

Efeito do sombreamento no crescimento inicial de *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms

Valdir Geraldo Demuner¹, Selma Aparecida Hebling² &
Daliana Meneguelli Dagustinho¹

RESUMO: Este estudo objetivou avaliar o crescimento de mudas de pau d'álho (*Gallesia integrifolia*) submetidas a diferentes níveis de sombreamento (pleno sol, 45% e 90%), usando 20 réplicas em cada tratamento. Tal estudo foi desenvolvido em viveiros, no município de Santa Teresa, ES, Brasil, entre os meses de maio a outubro de 2002. Os diferentes níveis de sombreamento (45 e 90%) foram obtidos através de telas de poliolefinas pretas. Foram avaliados mensalmente o comprimento da parte aérea, o diâmetro do coleto e o número de folhas. No início e no final do experimento foram avaliadas também a massa da matéria seca da raiz e da parte aérea, razão raiz/parte aérea (R/Pa), razão de massa radicular (RMR), razão de massa caulinar (RMC), razão de massa foliar (RMF), e taxa de crescimento relativo (TCR). Os resultados obtidos indicaram que a condição de (45% de sombreamento), que simulava o regime de luz de uma clareira florestal de porte médio, proporcionou o melhor desenvolvimento das mudas ao final do experimento em todos os parâmetros analisados, enquanto que a condição de pleno sol (0% de sombreamento) afetou negativamente o crescimento vegetal mostrando os valores mais baixos de crescimento. Esse resultado sugere que a espécie é intolerante à luz do sol direta e tem melhor desenvolvimento em sombreamentos parciais.

Palavras-Chave: Mata Atlântica, luz, sombreamento, *Gallesia integrifolia*.

ABSTRACT: Effects of different simulated shade intensities on the initial growth of *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms. Shading effects on the growth of *Gallesia integrifolia* seedlings were evaluated. The experiments were carried out in greenhouses, in Santa Teresa, ES, Brazil, from May to October, 2002. Different light conditions simulating forest microhabitats were obtained by using 0%, 45% and 90% shading levels (45% e 90% were obtained

1. Graduados no Curso de Ciências Biológicas da Escola Superior São Francisco de Assis (ESFA), Santa Teresa, ES. Rua Mário Perini, 55 - Centenário - 29650-000 - Santa Teresa - ES - Brasil. (vgdemuner@bol.com.br).

2. Professora Doutora do Curso de Ciências Biológicas da Escola Superior São Francisco de Assis (ESFA), Rua Bernardino Monteiro, 700 Santa Teresa, ES, Brasil.

with black plastic screening), with 20 randomized replicates each. Monthly evaluations were made of seedling growth based on shoot height, base stem diameter, number of leaves, dry weight, leaf mass ratio, stem mass ratio, root mass ratio and relative growth rates. The highest values for every parameter were attained under 45% of shading and the lowest ones under 0% of shading. This result suggests that the species is intolerant to direct sunlight, with the best development at partial shading.

Key-words: Atlantic Rainforest, light, shading, *Gallesia integrifolia*

Introdução

A demanda crescente de espécies florestais nativas para a recomposição das matas naturais devastadas gera a necessidade de produção de mudas dessas espécies, cujo sucesso depende do conhecimento prévio de suas características fisiológicas, exigências ecológicas e da influência dos fatores ambientais no comportamento das mesmas nas diversas etapas de seu desenvolvimento (Pinto *et al.*, 1993; Cancian & Cordeiro, 1998).

A disponibilidade de luz, água, temperatura, nutrientes e condições edáficas são alguns fatores ambientais controladores do desenvolvimento vegetal. Dentre esses, é a luz que apresenta efeitos mais pronunciados no crescimento da planta por participar diretamente na fotossíntese (Ferreira *et al.*, 1997). Sua intensidade afeta ainda o desenvolvimento vegetativo por influenciar a abertura estomática, a síntese de clorofila, e conseqüentemente, a produção de matéria orgânica (Kozlowski *et al.*, 1991).

A luz varia amplamente em ambientes florestais e freqüentemente é um recurso limitante para o crescimento de muitas plântulas (Chazdon & Fetcher, 1984), podendo levar algumas espécies a desenvolverem estratégias para sobreviverem e se estabelecerem em ambientes com disponibilidade de luz diferentes de seus requerimentos naturais (Osunkoya *et al.* 1984, Claussen, 1996).

Dessa forma, os estudos sobre os requerimentos de luz de espécies arbóreas tropicais são importantes tanto para a recuperação de áreas florestais alteradas como para a produção de mudas e plantio de espécies com importância econômica (Nakazono *et al.*, 2001).

Esses estudos se fazem particularmente necessários com espécies da floresta pluvial Atlântica que, originalmente, cobria 1,2 milhões de km² ao longo de toda a costa brasileira e após sofrer um alto grau de perturbação, se reduziu a aproximadamente 7,5% de cobertura (Myers *et al.* 2000), fato este que torna necessária uma recuperação urgente deste bioma.

Dentre as espécies arbóreas com potencial para uso em reflorestamentos de matas em regeneração, destaca-se a espécie *Gallesia integrifolia* (Phytolaccaceae), conhecida popularmente como pau-d'alho. De acordo com Lorenzi (2000), essa espécie ocorre nos estados da Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais até o Paraná, na floresta pluvial atlântica e, em Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, São Paulo e Paraná, na floresta semidecídua da bacia do Paraná.

A carência de informações relacionadas às características ecofisiológicas de espécies nativas florestais que compõem o bioma Mata Atlântica e em especial dos requerimentos necessários ao desenvolvimento da *Gallesia integrifolia* motivou este estudo, cujo objetivo foi o de avaliar o crescimento inicial dessa planta sob diferentes níveis de sombreamento, simulando dessa forma as condições naturais encontradas na mata.

Métodos

O experimento foi conduzido de maio a outubro de 2002, em viveiros localizados no município de Santa Teresa (19° 56' 10" S e 40° 36' 06" W), Espírito Santo, Brasil.

Foram utilizadas 75 plantas de *Gallesia integrifolia* que, no início do experimento, estavam com quatro meses de idade. Essas plantas foram divididas, aleatoriamente, em três lotes, os quais foram submetidos aos seguintes tratamentos:

Tratamento 1 – Pleno sol, representando uma condição extrema de área totalmente degradada ou uma grande clareira, com 0% de sombreamento.

Tratamento 2 – Viveiro com cobertura lateral de poliolefina preta, representando uma condição de clareira média, com 45% de sombreamento.

Tratamento 3 – Viveiro com cobertura lateral e superior de poliolefina preta (duplo), simulando uma condição de dossel fechado, com 90% de sombreamento.

Os valores médios da radiância foram obtidos pela integração da curva diária de luz medida com um luxímetro digital Minipa, modelo MLM-1332. Os níveis percentuais de sombreamento foram calculados pelo inverso da radiância e em comparação proporcional com a condição de pleno sol.

A avaliação do crescimento foi realizada mensalmente em todas as plantas de cada tratamento usando os parâmetros altura, diâmetro do coleto e número de folhas. Além disso, no início e no final do experimento (150 dias), foram determinadas também as massas secas da raiz e parte aérea, separadamente, em cinco plantas de cada tratamento, que permitiram

calcular a razão raiz/parte aérea (R/Pa), razão de massa radicular (RMR), razão de massa caulinar (RMC), razão de massa foliar (RMF), e taxa de crescimento relativo (TCR). Esses valores foram dados pelas equações: $RMR = M_r/M_t$; $RMC = M_c/M_t$ e $RMF = M_f/M_t$; e $TCR = (\ln M_2 - \ln M_1)/(T_2 - T_1)$; onde M_2 representa a massa seca total no final do experimento, M_1 representa a massa seca total no início do experimento, T_2 representa o tempo transcorrido no final do experimento, T_1 representa o tempo no início do tratamento, M_f representa a massa seca foliar, M_c representa a massa seca caulinar, M_r representa a massa seca radicular e M_t representa a massa seca total (Hunt, 1982).

As análises estatísticas foram realizadas através da análise de variância (ANOVA) seguida do teste de Tukey para comparação das médias ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado também o teste *a priori* de Cochran para avaliar a homogeneidade de variâncias e o teste de Kolmogorov-Smirnov para avaliar se a distribuição dos dados era normal.

Resultados

As plantas de *Gallesia integrifolia* não apresentaram crescimento significativo em altura nos primeiros 60 dias de permanência em viveiro em todos os níveis de sombreamento testados. A partir de então foi verificada uma elevação em altura das plantas submetidas a 45 e 90% de sombreamento, enquanto que as plantas que permaneceram em pleno sol apresentaram um decréscimo de aproximadamente 9,0 cm em altura no final do experimento, em função do secamento do ápice de algumas plantas, considerando que a medição foi realizada apenas na parte viva da planta (Tabela 1).

Nos períodos 0, 30 e 60 dias, os diâmetros do coleto apresentaram-se semelhantes entre todos os níveis de sombreamento estudados, porém a partir dos 90 dias de estudo as plantas submetidas a 45% de sombra apresentaram um incremento superior (aproximadamente 25%) em relação aos demais tratamentos (Tabela 1).

O número de folhas apresentou um declínio até 90 dias após o início do experimento nas plantas mantidas a pleno sol e após esse período esse número se manteve constante. Por outro lado, as plantas submetidas a 45% e 90% de sombreamento, mantiveram um número de folhas semelhantes até os 60 dias iniciais e depois deste período começaram a recuperar o número de folhas, alcançando os maiores valores aos 150 dias, principalmente em 45% de sombreamento (Tabela 1).

Tabela 1. Comprimento da parte aérea (cm), diâmetro do coleto (mm) e número de folhas das plantas de *Gallesia integrifolia* crescidas em diferentes níveis de sombreamento. Os valores são média \pm desvio padrão (n=20). O tratamento 0% de sombreamento aos 120 dias teve n=14 e aos 150 dias n=11 por morte de indivíduos. Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem significativamente nos tratamentos entre idades distintas e médias seguidas da mesma letra minúsculas não diferem significativamente nos tratamentos para uma mesma idade (p < 0,05).

Idade das plantas (dias)	Nível de sombreamento (%)	Comprimento da parte aérea (cm)	Diâmetro do coleto (mm)	Número de folhas
0	0	39,7 \pm 3,6 Aa	4,9 \pm 0,6 Aa	11,7 \pm 2,3 Aa
	45	40,4 \pm 3,7 Aa	5,1 \pm 0,6 Aa	11,6 \pm 2,6 ABa
	90	40,2 \pm 3,0 Aa	4,8 \pm 0,7 Aa	11,2 \pm 2,6 ABa
30	0	40,2 \pm 3,6 Aa	5,1 \pm 0,6 ABa	8,5 \pm 2,0 Ba
	45	40,9 \pm 3,7 Aa	5,4 \pm 0,7 Aa	10,3 \pm 2,7 ABa
	90	40,8 \pm 3,4 Aa	5,0 \pm 0,7 Aa	9,4 \pm 2,8 ABa
60	0	40,4 \pm 3,5 Aa	5,4 \pm 0,7 ABCa	4,5 \pm 2,9 Ca
	45	41,0 \pm 3,6 Aa	5,5 \pm 0,7 Aa	7,4 \pm 2,6 Bb
	90	41,1 \pm 3,4 ABa	5,1 \pm 0,7 Aa	8,0 \pm 2,5 Bb
90	0	31,8 \pm 11,5 Bb	5,6 \pm 0,8 CBab	1,6 \pm 2,9 Da
	45	42,8 \pm 4,0 ABa	5,9 \pm 0,8 ABb	11,0 \pm 8,8 ABb
	90	43,0 \pm 4,1 ABa	5,3 \pm 0,7 ABa	10,0 \pm 3,6 ABb
120	0	33,3 \pm 10,8 ABb	5,8 \pm 0,7 Ca	1,1 \pm 1,9 Da
	45	46,1 \pm 5,6 Ba	6,5 \pm 1,2 Ba	15,0 \pm 12,0 ACb
	90	46,9 \pm 5,3 Ba	5,4 \pm 0,7 ABb	13,2 \pm 5,5 ACb
150	0	30,4 \pm 11,3 Bb	6,0 \pm 0,7 Ca	0,5 \pm 1,0 Da
	45	53,1 \pm 8,5 Ca	8,0 \pm 1,5 Cb	19,9 \pm 13,1 Cb
	90	54,7 \pm 8,4 Ca	5,9 \pm 1,0 Ba	17,0 \pm 7,9 Cb

No início do experimento, todas as plantas apresentavam um conteúdo de matéria seca semelhante, tanto no sistema radicular quanto na parte aérea, porém, após serem submetidas aos diferentes níveis de sombreamento por 150 dias, somente o sombreamento de 45% levou a um aumento significativo deste parâmetro. Ainda assim, nenhum tratamento alterou a distribuição da biomassa entre a raiz e a parte aérea (Tabela 2).

Tabela 2. Massa da matéria seca (g) da raiz, parte aérea, massa total e razão raiz/parte aérea (R/Pa) de plantas de *Gallesia integrifolia* crescidas em diferentes níveis de sombreamento aos 0 e 150 dias de experimento. Os valores são média \pm desvio padrão (n=5). Médias seguidas da mesma letra maiúscula não diferem significativamente nos tratamentos entre idades distintas e médias seguidas da mesma letra minúscula não diferem significativamente nos tratamentos para uma mesma idade ($p < 0,05$); n.o. são valores que não foram obtidos.

Idade das plantas (dias)	Nível de sombreamento (%)	Raiz	Parte aérea	Massa total	R/Pa
0	0	1,31 \pm 0,91 Aa	2,29 \pm 1,34 Aa	3,60 \pm 2,25 Aa	n.o.
	45	1,04 \pm 0,17 Aa	2,01 \pm 0,42 Aa	3,05 \pm 0,50 Aa	n.o.
	90	1,30 \pm 0,27 Aa	2,67 \pm 0,29 Aa	3,97 \pm 0,32 Aa	n.o.
150	0	1,18 \pm 0,89 Aa	1,41 \pm 0,53 Aa	2,59 \pm 1,42 Aa	0,74 \pm 0,33 a
	45	8,93 \pm 3,28 Bb	12,64 \pm 4,18 Bb	21,5 \pm 6,25 Bb	0,73 \pm 0,30 a
	90	1,81 \pm 0,93 Aa	3,73 \pm 1,94 Aa	5,54 \pm 2,53 Aa	0,53 \pm 0,27 a

As plantas crescidas sob os diferentes níveis de sombreamento não diferiram em relação à razão de massa radicular, porém as condições de 45% e 90% de sombreamento promoveram um declínio na razão de massa caulinar e um aumento na razão de massa foliar. Já a taxa de crescimento relativo foi significativamente maior apenas nas plantas submetidas a 45% de sombreamento (Tabela 3).

Tabela 3. Razão de massa radicular (RMR), razão de massa caulinar (RMC), razão de massa foliar (RMF) e taxa de crescimento relativo (TCR) de plantas de *Gallesia integrifolia* crescidas em diferentes níveis de sombreamento aos 150 dias de experimento. Os valores referem-se às médias \pm desvio padrão (n=5). Para cada coluna, médias seguidas da mesma letra não são diferentes significativamente nos tratamentos ($p < 0,05$).

Nível de sombreamento (%)	RMR (g.g ⁻¹)	RMC (g.g ⁻¹)	RMF (g.g ⁻¹)	TCR (g.g ⁻¹ .dia ⁻¹)
0	0.41 \pm 0.11 a	0.59 \pm 0.11 a	0 a	-0,002 \pm 0,006 a
45	0.41 \pm 0.09 a	0.29 \pm 0.04 b	0.30 \pm 0.06 b	0,013 \pm 0,002 b
90	0.33 \pm 0.11 a	0.40 \pm 0.09 b	0.27 \pm 0.17 b	0,002 \pm 0,003 a

Discussão

Para a espécie em estudo, 45% e 90% de sombreamento favoreceram o crescimento em altura das plantas quando comparados àquelas mantidas a pleno sol. Os menores valores em altura das plantas que cresceram sob luz do sol direta são indicativos de que essa condição é limitante para o desenvolvimento desta espécie. Resultados semelhantes foram obtidos por Poggiani *et al.* (1992) com as espécies *Piptadenia rigida*, *Schizolobium parahyba* e *Albizzia lebbek*, que apresentaram menor crescimento em altura sob luz total quando comparado com sombreamento de 80%. Felfili *et al.* (1999) estudaram o comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* sob diferentes níveis de luz e verificaram que, sob 50 e 90% de sombreamento, as plantas apresentaram os maiores valores de altura. Sturion (1980), desenvolvendo estudos com *Prunus brasiliensis*, verificou que entre os níveis de sombreamento testados (0, 30 e 60%), as maiores alturas foram obtidas com as mudas mantidas sob 30 e 60% de sombreamento. Contudo, Varela & Santos (1992), observaram em *Dinizia excelsa* um decréscimo na altura, em resposta ao aumento do sombreamento.

Por outro lado, o aumento na altura em plantas que se desenvolvem sob condições de sombreamento é considerado uma resposta morfogênica típica (Smith & Whitelam, 1990). De acordo com Phillips (1975) a dominância apical aumenta quando as plantas são submetidas a níveis elevados de sombreamento, em razão do decréscimo de fotoassimilados e maior nível de auxina no ápice caulinar.

O sombreamento de 45%, além de proporcionar um aumento significativo em altura nas plantas de *Gallesia integrifolia*, levou também aos maiores incrementos no diâmetro do coleto dessas plantas, concordando novamente com Felfili *et al.* (1999), cujo estudo demonstrou que plântulas de *Sclerolobium paniculatum* alcançaram maior diâmetro do coleto sob 50% de sombreamento. Cancian & Cordeiro (1998), analisando o efeito de sombreamento no crescimento inicial de *Lonchocarpus muehlbergianus*, verificaram que as plantas cultivadas sob 0 e 40% de sombreamento, apresentaram os maiores valores diâmetro do colo em relação ao nível mais sombreado (60%). Ferreira *et al.* (1997) ao estudar o efeito da luminosidade na produção de mudas de várias espécies florestais nativas, observaram que *Pelthophorum dubium* e *Enterolobium contortisiliquum* se mostraram indiferentes aos regimes de luz.

No caso de *Gallesia integrifolia* a comparação deste parâmetro entre os regimes de luz testados, permitiu inferir que a luz solar direta, provavelmente, inibe o desenvolvimento como um todo e que o sombreamento de 90% provoca um leve estiolamento.

A mudança acentuada nas condições de luminosidade causada pelo transplante das mudas no início do trabalho levou a uma redução do número de folhas nos indivíduos levados para a condição de pleno sol, que se manteve até os 90 dias. Já nas mudas que foram destinadas aos demais tratamentos houve uma parada inicial da produção de folhas até os primeiros 60 dias, mas, passado este período, houve uma retomada da produção.

Em um estudo realizado com *Sclerolobium paniculatum*, um maior número de folhas foi proporcionado por 0 e 50% de sombreamento (Felfili *et al.*, 1999). Diferentemente, Pedroso & Varela (1995) mostraram melhor produção de folhas de *Ceiba pentandra* sob 70% de sombreamento. Já Cancian & Cordeiro (1998), não verificaram nenhuma diferença no número de folhas de *Lonchocarpus muehlbergianus* tratadas com 0, 40 e 60% de sombreamento.

Alguns autores relacionam a posição sucessional das diferentes espécies com a sua plasticidade em responder às variações de luz, de modo que as espécies dos estágios sucessionais mais tardios teriam menor plasticidade do que as espécies de estágios sucessionais mais iniciais (Huant & Rincón, 1998). Assim, a baixa sobrevivência (55%) das plantas de *Gallesia integrifolia* que cresceram em pleno sol e sua baixa capacidade de produzir matéria seca, que são indicativos de baixa plasticidade, poderiam estar relacionadas com a sua posição sucessional que, segundo Carvalho (1994) é uma espécie secundária tardia comum em vegetação secundária.

Embora o presente estudo não permita uma discriminação entre os efeitos da quantidade e da qualidade da luz e apesar do fato de as plantas terem sido sujeitas a outras variações climáticas, ele é importante na interpretação dos efeitos do sombreamento sobre o crescimento porque, segundo Wang *et al.* (1994), o conceito de tolerância à sombra não faz a distinção entre esses efeitos.

Felfili *et al.* (1999) demonstraram que a maior produção de matéria seca em plântulas de *Sclerolobium paniculatum* sob diferentes níveis de sombreamento, foi obtida em condições que simulavam uma clareira (50% de sombreamento). Porém, Cancian & Cordeiro (1998) observaram uma similaridade entre 0 e 60% de sombreamento para a biomassa de *Lonchocarpus muehlbergianus*. Em *Dinizia excelsa*, Varela & Santos (1992) notaram maiores valores de massa de matéria seca em 30 e 50% de sombreamento.

Claussen (1996) se reporta à distribuição da biomassa entre a raiz e a parte aérea e discute as implicações ecológicas dos diferentes tipos de distribuição: a mais alta razão raiz/parte aérea e a menor razão de massa foliar em plantas de ambientes mais iluminados indicam que a biomassa foi distribuída mais para as raízes do que para os órgãos fotossintetizantes, permitindo maior

absorção de água e nutrientes, estratégia esta que garantiria maior capacidade para suportar as maiores taxas de fotossíntese e transpiração que ocorrem nestes ambientes.

Contudo, a espécie em estudo não apresentou este tipo de distribuição e este resultado foi semelhante aos obtidos por Souza & Válio (2003) que não verificaram tal relação em *Esenbeckia leiocarpa*, *Pachystroma longifolium*, *Myroxylon peruiferum* e *Hymenaea courbaril*, todas consideradas espécies tardias.

A RMF de *Gallesia integrifolia* foi significativamente menor na condição de pleno sol, comportamento que também foi encontrado em *Euterpe edulis* (Nakazono *et al.*, 2001). Sonoike (1996) e Kitao *et al.* (2000) consideram que essa resposta se verifica porque a exposição prolongada a altas irradiações pode ser prejudicial às plântulas que absorvem mais fótons de luz do que podem utilizar, levando a fotoinibição da fotossíntese ou mesmo à morte devido ao dano causado ao aparelho fotossintético pela quantidade excedente de fótons de luz.

Os resultados obtidos sugerem que a espécie em estudo se beneficia de clareiras de porte médio e o menor desempenho nas condições extremas de luz indica que possui uma capacidade limitada para competir em grandes clareiras. Além disso, seu comportamento sugere que ela pode ser utilizada em plantios mistos, associada com espécies pioneiras que apresentam rápido desenvolvimento ou no tutoramento de espécies secundárias e clímax e enriquecimento de áreas em regeneração.

Agradecimentos

Os autores agradecem à ESFA pelo suporte logístico e financeiro; à Companhia Vale do Rio Doce pela doação das plantas; a André Moreira de Assis, Rogério Teixeira, Frederico A. G. Guilherme, Fábio Rubio Scarano e aos revisores pelas críticas sugeridas ao manuscrito.

Referências bibliográficas

- CANCIAN, M. A. E. & CORDEIRO L. 1998. Efeito do sombreamento no crescimento inicial de *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassl. *Acta Bot. Bras.*, 12(3):367-372.
- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. EMBRAPA, Brasília, 640p.

- CHAZDON, R. L. & FETCHER, N. 1984. Light environments of tropical forests. In E. Medina, H. A. Mooney & C. Vázquez-Yanes, eds. *Physiological ecology of plants of the wet tropics*. Dr. W. Junk Publishers. The Hague, p.27-36.
- CLAUSSEN, J. W. 1996. Acclimation abilities of three tropical rainforest seedlings to an increase in light intensity. *For. Ecol. & Manag.*, 80:245-255.
- FELFILI, J. M. 1997. Diameter and height distributions in a gallery forest tree community and some of its main species in Central Brazil over a six year period (1985-1991) *Revta brasil. Bot.*, 20:155-162.
- FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; RESENDE, A. V. & NOGUEIRA, M. V. P. 1999. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (TUL.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. *Revta brasil. Bot.*, 22(2):297-301.
- FERREIRA, M. G. M.; CÂNDIDO, J. F.; CANO, M. A. O. & CONDÉ, A. R. 1997. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. *Rev. Árvore*, 1(2):121-134.
- HUANTE, P. & RINCÓN, E. 1998. Responses to light changes in tropical deciduous woody seedlings with contrasting growth rates. *Oecologia*, 113:53-56.
- HUNTE, R. 1982. *Plant growth curves: The functional approach to plant growth analysis*. Edward Arnold Publishers, London. 248p.
- KITAO, M.; LEI, T. T.; KOIKE, T.; TOBITA, H. & MARUYAMA, Y. 2000. Susceptibility to photoinhibition of three deciduous broadleaf tree species with different successional traits raised under various light regimes. *Plant Cell Environ.*, 23:81-89.
- KOZLOWSKI, T. T.; KRAMER, P. J. & PALTARDY, S. G. 1991. *The physiological ecology of woody plants*. Academic Press. San Diego. 657p.
- LORENZI, H. 2000. *Árvores brasileiras. Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Editora Plantarum, Nova Odessa, 368p.
- MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B. & KENT, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403:853-858.
- NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C.; FUTATSUGI, K. & PAULILO, M. T. S. 2001. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. *Revta Brasil. Bot.*, 24(2)173-179.
- OSUNKOYA, O. O.; ASH, J. E.; HOPKINS, M. S. & GRAHAM, A. W.

1994. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance of rain-forest tree species in northern Queensland. *J. Ecol.*, 82:149-163.
- PEDROSO, S. G. & VARELA, V. P. 1995. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de sumaúna (*Ceiba pentandra* (L.) Gaerth). *Rev. brasil. Sem.*, 17(1):47-51.
- PHILLIPS, I. D. J. 1975. Apical dominance. *Annu. Ver. Plant Physiol.*, 26:341-367.
- PINTO, A. M.; VARELA, V. P. & BATALHA, L. F. P. 1993. Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de Louro pirarucu (*Licaria canella* (Meissn.) Korterm). *Acta Amazônica*, 23(4):397-404.
- POGGIANI, F.; BRUNI, S. & BARBOSA, E. S. Q. 1992. Efeito do sombreamento sobre o crescimento de mudas de três espécies florestais. *In Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas*. São Paulo, 4:564-569.
- SMITH, H. & WHITELAM, G. C. 1990. Phytochrome, a family of photoreceptors with multiple physiological roles. *Plant Cell Environ.*, 13:695-707.
- SONOIKE, K. 1996. Photoinhibition of fotosystem I: Its physiological significance in the chilling sensitivity of plants. *Plant Cell Physiol.*, 37:239-247.
- SOUZA, P. S. & VÁLIO, I. F. M. 2003. Seedling growth of fifteen Brazilian tropical tree species differing in sucessional status. *Revta brasil. Bot.*, 26(1):35-47.
- STURION, J. A. 1980. Influência da profundidade da sementeira, cobertura do canteiro e sombreamento, na formação de mudas de *Prunus brasiliensis* Schott ex Spreng. *Bol. Pesq. Flor.*, (1):50-68.
- VARELA, V. P. & SANTOS, J. 1992. Influência do sombreamento na produção de mudas de Angelim pedra (*Dinizia exselsa* Ducke). *Acta Amazônica*, 22(3):407-411.
- WANG, G. G.; QIAN, H. & KLINKA, K. 1994. Growth of *Thuja plicata* seedlings along a light gradient. *Can. J. Bot.*, 72:1749-1757.