

GERMINAÇÃO DE SEMENTES E CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) EM DIFERENTES AMBIENTES DE LUZ¹

Marisa Gesteira Fonseca², Noemi Vianna Martins Leão³ e Flavio Antonio Maës dos Santos⁴

RESUMO – A expansão da atividade madeireira e a elevada taxa de desmatamento na Amazônia têm intensificado a necessidade de estudos sobre as técnicas mais adequadas para a produção de mudas que possam ser usadas em atividades de reflorestamento e de plantio em florestas. Este estudo teve como objetivo avaliar: a) se a taxa de germinação de sementes de *Pseudopiptadenia psilostachya* difere entre sementes colhidas na copa e coletadas no chão da floresta; e b) qual o efeito do grau de sombreamento no viveiro sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas dessa espécie. Seis repetições de 10 sementes colhidas na copa e coletadas no chão foram colocadas em germinador. A taxa de germinação não diferiu entre os dois métodos de obtenção de sementes, sendo recomendada a coleta de frutos no chão. No viveiro, quatro repetições de 25 sementes foram colocadas para germinar a pleno sol e em 30, 50 e 70% de sombra. Em cada tratamento de luz, 40 plântulas foram sorteadas, e sua “performance” foi avaliada quatro meses após a semeadura. Tanto a germinação das sementes quanto o crescimento em diâmetro e acúmulo de biomassa das plântulas foram superiores em 30 e 50% de sombreamento, em comparação com pleno sol. Os resultados indicaram que o crescimento de plântulas de *P. psilostachya* é favorecido em condições relativamente altas de iluminação, embora algum sombreamento seja necessário, e que a produção de mudas dessa espécie é de fácil execução, ao menos nos estágios iniciais de desenvolvimento das plântulas.

Palavras-chave: Plântulas, coleta de sementes, Amazônia, árvores, *Pseudopiptadenia psilostachya* e espécie madeireira.

SEED GERMINATION AND INITIAL GROWTH OF *Pseudopiptadenia psilostachya* (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) SEEDLINGS UNDER DIFFERENT SHADE LEVELS

ABSTRACT – The expansion of logging and deforestation in the Amazon forest increases the need for studies on techniques to grow seedlings that can be used in reforestation and enrichment planting programs. We addressed the following questions: a) does the seed germination of *Pseudopiptadenia psilostachya* differ between seeds collected directly on the crown and the ones collected on the forest floor? b) what is the effect of the shading level on the seed germination and the initial development of seedlings of this species? Six replicates of 10 seeds were germinated in a growth chamber. The germination rate did not differ between the seed collection methods and the collection of fruits in the forest floor is recommended. In the nursery, four replicates of 25 seeds were germinated under full sun and 30%, 50% and 70% shade. In each light treatment, the performance

¹ Recebido em 24.02.2005 e aceito para publicação em 13.09.2006.

² Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). Cx. P. 6109, 13083-970 Campinas-SP, Brasil.

³ Embrapa Amazônia Oriental, Trav. Dr. Enéas Pinheiro s/n, 66095-100 Belém-PA, Brasil.

⁴ Departamento de Botânica do Instituto de Biologia da UNICAMP, Cx. P. 6109, 13083-970 Campinas-SP, Brasil.

of 40 seedlings randomly selected was assessed four months after sowing. Seed germination, seedling growth and biomass accumulation were higher under 30% and 50% shade than under full sun. The results suggest that the growth of *P. psilostachya* seedlings is favored under high light levels, although some shade is required, and that it is relatively easy to produce seedlings of this species, at least on the initial developmental stage.

Keywords: Seedlings, seed collection, Amazon, tree, *Pseudopiptadenia psilostachya*, and timber species.

1. INTRODUÇÃO

Estima-se que de 10.000 a 15.000 km² da Amazônia brasileira sofrem extração de madeira anualmente (NEPSTAD et al., 1999), e a região é responsável por 78% de toda a madeira extraída de florestas nativas no Brasil (LENTINI et al., 2003). O setor madeireiro tem crescido rapidamente na Amazônia, sobretudo devido à abundância e baixo custo da madeira na região, à abertura de estradas e ao esgotamento dos estoques de madeira dura no Sul do Brasil (UHL et al., 1998). Além disso, o desmatamento em terras destinadas a outras atividades econômicas, como agricultura e pecuária, tem aumentado nos últimos anos (ALENCAR et al., 2004). Esses fatos indicam a crescente necessidade de produção de mudas de espécies arbóreas características da região, em especial daquelas utilizadas por indústrias madeireiras, tanto para a recomposição de áreas degradadas quanto para plantios em florestas exploradas. Existe, contudo, escassez de informações disponíveis sobre as técnicas mais adequadas para a produção de mudas de cada espécie, desde a coleta de sementes até a condição de luz mais favorável para a germinação e desenvolvimento das plântulas.

Quando a propagação é feita através de semeadura, em primeiro lugar é necessário escolher um método de obtenção das sementes que seja eficiente e forneça sementes de boa qualidade. Longman (2003) recomendou, preferencialmente, a colheita diretamente na copa e não a coleta com uso de panos estendidos no chão ou sobre o solo. Segundo esse autor, o primeiro método reduz a taxa de predação e remoção dos frutos, evita que as sementes se percam ou acumulem umidade e possibilita a identificação segura da árvore-mãe. Além disso, em espécies com frutos deiscentes e sementes aladas pode ser difícil obter número satisfatório de sementes no chão e aquelas presentes em frutos que caíam antes de se abrir podem não apresentar embrião suficientemente desenvolvido. No caso de árvores de dossel ou emergentes, contudo, a colheita na copa envolve a escalada das matrizes, e é freqüentemente

de difícil execução. Nesses casos, uma comparação da taxa de germinação de sementes obtidas por diferentes métodos é essencial para a avaliação dos custos e benefícios de cada um.

Após a obtenção das sementes é necessário selecionar, entre outros fatores, o ambiente de luz onde será realizada a germinação e onde as plântulas serão mantidas. O efeito da intensidade luminosa sobre a germinação de sementes, o crescimento e a sobrevivência de plântulas varia entre espécies arbóreas tropicais. Em geral, na produção de mudas as sementes são colocadas para germinar em condições de sombra, e as plântulas são transferidas para condições de maior luminosidade (CLAUSSEN, 1996). A taxa de germinação, contudo, pode ser semelhante entre áreas sombreadas e em pleno sol (RAY e BROWN, 1995), variar entre diferentes graus de sombreamento (MORRIS et al., 2000) ou ser homogêneo superior em diferentes condições de sombreamento quando comparada com a germinação em pleno sol (McLAREN e McDONALD, 2003).

Em uma revisão sobre respostas de espécies arbóreas tropicais a diferentes tratamentos de luz em viveiro, Turner (2001) observou que o padrão geral é o maior crescimento das plântulas com o aumento da iluminação até a estabilização ou queda da "performance" a partir de determinada intensidade luminosa, variável entre espécies. A redução na taxa de crescimento é observada principalmente em estudos que incluem um tratamento de luz solar direta. Conhecer as condições de luminosidade que promovem a maior taxa de germinação das sementes e melhor desenvolvimento das plântulas de cada espécie é essencial para o sucesso de atividades de reflorestamento e de plantio em florestas naturais.

Pseudopiptadenia psilostachya (DC.) G.P.Lewis & M.P.Lima (Leguminosae) é uma espécie arbórea de dossel superior ou emergente típica da região amazônica. As flores se agrupam em espedes axilares, e os frutos são longas vagens deiscentes, com até 60 cm de

comprimento, contendo sementes aladas (PARROTA et al., 1995) e achatadas, com 0,6 a 1,9 cm de largura e 2,1 a 5,5 cm de comprimento. É encontrada no Brasil em florestas de terra firme do Pará, Amazonas, Amapá, Roraima e Rondônia. Ocorre também na Guiana Francesa, Suriname, Guiana, Venezuela e Colômbia (LEWIS e LIMA, 1990). A madeira é moderadamente pesada (0,71 g/cm³), com cerne castanho-claro a castanho-avermelhado e usada no mercado local para construções civil interna e externa, construção naval, assoalhos, veículos de transporte (vagões, caminhões etc.), laminados decorativos, instrumentos musicais e movelaria (SUDAM, 1981; TEIXEIRA et al., 1988; LOUREIRO et al., 2000). É chamada popularmente de timborana, caferana-açu ou faveira folha-fina.

O presente estudo teve como objetivo responder às seguintes perguntas: 1) a taxa de germinação de sementes de *P. psilostachya* difere entre sementes colhidas na copa e coletadas no chão da floresta? 2) Qual o efeito do grau de sombreamento no viveiro sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento inicial de plântulas dessa espécie?

2. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido entre os meses de fevereiro e junho de 2004, no Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental (01° 28' S, 48° 27' W), em Belém, PA. O clima na região é classificado como Afi, de Köppen, com temperatura média anual de 26,7 °C. A precipitação média durante o estudo foi de 370 mm por mês (informação cedida pelo Laboratório de Climatologia da Embrapa Amazônia Oriental).

Frutos de *P. psilostachya* foram colhidos nas copas e coletados no chão, no entorno de três árvores situadas a mais de 500 m uma da outra, em fevereiro de 2004. Todos os experimentos de germinação foram instalados em menos de sete dias após a coleta das sementes, que foram previamente lavadas com solução de hipoclorito de sódio 30%. Duas amostras de 2,5 a 3,0 g de sementes proveniente de cada método de obtenção foram colocadas em estufa a 105 °C, por 24 h (BRASIL, 1992), para avaliação do conteúdo de água, assim que chegaram ao laboratório. A germinação das sementes foi conduzida em germinador com temperatura de 25 °C e 90% de umidade, utilizando-se vermiculita como substrato. Foram utilizadas seis repetições de 10 sementes em cada categoria (copa e chão), as quais foram avaliadas

diariamente até que as sementes não germinadas apresentassem sinais de apodrecimento. Nesse experimento, a germinação foi definida como a protusão da radícula.

Adicionalmente, sementes colhidas nas copas foram colocadas para germinar em sacos plásticos de 20 x 15 cm (uma semente por saco) contendo uma mistura de três partes de terra preta, uma de esterco e duas de serragem, cobertas por uma fina camada de serragem. Os sacos foram colocados sob quatro ambientes de luz: pleno sol (0% de sombra), com 30, 50 e 70% de sombreamento (obtido com a utilização de sombrite). O delineamento experimental foi completamente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Os quatro tratamentos receberam toda a chuva natural que cai diariamente nessa época do ano e foram irrigadas diariamente a partir de abril. A germinação, nesse experimento, foi definida como o surgimento do caulículo na superfície do substrato e avaliada em intervalos de dois a três dias. As plântulas resultantes foram mantidas nos tratamentos e o diâmetro do coleto das mesmas foi medido em março de 2004, um mês após a semeadura, com paquímetro digital. Três meses após a primeira medição, 40 plântulas de cada tratamento foram sorteadas ao acaso, sendo o diâmetro delas medido novamente. O crescimento relativo em diâmetro do coleto foi calculado pela diferença entre as duas medições dividida pelo diâmetro inicial. Em seguida, elas foram cuidadosamente destorroadas, lavadas e separadas em folhas, caule e raiz. O número de folhas completamente expandidas foi contado e o comprimento do caule e da raiz, medido com régua milimetrada. Todo o material foi colocado em estufa a 80 °C, por 48 h, e posteriormente raiz, caule e folhas foram pesados com balança de precisão, para avaliação da massa seca.

A homogeneidade das variâncias foi testada, em cada caso, com teste de Levene (KUEHL, 1994), e foram feitas transformações logarítmicas, em raiz quadrada ou recíproca dos dados, quando estes não seguiam os pressupostos dos testes paramétricos. Apenas no caso da massa seca das folhas não foi possível obter a homogeneidade das variâncias dos tratamentos e, portanto, foi utilizado teste de Kruskal-Wallis, sendo as medianas comparadas através do teste de Dunn (AYRES et al., 2003). Nas demais comparações foram utilizados teste t e ANOVA, seguidos, quando necessário, pelo teste de Tukey a 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As amostras de sementes de *P. psilostachya* colhidas na copa apresentaram umidade média pouco superior à das sementes coletadas no chão (52,4 e 45,7%, respectivamente). Em laboratório, tanto as sementes colhidas na copa quanto as coletadas no chão apresentaram alta capacidade de germinação. Nos dois casos, a maioria das sementes (70 a 100% de cada repetição) germinaram até o terceiro dia após o início do experimento, e a porcentagem final média de germinação de sementes colhidas na copa (93,33%; d.p. = 8,16%) não diferiu daquela de sementes coletadas no chão (98,33%; d.p. = 4,08%; $t = 1,298$; $p = 0,223$; e g.l. = 10). Isso indica que a coleta de frutos que caíram no chão antes de se abrirem não compromete o sucesso da produção de mudas, sendo recomendada por ser de execução mais fácil do que escalar a matriz para obter frutos diretamente na copa.

A germinação no viveiro também ocorreu rapidamente em todos os ambientes de luz, com a maioria das sementes germinadas até o sétimo dia do experimento. A porcentagem final de sementes germinadas, contudo, diferiu entre os ambientes de luz ($F = 8,015$; $p = 0,003$; e g.l.=3), sendo menor a pleno sol do que nos demais tratamentos (Figura 1).

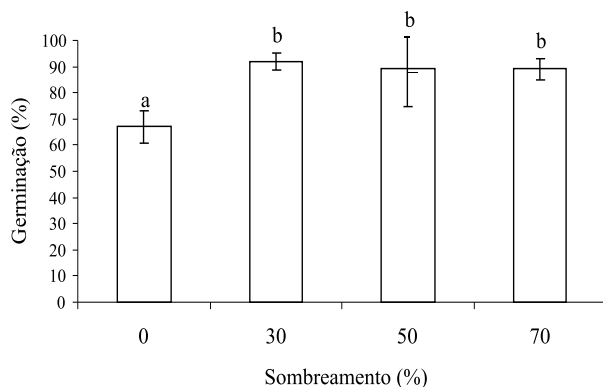


Figura 1 – Taxa de germinação média de sementes de *Pseudopiptadenia psilostachya* submetidas a pleno sol (0%), 30, 50 e 70% de sombra. As barras indicam o desvio-padrão, e as colunas seguidas por letras iguais não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo método de Tukey.

Figure 1 – Mean percentage germination of *Pseudopiptadenia psilostachya* seeds under full sun (0%), 30%, 50%, and 70% shade. Vertical bars represent standard deviation and columns followed by the same letter do not differ by the Tukey test at 5%.

Uma depressão da germinação em áreas completamente abertas também foi encontrada em 7 das 11 espécies arbóreas tropicais estudadas por Kyereh et al. (1999), em sementes de *Swietenia macrophylla* (MORRIS et al., 2000) e em três das quatro espécies arbóreas tropicais estudadas por McLaren e McDonald (2003). A menor germinação de *P. psilostachya* a pleno sol pode ser devida à intensidade luminosa, à temperatura do ambiente e, ou, ao conteúdo de água das sementes. O aumento da temperatura e a diminuição da capacidade de retenção de água do solo, em áreas completamente abertas, podem acelerar a deterioração das sementes (MORRIS et al., 2000), reduzindo, assim, a taxa de germinação. É importante notar, contudo, que a germinação foi relativamente alta em todos os tratamentos. A abundância de plântulas no sub-bosque de florestas em Paragominas, PA (Marisa G. Fonseca – observação pessoal) indica que essa espécie tem alta capacidade de germinação em ambientes com sombreamento superior aos considerados no presente estudo. Esses fatos indicam que *P. psilostachya* possui grande plasticidade no que diz respeito às condições de luz adequadas para a germinação.

Em geral, as plântulas se desenvolveram melhor quando submetidas a 30% e, especialmente, a 50% de sombra (Quadro 1). O crescimento relativo em diâmetro do coleto foi maior em 30 e 50% de sombreamento ($F = 20,767$; $p < 0,001$; e g.l.= 3), e tanto o comprimento final do caule quanto a massa da raiz foram maiores em 50% de sombra do que nos demais tratamentos ($F = 4,409$; $p = 0,006$; g.l. = 3 e $F = 7,116$; $p < 0,001$; e g.l. = 3, respectivamente). Plântulas com maior biomassa de raiz provavelmente têm maior chance de sobreviver ao estresse hídrico da estação de seca quando em ambiente natural (KITAJIMA, 1996), e essa característica, portanto, é extremamente importante para o sucesso de atividades de plantio de mudas (LONGMAN, 2003). A massa do caule e a massa de folhas também foram maiores em 50% de sombra do que em pleno sol ($F = 4,251$; $p = 0,007$; g.l. = 3 e $H = 14.9808$; $p = 0,002$; e g.l. = 3, respectivamente). O comprimento da raiz, o número de folhas e a razão entre massa subterrânea e massa aérea das plântulas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($F = 1,435$; $p = 0,233$; g.l. = 3, $F = 2,472$; $p = 0,063$; g.l. = 3 e $F = 0,243$; $p = 0,867$; e g.l. = 3, respectivamente).

Quadro 1 – Características (média \pm desvio-padrão) de plântulas de *Pseudopiptadenia psilostachya* submetidas a pleno sol (0%) e 30, 50 e 70% de sombra durante três meses

Table 1 – Characteristics (mean \pm standard deviation) of *Pseudopiptadenia psilostachya* grown under full sun (0%), 30%, 50%, and 70% shade for three months

Característica	Sombreamento (%)			
	0	30	50	70
Crescimento relativo em diâmetro	0,188 \pm 0,214 ^c	0,458 \pm 0,218 ^a	0,490 \pm 0,210 ^a	0,329 \pm 0,165 ^b
Comprimento raiz (cm)	9,6 \pm 4,7 ^a	8,8 \pm 4,5 ^a	10,6 \pm 4,0 ^a	8,6 \pm 2,4 ^a
Comprimento caule (cm)	5,2 \pm 1,3 ^{a,b}	4,9 \pm 1,0 ^b	5,8 \pm 1,3 ^a	5,1 \pm 0,8 ^b
Número de folhas	4,1 \pm 1,8 ^a	3,5 \pm 1,5 ^a	4,5 \pm 1,9 ^a	3,6 \pm 1,3 ^a
Massa da raiz (g)	0,030 \pm 0,021 ^b	0,034 \pm 0,015 ^b	0,040 \pm 0,017 ^a	0,029 \pm 0,010 ^b
Massa do caule (g)	0,028 \pm 0,013 ^b	0,034 \pm 0,015 ^{a,b}	0,039 \pm 0,014 ^a	0,031 \pm 0,010 ^{a,b}
Massa das folhas (g)	0,074 \pm 0,069 ^b	0,078 \pm 0,047 ^{a,b}	0,103 \pm 0,052 ^a	0,082 \pm 0,032 ^a
Massa subterrânea/aérea	0,320 \pm 0,118 ^a	0,310 \pm 0,094 ^a	0,315 \pm 0,089 ^a	0,299 \pm 0,093 ^a

Valores seguidos por letras iguais não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ou pelo método de Dunn (apenas para massa das folhas).

Values followed by the same letter do not differ by the Tukey test or by the Dunn test (for leaf mass only) at 5%.

Os resultados apontaram que plântulas de *P. psilostachya* são favorecidas pelo aumento da intensidade luminosa, mas apresentam menor “performance” quando mantidas a pleno sol, provavelmente por sofrerem fotoinibição (KITAJIMA, 1996). Um maior crescimento em diâmetro e acúmulo de biomassa seca em 30 e 50% de sombreamento também foi observado para *Dinizia excelsa* (VARELA e SANTOS, 1992), *Licaria canella* (PINTO et al., 1993) e *Sclerolobium paniculatum* (FELFILI et al., 2003).

Não foi observado, contudo, alongamento do caule e nem redução na razão massa de raiz/massa da parte aérea das plântulas submetidas a maiores graus de sombreamento, como nos trabalhos de Alvarenga et al. (2003), McLaren e McDonald (2003), Fonseca et al. (2002) e Felfili et al. (2003). Plântulas de espécies tolerantes à sombra, como é o caso de *P. psilostachya*, apresentam menos plasticidade morfológica na resposta ao sombreamento do que espécies pioneiras (TURNER, 2001), o que pode explicar a discordância entre os resultados obtidos no presente estudo e naqueles anteriormente citados.

O teor de umidade relativamente alto e a rápida germinação de grande proporção das sementes de *P. psilostachya* sugerem que essas se enquadram na definição de sementes recalcitrantes, as quais são comuns entre espécies madeireiras tropicais (KYEREH et al., 1999). Sementes recalcitrantes constituem um obstáculo para a produção de mudas, tanto pela dificuldade de armazenamento das sementes quanto de controle de

pestes e doenças (EVANS e TURNBULL, 2004). Experimentos adicionais são necessários para determinar as condições e o período de armazenamento propícios para a conservação do vigor das sementes de *P. psilostachya* após a obtenção destas. Se semeadas em um curto intervalo de tempo após a colheita, contudo, sementes de *P. psilostachya* possuem grande capacidade de germinação em poucos dias. Os resultados obtidos neste experimento indicam que o crescimento de plântulas de *P. psilostachya* é favorecido em condições relativamente altas de iluminação, embora algum sombreamento seja necessário, e a produção de mudas dessa espécie é de fácil execução, ao menos nos estágios iniciais de desenvolvimento das plântulas.

4. AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp; Processo 02/14073-5), pela WWF Brasil (Processo CSR 304-2004) e pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), através do Edital Universal (Processo 472962/2003-5), da bolsa de doutorado cedida à primeira autora (Processo 141465/2002-6) e da bolsa de produtividade em pesquisa cedida ao terceiro autor (Processo 307132/2004-8). Os autores são gratos ainda ao Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), pelo apoio logístico no local de coleta das sementes e aos funcionários do Laboratório de Sementes Florestais da Embrapa Amazônia Oriental pelo auxílio nos experimentos realizados.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, A. et al. **Desmatamento na Amazônia: indo além da “emergência crônica”**. Belém: IPAM, 2004. 89 p.
- ALVARENGA, A. A. et al. Efeito de diferentes níveis de radiação sobre o crescimento inicial e fotossíntese de plantas de *Croton urucurana* Baill. na região sudeste do Brasil. **Revista Árvore**, v. 27, p. 53-57, 2003.
- AYRES, M. et al. **BioEstat 3.0: aplicações estatísticas na área das ciências biológicas e médicas**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2003. 291 p.
- BRASIL. Ministério de Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. 1992. 365 p.
- CLAUSSEN, J.W. Acclimation abilities of three tropical rainforest to an increase in light intensity. **Forest Ecology and Management**, v. 80, p. 245-255, 1996.
- EVANS, J.; TURNBULL, J. **Plantation forestry in the tropics**. Oxford: Oxford University Press, 2004. 488 p.
- FELFILI, J. M. et al. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 22, p. 297-301, 2003.
- FONSECA, E.P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, p. 515-523, 2002.
- KITAJIMA K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In: MULKEY S.S.; CHAZDON R.L.; SMITH A.P. (Eds). **Tropical forest plant ecophysiology**. New York: Chapman & Hall, 1996. p. 559-597.
- KUEHL, R.O. **Statistical principals of research design and analysis**. Belmont: Duxbury Press, 1994. 686 p.
- KYEREH, D.; SWAINE, M.B.; THOMPSON, J. Effect of light on the germination of forest trees in Ghana. **Journal of Ecology**, v. 87, p. 772-783, 1999.
- LENTINI, M.; VERÍSSIMO, A.; SOBRAL, L. **Fatos florestais da Amazônia 2003**. Belém: Imazon, 2003. 110 p.
- LEWIS, G.P.; LIMA, M.P.M. *Pseudopiptadenia Rauschert* no Brasil (Leguminosae, Mimosoideae). **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, v. 30, p. 43-67, 1990.
- LONGMAN, K.A. **Raising seedlings of tropical trees**. Londres: Commonwealth Science Council, 2003. 156 p.
- LOUREIRO, A.A. et al. **Essências madeireiras da Amazônia**. Manaus: MCT/INPA, 2000. 191 p.
- MCLAREN, K.P.; MCDONALD, M.A. The effects of moisture and shade on seed germination and seedling survival in a tropical dry forest in Jamaica. **Forest Ecology and Management**, v. 183, p. 61-75, 2003.
- MORRIS, M.H.; PATRICIA NEGREROS-CASTILLO, P.; MIZE, C. Sowing date, shade, and irrigation affect big-leaf mahogany (*Swietenia macrophylla* King). **Forest Ecology and Management**, v. 132, p. 173-181, 2000.
- NEPSTAD, D.C. et al. Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire. **Nature**, v. 398, p. 505-508, 1999.
- PARROTA, J.A.; FRANCIS, J.K.; ALMEIDA, R.R. **Trees of the Tapajós: a photographic field guide**. Rio Piedras: USDA Forest Service, 1995. 370 p.
- PINTO, A.M.; VARELA, V. P.; BATALHA, L.F.P. Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de louro pirarucu (*Licaria canella* (Meiss.) Kosterm.). **Acta Amazônica**, v. 23, p. 383-394, 1993.

RAY, G.J.; BROWN, B.J. Restoring Caribbean dry forests: evaluation of tree propagation techniques. **Restoration Ecology**, v. 3, p. 86-94, 1995.

SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA – SUDAM. **Grupamento de espécies tropicais da Amazônia por similaridade de características básicas e por utilização**. Belém: 1981. 237 p.

TEIXEIRA, D.E.; SANTANA, M.A.E.; SOUZA, M.R. **Amazonian timbers for the international market**. Brasília: IBDF/ITTO, 1988. 94 p.

TURNER, I.M. **The ecology of trees in the tropical rainforest**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001. 298 p.

UHL, C. et al. Uma abordagem integrada de pesquisa sobre manejo dos recursos florestais na Amazônia brasileira. In: GASCON, C.; MOUTINHO, P. (Eds). **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus: INPA, 1998. p. 313-331.

VARELA, V. P.; SANTOS, J. Influência do sombreamento na produção de mudas de angelim pedra (*Dinizia excelsa* Ducke). **Acta Amazônica**, v. 22, p. 407-411, 1992.