



## Níveis de sombreamento no crescimento de mudas de castanheira do Brasil

### *Levels of shading on growth in Brazil-nut seedlings*

Teresinha Costa Silveira de Albuquerque<sup>1\*</sup>, Tennyson Costa Evangelista<sup>2</sup>, Antonio Antero Ribeiro de Albuquerque Neto<sup>3</sup>

**Resumo:** A eficiência no crescimento inicial de árvores nativas pode ser relacionada à habilidade de adaptação de plântulas às condições luminosas do ambiente. O objetivo deste trabalho foi analisar o crescimento de mudas de castanheira do Brasil, na fase de viveiro, sob diferentes níveis de sombreamento artificial. Como tratamentos testaram-se cinco ambientes: T75 = 75% de sombra; T50 = 50% de sombra; T25 = 25% de sombra; TCza = tela cinza; e TPsol = pleno sol. As avaliações de crescimento foram realizadas após 185 dias de permanência das plantas nos telados, medindo-se a altura, o diâmetro basal do caule, bem como o número, o comprimento e a largura das folhas. Avaliou-se também o teor de clorofila e o cálculo dos teores de clorofila a, b, total e carotenoides. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Conclui-se que os ambientes com sombreamento médio de 25 e 50% são mais indicados para o desenvolvimento de mudas de castanheiras-do-brasil, permitindo crescimento mais vigoroso das plantas. As plantas em ambientes mais sombreados e a pleno sol apresentam maiores teores de clorofila e carotenoides como estratégia adaptativa.

**Palavras-chave:** *Bertholletia excelsa* (Blomp.). Produção de mudas. Tela de sombreamento. Clorofila.

**Abstract:** Efficiency initial growth of native tree seedlings may be related to adaptation ability to light environmental conditions. The objective of this study was to analyze the growth of the Brazil nut tree seedlings in the nursery under different levels of shading. The treatments tested were five environments: T75 = 75% shade; T50 = 50% shade; T25 = 25% shade; TCza = gray screen; and TPsol = full sun. The growth were evaluated after 185 days the plants remain in individual cages, measuring height, stem diameter, basal as well as the number, the length and width of the sheets. Also evaluated in chlorophyll content and calculate the chlorophyll content a, b, and total carotenoid. The results were submitted to analysis of variance and means were compared by Tukey test ( $p < 0.05$ ). We conclude that the environments with medium shading 25 and 50% are best suited for seedling development of the Brazil nut trees, allowing more vigorous plant growth. The plants in more shaded environments and full sun have higher levels of chlorophyll and carotenoids as an adaptive strategy.

**Key words:** *Bertholletia excelsa* (Blomp.). Seedling production. Screen shading. Chlorophyll.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 21/09/2015 e aprovado em 24/11/2015

<sup>1</sup>D.Sc., Pesquisadora Embrapa Roraima. Caixa Postal 133, CEP 69301-970 - Boa Vista - Roraima. E-mail: teresinha.albuquerque@embrapa.br

<sup>2</sup>Eng. Agrônomo, CEP 69340-000 - Mucajaí - Roraima. E-mail: tennyson\_17@ymail.com

<sup>3</sup>Eng. Agrônomo, Rua Zacarias Mendes Ribeiro, CEP 69307-280 - Boa Vista - Roraima. E-mail: agroquerque@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A castanheira do Brasil (*Bertholletia excelsa* Blomp) é uma espécie florestal de porte arbóreo pertencente à família Lecythidaceae, que produz sementes comestíveis, sendo um dos principais produtos florestais não madeireiros (PFNM) comercializados na região amazônica. Apresenta grande importância econômica para numerosas populações extrativistas, visto que a maior parte das sementes é vendida para o mercado nacional e internacional (SCOLES *et al.*, 2011). Além disso, é importante considerar alguns aspectos relacionados a renovação dos castanhais na floresta, pois apesar de ser uma espécie protegida por lei, os castanhais nativos têm sido dizimados e sua produção econômica tem diminuído devido aos fragmentos florestais não comportarem condições ecológicas favoráveis à polinização (COSTA *et al.*, 2009). Por outro lado, alguns autores defendem a hipótese de que os castanhais podem ter sido originados de plantios realizados pelas populações indígenas (SCOLES; GRIBEL, 2011; SHEPARD JR.; RAMIREZ, 2011), visto que os agregados naturais na floresta Amazônica mostram a ocorrência de alguns indivíduos de grande porte e quase nenhum indivíduo jovem (GUEDES *et al.*, 2014). Com isso, o plantio da castanha do Brasil tem sido estimulado, principalmente como componente agroflorestal para programas de reflorestamento, visando reincorporar áreas degradadas ao processo produtivo.

Em relação à luminosidade, estudos sobre o crescimento de árvores nativas têm sido conduzidos para o conhecer a resposta de diversas espécies sob diferentes condições de luminosidade. Uma das principais alterações causadas pela remoção da cobertura florestal consiste no aumento significativo dos níveis de irradiância (GONÇALVES; SANTOS JUNIOR, 2005). O crescimento das plantas pode refletir a habilidade de adaptação das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo (ALMEIDA, S. *et al.*, 2005). A castanheira é uma espécie heliófita, sendo que as plântulas apresentam crescimento máximo à plena luz, e condições de sombreamento podem retardar seu crescimento. No entanto, estudos relacionando a intensidade luminosa à produção de mudas de espécies arbóreas de boa qualidade são de extrema importância para o desenvolvimento da atividade florestal e para programas de conservação e reflorestamento. Na fase de produção de mudas é importante levar em consideração o nível de luminosidade ao qual as mudas estão expostas, visto que sob altos níveis de irradiância, as plantas podem sofrer alterações nos teores de pigmentos cloroplastídicos, redução na atividade de enzimas antioxidantes e, ainda, fotoinibição dos seus centros de reação fotossintética (ENGEL; POGGIANI, 1991; NIINEMETS *et al.*, 1998; GONÇALVES *et al.*, 2001; GONÇALVES *et al.*, 2005; LIU *et al.*, 2006; MORAIS *et al.*, 2007). Como resultado, tem sido observado que a eficiência no crescimento da planta

pode ser relacionada à habilidade de adaptação de plântulas às condições luminosas do ambiente. O êxito esperado das plantações depende, em grande parte, da qualidade das mudas utilizadas e esta, por sua vez, é dependente da escolha acertada da densidade de plantio e disponibilidade de luz. Entre os diversos componentes do ambiente, a luz é primordial para o crescimento das plantas, não só por fornecer energia para a fotossíntese, mas também, por fornecer sinais que regulam seu desenvolvimento por meio de receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades, qualidade espectral e estado de polarização.

Algumas plantas demonstram maior plasticidade em resposta a mudanças na intensidade luminosa, crescendo como plantas de luz em áreas ensolaradas e como plantas de sombra em ambientes sombreados (POMPELLI *et al.*, 2012). Em trabalho realizado por Niinemets *et al.* (1998), encontramos substancial revisão sobre a plasticidade fisiológica das espécies em relação às modificações nos níveis de luminosidade aos quais elas estão submetidas, quando cultivadas fora dos seus habitats, ou seja, respostas fisiológicas diferentes em suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento, visando a adaptação ao novo ambiente. Estes estudos servem de base para formular propostas para recomposição da flora de ambientes degradados e para o plantio de espécies nativas em ambientes diferentes do seu habitat.

No intuito de domesticar e aumentar a produção de castanhas em áreas cultivadas há a necessidade de se realizar trabalhos para o desenvolvimento de tecnologias para produção de mudas. O objetivo deste trabalho foi analisar o crescimento de mudas de castanheira do Brasil, na fase de viveiro, sob diferentes níveis de sombreamento artificial.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em ambientes telados estabelecidos na sede da Embrapa Roraima, em Boa Vista (RR), no período de janeiro a julho de 2013. Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (verão úmido e inverno seco), sendo uma região de savana. As mudas provenientes de genótipos selecionados da Fazenda Aruanã, Itacoatiara (AM), foram plantadas em vasos de 5 L de capacidade; apresentavam, na ocasião, uma única haste com aproximadamente 8 cm de altura. Após 30 dias, quando as plantas apresentavam 30 cm de altura e 3 a 4 folhas, foram distribuídas nos ambientes telados. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições, tendo-se uma planta por parcela. Como tratamentos testaram-se cinco ambientes sendo: T75 = 75% de sombra; T50 = 50% de sombra; T25 = 25% de sombra; TCza = tela cinza; e TPsol = pleno sol, o que equivalia a uma intensidade

luminosa média de 14,04; 39,16; 57,36; 45,10; 83,12 lux, respectivamente, dentro do espectro visível de 530 e 580 nm (espectro verde - amarelo). A intensidade luminosa foi avaliada uma vez em cada ambiente, no período de 11 às 12 horas, realizando-se cinco medidas à 20 cm de altura das plantas, com um luxímetro digital portátil, de marca LUX METER LX 1010B, no intuito de estabelecer o quanto de luz era realmente bloqueada pelas telas de sombreamento. E comparando-se os ambientes T1, T2, T3 e T4 com o ambiente a pleno sol (T5), obteve-se 17%, 47%, 69% e 55% de luz em cada ambiente, respectivamente. As avaliações de crescimento foram realizadas após 185 dias de permanência das plantas nos telados, medindo-se a altura, diâmetro basal do caule e número, comprimento e largura das folhas. Foi avaliado também o teor de clorofila e carotenoides, realizando-se a medição pelo SPAD-502, e o cálculo dos teores de clorofila a, b, total e carotenoides de acordo com as equações:  $Ca = 15,5866 + 1,0338x + 0,0679x^2$  ( $R^2 = 0,97$ );  $Cb = 30,1471 - 0,4592x + 0,027x^2$  ( $R^2 = 0,94$ );  $Ct = 44,5885 - 0,7188x + 0,0933x^2$  ( $R^2 = 0,96$ );  $Car = 42,6458 - 0,8595x + 0,021x^2$  ( $R^2 = 0,92$ ), obtidas por Torres Netto *et al.* (2005) para a cultura do café (*C. canephora* Pierre); e a relação clorofila *a/b* foi calculada pelos resultados obtidos. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ambientes telados tiveram efeito significativo sobre a altura das plantas e diâmetro do caule. Os tratamentos proporcionaram efeito significativo sobre a altura das plantas, 43,80 e 42,60 cm, respectivamente, sendo semelhantes ao tratamento com 75% de sombra, com

plantas de 38,80 cm de altura (Tabela 1). Constatou-se que a intensidade luminosa recebida pelas plantas nos tratamentos foi, durante o período estudado, em média de 39,16; 57,36 e 14,04 lux, respectivamente (Tabela 1). Esses resultados se enquadraram com os encontrados para outras espécies, tais como *Caesalpinia ferrea* (SANTOS *et al.*, 2013) e *Sclerolobium paniculatum* (FREITAS *et al.*, 2012), que demonstraram semelhante comportamento quando em ambiente com 50% de sombra.

Embora o número e tamanho (comprimento e largura) das folhas não tenha sido alterado pelos níveis de luminosidade, as plantas que apresentaram maior altura, também apresentaram maior número de folhas e, de acordo com Henrique *et al.* (2011), plantas com parte aérea bem desenvolvida melhoram as chances de captar radiação fotossinteticamente ativa, de forma a manter um crescimento mais vigoroso. O maior diâmetro (7,70 mm) foi obtido em plantas cultivadas sob 25% de sombra, que, no entanto, não diferiram dos valores apresentados pelas plantas nos tratamentos (7,18 e 6,12 mm, respectivamente).

Em geral, as mudas de castanheira do brasil apresentam um melhor crescimento quando desenvolvem-se em ambientes de média luminosidade, quando as plantas estão estabelecidas em ambientes com 25 a 50% de luz, o que corrobora com os resultados obtidos por Silva *et al.* (2007) para *Hymenaea parvifolia*; Lima *et al.* (2010) em *H. courbaril* e *E. contortisiliquum*; Almeida, L. *et al.* (2005) em *Jacaranda puberula* e com Santos *et al.* (2014) com a espécie *Ochroma pyramidale*. No entanto, Matos *et al.* (2011) obtiveram resultados diferentes em *Jatropha curcas* L. (pinhão manso), concluindo que o sistema de produção de mudas a pleno sol é o mais indicado para tal espécie. As respostas das plantas aos níveis de intensidade luminosa são diversas, decorrente dos diferentes *habitats*

**Tabela 1** - Valores médios observados em altura (cm), número de folhas, comprimento (cm) e largura de folhas (cm) e diâmetro do caule em mudas de castanheira do brasil submetidas a diferentes níveis de sombreamento.

**Table 1** - Average values observed in height (cm), number of leaves, length (cm) and width of leaves (cm) and stem diameter (mm) in the brazil nut seedlings under different levels shading

Ambientes*	Altura	Folhas			Diâmetro do caule
		Número	Comprimento	Largura	
	cm		----- cm -----		mm
T75	38,80 ab	12,8 a	25,90 a	6,96 a	5,86 b
T50	43,80 a	17,6 a	23,76 a	6,40 a	7,18 ab
T25	42,60 a	19,4 a	24,50 a	6,40 a	7,70 a
TCza	27,20 b	13,0 a	23,12 a	6,00 a	6,12 ab
TPsol	28,80 b	15,0 a	21,36 a	6,04 a	5,56 b
C.V. %	16,52	22,89	14,56	14,25	13,69

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

\*Mean values followed by the same letter in a column do not differ significantly by Tukey test ( $p < 0.05$ ).

**Tabela 2** - Valores médios calculados para clorofila *a*, *b*, total e carotenoides ( $\mu\text{mol m}^{-2}$ ) em mudas de castanheira do Brasil submetidas a diferentes níveis de sombreamento**Table 2** - Average values calculated for chlorophyll *a*, *b*, total and carotenoids ( $\mu\text{mol m}^{-2}$ ) in the brazil nut seedlings under different levels shading

Ambientes*	Clorofila <i>a</i>	Clorofila <i>b</i>	Clorofila total	Relação Ca/Cb	Carotenóides
	----- $\mu\text{mol m}^{-2}$ -----				$\mu\text{mol m}^{-2}$
T75	209,91a	67,21a	279,23a	3,11a	48,33a
T50	125,93 b	45,11 b	172,90 b	2,77ab	37,60 b
T25	120,56 b	43,70 b	166,10 b	2,75ab	36,93 b
TCza	124,80 b	45,11 b	171,71 b	2,71 b	37,86 b
TPsol	163,30 ab	54,51ab	219,84ab	2,99ab	41,75ab
C.V. %	18,48	10,31	15,63	9,08	10,28

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).\*Mean values followed by the same letter in a column do not differ significantly by Tukey's test ( $p < 0.05$ ).

em que se desenvolvem, evidenciando a necessidade de estudos ecofisiológicos que permitam definir o ambiente mais adequado para o crescimento e desenvolvimento das espécies nativas quando em cultivo.

Um importante mecanismo de adaptação das espécies é a capacidade de crescerem rapidamente quando sombreadas, o que constitui uma valiosa estratégia para escapar às condições de baixa intensidade luminosa (MORAES NETO *et al.*, 2000). A plasticidade é uma característica evidenciada em determinadas plantas sob condições de estresse, a qual torna possível alterações bioquímicas e morfoanatômicas visando compensar as condições adversas no ambiente de cultivo, ou seja, alteram teores de fitocromos, clorofilas, carotenoides, antocianinas, assim como modificam algumas estruturas anatômicas foliares para adaptarem-se as novas condições de ambiente.

Os valores médios estimados para clorofila *a*, *b*, total e carotenoides obtidos nas mudas de castanheira do Brasil, foram significativamente superiores nas plantas cultivadas sob 75% de sombra (T1) e a pleno sol (Tabela 2). Desse modo, podemos inferir que tanto ambientes muito sombreados, quanto aqueles com radiação em excesso, podem ocasionar estresse na fase de crescimento inicial das castanheiras.

Em trabalho realizado por Almeida, L. *et al.* (2005) as mudas de amoreira (*Maclura tinctoria*), jatobá (*Hymenaea courbaril*) e fedegoso (*Senna macranthera*), estabelecidas sob 50% de sombreamento, também apresentaram valores mais elevados de clorofila total em relação as mudas em pleno sol e em sombreamento de 30%. Morais *et al.* (2007) evidenciaram que em plantas adultas de *Bertholletia excelsa*, os teores de clorofila *a*, *b* e total foram superiores nas folhas sombreadas e durante a estação úmida, demonstrando que folhas de sombra concentram mais clorofilas, para

adaptarem-se ao ambiente mais sombreado. De acordo com Taiz e Zeiger (2010), a maior concentração de clorofilas e carotenóides é uma estratégia adaptativa, que pode proporcionar maior eficiência fotossintética para maior ganho de carbono, resultando em plantas com altura ou/e tamanho de folhas maiores, conforme pode-se observar em trabalho de diversos autores (SANTOS *et al.*, 2013; SCHWANTES *et al.*, 2013; SANTOS; COELHO, 2013 e outros).

A relação entre clorofila *a/b* aumentou com o nível de sombreamento, ao contrário do ocorrido em trabalho realizado com plantas adultas de *Bertholletia excelsa*, no qual durante as estações seca e úmida, a relação clorofila *a/b* diminuiu em folhas sombreadas (MORAIS *et al.*, 2007). Fato semelhante ocorreu para mudas de *H.courbaril* e *E. contortisiliquum*, nas quais a razão clorofila *a/b* diminuiu com o acréscimo do nível de sombreamento (LIMA *et al.*, 2010). Uma das características fotossintéticas das plantas de sol é apresentar menor quantidade de moléculas de clorofila por cloroplasto, principalmente a clorofila *b*, uma vez que essas plantas não necessitam investir na produção de pigmentos coletores de energia luminosa, num ambiente saturado por luz (TAIZ; ZEIGER, 2010).

## CONCLUSÕES

Os ambientes com sombreamento médio de 25 e 50% são mais indicados para o desenvolvimento de mudas de castanheiras do Brasil, permitindo um crescimento mais vigoroso das plantas. As plantas em ambientes bem sombreados e a pleno sol apresentam teores maiores de clorofila e carotenoides como estratégia adaptativa.

## LITERATURA CIENTÍFICA CITADA

- ALMEIDA, L. S.; MAIA, N.; ORTEGA, A. R.; ANGELO, A. C. Crescimento de mudas de *Jacaranda puberula* Cham. em viveiro submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Ciência Florestal**, v. 15, n. 3, p. 323-329, 2005.
- ALMEIDA, S. M. Z.; SOARES, A. M.; CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; GAJEGO, E. B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, jan./fev. 2005.
- COSTA, J. R.; CASTRO, A. B. C.; WANDELLI, E. V.; CORAL, S. C. T.; SOUZA, S. A. G. Aspectos silviculturais da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa*) em sistemas agroflorestais na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 4, p. 843-850, 2009.
- ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. **IPEF**, n. 43/44, p.1-10, jan./dez. 1990.
- GONÇALVES, J. F. C.; MARENCO, R. A.; VIEIRA, G. Concentrations of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of *Swietenia macrophylla* king and *Dipteryx odorata* Aubl. Willd. under two light environments. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 13, n. 2, p. 149-157, 2001.
- GONÇALVES, J. F. C.; SANTOS JÚNIOR, U. M. Utilization of the chlorophyll *a* fluorescence technique as a tool for selecting tolerant species to environments of high irradiance. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, p. 307-313, 2005.
- GONÇALVES, J. F. C.; VIEIRA, G.; MARENCO, R. A.; FERRAZ, J. B. S.; SANTOS JÚNIOR, U. M.; BARROS, F. C. F. Nutricional status and specific leaf area of mahogany and tonka bean under two light environments. **Acta Amazônica**, v. 35, p. 23-27, 2005.
- GUEDES, M. C.; NEVES, E. S.; RODRIGUES, E. G.; PAIVA, P.; COSTA, J. B. P.; FREITAS, M. F.; LEMOS, L. M. 'Castanha na roça': expansão da produção e renovação dos castanhais em áreas de agricultura itinerante no Amapá, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais**, v. 9, n. 2, p. 381-398, 2014.
- HENRIQUE, P. C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. F. P.; LIVRAMENTO, D. E. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 5, p. 458-465, 2011.
- LIMA, A. L. S.; ZANELLA, F.; CASTRO, L. D. M. Crescimento de *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. e *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (Leguminosae) sob diferentes níveis de sombreamento. **Acta Amazônica**, v. 40, n. 1, p. 43-48, 2010.
- LIU, P.; YANG, Y. S.; XU, G.; HAO, C. Physiological response of rare endangered seven-son-flower (*Heptacodium miconioides*) to light stress under habitat fragmentation. **Environmental and Experimental Botany**, v. 57, p. 32-40, 2006.
- MATOS, F. S.; GAMBOA, I.; RIBEIRO, R. P.; MAYER, M. L.; NEVES, T. G.; LEONARDO, B. R. L.; SOUZA, A. C. Influência da intensidade luminosa no desenvolvimento de mudas de *Jatropha curcas* L. **Revista Agrarian**, v. 4, n. 14, p. 265-272, 2011.
- MORAES NETO, S. P.; GONÇALVES, J. L. M.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, J. C. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na Mata Atlântica, em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, v. 24, p. 35-45, 2000.
- MORAIS, R. R.; GONÇALVES, J. F. C.; SANTOS JÚNIOR, U. M.; DÜNISCH, O.; SANTOS, A. L. W. Chloroplastid pigment contents and chlorophyll *a* fluorescence in Amazonian tropical three species. **Revista Árvore**, v. 31, n. 5, p. 959-966, 2007.
- NIINEMETS, U.; KULL, O.; TENHUNEN, J. D. An analysis of light effects on foliar morphology, physiology, and light interception in temperate deciduous woody species of contrasting shade tolerance. **Tree Physiology**, v. 18, p. 681-696, 1998. Disponível em: <www.treephys.oxfordjournals.org> Acesso em: 14 jul. 2011.
- POMPELLI, M. F.; POMPELLI, G. M.; CABRINI, E. C.; ALVES, M. C. J. L.; VENTRELLA, M. C. Leaf anatomy, ultrastructure and plasticity of *Coffea arabica* L. in response to light and nitrogen. **Revista Biotemas**, v. 25, n. 4, p. 13-28, 2012.
- SANTOS, L. W.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substratos na produção de mudas de *Erythrina velutina* Willd. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 4, p. 571-577, 2013.
- 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**, v. 33, n. 74, p. 151-158, 2013.

SANTOS, U. F.; XIMENES, F. S.; LUZ, P. B.; SEABRA JÚNIOR, S.; PAIVA SOBRINHO, S. Níveis de sombreamento na produção de mudas de pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale*). **Bioscience Journal**, v. 30, n. 1, p. 129-136, 2014.

SCHWANTES, D.; KLEIN, J.; MEZZALIRA, E. J.; PIVA, A. L.; ROSSOL, C. D.; SCALON FILHO, H.; RAMPIM, L.; JANDREY, P. E.; GUIMARÃES, V. F.; BULEGON, L. G. Desenvolvimento de plantas jovens de *Galesia integrifolia* submetidas a diferentes níveis de luminosidade. **Cultivando o Saber**, v. 6, n. 2, p. 67-73, 2013.

SCOLES, R.; GRIBEL, R. Population structure of Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) stands in two areas with different occupation histories in the Brazilian Amazon. **Human Ecology**, v. 39, n. 4, p. 455-464, 2011.

SCOLES, R.; GRIBEL, R.; KLEIN, G. N. Crescimento e sobrevivência de castanheira (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) em diferentes condições ambientais na região do rio Trombetas, Oriximiná, Pará. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi: Ciências Naturais**, v. 6, n. 3, p. 273-293, 2011.

SHEPARD JUNIOR, G. H.; RAMIREZ, H. "Made in Brazil": human dispersal of the Brazil nut (*Bertholletia excelsa*, Lecythidaceae) in ancient Amazonia. **Economic Botany**, v. 65, n. 1, p. 44-65, 2011.

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**, v. 31, n. 6, p. 1019-1026, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 819 p.

TORRES NETTO, A.; CAMPOSTRINI, E.; OLIVEIRA, J. G.; BRESSAN-SMITH, R. E. Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll a fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 104, p. 199-209, 2005.