

## EFEITO DA LUZ NA GERMINAÇÃO E NO CRESCIMENTO INICIAL DE *Maytenus robusta* Reiss. E *Hedyosmum brasiliense* Mart.<sup>1</sup>

ISABELA SCHMITT BERKENBROCK<sup>2</sup> E MARIA TEREZINHA SILVEIRA PAULILO<sup>3</sup>

**RESUMO** - A germinação de sementes de *Maytenus robusta* Reiss. (Celastraceae) e *Hedyosmum brasiliense* Mart. (Chloranthaceae), duas espécies florestais de interesse medicinal, foi realizada na presença e na ausência de luz, e o crescimento inicial das plantas foi analisado em três níveis de sombreamento (30, 50 e 75%). As sementes de *M. robusta* germinaram tanto em luz como no escuro e o crescimento inicial das plantas foi favorecido por maior nível de luz, indicando comportamento de espécies de estágio sucessional mais inicial. *H. brasiliense* apresentou sementes fotoblásticas positivas e crescimento inicial das plantas favorecido por menor nível de luz. Os resultados de crescimento de plantas indicam ser *H. brasiliense* espécie não pioneira, a despeito do fotoblastismo positivo das sementes, comportamento este que costuma ocorrer em espécies de estágios sucessionais iniciais.

Termos para indexação: germinação, crescimento, luz, *Maytenus robusta*, *Hedyosmum brasiliense*.

### LIGHT EFFECT ON THE GERMINATION AND EARLY GROWTH OF *Maytenus robusta* Reiss. AND *Hedyosmum brasiliense* Mart.

**ABSTRACT** - The aim of this research was to study the effect of light on the seed germination and early growth of *Maytenus robusta* Reiss. (Celastraceae) and *Hedyosmum brasiliense* Mart. (Chloranthaceae), forest species of medicinal interest. The germination of the seeds was verified under light and dark and the growth of plants verified under three shading levels (30, 50 and 75%). The germination of seeds of *M. robusta* occurred both in light and dark and the growth of seedlings was better at higher light levels, suggesting behaviour of early successional species. Seeds of *H. brasiliense* were photoblastic positive, behaviour usually found in pioneer species, but the growth of seedlings was inhibited at higher light levels, indicating that the seedlings have not a behaviour of early successional species.

Index terms: germination, growth, light, *Maytenus robusta*, *Hedyosmum brasiliense*.

## INTRODUÇÃO

A exploração sustentável dos produtos florestais não madeiráveis, tais como plantas medicinais, ornamentais, produtoras de resinas e óleos, tem sido uma alternativa para populações rurais que têm na floresta sua subsistência (Hodge et al., 1997).

*Maytenus robusta* Reiss. e *Hedyosmum brasiliense* Mart. são duas espécies encontradas na Floresta Ombrófila Densa de interesse para exploração. As espécies *M. ilicifolia* Mart. ex Reiss. e *M. aquifolia* Mart., utilizadas largamente na medicina popular, já são de ocorrência rara devido ao intenso

extrativismo, entretanto, *M. robusta*, de caracterização química similar a *M. ilicifolia* (Moser et al., 1998), é mais frequente e de grande amplitude ecológica, ocorrendo tanto na vegetação de restinga dos estados de Santa Catarina, Paraná e São Paulo, como no interior da floresta (Carvalho-Okano, 1992). Esta espécie, uma arvoreta de 6m a 12m de altura, devido ao seu porte, tem tido utilização ornamental e, pelo interesse pela fauna, é também recomendada para a composição de reflorestamentos heterogêneos destinados ao repovoamento de áreas degradadas (Lorenzi, 1998). *Hedyosmum brasiliense*, uma pequena árvore de 4m a 7m de altura, apresenta também interesse medicinal (Guedes, 1997). A distribuição geográfica de *H. brasiliense* compreende o Distrito Federal, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Mato Grosso, São Paulo, Paraná, Santa Catarina, podendo chegar até a Bolívia (Occhioni, 1954). Ocorre nas regiões mais úmidas da flores-

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 31.12.99.

<sup>2</sup> Bióloga, Depto. de Botânica - Universidade Federal de Santa Catarina, Cx. Postal 476, 88040-900, Florianópolis-SC.

<sup>3</sup> Prof. Adjunto, Depto. de Botânica - UFSC.

ta, em florestas de galeria, nas proximidades de regatos e em vales estreitos e íngremes (Reitz, 1965 e Stannard, 1995), em Santa Catarina é uma espécie exclusiva da Floresta Ombrófila Densa (Reitz, 1965).

O sucesso de uma exploração sustentável depende do conhecimento da ecofisiologia das espécies (Fantini et al., 1992). Dentre os fatores ambientais que exercem influência no crescimento e regeneração de espécies, a luz é um dos mais importantes (Chazdon, 1986). Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar em *M. robusta* e *H. brasiliense* o efeito da presença e ausência de luz na germinação de sementes e o efeito de diferentes níveis de luz no crescimento de plântulas.

### MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de *Maytenus robusta* Reiss e *Hedyosmum brasiliense* Mart. foram coletados de várias árvores localizadas no Parque Botânico Morro Baú, Santa Catarina, em maio de 1998. A semente de *M. robusta* é liberada do fruto após a abertura deste, que é do tipo cápsula deiscente bivalvar (Lorenzi, 1998). *H. brasiliense* apresenta frutos tipo drupa (Reitz, 1965), não podendo as sementes serem liberadas do endocarpo. Antes do armazenamento ou dos testes de germinação, foram retirados manualmente o epicarpo e mesocarpo dos frutos de *H. brasiliense*, restando o conjunto endocarpo mais semente, que, para facilidade de expressão, foi chamado de semente. As sementes foram colocadas para germinar imediatamente após a coleta ou, então, armazenadas em frascos de vidro por quatro meses a 5°C e, então, colocadas para germinar. A germinação de *H. brasiliense* foi realizada com sementes retiradas de frutos de coloração verde (frutos verdes) e de coloração escura, com aspecto de mais secos que os de coloração verde (frutos secos).

**Germinação** - quatro subamostras de 100 sementes, recém coletadas ou armazenadas, foram colocadas para germinar em gerbox, sobre papel germitest umedecido com solução aquosa de Micostatin a 500 unidades/ml e foram mantidos em laboratório à temperatura ambiente (25±2°C) e luz fluorescente branca (fotoperíodo de oito horas e densidade de fluxo de fótons de 3mmol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>) ou escuro contínuo. O escuro foi obtido cobrindo-se os gerbox com duas camadas de papel alumínio. O acompanhamento da germinação foi feito a cada dois dias. No caso do tratamento de escuro o acompanhamento da germinação foi feito com luz verde de segurança. A protusão da radícula (± 2mm) foi utilizada como critério de germinação.

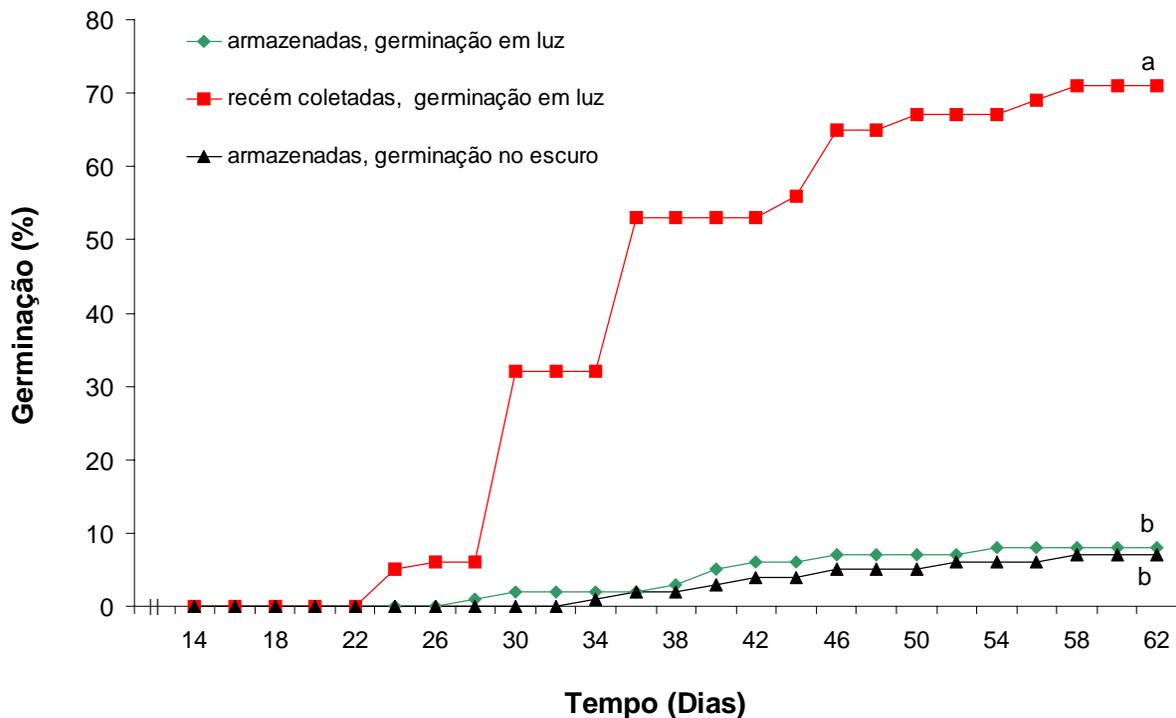
**Crescimento de plantas** - plântulas das duas espécies, obtidas da germinação de sementes, apresentando parte aé-

rea ao redor de 2cm de comprimento, foram transferidas para copos plásticos de 3cm de comprimento por 5,5cm de diâmetro, contendo substrato composto por argila, adubo orgânico e areia, na proporção de 1:1:2. Os copos contendo uma plântula de cada espécie foram colocados em casa de vegetação, com sombreamento de 75%. As plântulas foram irrigadas a cada dois dias. Após dois meses de crescimento, as plantas foram transferidas para sacos de polietileno de 20cm de comprimento por 7cm de diâmetro, perfurados na base, contendo o mesmo substrato descrito acima. Inicialmente, os sacos contendo as plântulas foram colocados sob sombrite de corte de luz de 75%. Após um mês de crescimento nestas condições, parte das plântulas foram transferidas para sombrites de 30 e 50% de corte de luz e o restante das plântulas permaneceu sob sombrite de 75% de corte de luz.

**Coletas e análises** - foram feitas duas coletas, após 73 e 116 dias de crescimento nos diferentes cortes de luz. Foram utilizadas nove plantas de cada sombreamento por coleta. A cada coleta foram tomadas medidas de massa seca e área foliar e calculadas as taxas de crescimento relativo e de assimilação líquida e a razão de área foliar. A área foliar foi determinada desenhando-se os contornos das lâminas foliares em papel, os quais foram recortados e pesados e o peso comparado com áreas conhecidas do mesmo papel. A massa seca de raiz, caule e folhas foi obtida através de pesagem, em balança analítica, após secagem por 48 horas em estufa a 80°C. A taxa de crescimento relativo (TCR), a taxa de assimilação líquida (TAL) e a razão de área foliar (RAF) foram calculadas segundo Hunt (1982), através das equações:  $TCR = (\ln M_2 - \ln M_1) / (T_2 - T_1)$ ,  $TAL = (M_2 - M_1) / (T_2 - T_1) \times (\ln A_2 - \ln A_1) / (A_2 - A_1)$  e  $RAF = (A_1 / M_1) + (A_2 / M_2) / 2$ , sendo que M=massa seca, T=tempo e A=área foliar. A comparação entre médias foi feita através de análise de variância, seguida do teste de Tukey, utilizando o programa *One-Way ANOVA* (Statgraphics statistical graphics system, 1993). Os dados de germinação, embora apresentados em porcentagem, foram transformados em valor angular para os cálculos estatísticos (Brownlee, 1953).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Sementes de *Maytenus robusta* foram bastante sensíveis ao armazenamento por quatro meses a 5°C, apresentando apenas cerca de 10% de germinação em sementes armazenadas, contra 70% de germinação em sementes recém coletadas (Figura 1). O armazenamento a frio, pode ter contribuído para a queda rápida da germinação das sementes, mas para a obtenção de dados mais conclusivos seria necessária a verificação da germinação de sementes armazenadas em temperatu-



**FIG. 1. Porcentagem de germinação, em luz e no escuro, de sementes armazenadas e porcentagem de germinação, em luz, de sementes recém coletadas de *Maytenus robusta*.**

Médias seguidas da mesma letra, comparam apenas o último valor, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

ras mais altas e a verificação do teor de água das sementes, já que sementes com alto teor de água são normalmente mais sensíveis ao armazenamento a baixas temperaturas (Bewley & Black, 1994). Sementes armazenadas de *M. robusta* germinaram em luz ou no escuro, embora em baixa porcentagem (Figura 1). A indiferença à luz para a germinação é um comportamento comumente descrito para árvores de sub-bosque e plantas de sombra (Côme, 1970, apud Andrade, 1995), entretanto *M. robusta* é espécie relatada como heliófila e de ocorrência em vegetação mais aberta, como a de restinga (Carvalho-Okano, 1992 e Lorenzi, 1998). Suas sementes são grandes (10mm x 5mm), indicando conteúdo em reservas talvez suficiente para garantir o desenvolvimento inicial da plântula em condições de eventual baixa luminosidade, por exemplo, em sementes enterradas ou sob serapilheira. O crescimento das espécies em relação à variação no nível de luz, tanto aumento como diminuição, dá-se no sentido de maximizar a assimilação de carbono (Popma & Bongers, 1991). Em *M. robusta*, nota-se uma tendência ao maior crescimento em maior nível de luz (o alto coeficiente de variação, 40%, apresentado pelas plantas de *M. robusta* impediu que as diferenças em massa seca em plantas com diferentes níveis de luz

fossem significativamente diferentes), com uma maximização do ganho de carbono em níveis de luz mais altos (30 e 50% da luz solar), como indica a maior taxa de assimilação líquida em maior nível de luz (Tabela 1). A distribuição de biomassa entre raiz e parte aérea tende a favorecer a raiz em plantas expostas a maiores níveis de luz (Osunkoya et al., 1994), entretanto, este não foi o comportamento apresentado por *M. robusta*. Falta de plasticidade na alocação de biomassa com variação no nível de luz foi também relatada em outras espécies que crescem melhor em maiores níveis de luz (Osunkoya & Ash, 1991). Em termos de crescimento, *M. robusta*, apresenta comportamento compatível com aquele apresentado por espécies de estágios sucessionais mais iniciais (Walters et al., 1993), embora para a germinação, não.

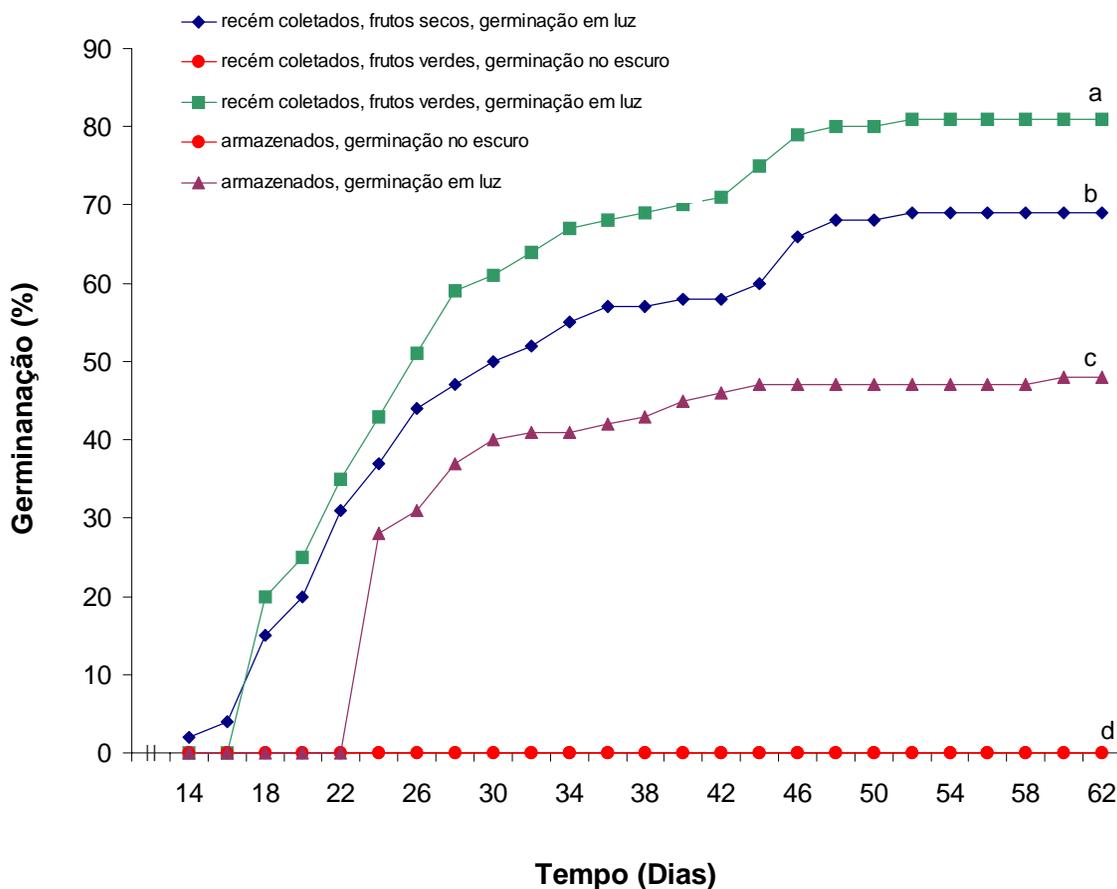
Sementes armazenadas de *Hedyosmum brasiliense* apresentaram menor germinação na presença da luz do que as recém coletadas (Figura 2). A diminuição da germinação em sementes armazenadas talvez esteja relacionada à variação no teor de água, já que sementes retiradas de frutos secos, provavelmente com menor teor de água, apresentaram menor porcentagem de germinação que sementes retiradas de frutos verdes, com maior teor de água (Figura 2). Sementes recém

coletadas ou armazenadas de *H. brasiliense* germinaram apenas em presença de luz (Figura 2). O fotoblastismo positivo tem sido associado a sementes de espécies que primeiro aparecem na sucessão florestal (Vazquez-Yanes & Orozco-Segovia, 1984 e Withmore, 1990), entretanto, a posição sucessional de *H. brasiliense* não é bem relatada na literatura. Esta espécie, em termos de crescimento de massa seca e área foliar, nos três diferentes níveis de luz, teve melhor crescimento quanto maior o sombreamento, maximizando

**TABELA 1. Área foliar (AF), peso seco (PS), razão de massa seca entre raiz e parte aérea (R/PA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL) e razão de área foliar (RAF) de plantas de *Hedyosmum brasiliense* e *Maytenus robusta*, crescidas em diferentes sombreamentos, por 116 dias.**

Parâmetro	Sombreamento (%)					
	30			50		
	<i>H. brasiliense</i>			<i>M. robusta</i>		
AF (cm <sup>2</sup> )	129,18a	170,50b	237,65c	36,82a	35,04a	35,38a
PSFoliar (mg)	570,22a	723,00b	901,89c	202,11a	174,00a	165,56a
PSRaiz (mg)	786,89a	900,00a	903,11a	91,33a	94,89a	72,56a
PS Parte Aérea (mg)	687,22a	879,22b	1107,8c	253,44a	247,11a	207,22a
PSTotal (mg)	1474,11a	1779,22b	2010,91c	344,77a	342,00a	279,78a
R/PA	1,16a	1,02ab	0,83b	0,37a	0,39a	0,36a
TCR (mg.mg.d <sup>-1</sup> )	0,02a	0,03b	0,03b	0,03b	0,03b	0,02a
TAL (mg.cm <sup>2</sup> .d <sup>-1</sup> )	0,17a	0,25b	0,23b	0,24b	0,26b	0,15a
RAF (cm <sup>2</sup> .mg)	0,11a	0,12b	0,14c	0,12a	0,13c	0,14c

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%. A comparação é feita apenas dentro da mesma espécie. O intervalo de tempo para o cálculo das taxas foi de 43 dias, entre 73 e 116 dias de tratamento.



**FIG. 2. Porcentagem de germinação em luz e escuro de sementes recém coletadas (de frutos verdes e secos) e porcentagem de germinação em luz e escuro de sementes (de frutos verdes) armazenadas de *Hedyosmum brasiliense*.**

Médias seguidas pela mesma letra, comparam apenas o último valor, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

o ganho de carbono quanto menor o nível de luz (Tabela 1). Em maior nível de luz houve inibição da taxa de crescimento de *H. brasiliense*, devido tanto a uma inibição da taxa de assimilação líquida, como também a uma diminuição da razão de área foliar (Tabela 1). Esta diminuição na taxa de assimilação líquida e, conseqüentemente na taxa de crescimento, pode ter ocorrido devido à fotoinibição, que costuma ocorrer quando plântulas de ambientes mais sombreados são expostas a níveis de luz mais altos (Oberbauer & Strain, 1985 e Kamaluddin & Grace, 1992). Um fator de aclimação ao menor nível de luz pode ser também a diminuição da razão raiz/parte aérea (Osunkoya et al., 1994), levando a uma distribuição de biomassa maior para a parte aérea para favorecer a captação de luz. *H. brasiliense* mostrou esta alteração morfológica em baixo nível de luz, aclimatando-se para melhor aproveitar a menor disponibilidade de luz. Estudos com *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin (Mazzei et al., 1998), e *Cryptocaria aschersoniana* Mez (Rezende et al., 1998) que, à semelhança de *H. brasiliense*, ocorrem em matas de galeria mostraram, também, melhor crescimento destas espécies em locais mais sombreados. Entretanto, a simples ocorrência das espécies em matas de galeria não indica baixa aclimação ao aumento de luz, já que *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Salgado et al., 1998.), também ocorrente em matas de galeria, apresentou maior massa seca a pleno sol que sob sombreamentos mais intensos. Enquanto o crescimento de plântulas de *H. brasiliense* mostrou ser favorecido por níveis mais baixos de luz, o que indica comportamento de espécies de estágios sucessionais menos iniciais, suas sementes, por outro lado, apresentam características compatíveis com aquelas descritas para espécies pioneiras: sementes pequenas, fotoblásticas positivas e de viabilidade mais longa (Withmore, 1990 e Zaia & Takaki, 1998). Estudos mais recentes têm demonstrado, no entanto, que a dependência de luz para a germinação de sementes não é encontrada apenas em espécies pioneiras, mas também em outros grupos sucessionais (Guimarães & Queiroz, 1997), como ocorre em *Coccocypselum guyanense* (Aubl.) K.Shum., uma espécie de estágios sucessionais mais avançados, que apresenta fotoblastismo positivo para a germinação de sementes (Guimarães & Queiroz, 1998). Por outro lado, o requerimento de luz para germinação parece ser um fenômeno associado a sementes pequenas (Smith, 1986). O pequeno tamanho da semente de *H. brasiliense* (3mm x 1mm) indica pequena quantidade de reservas, sendo, talvez, o comportamento germinativo apenas em presença de luz uma garantia para a rápida aquisição de suprimentos através da fotossíntese logo após a germinação das sementes.

## CONCLUSÕES

O crescimento inicial de *Maytenus robusta* em relação à quantidade de luz mostrou-se compatível com o encontrado para espécies de estágios sucessionais mais iniciais (pioneiras), embora suas sementes não tenham apresentado fotoblastismo positivo, característica esta comum às espécies pioneiras. Já o crescimento de *Hedyosmum brasiliense* em relação à quantidade de luz assemelha-se ao de espécies de estágios sucessionais menos iniciais, embora suas sementes apresentem fotoblastismo positivo, característica esta não comumente encontrada em espécies destes estágios sucessionais.

## AGRADECIMENTOS

Isabela S. Berkenbrock agradece ao Programa PET/CAPES pela bolsa de estudos recebida, durante a realização desta pesquisa. As autoras agradecem ao Prof. Ademir Reis pela viabilização das sementes e pela leitura do manuscrito original e a Alexandre Siminski pelo auxílio na coleta de dados.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.C.S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandifolia* Cogn. e *Tibouchina morincadiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.1, p.29-35, 1995.
- BEWLEY, J. D. & BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BROWNLEE, M.A. **Industrial experimentation**. 4.ed. London: Her Majesty's Stationery Office, 1953. 198p.
- CARVALHO-OKANO, R.M. **Estudos taxonômicos do gênero *Maytenus* Mol. Emend. Mol. (Celastraceae) do Brasil extra - Amazônico**. Campinas: UNICAMP, 1992. 253p. (Tese Doutorado).
- CHAZDON, R.L. Light variation and carbon gain in rainforest understory palms. **J. Ecol.**, Oxford, v.74, n.8, p.995-1012, 1986.
- FANTINI, A.C.; REIS, A.; REIS, M.S. & GUERRA, M. Sustained yield management in tropical forest: a proposal based on the autoecology of the species. **Sellowia**, Itajaí, v.42/44, n.1, p.25-33, 1992.
- GUEDES, A. **Estudo químico e avaliação da atividade analgésica e antimicrobiana de *Hedyosmum brasiliense* Mart. ex. Miq. (Chloranthaceae)**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 1997. 125p. (Dissertação Mestrado).
- GUIMARÃES, F.B. & QUEIROZ, M.H. Fotoblastismo como estratégia germinativa de diferentes grupos ecológicos da floresta Ombrófila Densa. **Informativo Abrates**, Curitiba, v.7, n.1/2, p.234, 1997.

- GUIMARÃES, F.B. & QUEIROZ, M.H. Frutos, sementes e germinação de *Coccocypselum canascens* Willd e *Coccocypselum guyanensis* (Aubl.) K.Shum. Rubiaceae. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 49, Salvador, 1998. **Resumos**. Salvador: UFB, 1998. p.190.
- HODJE, S.S.; QUEIROZ, M.H. & REIS A. Brazil's National Atlantic forest policy: A challenge for state-level environmental planning. The case of Santa Catarina, Brazil. **Journal of Environmental Planning and Management**, Newcastle, v.40, n.3, p.335-348, 1997.
- HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: Edward Arnold Limited, 1982. 248p.
- KAMALUDDIN, M. & GRACE, J. Photoinhibition and light acclimation in seedlings of *Bischofia javanica*, a tropical forest tree from Asia. **Annals of Botany**, Camberra, v.69, n.1, p.47-52, 1992.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1998. 222p.
- MAZZEI, L.J.; FELFILI, J.M.; REZENDE, A.V.; FRANCO, A.C. & SILVA, J.C.S. Crescimento de plântulas de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin em diferentes níveis de sombreamento no viveiro. **Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, n.1, p.27-36, 1998.
- MOSER, R.; BUSATO, A.C.B.; NIERO, R.; CECHINEL-FILHO, V.; REIS, A. & YUNES, R.A. Estudo fitoquímico comparativo entre *Maytenus robusta* Mart. e *Maytenus ilicifolia* Reiss. (Celastraceae). In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 15, Águas de Lindóia, 1998. **Resumos**. São Paulo: UNIFESP, 1998. p.202.
- OBERBAUER, S.F. & STRAIN, B.R. Effects of light regime on the growth and physiology of *Pentaclethra macroloba* (Mimosaceae) in Costa Rica. **J. Trop. Ecol.**, Cambridge, v.1, n.2, p.303-320, 1985.
- OCCHIONI, P. **Contribuição ao estudo da família Chloranthaceae com especial referência ao gênero *Hedyosmum* Sw.** Rio de Janeiro: Faculdade Nacional de Farmácia, Universidade do Brasil, 1954. 176p. (Dissertação Mestrado).
- OSUNKOYA, O.O. & ASH, J.E. Acclimation to a change in light regime in seedlings of six australian rainforest tree species, **Aust. J. Bot.**, Melbourne, v.39, n.6, p.591-605, 1991.
- OSUNKOYA, O.O.; ASH, J.E. & GRAHAM, A. Influence of seed size and seedling ecological attributes on shade-tolerance tree species in Northern Queensland. **J.Ecol.**, Oxford, v. 82, n.1, p.149-163, 1994.
- POPMA, J. & BONGERS, F. Acclimation of seedlings of three Mexican tropical rain forest tree species to change in light availability. **J. Trop. Ecol.**, Cambridge, v.7, n.1, p.85-97, 1991.
- REITZ, R. Clorantáceas. **Flora ilustrada Catarinense**, Itajaí, p.1-10, 1965.
- REZENDE, A.V.; SALGADO, M.A.; FELFILI, J.M.; FRANCO, A.C.; SILVA, J.C.S.; CORNACHIA, G. & SILVA, M.A. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocaria Aschersoniana* Mez. submetidas a diferentes regimes de luz em viveiros. **Bol. Herb. Ezechias Heringer**, Brasília, v.2, n.1, p.19-33, 1998.
- ROBERTS, E.H. & KING, M.W. The characteristics of recalcitrant seeds. In: CHIN, H.F. & ROBERTS, E.H. (eds.). **Recalcitrant crop seeds**. Kuala Lumpur: Tropical Press, 1980. p.1-15.
- SALGADO, M.A.; REZENDE, A.V.; SILVA, J.C.S.; FELFILI, J.M. & FRANCO, A.C. Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. em diferentes condições de sombreamento. **Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v.3, n.1, p.37-45, 1998.
- SMITH, H. The perception of light quality. In: KENDRICK, R.E. & KRONENBERG, G.H.M. (eds.). **Photomorfogenesis in plants**. Dordrecht: Martius Nigoff, 1986. p.187-210.
- STANNARD, B.L. **Flora of the Pico das Almas. Chapada Diamantina, Bahia, Brazil**. Kent: Whitstable, 1995. 853p.
- STATGRAPHICS **Statistical graphics system**. Ed. Statistical graphics corporation portions copyright, 1993. Version 7.
- VAZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Ecophysiology of seed germination in the tropical humid forest of the world: a review. In: MEDINA, E; MONEY, H.A. & VAZQUEZ-YANES, C. (eds.). **Physiological ecology of plants of the wet tropics**. The Hague: Dr. W. Junk Publisher, 1984. p.37-50.
- ZAIA, J.E. & TAKAKI, M. Estudo da germinação de sementes de espécies arbóreas pioneiras *Tibouchina pulchra* Cogn. e *Tibouchina granulosa* Cogn. (Melastomaceae). **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v.12, n.3, p.221-230, 1998.
- WALTERS, M.B. & REICH, P.B. Growth, biomass distribution and CO<sub>2</sub> exchange of northern hardwood seedlings in high and low light: relationships with successional status and shade tolerance. **Oecologia**, Berlin, v.94, p.7-16, 1993.
- WITHMORE, T.C. **An introduction to tropical rain forest**. Oxford: Clarendon Press, 1990. 226p.

