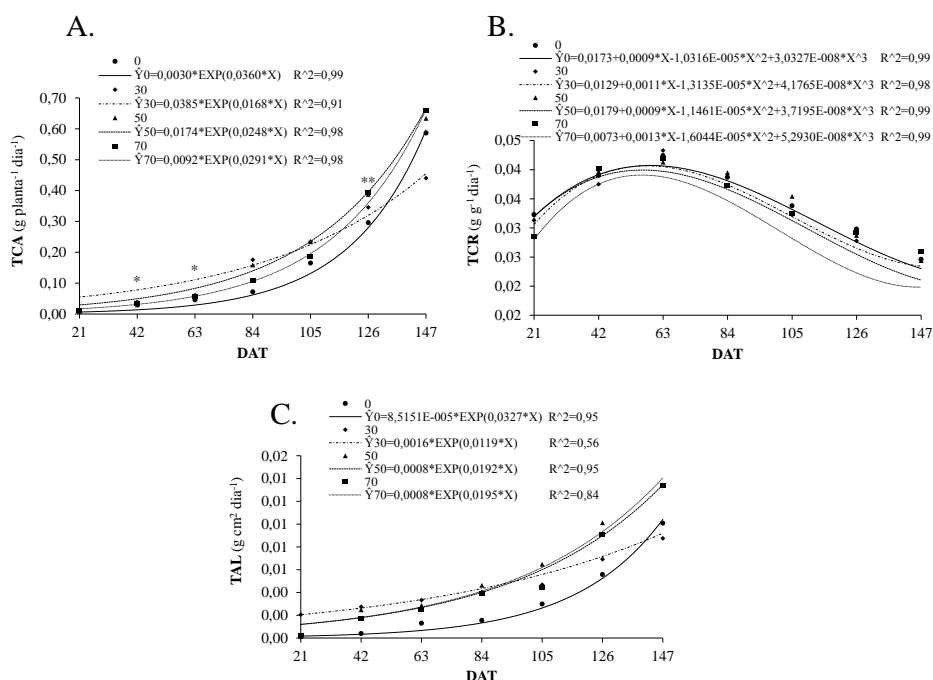


Figura 3. Taxa de crescimento absoluto – TCA (A), taxa de crescimento relativo – TCR (B) e taxa assimilatória líquida – TAL (C) de mudas de *Tabebuia aurea* sob sombreamento (● - 0%, ◆ 30%, ▲ 50% e ■ 70%); Mossoró, RN. Os asteriscos representam diferenças significativas entre os tratamentos 0 e 50%, dentro de cada data de avaliação, ao nível de 5% (\*) e 1% (\*\*).

Figure 3. Absolute growth rate - TCA (A), relative growth rate – TCR (B), and net assimilation rate – TAL (C) of *T. aurea* seedlings under shade (● - 0%, ◆ 30%, ▲ 50% e ■ 70%); Mossoro, RN. Asterisks represent significant differences between treatments 0 and 50%, in each date, at the levels 5% (\*) and 1% (\*\*).

A taxa de crescimento absoluto (TCA) é um importante índice fisiológico usado para se ter idéia da velocidade média de crescimento ao longo do período de observação (BENINCASA, 2003). Houve efeito significativo aos 42, 63 e 126 DAT, para a TCA, com valores superiores nas mudas em pleno sol aos 42 e 63 DAT, e aos 126 DAT nas plantas na condição de 50% de sombreamento (Figura 3A). Cabe destacar que aos 147 DAT as plantas não apresentaram diferença na velocidade de crescimento das plantas, sugerindo que nesse período as plantas apresentaram plasticidade fisiológica para a TCA.

Lima *et al.* (2008) e Dantas *et al.* (2009) verificaram redução na TCA com o aumento dos níveis de sombreamento, para a *Caesalpinia ferrea* e *Caesalpinia pyramidalis*, respectivamente.

Para a TCR não foi constatado efeito significativo, (Figura 3B). A TCR apresentou plasticidade fisiológica sob os diferentes regimes de sombreamento nas mudas de *Tabebuia aurea*. Percebe-se ainda uma tendência de redução na TCR com o aumento do sombreamento, que por sua vez, é compensado através do investimento em AF, nas mudas sob menores intensidades luminosas.

Os resultados obtidos por Silva *et al.* (2007) para *Hymenaea parvifoliae* assemelham-se com os observados neste trabalho, onde não foi detectada diferença na TCR para as plantas mantidas a pleno sol, 50 e 70% de sombreamento.

Não houve efeito significativo para a taxa assimilatória líquida (TAL) (Figura 3C). A manutenção da TAL, que representa a capacidade fotossintética por unidade de área (BENINCASA, 2003), é um excelente indicador da plasticidade fisiológica da *Tabebuia aurea* sob diferentes condições luminosas.

Os resultados obtidos corroboram com Oliveira e Perez (2012) que também não observaram diferença estatística na TAL, em *Tabebuia aurea*, indicando que as plantas apresentaram características de plasticidade para os níveis de 0, 30 e 45% de sombreamento.

## CONCLUSÕES

- Na condição de sombra a *Tabebuia aurea* aumenta a área foliar para compensar a limitação da luminosidade e alonga seu comprimento caulinar para escapar dessa restrição.
- As taxas de crescimento mostram a adaptação da *Tabebuia aurea* aos níveis de sombreamento de 0, 30, 50 e 70%, pois não ocorreu diferença na taxa de crescimento relativo e na taxa assimilatória líquida no período de 147 dias.
- A *Tabebuia aurea* se adapta bem a diferentes níveis de luminosidade, apresentando plasticidade fisiológica, com a mesma produção de biomassa quando produzida em ambiente de sol ou de sombra.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. P.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M.; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 1, p. 83-88, 2004.
- ATROCH, E. M. A. C.; SOARES, A. M.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* LINK submetidas a diferentes condições de sombreamento. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 4, p. 853-862, 2001.
- BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas** (noções básicas). 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41 p.
- BORGES, V. P.; COSTA, M. A. P. C.; RIBAS, R. F. Emergência e crescimento inicial de *Tabebuia heptaphylla* (vell.) Toledo em ambientes contrastantes de luz. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 38, n. 3, p. 523-531, 2014.
- CARON, B. O.; SOUZA, V. Q.; CANTARELLI, E. B.; MANFRON, P. A.; ELOY, A. B. E. Crescimento em viveiro de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S. F. Blake. submetidas a níveis de sombreamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 683-689, 2010.
- CARVALHO, N. O. S.; PELACANI, C. R.; RODRIGUES, M. O. S.; CREPALDI, I. C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 30, n. 3, p. 351-357, 2006.
- COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; REGO, N. H.; BENATTI, J. Desenvolvimento inicial de mudas de jatobazeiro do Cerrado em Aquidauana - MS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 215-226, 2011.
- DANIEL O.; OHASHI S. T.; SANTOS R. A. Produção de mudas de *Goupia glabra* (cupiúba): efeito de níveis de sombreamento e tamanho de embalagens. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 18, n. 1, p. 1-13. 1994.

DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M. L.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**, v. 33, n. 3, p. 413-423, 2009.

DUTRA, T. R.; GRAZZIOTTI, P. H.; SANTANA, R. C.; MASSAD, M. D. Desenvolvimento inicial de mudas de Copaíba sob diferentes níveis de sombreamento e substratos. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, CE, v. 43, n. 2, p. 321-329, 2012.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – Programa Estatístico**. Versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2011.

GOMMERS, C. M. M.; VISSER, E. J.; ST ONGE, K. R.; VOESENEK, L. A.; PIERIK, R. Shade tolerance: when growing tall is not an option. **Trends in Plant Science**, v. 18, n. 2, p. 65-71, 2013.

GONÇALVES, J. F. C.; BARRETO, D. C. S.; SANTOS JUNIOR, U. M.; FERNANDES, A. V.; SAMPAIO, P. T. B.; BUCKERIDGE, M. S. Growth, photosynthesis and stress indicators in Young rose Wood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) under different light intensities. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, n. 3, p. 325-334, 2005.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos, São Paulo. Editora Rima, 2004. 531 p.

LENHARD, N. R.; PAIVA NETO, V. B.; SCALON, S. P. Q.; ALVARENGA, A. A. Crescimento de mudas de pau-ferro sob diferentes níveis de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 2, p. 178-186, 2013.

LIMA, J. D.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. S.; DANTAS, A. A. V.; ALMEIDA, C. C. Efeitos da luminosidade no crescimento de mudas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (*Leguminosae*, *Caesalpinioideae*). **Acta Amazônica**, Manaus, v. 38, n. 1, p. 5-10, 2008.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, Editora Plantarum, 2008. 384 p.

MIELKE, M. S.; SCHAFFER, B. Photosynthetic and growth responses of *Eugenia uniflora* L. seedlings to soil flooding and light intensity. **Environmental and Experimental Botany**, v. 68, n. 2, p. 113-121, 2010.

MORAIS, J. M.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; SANTOS, W. O.; COSTA, D. O.; SILVA, S. T. A.; MANIÇOBA, R. M. Caracterização da velocidade e direção do vento em Mossoró, RN. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 7, n. 2, p. 327-340, 2014.

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**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 423-431, 2012.

OLIVEIRA, A. K. M.; PEREZ, S. C. J. G. A. Crescimento inicial de *Tabebuia aurea* sob três intensidades luminosas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 2, p. 263-273, 2012.

PEDROSO, S. G.; VARELA, V. P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n. 1, p. 47-51, 1995.

PINTO, J. R. S.; DOMBROSKI, J. L. D.; SANTOS JUNIOR, J. H.; SOUZA, G. O.; FREITAS, R. M. O. Growth of *Mimosa caesalpinifolia* Benth., under shade in the Northeast semi-arid region of Brazil. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 384-392, 2016.

ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, D. S.; SILVA, L. C. B. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista Ciência Agrária**, Belém, n. 52, p. 87-98, 2009.

SANTOS, F. G. B.; NEGREIROS, M. Z.; MEDEIROS, J. F.; LOPES, W. A. R.; SOARES, A. M.; NUNES, G. H. S.; FREITAS, F. C. L. Growth and yield of Cantaloupe melon ‘Acclaim’ in protected cultivation using agrotexile. **Horticultura Brasileira**, v. 32, n. 1, 2014.

SANTOS, L. W.; 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**, Colombo, v. 33, n. 74, p. 151-158, 2013.

SIEBENEICHLEN, S. C.; FREITAS, G. A.; SILVA, R. R.; ADORIAN, G. C.; CAPELLARI, D. Características morfofisiológicas em plantas de *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. em condições de luminosidade. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 3, p. 467-472, 2008.

SILVA, B. M. S.; LIMA, J. D.; DANTAS, V. A. V.; MORAES, W. S.; SABONARO, D. Z. Efeito da luz no crescimento de mudas de *Hymenaea parvifolia* Huber. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

SILVA, M. M.; QUEIROZ, L. P. **A família Bignoniaceae na região de Catolés, Chapada Diamantina, Bahia, Brasil.** Sitientibus Série Ciências Biológicas, v. 3, n. 1/2, p. 3-21, 2003.

SOARES, J. J.; OLIVEIRA, A. K. M. Os paratudais no Pantanal de Miranda. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 339-347, 2009.