

CRESCIMENTO INICIAL DE *ZANTHOXYLUM RHOIFOLIUM* LAM. EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO

Marco Antônio Souza Salgado¹; Alba Valéria Rezende²;
José Carlos Sousa-Silva³; Jeanine Maria Felfili²; Augusto César Franco⁴

RESUMO - *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Rutaceae) é uma espécie de larga distribuição no Brasil, ocorrendo em Matas de Galeria e Cerradões do bioma Cerrado. O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento inicial de *Z. rhoifolium* em viveiro nas seguintes condições: Pleno sol, 50%, 70% e 90% de sombreamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 25 repetições por tratamento. A altura, diâmetro do coleto e número de folhas foram monitorados dos 7 aos 20 meses, enquanto a massa seca das plântulas foi medida aos 22 meses. O maior valor significativo de altura, 22,8 cm, foi encontrado com 90% de sombreamento, aos 20 meses. No mesmo período, o diâmetro do coleto apresentou as maiores diferenças significativas entre o tratamento 50% (5,72 mm) e 90% de sombreamento (4,82 mm), enquanto o maior número significativo de folhas, 18, ocorreu na condição de 90% de sombreamento e o menor, 8, a pleno sol. Os maiores valores de massa seca total a pleno sol ocorreram nas condições: a pleno sol e 50% de sombreamento. *Z. rhoifolium* caracterizou-se por ser uma espécie de grande plasticidade em relação a diferentes níveis de luminosidade, podendo ser incluída na categoria de colonizadora de matas.

Palavras-chave: Matas de Galeria, crescimento inicial, sombreamento, luminosidade, Cerrado, recuperação, áreas degradadas.

ABSTRACT - *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Rutaceae) is a widespread species in Brazil occurring in gallery forests and "cerradões" in the Cerrado region. In order to evaluate the light requirements of this species, seedlings were grown during 22 months under full sunlight, 50, 70 and 90% shade treatments. The experimental design was randomized with 25 replicates per treatment. Average seedling heights, stem base diameters and number of leaves were monitored from 7 to 20 months after sowing. Plant dry weights were taken 22 months after sowing. After 20 months, the highest average seedling height (22.79 cm) occurred with the 90% shade treatment.

¹ Bolsista CNPq/PIBIC – UnB/Departamento de Engenharia Florestal, cx. postal 04357. CEP 70.900-900 Brasília, DF.

² UnB/Departamento de Engenharia Florestal, cx. postal 04357. CEP 70.900-900 Brasília, DF.

³ Embrapa Cerrados – BR 020, km 18, Rod. BSB/Fortaleza, cx. postal 08223 CEP 73301-970 Brasília, DF.

⁴ Departamento de Botânica, Universidade de Brasília. CEP 70.900-900 Brasília, DF.

Average stem base diameters ranged from 4.82 mm (90% shade treatment) to 5.72 mm (50% shade treatment) while number of leaves ranged from 8 (full sunlight) to 18 (90% shade treatment). Highest significant total plant dry weights occurred both in full sunlight, 11.43 g, and 50% shade treatment, 11.34 g. *Zanthoxylum rhoifolium* shows a plasticity to different light conditions though it could be a good option as a colonizer species for disturbed forest.

Key words: Gallery forest, initial growth, shade, light intensity, recuperation, degraded areas, Cerrado, Brazilian savannas.

INTRODUÇÃO

As Matas de Galeria são fitofisionomias do bioma Cerrado que se caracterizam por serem estreitas, perenifólias ou semidecíduas e que estão diretamente associadas a cursos d'água de pequeno porte (Mantovani, 1989; Felfili, 1993).

A riqueza de espécies arbóreas das Matas de Galeria é grande, apresentando índices semelhantes aos encontrados em alguns locais da Mata Atlântica, da Amazônia e, em relação ao próprio bioma Cerrado, têm sido obtidos índices maiores aos encontrados no cerradão e no cerrado *stricto sensu* (Felfili & Silva Junior, 1992; Felfili, 1995). Já a distribuição das espécies, de acordo com trabalhos desenvolvidos no Distrito Fede-

ral (Felfili 1993, 1995), apresenta-se diretamente ligada à disponibilidade hídrica e à intensidade luminosa, sendo este último parâmetro fator crítico para o desenvolvimento de plântulas em florestas tropicais nativas (Denslow, 1987).

Dentre as espécies ocorrentes em matas, *Zanthoxylum rhoifolium* (Rutaceae), tem uma larga distribuição no país, tendo sido constatada sua presença no Brasil Central, mais especificamente no Distrito Federal, Patrocínio, MG e Silvânia, GO; mas sempre com parâmetros fitosociológicos relativamente baixos (Felfili & Silva Júnior, 1992; Felfili *et al.*, 1994). Quanto às características morfológicas, *Z. rhoifolium* é uma árvore aculeada, de copa densa e arredondada, cujas folhas compostas apresentam de 5 a 13 pares de folíolos opostos. Em termos fenológicos, a floração geralmente ocorre nos meses de outubro a novembro, a maturação dos frutos entre março e junho, sendo que as sementes são pequenas com poucos milímetros de diâmetro, viáveis e produzidas em grande quantidade. Além das características mencionadas, *Z. rhoifolium* tem potencial econômico, sendo sua madeira leve, dura e flexível, utilizada na construção civil, carpintaria, marcenaria e, ainda, possui qualidades ornamentais, sendo portanto um forte indicativo para a recuperação de ambientes nativos perturbados (Lorenzi, 1992).

Devido à importância econômica das Matas de Galeria e à necessidade de

maiores conhecimentos sobre a ecofisiologia de espécies potenciais para a recuperação de matas degradadas (Galvão, 1986; Engel, 1989), foi desenvolvido este trabalho com o objetivo de estudar o crescimento inicial de *Z. rhoifolium* em diferentes condições de sombreamento em viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos de 24 de maio de 1994 a 14 de maio de 1996, no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa, pertencente à Universidade de Brasília (UnB), que se situa a 15° 56' 14" e 47° 46' 08" W, com altitude aproximada de 1100 m. O clima é do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média anual de 1600 mm.

Os frutos de *Zanthoxylum rhoifolium* foram coletados na Mata do Capetinga, na Fazenda Água Limpa, em 5 de abril de 1994, e as sementes retiradas dos frutos manualmente, mantidas em sacos de papel em temperatura ambiente e semeadas 20 dias após a coleta. Duas sementes foram semeadas na profundidade de 20 mm em sacos de polietileno preto opaco, de 15 x 25 cm, com perfurações laterais e contendo subsolo de Mata de Galeria, coletado na Mata do Capetinga da Fazenda Água Limpa. O subsolo apresentou textura franco-argilosa, baixa fertilidade e pH ácido (Rezende *et al.*, 1998). O solo foi esterilizado com

brometo de metila (50 cm³.m⁻² de solo) e a semeadura foi efetuada em 24 de maio de 1994. O tempo médio de germinação foi de 20 dias, tendo sido selecionada a plântula que apresentou melhor desenvolvimento. Foram realizadas irrigações por aspersão durante todo experimento, pela manhã e pela tarde.

As sementes foram colocadas para germinar nas seguintes condições em que procurou-se simular algumas das diversas condições de luminosidade das matas de galeria:

Tratamento 1 - A pleno sol, representando uma condição extrema de área totalmente degradada, 0% de sombreamento.

Tratamento 2 - Cobertura lateral e superior com telado preto, representando uma condição de casa de vegetação, próxima do estágio em que o dossel da mata estivesse se fechando, onde incidisse apenas radiação solar indireta; Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) de, em média, 30% em relação ao sombreamento de 70%.

Tratamento 3 - Cobertura lateral com telado verde e superior com plástico transparente com dimensões de 4 m x 2 m, representando uma condição de clareira, com RFA de 50% (50% de sombreamento).

Tratamento 4 - Cobertura lateral com telado verde e superior com madeira, simulando uma condição de dossel fechado; com RFA de 10% (90% de sombreamento).

Os tratamentos 3 e 4 basearam-se nas condições criadas por Augspurger (1984), simulando condições de clareira e de dossel fechado em um estudo de comportamento de plântulas de espécies neotropicais. As plântulas colocadas na porção superior da bancada foram consideradas como em situação similar àquelas encontradas em situações de clareira. As plântulas situadas na porção inferior da bancada foram consideradas como em situação similar àquelas sob dossel fechado.

Os níveis de sombreamento foram medidos de acordo com Rezende *et al.* (1998).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 25 repetições por tratamento. As plantas foram monitoradas cronologicamente de 15 de fevereiro de 1994 a 26 de março de 1996, sendo tomadas medidas referentes à altura das plântulas, diâmetro do coleto e número de folhas. O monitoramento foi iniciado após as plântulas atingirem a altura superior a 5 cm, aos sete meses.

As plantas foram movidas a cada medição, visando à homogeneização dos fatores não controláveis, pela mudança no posicionamento delas.

O diâmetro do coleto, a altura das plantas e a massa seca foram verificadas de acordo com Rezende *et al.* (1998).

O teste de Tukey foi aplicado para comparar as médias dos tratamentos que apresentaram diferença significativa a 5% pelo teste F. Os testes de Kolmogorov-Smirnov e Bartlett foram utilizados para

testar a normalidade e a homogeneidade das variâncias (Draper & Smith, 1980; Sokal & Rolf, 1981). Quando essa condição não foi encontrada, as transformações raiz de X, $\log(X+5)$ e $1/X$ foram aplicadas visando a atingir a normalização (Draper & Smith, 1980).

Apenas a média aritmética por tratamento foi calculada para os dados que, após as transformações, não atenderam os requisitos para a análise de variância.

RESULTADOS

Os resultados da análise de variância para os parâmetros altura, diâmetro do coleto e número de folhas, durante as seis etapas de tomadas de dados, são apresentados na Tabela 1. As análises de variância para as massas secas das raízes, caules, folhas e para as massas secas totais estão na Tabela 2.

As diferentes condições de sombreamento impostas às plântulas levaram a diferenças significativas na altura, diâmetro do coleto e número de folhas produzidas. Em relação ao parâmetro altura, as plantas expostas a 50% e 70% apresentaram o menor desenvolvimento em altura ao longo de todo o período de estudo. Os indivíduos expostos a 90% de sombreamento foram os que apresentaram o maior desenvolvimento em altura aos 20 meses, ao passo que os expostos a pleno sol apresentaram valores intermediários (Tabela 1). Comparando-se os dois tratamentos extremos (0% e 90% de sombreamento) dos sete aos 20 meses,

foi observado que a pleno sol houve aumento de altura de 2,28 vezes, enquanto sob a condição de 90% de sombreamento ocorreu um aumento de 3,79 vezes.

TABELA 1. Médias dos parâmetros altura (cm), diâmetro do coleto (mm) e número de folhas das plântulas de *Zanthoxylum rhoifolium*, submetidas a diferentes condições de luminosidade.

Etapas	Características				
	Altura		Coleto		Nº de folhas
7 meses (15/02/95)	(0%)	7.52 a	(0%)	2.44 a	** (90%) 14.33
	(90%)	6.00 b	(70%)	1.98 b	(0%) 12.00
	(70%)	5.60 b	(90%)	1.71 c	(70%) 11.80
	(50%)	4.20 c	(50%)	1.57 c	++
11 meses (27/06/95)	(0%)	12.12 a	(0%)	4.06 a	(50%) 16.73 a
	(90%)	8.94 b	(50%)	2.78 b	(90%) 15.90 a
	(70%)	6.86 bc	(70%)	2.72 b	(70%) 12.08 b
	(50%)	6.20 c	(90%)	2.46 b	(0%) 10.40 b
13 meses (29/08/95)	(0%)	12.96 a	(0%)	3.91 a	(50%) 17.65 a
	(90%)	11.80 ab	(50%)	3.09 b	(90%) 17.05 a
	(50%)	10.84 ab	(70%)	2.82 b	(70%) 13.32 b
	(70%)	9.82 b	(90%)	2.60 b	(0%) 9.84 c
15 meses (31/10/95)	(90%)	16.65 a	(0%)	4.56 a	** (90%) 19.55
	(0%)	13.86 b	(50%)	4.53 ab	(50%) 14.86
	(50%)	12.76 bc	(70%)	4.05 bc	(70%) 14.40
	(70%)	11.40 c	(90%)	3.94 c	(0%) 12.60
18 meses (09/01/96)	(90%)	20.64 a	(50%)	5.37 a	(90%) 19.40 a
	(0%)	15.49 a	(0%)	5.16 a	(70%) 13.48 b
	(50%)	13.00 b	(70%)	4.65 b	(50%) 13.47 b
	(70%)	12.16 b	(90%)	4.02 c	(0%) 10.68 c
20 meses (26/03/96)	(90%)	22.79 a	(50%)	5.72 a	(90%) 18.05 a
	(0%)	17.16 b	(0%)	5.43 ab	(50%) 11.74 b
	(70%)	14.56 c	(70%)	5.24 bc	(70%) 9.84 c
	(50%)	13.44 c	(90%)	4.82 c	(0%) 8.05 d

Médias seguidas de uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tekey ao nível de 5% de probabilidade.

** Medições não analisadas por Tukey, valores de média.

++ O número de folhas não foi contado pois estas estavam imaturas e de difícil distinção.

TABELA 2. Médias dos parâmetros massa seca de raiz, caule, folhas e total das plântulas de *Zanthoxylum rhoifolium* aos 22 meses.

Variável	Tratamentos	Médias
Raiz	50%	8.53 a
	0%	7.43 b
	70%	4.50 c
	90%	3.46 d
Caulo	0%	1.78 a
	90%	1.45 ab
	50%	1.39 b
	70%	1.22 b
Folhas	90%	2.71 a
	0%	2.21 b
	70%	1.42 c
	50%	1.41 c
Total	0%	11.43 a
	50%	11.34 a
	90%	7.62 b
	70%	7.13 b

Médias com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao diâmetro do coleto, dos 7 aos 15 meses, os valores significativamente maiores ocorreram no tratamento a pleno sol. A partir de 15 meses esse tratamento foi semelhante à condição de 50% de sombreamento e ambos foram superiores aos demais.

O número de folhas não foi contado aos sete meses na condição de clareira (50% de sombreamento) devido ao tamanho reduzido delas. Estas são pinadas e brotam agrupadas com os folíolos fechados, dificultando a contagem delas na

fase inicial do seu desenvolvimento. A partir de 18 meses, o número de folhas foi significativamente maior no tratamento 90% de sombreamento e menor em indivíduos que ficaram expostos ao sol.

Ocorreram diferenças significativas nos valores de distribuição de biomassa entre os tratamentos, tanto no órgão quanto na biomassa total. Na massa seca, obtida aos 22 meses (Tabela 2), verifica-se que o maior investimento foi para as raízes no tratamento 50% de sombreamento, seguido do tratamento de 0%.

O maior investimento em caule foi observado a 0% de sombreamento e para as folhas no tratamento 90% de sombreamento. As maiores massas secas totais das plantas ocorreram nos tratamentos a pleno sol e 50% de sombreamento. As razões raiz/parte aérea (Hunt 1982) foram respectivamente 0,83 (90% sombreamento), 1,7 (70% sombreamento), 1,86 (a pleno sol) e 3,04 (50% sombreamento) onde, mais uma vez, os valores mais altos ocorreram a 50% de sombreamento e a pleno sol.

Quanto à precisão do experimento, os coeficientes de variação para as médias do parâmetro altura, variaram de 17% a 33%, diâmetro do coleto de 10% a 23% e número de folhas de 4% a 19%.

DISCUSSÃO

Z. rhoifolium apresentou crescimento lento, atingindo médias entre 13 e 23 cm de altura em um período de 20 meses, quando comparado com *Cryptocaria aschersoniana*, outra espécie de Mata de Galeria, cuja maior média atingiu 58,5 cm com a mesma idade (Rezende *et al.* 1998). O desenvolvimento tanto em altura quanto em número de folhas, e o conseqüente peso seco delas, foi maior a 90% de sombreamento, o que implica maior investimento na parte aérea com o fim de captar com maior eficiência a baixa quantidade de luz disponível. Por outro lado, em relação ao di-

âmetro do coleto, os maiores valores foram obtidos da condição a pleno sol e 50% de sombreamento, portanto, onde a disponibilidade de fotossintatos foi maior e conseqüentemente favoreceu maior desenvolvimento.

A maior parte da biomassa está no sistema radicular da espécie. Como os maiores valores de biomassa total de *Z. rhoifolium* foram obtidos dos tratamentos a pleno sol e 50% de sombreamento, a espécie poderá ser utilizada na recuperação de matas degradadas na fase de clareira totalmente aberta até o início de fechamento dela. Esse comportamento também foi observado para *Copaifera langsdorfii* Desf. por Salgado (não publicado), a qual foi submetida às mesmas condições de sombreamento que *Z. rhoifolium*. Já *Cryptocaria aschersoniana* (Rezende *et al.*, 1998) e *Ormosia stipularis* (Mazzei *et al.*, 1997), também submetidas aos mesmos tratamentos, apresentaram comportamentos diversos, uma vez que *C. aschersoniana* (Rezende *et al.*, 1998) mostrou-se mais adequada ao plantio na fase de fechamento de clareiras e *O. stipularis* (Mazzei *et al.*, 1997) em fases avançadas de sucessão.

O desenvolvimento de maior número de estudos, com perfil semelhante ao deste, favorecerá a elucidação da existência de grupos funcionais, compreendendo espécies com determinadas exigências/plasticidades em relação à luminosidade, facilitando muito a seleção de espécies para a recuperação de matas degradadas.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, ao Fundo Nacional do Meio Ambiente e ao PRONEX pelo suporte financeiro. Aos funcionários da Embrapa Cerrados - Laboratório de Biologia Vegetal, Nelson de Oliveira Paes e João Batista dos Santos; ao funcionário do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, Newton Rodrigues e aos estudantes Lucas Mazzei, Geraldo Divino de Assis, Kátia Georgia Costa Gonçalves e Giselle Paes Gouveia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUGSPURGER, C.K. Light requirements of neotropical tree seedlings: a comparative study of growth and survival. *Journal of Ecology*, Oxford, v.77, p.777-795, 1984.
- DRAPER, N.R.; SMITH, H. *Applied regression analysis*. 2.ed. New York: J. Wiley, 1980. p.709.
- DENSLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. *Biotropica*, Washington, v.12, p.47-55, 1987. Suplemento.
- ENGEL, V.L. **Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia**. Piracicaba: ESALQ, 1989. Dissertação Mestrado.
- FELFILI, J.M. **Structure and dynamics of a gallery forest in central Brazil**. Oxford, UK.: University of Oxford, 1993. 180p. Ph.D Thesis.
- FELFILI, J.M.; SILVA JÚNIOR, M.C. Floristic composition, phytosociology and comparason of cerrado and gallery forests at Fazenda Água Limpa, Federal District, Brazil. In: FURLEY, P.A.; PROCTOR, J.A.; RATTER, J.A., ed. **Nature and dynamics of forest-savanna boundaries**. London: Chapman & Hall, 1992. p.393-415.
- FELFILI, J.M.; FILGUEIRAS, T.S.; HARI-DASAN, M.; SILVA JUNIOR, M.C.; MENDONÇA, R.; REZENDE, A.V. Projeto biogeografia do bioma cerrado: vegetação e solos. **Cadernos de Geociências do IBGE**, Rio de Janeiro, v.12, p.75-166, 1994.
- FELFILI, J.M. Diversity, struture and dynamics of a gallery forest in central Brazil. *Vegetatio*, Dordrecht, v.117, p.1-15, 1995.
- GALVÃO, F. **Variação sazonal da fotossíntese líquida e respiração de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart., *Ilex paraguariensis* St. Hil. e *Podocarpus lambertii* Kl. em função da intensidade luminosa e temperatura**. Curitiba: UFPR., 1986. Tese Doutorado.
- HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: Edward Arnold, 1982.

- LORENZI, H.P. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.
- MANTOVANI, W. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1989, Campinas, SP. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.11-19.
- MAZZEI, L.J.; REZENDE, A.V.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M.A. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In: LEITE, L.L., SAITO, C.H., ed. **Contribuição ao conhecimento ecológico do cerrado**. Brasília: Universidade de Brasília, 1997. p.64-70.
- REZENDE, A.V.; SALGADO, M.A. S.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C.; CORNACHIA, G.; SILVA, M.A. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes regimes de luz em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.2, p.19-33, 1998.
- SOKAL, R.R.; ROHLF, F.J. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. New York: Freeman, 1981. 859p.