

## Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro

JEANINE MARIA FELFILI<sup>1,4</sup>, LUÍS FERNANDO HILGBERT<sup>1</sup>, AUGUSTO CÉSAR FRANCO<sup>2</sup>,  
JOSÉ CARLOS SOUSA-SILVA<sup>3</sup>, ALBA VALÉRIA RESENDE<sup>1</sup>  
e MARIA VALDENETE PEREIRA NOGUEIRA<sup>1</sup>

(recebido em 05/11/98; aceito em 23/06/99)

**ABSTRACT** - (Behaviour of *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. seedlings under different simulated shade intensities). The gallery forests of Central Brazil are very diverse, but over the last two decades, recurrent fires, deforestation and mining activities have become increasingly threatening to their maintenance. Impoverishment of the fauna, erosion and other consequences followed their disappearance. Therefore, the establishment of some criteria to restore the gallery forest is urgent. The objective of this study was to analyse the responses of *Sclerolobium paniculatum* to four shading levels, which simulated gallery forest conditions. The experimental design was randomised with four treatments containing 15 replicates each. The treatments were: full sunlight (0% shading), representing a fully degraded site; a gap condition (average 50% shading); a closing canopy condition (70% shading) and, closed canopy condition (90% shading). Base stem diameter, height, number of leaves and leaflets were measured every two months during twelve months. Dry weight was determined at the end of the experiment. The highest values of biomass and base stem diameter were attained in gaps and full sunlight conditions, suggesting that it is a pioneer species. Therefore, *Sclerolobium paniculatum* should be planted at the initial stage of succession in degraded forests.

**RESUMO** - (Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro). As perturbações por desmatamentos, queimadas e mineração nas matas de galeria estão se avolumando em função do desenvolvimento econômico, gerando desequilíbrio ecológico e tornando necessários estudos que possibilitem a recuperação deste ecossistema. O objetivo deste trabalho foi o de avaliar, em viveiro, a resposta da espécie *Sclerolobium paniculatum* submetida a quatro níveis de sombreamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quinze repetições. Cada tratamento representou uma fase da sucessão em floresta natural: pleno sol, simulando uma condição de área degradada; condição de clareira, com aproximadamente 50% de sombreamento; dossel da mata, em fase de fechamento, com sombreamento médio de 70%; dossel fechado, com 90% de sombreamento. O diâmetro do coleto, a altura, os números de folhas e folíolos foram medidos bimensalmente, totalizando seis mensurações. A determinação do peso da matéria seca foi efetuada no final do experimento. Os resultados indicam que a espécie é pioneira e adequada ao plantio em clareiras e em áreas degradadas.

Key words - Gallery forests, light, shading, Brazil

### Introdução

O desafio de conciliar o desenvolvimento regional com a conservação da sua biodiversidade vem despertando o interesse da sociedade e de profissionais de diversas áreas. Vários autores têm estudado a composição florística, estrutura e dinâmica das matas de galeria (Felfili 1994, Felfili et al. 1994, Felfili 1995, Silva Júnior 1995, Walter 1995).

Apesar de protegidas por legislação, as matas de galeria são freqüentemente devastadas comprometendo a continuidade da existência desta fisionomia. Uma grande variedade de microsítios, encontrada

nessas matas (Felfili 1997), propicia o desenvolvimento de espécies com diferentes requerimentos em relação ao ambiente. Fatores como luz, água, temperatura e condições edáficas são alguns dos elementos do meio ambiente que influem no desenvolvimento da vegetação. O suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir o vigor da planta e limitar seu desenvolvimento. Desses fatores, a luz, especialmente considerando sua intensidade e qualidade, é vital para o crescimento das plantas, por influir, entre outros processos, na taxa de fotossíntese (Ferreira et al. 1977). Segundo Kozłowski et al. (1991), a intensidade de luz afeta o crescimento vegetativo ao exercer efeitos diretos sobre a fotossíntese, abertura estomática e síntese de clorofila. O papel crítico da luz na regeneração de árvores tropicais está bem demonstrado (Denslow 1987).

A resposta da planta em relação à luz pode ser avaliada por meio da análise de características como:

1. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Caixa Postal 04357, 70900-900 Brasília, DF, Brasil.
2. Departamento de Botânica, Universidade de Brasília, 70900-900 Brasília, DF, Brasil.
3. CPAC-EMBRAPA, Brasília, DF, Brasil.
4. Autor para correspondência: felfili@guarany.cpd.unb.br

a altura, o peso da matéria seca, a relação raiz/parte aérea e o diâmetro do coleto. Segundo Logan (1969), a produção da matéria seca, sendo o melhor índice de crescimento, pode ser utilizada para avaliar as condições requeridas pelas espécies. Por outro lado, dada a importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica, a área foliar tem sido considerada como um índice de produtividade (Ferreira et al. 1977). Blackman & Wilson (1951) observaram aumento da área foliar, com o sombreamento, em 10 espécies. Walters & Kozac (1965) observaram que mudas classificadas conforme a altura da parte aérea apresentam padrões variados de resposta no crescimento e na posterior sobrevivência.

Swaine & Whitmore (1988) propuseram separar as espécies florestais em dois grandes grupos: espécies pioneiras e não pioneiras ou clímax. O grupo das espécies pioneiras, ou heliófilas necessita de níveis maiores de radiação solar para germinação e crescimento de suas plântulas que, em floresta fechada, só é obtido com a abertura de clareiras. As espécies do grupo das "clímax", são consideradas tolerantes ao sombreamento inicial e denominadas de umbrófilas, podendo germinar e se desenvolver sob dossel fechado com reduzida radiação solar. Apesar de existirem vários estudos sobre a influência da luz no crescimento e desenvolvimento de espécies de florestas tropicais chuvosas (Augsburger 1984, King 1991, Osunkoya et al. 1993), são escassos os estudos nas formações florestais que margeiam os cursos de água nas savanas neotropicais. MacDougall & Kellman (1992), em um estudo realizado em fragmentos de matas de galeria no Belize, mostraram que os níveis de luminosidade decresciam rapidamente da borda para o interior do fragmento. Mazzei et al. (1997) e Rezende et al. (1998) constataram melhor desenvolvimento de *Cryptocaria aschersoniana* e de *Ormosia stipularis*, duas espécies típicas das matas de galeria do Planalto Central, em condições intermediárias de luz. Felfili et al. (1994) fizeram estudos comparativos em matas, de seis localidades no Brasil Central, onde a espécie *Sclerolobium paniculatum* ocorria com densidades medianas.

O objetivo do presente estudo foi o de testar, em viveiro, a resposta da espécie *Sclerolobium paniculatum* a diferentes níveis de sombreamento, procurando simular os níveis de luminosidade dos ambientes tipicamente encontrados em mata de galeria (pleno sol, clareira, dossel em formação e dossel fechado).

## Material e métodos

O experimento foi conduzido entre dezembro de 1995 a agosto de 1997, no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, localizado nas coordenadas 15°56'15"S e 47°46'08"W, com altitude de 1100 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo AW, com precipitação média anual de 1600 mm e estação seca característica, de maio a setembro.

A espécie *Sclerolobium paniculatum* foi selecionada para este estudo com base na caracterização fitossociológica já realizada em matas de galeria da Fazenda Água Limpa (Felfili 1994, Walter 1995). *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. pertence à família Leguminosae, sendo também conhecida como carvoeiro. É uma árvore perenifolia, comumente com 8 a 20 m de altura e 0,30 a 0,70 m de DAP; o tronco é geralmente reto e cilíndrico, com folhas alternas e imparipinadas, compostas de quatro a sete pares de folíolos. Segundo Carvalho (1994), é uma espécie pioneira, colonizadora de terrenos marginais e margens das estradas; inicia freqüentemente a sucessão secundária em áreas abertas, pela germinação de suas sementes dormentes no banco do solo. É uma espécie tolerante à deficiência hídrica (Santos 1996). É comum no cerrado e na floresta estacional e semidecidual no Planalto Central. Na Amazônia, ocorre na vegetação secundária da floresta ombrófila densa. Floresce de dezembro a abril e os frutos amadurecem de abril a maio. Possui semente oblonga, alongada, com até 1 cm de comprimento e superfície lisa brilhante. A densidade da madeira é de média a pesada (0,65 a 0,81 g.cm<sup>-3</sup>), com baixa resistência natural ao apodrecimento.

As sementes do *Sclerolobium paniculatum* foram coletadas em novembro de 1995 e semeadas individualmente, em dezembro de 1995, em sacos de polietileno preto-opaco de 15 x 25 cm com perfurações laterais, com substrato constituído de solo de matas de galeria que apresentou, na análise química os dados indicados na tabela 1. Foram realizadas irrigações por aspersão durante todo o período experimental, pela manhã e pela tarde. Dois meses antes da primeira avaliação, foram selecionadas as plântulas, sendo o número escolhido de acordo com a disponibilidade de mudas sobreviventes; assim, selecionaram-se 15 plântulas de *Sclerolobium paniculatum* para monitoramento em cada condição de sombreamento. Para minimizar a mortalidade nos tratamentos, a seleção das mudas e o monitoramento foram iniciados após as plântulas terem atingido porte superior a 10 cm.

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA), em cada condição estudada, foi medida ao longo do dia com o uso de um sensor quanta LI-190 S (LI-COR Inc., USA) acoplado a data logger LI 1000 (também LI-COR). Foram feitas duas medições, uma na estação chuvosa (11/12/96) e outra na estação seca (19/06/97). Em cada tratamento, foram estabelecidos, aleatori-

Tabela 1. Análise química do solo de mata de galeria utilizado na produção das mudas.

Características	Níveis
pH (H <sub>2</sub> O)	4,60
pH (KCl)	4,20
Al (meq/100g)	2,30
Zn (ppm)	0,95
Mn (ppm)	0,57
Fe (ppm)	12,46
Mg (ppm)	1,07
Ca (ppm)	19,16

amente, seis pontos de medição, os quais foram monitorados a cada 30 minutos no período de 8:00 às 18:00 horas. Foi utilizado um ponto de controle fora dos telados para a determinação da RFA a pleno sol. Os valores médios de RFA foram obtidos pela integração da curva diária de luz. Os níveis percentuais de sombreamento foram calculados pelo inverso da RFA e em comparação proporcional com o controle (pleno sol). A figura 1 mostra o padrão de variação diária da intensidade luminosa nas diferentes condições ambientais.

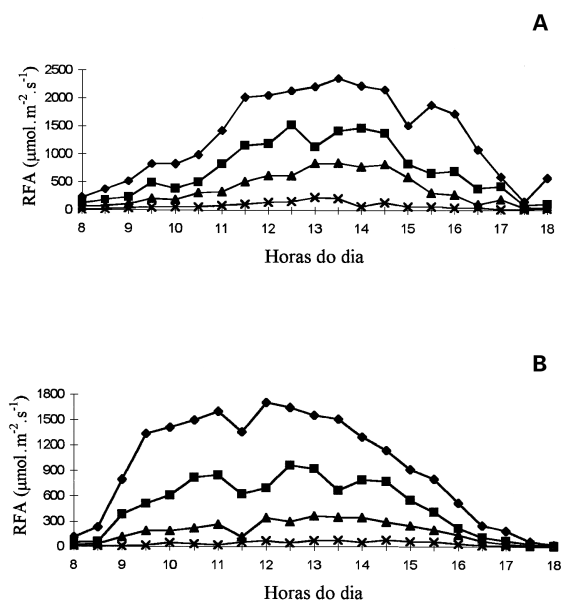


Figura 1. Curso diário da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) medido em cada condição nas casas de vegetação em comparação com o pleno sol. A: estação chuvosa (11/12/96); B: estação seca (19/06/97). Pleno sol (○—); 50% sombra (■—); 70% sombra (▲—) e 90% sombra (×—).

As sementes foram colocadas para germinar nas seguintes condições, que procuraram simular condições de luminosidade das matas de galeria:

Tratamento 1 - Pleno sol, representando uma condição extrema de área totalmente degradada, 0% de sombreamento (controle).  
Tratamento 2 - Casa de vegetação com cobertura lateral de sombrite verde escuro e cobertura superior de plástico transparente, representando uma condição de clareira, com RFA de aproximadamente 50% (50% de sombreamento).

Tratamento 3 - Casa de vegetação com cobertura lateral e superior de sombrite verde escuro representando uma condição próxima do estágio em que o dossel está se fechando, onde incide apenas radiação solar indireta; RFA de em média 30% em relação ao pleno sol (aproximadamente 70% de sombreamento).

Tratamento 4 - Casa de vegetação com cobertura lateral e superior de sombrite verde escuro duplo, simulando uma condição de dossel fechado, com RFA de aproximadamente 10% (90% de sombreamento).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 15 repetições por tratamento. A partir de 09/10/96, quando as plantas tinham 10 meses de idade, foram efetuadas mensurações,

a intervalos de dois meses, de altura, diâmetro do coleto, número de folhas e folíolos. Após cada medição, foi feita a movimentação das plântulas, mudando-se as respectivas posições nos tratamentos visando homogeneização na ação de fatores não controlados. O teto transparente, no tratamento 2, foi lavado após cada uma das medidas, para evitar empoeiramento.

O diâmetro do coleto foi medido com o uso de paquímetro digital. A altura da plântula, medida com régua milimetrada, consistiu na distância entre o nível do solo e a gema apical.

Para a avaliação da matéria seca, foram escolhidas 10 mudas com crescimento uniforme ao longo do experimento. As plântulas foram destorroadas, lavadas, separadas em folhas, caule e raiz. A seguir, foram colocadas em estufa a 70°C, até peso constante e pesadas com balança de precisão de 0,01g.

Foi feita a análise de variância para altura, diâmetro do coleto, número de folhas, folíolos e peso seco. Para localizar as diferenças entre as médias dos tratamentos foi utilizado o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os testes de Komogorov-Smirnov e Bartlett foram utilizados para testar a homogeneidade e normalidade das variâncias (Sokal & Rohlf 1991). Foi utilizada a transformação  $\log(x+1)$  para o diâmetro do coleto nas três primeiras medições por não apresentarem homogeneidade de variância. Para o número de folíolos na segunda medição foi usado a transformação raiz de  $x^{0.5}$  e  $1/x$  (Draper & Smith 1980), pelo mesmo motivo.

## Resultados e Discussão

As tabelas 2 e 3 mostram os resultados da análise estatística para os parâmetros altura, diâmetro do coleto, número de folhas e folíolos durante as seis etapas de medições. Houve diferença significativa para as variáveis altura e diâmetro do coleto em todas as idades de medição, assim como para peso da matéria seca de todas as partes da planta e relação raiz/parte aérea. Ao longo do estudo, as plantas sob 90% de sombreamento geralmente apresentaram os maiores valores de altura, seguido pelas submetidas às condições que simulavam uma clareira, que não diferiram estatisticamente, aos 18 e 20 meses, das expostas a 90% de sombreamento. Em relação ao diâmetro do coleto, as maiores médias ocorreram nos tratamentos de pleno sol e de clareira, aos 12 e 14 meses (tabela 2). Para o número de folhas aos 10, 12 e 14 meses e aos 20 meses não foi encontrada diferença significativa. Os tratamentos 1 e 2 (pleno sol e 50% de sombreamento) apresentaram as maiores médias aos 16 e 18 meses (tabela 2). De uma maneira geral, as mudas no ambiente de clareira apresentaram valores significativamente mais altos quanto ao número de folíolos, as mudas sob 90% de sombreamento ocuparam uma posição intermediária e as mudas sob 70% de sombreamento e as correspondentes ao tratamento pleno sol mostraram o menor número de folíolos.

Tabela 2. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre as variáveis altura (cm), diâmetro do coleto (mm), número de folhas e folíolos em diferentes idades.

Idade das plantas (meses)	Tratamento	Altura (cm)	Diam. coleto (mm)	Nº folhas	Nº folíolos
10	T1 (sol)	12,22b	4,41a	4,93*	21,06*
	T2 (50%)	14,57b	4,35ab	5,53*	21,20*
	T3 (70%)	12,16b	3,80bc	5,66*	21,53*
	T4 (90%)	18,64a	3,45c	5,80*	23,20*
12	T1 (sol)	15,92bc	5,62a	5,13*	21,13b
	T2 (50%)	17,69b	5,52a	6,00*	26,26a
	T3 (70%)	13,66c	4,55b	5,26*	19,66b
	T4 (90%)	26,40a	4,22b	6,13*	26,00a
14	T1 (sol)	18,02a	6,06a	5,86*	20,46a
	T2 (50%)	21,11b	6,30a	5,53*	27,80a
	T3 (70%)	14,58c	4,92b	4,53*	18,26c
	T4 (90%)	33,76a	4,92b	4,60*	23,86ab
16	T1 (sol)	17,44c	6,44ab	6,06a	22,32bc
	T2 (50%)	25,68b	7,25a	5,13ab	32,20a
	T3 (70%)	14,18c	5,73bc	4,20b	17,33c
	T4 (90%)	35,02a	5,52c	4,42b	24,35b
18	T1 (sol)	20,95b	7,02ab	4,66ab	17,40b
	T2 (50%)	32,56a	7,97a	5,33a	30,73a
	T3 (70%)	16,82b	5,98b	3,73b	16,73b
	T4 (90%)	36,84a	5,88c	3,45b	19,45b
20	T1 (sol)	22,12b	7,46ab	4,33*	15,13b
	T2 (50%)	32,98a	8,47a	3,86*	23,20a
	T3 (70%)	17,74b	6,21c	4,33*	18,27ab
	T4 (90%)	38,80a	6,26bc	3,82*	21,00ab

Valores entre parênteses representam os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey. \* = valores da média, não analisados pelo teste de Tukey.

Os tratamentos resultaram em diferenças significativas na quantidade de biomassa acumulada pela planta e sua repartição entre raiz, caule e folhas. Verificou-se que a maior produção de matéria seca, tanto para a planta inteira quanto para raiz, caule e folhas foi obtida quando as mudas estavam sob a condição simulando clareira, de 50% de sombreamento. Houve uma tendência para um maior aumento de investimento na produção de biomassa na parte aérea em detrimento do sistema radicular, à proporção que a luz se tornou menos disponível (tabela 3). Esta plasticidade fenotípica em função do nível de sombreamento, evidenciada pela variação marcante na relação raiz/parte aérea, é característica de espécies pioneiras, que ten-

dem a exibir uma grande plasticidade ao longo de gradientes ambientais (Bazzaz & Picket 1980, Canham 1989) e presente em outras duas espécies típicas de mata de galeria, *Cryptocaria aschersoniana* (Mazzei et al. 1997) e *Ormosia stipularis* (Rezende et al. 1998). Estes resultados confirmaram as observações de campo de que o habitat preferencial da espécie estudada são as bordas das matas, onde ocorrem distúrbios periódicos e a incidência de radiação solar é, geralmente, intermediária entre as condições de clareira e de pleno sol (Carpanezzi et al. 1983, Felfili 1995, Carvalho 1994).

A baixa tolerância a altos níveis de sombreamento, típico de espécies heliófilas, ficou mais evidenciada pela morte de uma muda na idade de 16 meses e três outras na idade de 18 meses no tratamento de 90% de sombreamento. Isto confirma observações de campo de que esta espécie é pioneira (Felfili 1995). Verificou-se, também, que quatro plantas floresceram no tratamento que simulou uma clareira. As razões que induziram essa floração precoce merecem ser estudadas com mais detalhe pois vários fatores podem induzir a floração, tais como incrementos em irradiância ou em níveis de CO<sub>2</sub> no ar (Bernier 1988). Este evento ocorreu na estação seca, quando a umidade relativa do ar atingiu níveis abaixo de 20% e também ocorreram queimadas estacionais no cerrado; é provável que a conjunção desses fatores tenha influenciado na floração.

Foi constatado, também, durante a análise da biomassa radicular, que houve nodulação, aumentando a importância do emprego desta espécie para recuperação de áreas degradadas. A nodulação de espécies de *Sclerolobium* já foi constatada em outros trabalhos (Faria et al. 1989).

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre as variáveis de peso seco (g) da espécie de *Sclerolobium paniculatum* aos 20 meses de idade.

Tratamento	Peso matéria seca (g)				Relação raiz/parte aérea
	raiz	caule	folhas	total	
T1 (sol)	6,72b	3,50b	3,89b	14,13b	0,99a
T2 (50%)	12,99a	6,19a	11,88a	31,07a	0,87a
T3 (70%)	5,14b	2,02b	4,06b	11,22b	0,75ab
T4 (90%)	3,86b	3,01b	5,23b	12,10b	0,49b

Valores entre parentes representam os tratamentos. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Quanto ao desempenho durante o crescimento, as médias aos 20 meses de idade na condição de clareira 50% de sombreamento foram de 8,5 mm para o diâmetro do coleto, 33 cm para altura e peso seco total de 31 g. Verificando as performances de espécies de mata de galeria, *Cryptocaria aschersoniana* (Rezende et al. 1998) e *Ormosia stipularis* (Mazzei et al. 1997), na mesma condição, verifica-se que houve maior acúmulo de matéria seca para o *Sclerolobium* na mesma faixa de idade, do que para *Cryptocaria* (16,32 g). Entretanto, a produção de matéria seca do *Sclerolobium* foi inferior à de *Ormosia*, com 56 g aos 22 meses.

Os maiores valores de biomassa e do diâmetro de coleto sob 50% de sombreamento seguido da condição de pleno sol é característico de espécies heliófilas de fases iniciais de sucessão. Desta maneira, recomenda-se a utilização da espécie *Sclerolobium paniculatum*, em conjunto com espécies pioneiras de rápido crescimento, nas fases iniciais de recuperação de matas degradadas.

Agradecimentos - A todos que auxiliaram no trabalho de campo e viveiro, especialmente a Newton Rodrigues, Giselle Paes Gouvea e Luciano Lamper Martins. Este estudo foi apoiado pelo CNPq, PRONEX-2 e GEF.

### Referências bibliográficas

- AUGSPURGER, C.K. 1984. Light requirements of neotropical tree seedlings: a comparative study of growth and survival. *Journal of Ecology* 77:777-795.
- BAZZAZ, F.A. & PICKET, S.T.A. 1980. Physiological ecology of plant succession: a comparative review. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11:287-310.
- BERNIER, G. 1988. The control of floral evocation and morphogenesis. *Annual Review of Plant Molecular Biology* 39:175-219.
- BLACKMAN, G.E. & WILSON, G.L. 1951. Physiological and ecological studies in the analysis of plant environment. VII. Analysis of the differential effects of light intensity on the net assimilation rate, leaf-area ratio, and relative growth rate of different species. *Annals of Botany* 15:373-408.
- CANHAM, C.D. 1989. Different responses to gaps among shade tolerant tree species. *Ecology* 70:548-550.
- CARPANEZZI, A.A. MARQUES, L.C.T. & KANASHIRO, M. 1983. Aspectos ecológicos e silviculturais de taxi-brancho-da-terra-firme. *Circular Técnica da EMBRAPA* 8:1-9.
- CARVALHO, P.E.R. 1994. Espécies florestais brasileiras. EMBRAPA-CNPQ/SPI, Brasília, p.476-479.
- DENSLOW, J.S. 1987. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica* 12:47-55.
- DRAPER, N.R. & SMITH, H. 1980. *Applied regression analysis*. 2ed., J. Wiley & Sons, New York.
- FARIA, S.M., LEWIS, G.P., SPRENT, J.I. & SUTHERLAND, J.M. 1989. Occurrence of nodulation in the Leguminosae. *New Phytologist* 3: 607-619.
- FELFILI, J.M. 1994. Floristic composition and phytosociology of the gallery forest alongside the Gama stream in Brasília, DF, Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 17:1-11.
- FELFILI, J.M., SILVA JÚNIOR, M.C., REZENDE, A.V., MACHADO, J.M.B., WALTER, B.M.T., SILVA, P.E.S. & HAY, J.D. 1994. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e Solos. *Cadernos de Geociências do IBGE* 12:75-166.
- FELFILI, J.M. 1995. Diversity, structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio* 117:1-15.
- 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). *Revista Brasileira de Botânica* 20:155-162.
- FERREIRA, M.G.M., CÂNDIDO, J.F., CANO, M.A.O. & CONDÉ, A.R. 1977. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. *Revista Árvore* 1:121-134.
- KING, D.A. 1991. Correlations between biomass allocation, relative growth rate and light environment in tropical forest saplings. *Functional Ecology* 5:485-492.
- KOZLOWSKI, T.T., KRAMER, P.J. & PALTARDY, S.G. 1991. The physiological ecology of woody plants. San Diego. Acad. Press.
- LOGAN, K.T. 1969. Growth of tree seedlings as affected by light intensity. IV Blackspruce, white spruce, balsam fir, and eastern white Cedar. Canadá, For. Service. (Technical report).
- MACDOUGALL, A. & KELLMAN, M. 1992. The understory light regime and patterns of tree seedlings in tropical riparian forest patches. *Journal of Biogeography* 19:667-675.
- MAZZEI, L.J., REZENDE, A.V., FELFILI, J.M., FRANCO, A.C., SOUZA-SILVA, J.C., CORNACHIA, G. & SILVA, M. A. 1997. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In *Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado* (L.L. Leite & C.H. Saito, eds.). Ed. UnB, Brasília., p. 64-70.
- OSUNKOYA, O.O., ASH, J.E., GRAHAM, A.W. & HOPKINS, M.S. 1993. Growth of tree seedlings in tropical rain forests of North Queensland, Australia. *Journal of Tropical Ecology* 9:1-18.
- REZENDE, A.V., SALGADO, M.A.S., FELFILI, J.M., FRANCO, A.C., SOUZA-SILVA, J.C., CORNACHIA, G. & SILVA, M.A. 1998. Crescimento e repartição de biomassa de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes condições de luz em viveiro. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 2:19-33.
- SANTOS, S.H.M. 1996. Comportamento fisiológico de plantas jovens de espécies florestais sob diferentes regimes de água no solo. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- SILVA JÚNIOR, M.C. 1995. Tree communities of the gallery forests of the IBGE Ecological Reserve, Federal District, Brazil. Ph. D. Thesis, University of Edinburgh, Edinburgh.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. 1991. *Biometry: The principles and practice of statistics in biological research*. Freeman, New York.
- SWAINE, M. & WHITMORE, T.C. 1988. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. *Vegetatio* 75:81-86.
- WALTERS, J. & KOZAK, A. 1965. Effect of seedling size on survival and growth of plantations with particular reference to douglas fir. Vancouver, Univ. of British Columbia. (Research Papers, 72).
- WALTER, B.M.T. 1995. Distribuição espacial de espécies perenes em uma mata de galeria inundável no Distrito Federal; florística e fitossociologia. Tese de mestrado, Universidade de Brasília, Brasília.