

SOMBREAMENTO E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE GUARANTÃ - *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (RUTACEAE)¹

Cybele de Souza Machado CRESTANA²
Eduardo Amaral BATISTA²
Gonçalo MARIANO²
Hilton Thadeu Zarate do COUTO³
Marcos Mecca PINTO⁴

RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de avaliar o crescimento de mudas de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (guarantã), em condições de viveiro, sob o efeito de três níveis de uréia (zero, 2 g e 4 g por planta) e de três níveis de sombra (zero, 50% e 75%). Os parâmetros estudados foram altura, diâmetro do colo, número de folhas e taxa de sobrevivência. O crescimento em altura e diâmetro foi favorecido pela dose 2 (4 g de uréia por planta) e pelo nível 75% de sombra. O efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento foi mais favorável às plantas desenvolvidas sob 75% de sombra.

Palavras-chave: sombreamento; adubação nitrogenada; mudas; guarantã.

ABSTRACT

The aim of this paper is to estimate the seedlings growth of *Esenbeckia leiocarpa* Engl. on arboretum conditions, under three levels of urea (zero, 2 g and 4 g of urea by plant) and three levels of shading (zero, 50% and 75%). The effect of interaction between nitrogen fertility and shading was favorable to develop plants on the level of 75% of shading.

Key words: shading; nitrogen fertilization; seedlings; guarantã; *Esenbeckia leiocarpa* Engl.

1 INTRODUÇÃO

Um dos fatores limitantes à recomendação e uso de essências nativas para fins de reflorestamento é o fato de tratar-se, geralmente, de espécies cujo incremento volumétrico é menor do que o das exóticas tradicionais; outro, é o modesto conhecimento disponível a respeito de sua autocoecologia.

A investigação dos processos adaptativos de uma dada espécie ou organismo requer, no mínimo, o conhecimento de aspectos referen-

tes à produção, dispersão de sementes, germinação e exigências ecofisiológicas na fase juvenil. Assim, envolver desde o processo de regeneração até o corte final, abrangendo as fases de crescimento e desenvolvimento.

Na literatura específica, resultados de pesquisa acerca de exigências nutricionais das essências nativas brasileiras, por exemplo, são relativamente escassos, e o "guarantã" não se constitui em exceção.

(1) Aceito para publicação em dezembro de 1995.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(3) ESALQ/USP, Caixa Postal 109, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil.

(4) Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01061-970, São Paulo, SP, Brasil.

Para muitos estudiosos, a reposição florestal mediante o estabelecimento de matas ciliares de proteção deve selecionar espécies de rápido crescimento, resistentes á geada, ao encharcamento, heliófitas e pioneiras, no caso de plantios a sol aberto e esciófitas, ao menos na fase juvenil, no caso de adensamento, e com possibilidade de consociação com outras espécies.

Espécie de crescimento lento, o "guarantã" situa-se entre aquelas freqüentemente recomendadas para fins de recuperação de áreas alteradas, bem como figura em listas básicas de árvores utilizadas com o propósito ornamental.

Nesta pesquisa procura-se adicionar informações ao conhecimento de *E. leiocarpa* Engl., na expectativa de obter-se respostas básicas para a recomendação da espécie para uma e outra finalidades.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Esenbeckia H. B. K. compreende cerca de 30 espécies ocorrentes na América Tropical (RIZZINI, 1971).

No Brasil, *Esenbeckia leiocarpa* Engl. ocorre em matas úmidas desde o sul da Bahia até São Paulo, na mata pluvial atlântica; em Minas Gerais, São Paulo, Goiás e Mato Grosso do Sul, na floresta latifoliada semidecídua (RIZZINI, 1971; RIZZINI & MORS, 1976; IPT, 1989; LORENZI, 1992).

É uma espécie umbrófila e de crescimento lento (TOLEDO, 1958), sendo facilmente identificada, na mata, pela disposição verticilada dos ramos, que se distribuem a intervalos regulares no tronco. Em plantios realizados a pleno sol, as árvores freqüentemente se bifurcam (O GUARANTÃ, 1978).

Para LORENZI (1992) o caráter esciófito da espécie, quando jovem, explica a sua não ocorrência em formações secundárias.

Dentre as árvores importantes da flora nativa *E. leiocarpa* foi particularmente prejudicada pela interferência dos desmatamentos, razão pela

qual deve ser protegida e multiplicada; outro motivo para a sua recomendação, principalmente com a finalidade de arborização de rodovias, prende-se ao aspecto linheiro apresentado pelos indivíduos adultos (SANTOS, 1960).

Conhecida no estado de São Paulo mais comumente pelo nome de "guarantã", a árvore apresenta altura entre 20 e 30 metros, fuste reto e diâmetro variável entre 40 e 50 centímetros (LORENZI, 1992); a madeira é considerada das mais resistentes ao ataque de fungos xilófagos (IPT, 1989).

No tocante a estudos de interações plantas-polinizadores, com vistas a subsidiar Programas de Conservação Genética, a espécie conta com pesquisa que aborda a ecologia de polinização, cujos resultados definem suas flores como tipicamente miofilicas e apontam os insetos da ordem Díptera como os mais prováveis agentes da polinização (CRESTANA *et al.*, 1982).

No campo das aplicações e devido a características tecnológicas como peso, resistência ao apodrecimento e resistência mecânica, sua madeira é amplamente utilizada em obras internas e externas, e na construção civil.

Observando a espécie em seu ambiente natural RIZZINI (1971) coletou dados referentes à freqüência e volume, em valores de 1,4 árvores/ha e 3,1 m³/ha, respectivamente.

Estudos de aspectos quantitativos como altura e diâmetro, associados a outros aspectos como forma da copa, longevidade das sementes, exigências de luminosidade, freqüência e densidade natural podem, segundo SANTARELLI (1990), auxiliar sobremaneira a determinação da densidade e das combinações ideais de cada espécie, para o estabelecimento de mosaicos de estádios sucessionais, típicos das florestas tropicais.

Diferentes parâmetros costumam ser utilizados na avaliação do crescimento de mudas florestais em face da intensidade luminosa. A altura é um dos mais utilizados, mas o diâmetro de colo é fundamental, pois depende da atividade cambial estimada através dos carboidratos produzidos pela fotossíntese (POGGIANI *et al.*, 1992).

CRESTANA, C. de S. M. *et al.* Sombreamento e adubação nitrogenada no crescimento de mudas de guarantã - *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae).

Também o substrato tem sido analisado como fator de influência sobre a arquitetura do sistema radicular, o estado nutricional e o desenvolvimento de espécies (GIUDICE NETO *et al.*, 1995).

Outro parâmetro, o número de folhas apresentadas em diferentes idades após a semeadura, ainda foi analisado por GIUDICE NETO *et al.* (1995) no estudo da composição de substratos na formação de mudas de "pau-brasil" (*Caesalpinia echinata* Lam.). Os mesmos autores relatam que a utilização de terra de subsolo favoreceu ao crescimento em diâmetro.

Diferentes espécies também podem diferir consideravelmente no seu potencial de crescimento devido a determinantes intrínsecos. Os determinantes mais comumente relacionados com as diferenças no crescimento entre espécies são de caráter metabólico, como as capacidades fotossintética e respiratória, e os de caráter alométrico, como a relação entre área folhear e biomassa total (FEUSER & PAULILO, 1995).

ENGEL & POGGIANI (1990) analisaram as relações entre o aumento da área folhear e o aumento do nível de sombra, como um dos modos de a planta aumentar sua superfície fotossintetizante, assegurando maior aproveitamento de baixas intensidades de luz. Para esses autores, tal comportamento é típico das espécies tolerantes à sombra.

Examinando também o efeito da adubação mineral sobre o crescimento e desenvolvimento de mudas de "pau-brasil", AGUIAR *et al.* (1995) constataram efeito significativo do nitrogênio ao nível da 1% de probabilidade e da interação nitrogênio e potássio ao nível de 5% de probabilidade.

Para MALAVOLTA (1979), o nitrogênio é importante ao metabolismo das plantas, principalmente como elemento integrante das proteínas vegetais, em suas relevantes funções como enzima, como reserva ou, mesmo, como constituinte da matéria viva. Sua importância é tal que, ocorrendo deficiência, diminuição na quantidade de clorofila e alterações nos cloroplastos devem ser esperadas (MALAVOLTA,

1976). A clorofila, por sua vez, é o mais importante componente específico do cloroplasto, sede da fotossíntese, cujo desencadeamento ocorre exclusivamente em presença da luz (MAGALHÃES, 1979).

3 MATERIAL E MÉTODO

Trata-se de experimento com a espécie *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae), o "guarantã", realizado na Estação Experimental de Moji-Guaçu, SP, do Instituto Florestal, localizada entre os paralelos 22° 15' S e 22° 30' S e entre os meridianos 47° 00 W e 47° 15 W. O clima da região foi classificado, segundo o sistema de Koeppen, como de tipo Cwa (MANTOVANI, 1983), ou seja, mesotérmico, com inverno seco, precipitação de menos de 30 mm no mês mais seco, com temperatura média superior a 22°C no mês mais quente e inferior a 18°C no mês mais frio. A altitude média é de 600 m; a predominância de pluviosidade anual é de 1.200 a 1.300 mm.

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com quatro repetições, estabelecendo-se 25 plantas por parcela, em que se avaliou o desenvolvimento das mudas sob o efeito de adubação nitrogenada e de sombreamento, no período outubro de 1991 a maio de 1992. Utilizou-se uréia (45% de N) como adubo nitrogenado, e telas de sombrite para o sombreamento.

O desenvolvimento das plantas foi observado em sacos de polietileno de 25 cm x 30 cm, tendo-se como substrato terra de subsolo pertencente à unidade latossolo vermelho-amarelo, textura média.

Três doses de uréia (zero, 2 g e 4 g) foram combinadas com três níveis de sombra (zero, 50% e 75%), totalizando nove tratamentos.

Altura (em centímetro), diâmetro (em milímetro) e número de folhas, constituíram os parâmetros de avaliação do desenvolvimento, em cinco observações: aos 40; 80; 120; 160 e 200 dias de idade. Também observou-se a

sobrevivência das plantas. A adubação foi realizada após a primeira observação (40 dias). Após essa idade foram aplicadas doses de 2 e 4 g por planta, de uréia, correspondendo, respectivamente, a 0,9 g e 1,8 g do elemento nitrogênio. Medidas de altura foram obtidas com régua graduada e de diâmetro, com paquímetro. Na análise de variância foi utilizado o teste F ao nível de 5% e 1% de probabilidade, e nos tratamentos, as diferenças entre as médias foram determinadas através do teste de Tuckey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados foram

processados por computador, utilizando-se o pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1979).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O efeito da adubação nitrogenada e do sombreamento, bem como o da interação desses fatores sobre o crescimento das mudas de *E. leiocarpa* podem ser analisados segundo os valores médios obtidos para os parâmetros estudados, constantes da TABELA 1.

TABELA 1 - Valores médios de altura, diâmetro, número de folhas e taxa de sobrevivência das mudas de *Esenbeckia leiocarpa* sob o efeito da interação sombra x adubação nitrogenada.

Parâmetro	Idade (dias)	Pleno sol x doses	50% de sombra x doses	75% de sombra x doses
Altura (cm)	40	9,43 (n.s)	10,81 (n.s)	11,21 (n.s)
	80	10,92 (n.s)	11,79 (n.s)	11,89 (n.s)
	120	10,99 (n.s)	11,88 (n.s)	11,96 (n.s)
	160	11,23 *	12,27 (n.s)	12,86 (n.s)
	200	11,95 (n.s)	13,23 (n.s)	13,25 (n.s)
Média		10,90	11,99	12,12
Diâmetro (mm)	40	1,79 (n.s)	1,87 (n.s)	2,19 (n.s)
	80	1,65 (n.s)	1,90 (n.s)	1,98 (n.s)
	120	1,79 (n.s)	2,18 (n.s)	2,36 (n.s)
	160	1,74 (n.s)	2,51 (n.s)	2,75 (n.s)
	200	2,02 (n.s)	2,73 (n.s)	2,93 (n.s)
Média		1,80	2,24	2,44
Número de folhas	40	3,88 (n.s)	4,75 (n.s)	5,65 (n.s)
	80	2,22 *	4,14 (n.s)	4,73 (n.s)
	120	4,78 (n.s)	4,54 (n.s)	5,07 (n.s)
	160	5,59 (n.s)	5,62 (n.s)	5,79 (n.s)
	200	5,88 (n.s)	5,84 (n.s)	7,04 (n.s)
Média		4,47	4,98	5,65
Taxa de sobrevivência (%)	40	100,00 (n.s)	100,00 (n.s)	100,00 (n.s)
	80	50,33 **	87,00 **	90,00 (n.s)
	120	36,66 **	82,33 **	80,33 *
	160	36,66 **	78,00 **	70,66 *
	200	37,00 **	77,33 **	70,66 *
Média		52,13	84,93	82,33

4.1 Crescimento das Mudas em Altura

Embora a interação adubação x sombreamento tenha proporcionado efeito gradativo no crescimento em altura, sob as três condições de sombreamento (FIGURA 1), as médias obtidas nas diferentes idades não apresentam significância estatística (TABELA 1).

Considerando-se as três condições de sombreamento, o maior crescimento em altura ocorreu nas mudas desenvolvidas sob 75% de sombra, embora os gráficos da FIGURA 1 mostrem estreita consonância nas curvas de crescimento.

Os dados obtidos durante o experimento mostram pequena variação com as idades das mudas (TABELA 1; FIGURA 1).

4.2 Desenvolvimento das Mudas em Diâmetro

Os valores médios de diâmetro são bastante competitivos quando por efeito da interação adubação x sombreamento, conforme se apresentam na FIGURA 2. Igualmente para crescimento em altura, o desenvolvimento em diâmetro foi pouco acentuado para as mudas conduzidas sob 75% de sombra (TABELA 1). Entretanto, não houve significância estatística entre os resultados obtidos para as diferentes idades.

Verificou-se que, aos 80 dias de idade, pelo efeito da interação adubação x sombra, houve redução no diâmetro de colo quando as mudas foram submetidas ao pleno sol e a 75% de sombreamento, evidenciando que tais fatores provocaram nelas um ligeiro estiolamento.

4.3 Número de Folhas

A FIGURA 3 mostra diminuição no número de folhas, por planta em função da idade. Nota-se que as mudas conduzidas a pleno sol sofreram uma redução de 50%. Durante a experimentação o tratamento 75% de sombra foi o que proporcionou maior quantidade de folhas, contribuindo para o aumento da biomassa.

O aumento da área foliar com o au-

mento do sombreamento é um dos modos de a planta aumentar sua superfície fotossintetizante, assegurando maior aproveitamento de baixas intensidades luminosas (BOARDMAN, 1977, apud ENGEL & POGGIANI, 1990), e que, segundo LUGO (1970, apud ENGEL & POGGIANI, 1990), é próprio de espécies tolerantes à sombra. Isso ratifica o exposto por FEUSER & PAULLILO (1995) ao afirmarem que determinantes de caráter alométrico, como a relação entre área foliar e biomassa total estão muito relacionados com as diferenças no crescimento entre espécies.

4.4 Sobrevivência das Mudas

O gráfico da FIGURA 4 mostra nitidamente a sensibilidade das mudas ao excesso de luz. A partir dos 120 dias de idade a taxa de sobrevivência caiu a 40% para as plantas desenvolvidas a pleno sol. Pelo experimento, verificou-se que a incidência de 50% de luz proporcionou o menor índice de mortalidade.

Tais resultados foram atribuídos às condições de visível estresse a que estavam submetidas as plantas a pleno sol, a partir dos 40 dias de idade. É de se esperar que *E. leiocarpa* não seja uma espécie adequada para sistemas de regeneração artificial a céu aberto, devendo ser plantada sob cobertura, ou consociada a espécies heliófitas.

4.5 Implicações Ecológicas e Silviculturais

Na produção de mudas de guarantã deve-se considerar a finalidade a que se destinam. Em condições naturais, *E. leiocarpa* apresentaria melhores chances de recuperação sob cobertura de mata, tolerando, inclusive, intensidades luminosas bastante reduzidas, em decorrência de um dossel fechado, permitindo-se recomendá-la na recuperação de matas ciliares em trechos parcialmente alterados, porque, assim como *Amburana cearensis*, *E. leiocarpa* apresenta bom potencial para plantios de enriquecimento em matas, uma vez que responde favoravelmente ao sombreamento (ENGEL & POGGIANI, 1990).

CRESTANA, C. de S. M. et al. Sombreamento e adubação nitrogenada no crescimento de mudas de guarantã - *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae).

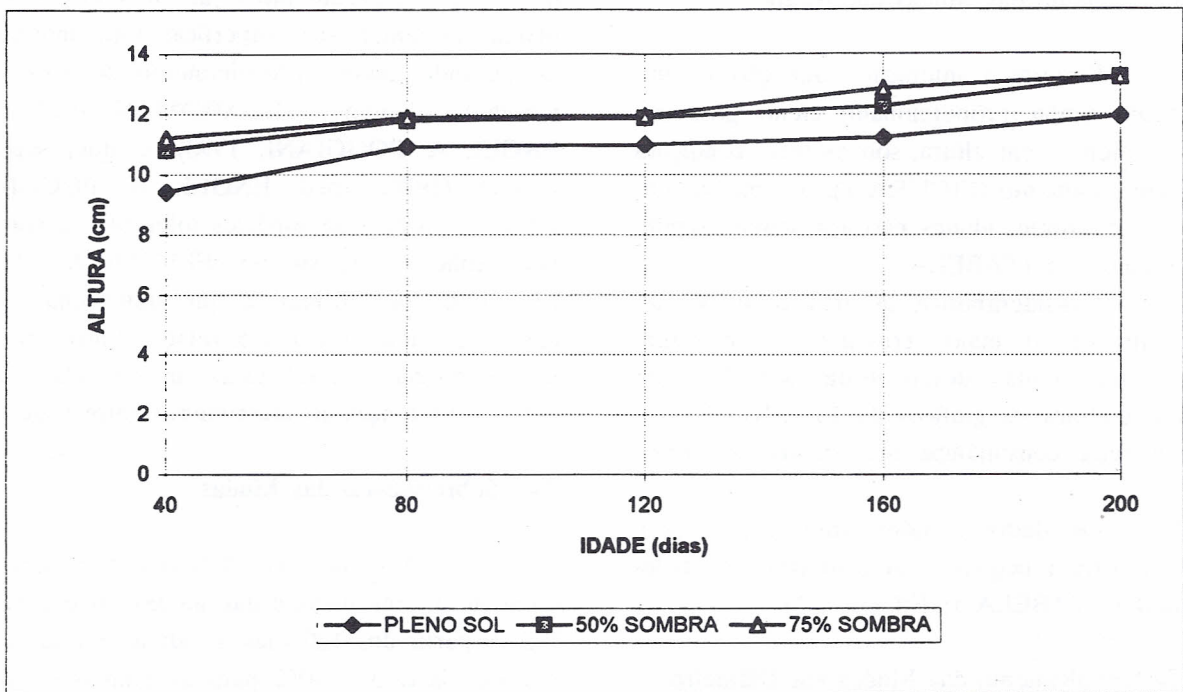


FIGURA 1 - Altura das mudas de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

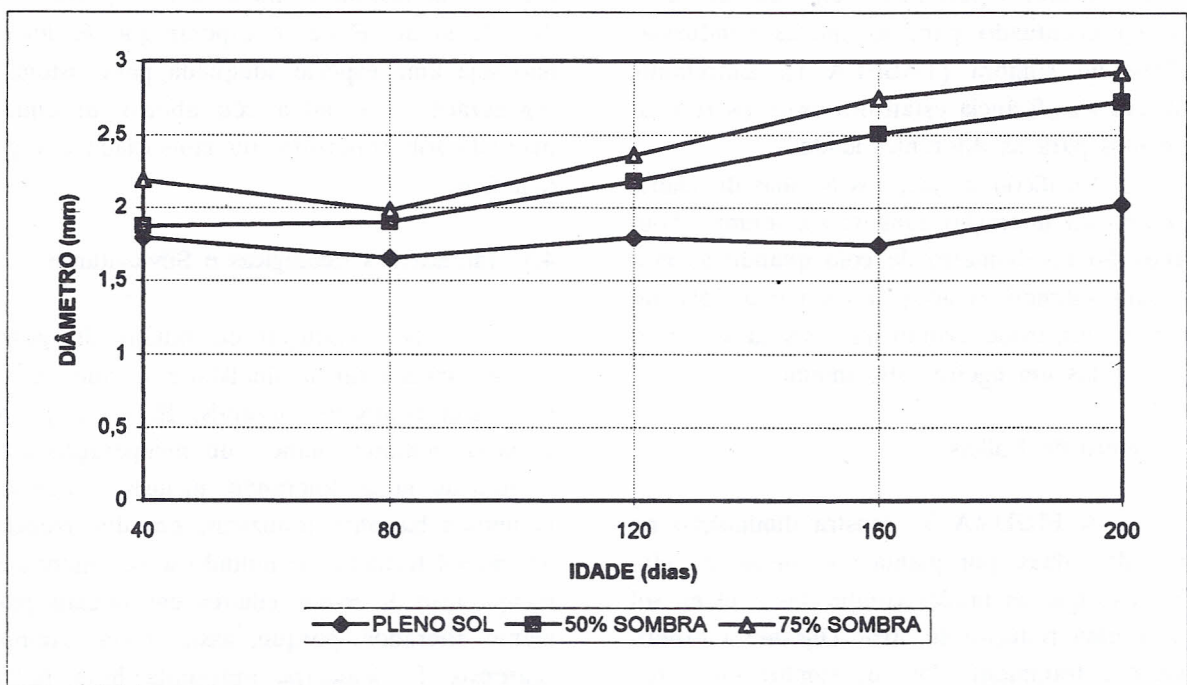


FIGURA 2 - Diâmetro das mudas de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

CRESTANA, C. de S. M. *et al.* Sombreamento e adubação nitrogenada no crescimento de mudas de guarantã - *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae).

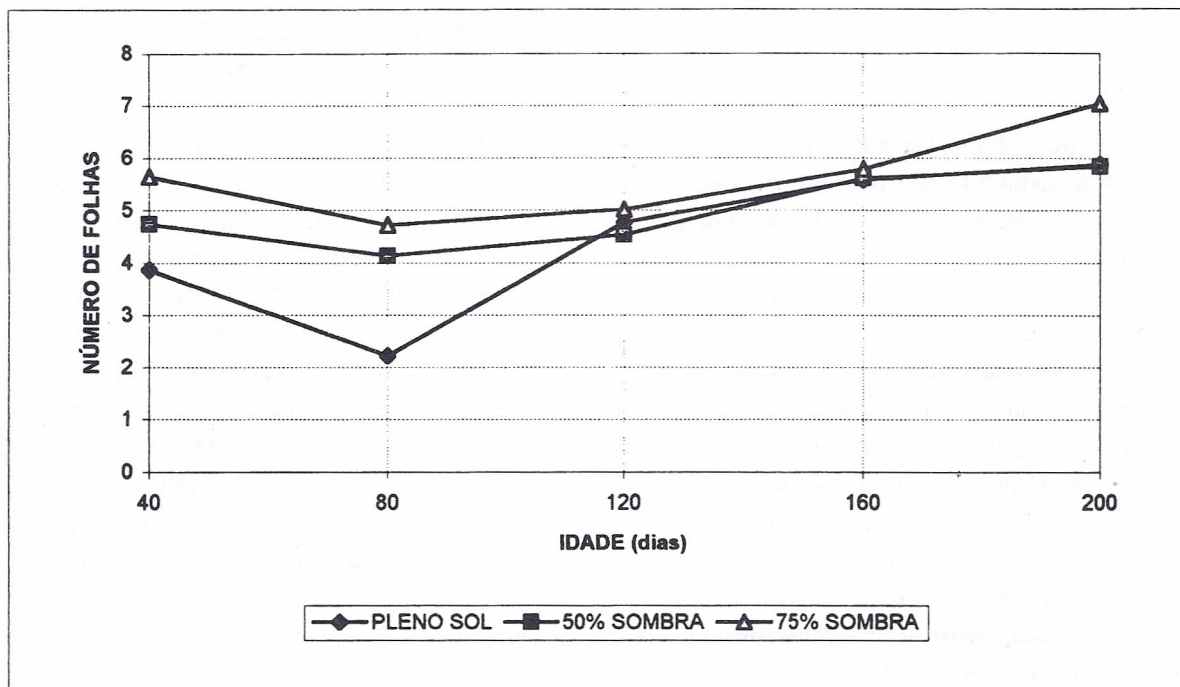


FIGURA 3 - Número de folhas das mudas de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

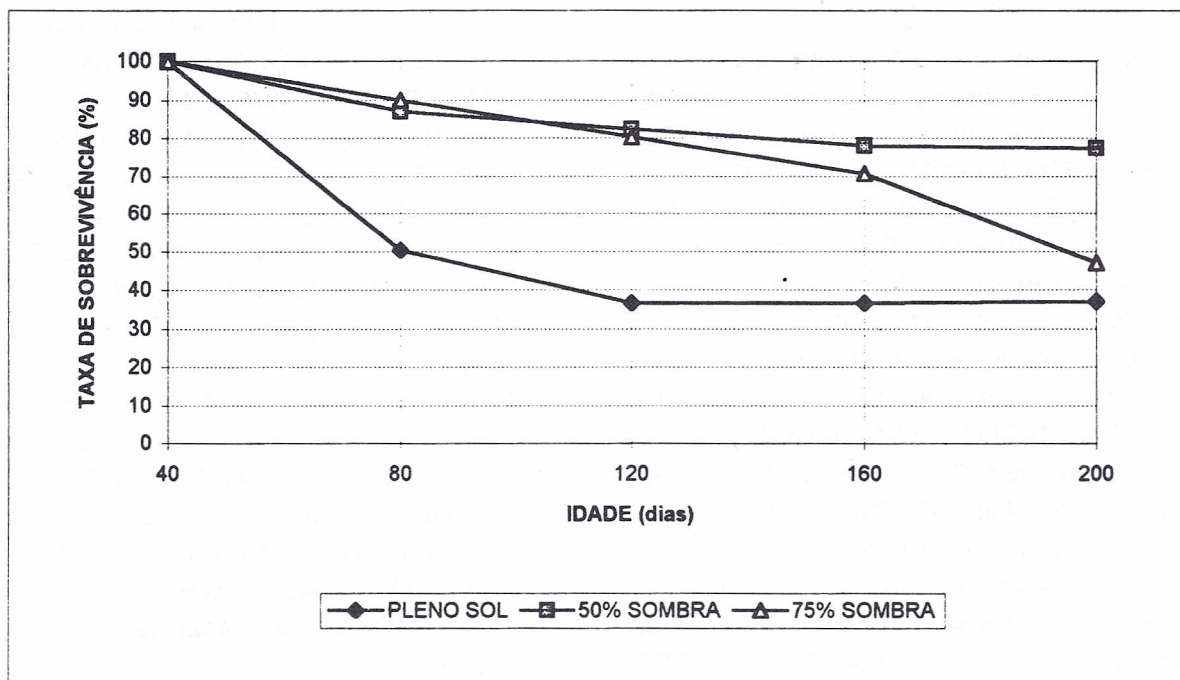


FIGURA 4 - Taxa de sobrevivência das mudas de *Esenbeckia leiocarpa* Engl. sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir:

- a) as mudas de *Esenbeckia leiocarpa* tiveram melhor desenvolvimento sob o efeito da interação adubação nitrogenada x 75% de sombra para todos os parâmetros analisados, ou seja altura, diâmetro de colo, número de folhas e índice de sobrevivência;
- b) o efeito isolado do adubo nitrogenado foi positivo para altura e diâmetro quando aplicada a dose 2 (4 g de uréia por planta). Para os parâmetros número de folhas e sobrevivência, o melhor efeito foi o do tratamento sem aplicação do adubo (dose zero);
- c) a interação entre os fatores sombra e adubação nitrogenada mostrou-se significativa (a 1% de probabilidade, pelo teste F) somente para a taxa de sobrevivência das mudas aos 80; 120; 160 e 200 dias de idade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F. F. *et al.* 1995. Efeito da adubação mineral no crescimento e desenvolvimento do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, Ribeirão Preto-SP, jan. 22-27, 1995. *Resumos..* Ribeirão Preto, USP/Sociedade Botânica do Brasil. p. 246.
- CRESTANA, C. S. M.; DIAS, I. S. & KAGEYAMA, P. Y. 1983. Biologia floral do guarantã (*Esenbeckia leiocarpa* Engl.). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte-MG, maio 10-15, 1982. *Anais... Silvicultura*, São Paulo, 8(28):35-38.
- ENGEL, V. L. & POGGIANI, F. 1990. Influência de sombreamento sobre o crescimento de mudas de algumas essências nativas e suas implicações ecológicas e silviculturais. *IPEF*, Piracicaba, (43/44):1-10.
- FEUSER, S. & PAULILO, M. T. S. 1995. Fatores determinantes da taxa de crescimento em espécies arbóreas de floresta. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, Ribeirão Preto-SP, jan. 22-27, 1995. *Resumos..* Ribeirão Preto, USP/Sociedade Botânica do Brasil. p. 238.
- GIUDICE NETO, J. D.; PINTO, M. M. & AGUIAR, F. F. A. 1995. Efeito da composição dos substratos para tubetes na formação de mudas de *Caesalpinia echinata* Lam. - pau-brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46, Ribeirão Preto-SP, jan. 22-27, 1995. *Resumos..* Ribeirão Preto, USP/Sociedade Botânica do Brasil. p. 239.
- INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS. 1989. Guarantã. In: MAINIERI, C. & CHIMÉLO, J. P. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Madeiras. p. 197.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras; manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 1.ed. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- MAGALHÃES, A. C. N. 1979. Fotossíntese. In: FERRI, M. G. (coord.). *Fisiologia vegetal*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda./EDUSP. p. 177-183. v. 1
- MALAVOLTA, E. 1976. *Manual de química agrícola; nutrição de plantas e fertilidade do solo*. 3.ed. São Paulo, Editora Agronômica Ceres Ltda. 528p.
- _____. 1979. Nutrição mineral. In: FERRI, M. G. (coórd.). *Fisiologia vegetal*. São Paulo, Editora Pedagógica e Universitária Ltda./EDUSP. p. 97-112. v. 1
- MANTOVANI, W. 1983. *Composição e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo*. Campinas, UNICAMP. 147p. (Dissertação de Mestrado)
- O GUARANTÃ, uma essência brasileira valiosa. 1978. *Revista da Madeira*, São Paulo, (322):10-2.
- POGGIANI, F.; BRUNI, S. & BARBOSA, E. S. 1992. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais.

CRESTANA, C. de S. M. *et al.* Sombreamento e adubação nitrogenada no crescimento de mudas de guarantã - *Esenbeckia leiocarpa* Engl. (Rutaceae).

- In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE
ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo,
mar./abr., 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst.
Flor.*, São Paulo, 4(único):564-569. Pt. 2.
(Edição Especial)
- RIZZINI, C. T. 1971. *Árvores e madeiras úteis
do Brasil; manual de dendrologia brasileira*.
São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP. 294p.
- _____. & MORS, W. B. 1976. *Botânica
econômica brasileira*. São Paulo, Editora Peda-
gógica e Universitária/EDUSP. 207p.
- SAS INSTITUTE. 1979. *SAS user's guide*. 6ed.
Raleigh, North Caroline, SAS Institute Inc.
518p.
- SANTARELLI, E. G. 1990. Comportamento de
algumas espécies vegetais na recomposição de
matas nativas. In: CONGRESSO FLORES-
TAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão-SP,
set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, Socieda-
de Brasileira de Silvicultura/Sociedade Brasilei-
ra de Engenheiros Florestais. p. 232-235.
- SANTOS, J. V. 1960. *Arborização rodoviária*.
1ed. São Paulo, Departamento de Estradas de
Rodagem do Estado de São Paulo. 344p.
- TOLEDO, A. C. S. 1958. *Algumas considera-
ções sobre o guarantã*. Piracicaba, Escola Su-
perior de Agricultura Luiz de Queiroz. 9p.
(Mimcogr.)