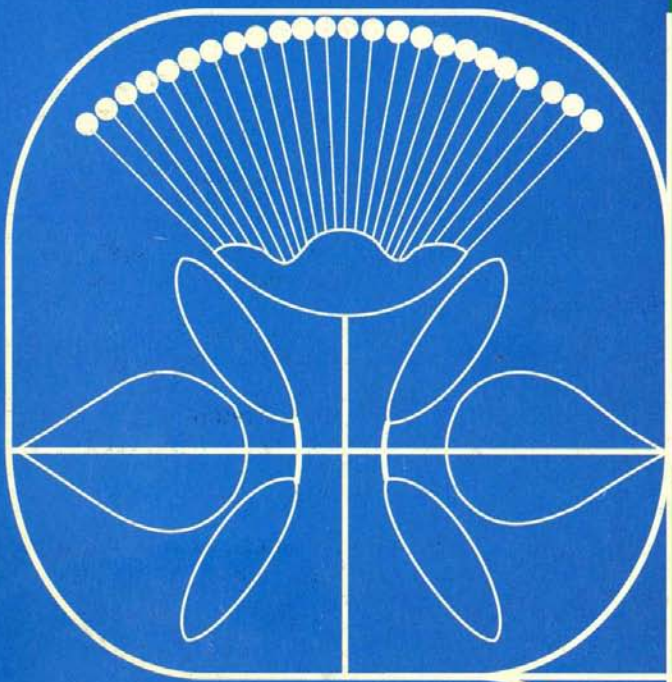
ISSN 0104-5334

Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer



Volume 11
Julho
de 2003

REPUBLICA FEDERATIVA DO BRASIL

Presidente da República
Luis Inácio Lula da Silva

Governador do Distrito Federal
Joaquim Domingos Roriz

Vice Governandora do Distrito Federal
Maria de Lourdes Abadia

Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

Secretário
Jorge dos Reis Pinheiro

Jardim Botânico de Brasília

Diretora
Anajúlia E. Heringer Salles

Chefe da Seção de Herbário
Kely Regina da Silva Moreira

Ministro da Agricultura e do Abastecimento
Roberto Rodrigues

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa

Presidente
Clayton Campanhola

Diretores
Herbert Cavalcant de Lima
Gustavo Kawark Chianca
Mariza Marilena T. L. Barbosa

Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados - Embrapa Cerrados

Chefe Geral
Roberto Teixeira Alves

Chefe Adj. de P&D
Dimas Vital Serqueira Resck

Chefe Adj. de Comunicação
Maria Alice Santos Oliveira

Chefe Adj. de Administração
Jose Barbosa Rodrigues Neto



Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer

Volume 11

Brasília

ISSN 0104-5334

B. Herb. Ezechias Paulo Heringer	Brasília	v. 11	p.1-64	Jul. 2003

Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer ISSN 0104-5334

O Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer é uma publicação do Jardim Botânico de Brasília - JBB em parceria com a Embrapa Cerrados, divulga artigos, comunicações e notas originais nas áreas de Botânica, Ecologia, Conservação e Educação Ambiental.
Os interessados deverão enviar trabalhos para o Herbário Ezechias Paulo Heringer, Jardim Botânico de Brasília, SMDB Conj. 12, CEP 71680-120 Brasília, DF. Fone (061) 366-2141. Fax (061) 366-3007.

Tiragem: 600 exemplares

Editores
Maria Goreth Gonçalves Nóbrega (JBB)
José Carlos Sousa-Silva (Embrapa Cerrados)
Paulo Ernane Nogueira (UnB)

Editores de Área

Editores de Área
Manuel Cláudio da Silva Jr. (UnB), Jeanine Maria Felfili-Fagg (UnB) e Paulo Ernane Nogueira (UnB) – Ecologia e Conservação
Alba Evangelista Ramos (JBB) – Educação Ambiental
Carolyn E. B. Proença (UnB) – Taxonomia
José Carlos Sousa-Silva (Embrapa Cerrados) – Fisiologia

Revisores técnicos
José Carlos Sousa-Silva (Embrapa Cerrados); Solange Rocha Andrade (Embrapa Cerrados); Geraldo G. dos Reis (UFV – Engenharia Florestal); José Pires de Lemos Filho (UFMG – Ecologia); Ivany Marques Ferraz Válio (UNICAMP – Fisiologia Vegetal); Ires Paula de A. Miranda (INPA – Manaus); Paulo Eugênio Alves Macedo Oliveira (UFU – Biociências); Aldicir Osni Scariot (Embrapa Cenargen); Conceição Eneida dos S. Silvestre (UnB – Botânica); Eliane Stacciarini Seraphin (UFG – Botânica); Aílton Vitor Pereira (Embrapa Cerrados); André Maurício de Carvalho (CEPEC – Herbário); Virgílio Maurício Viana (ESALQ – USP)

Revisor de texto em inglês
Christopher William Fagg (Engenharia Florestal - UnB)

Setor de Informação da Embrapa Cerrados
Revisão de texto: Maria Helena Gonçalves Teixeira
Normalização bibliográfica: Rosângela Lacerda de Castro
Capa: Chaile Cherne Evangelista / Wellington Cavalcanti
Editoração eletrônica: Jussara Flores de Oliveira / Leila Sandra Gomes Alencar
Impressão: Divino Batista de Souza

Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer / Jardim Botânico de Brasília. – v.1 (1994) - .– Brasília: Jardim Botânico de Brasília, 1994 -

ISSN 0104-5334

Editado pela Embrapa Cerrados (1998 -) em Planaltina, DF.

1. Biologia. 2. Ecologia. 3. Educação ambiental. I. Herbário Ezechias Paulo Heringer. II. Embrapa Cerrados. III. Título.

580 - CDD 21

Sumário

Enraizamento de Estacas de Fruteiras Nativas do Cerrado 5
Elainy Botelho Carvalho Pereira; Ailton Vitor Pereira; José Teodoro de Melo; José Felipe Ribeiro; Josefino de Freitas Fialho; Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Crescimento Inicial de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. sob Diferentes Condições de Sombreamento em Viveiro 14
Renes Costa Borges Monteiro; Jeanine Maria Felfili; Augusto César Franco; José Carlos Sousa-Silva; Christopher William Fagg

Avaliação de Tratamentos para o Enraizamento de Estacas de *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae) em Duas Épocas do Ano 24
Maria Cristina de Oliveira e José Felipe Ribeiro

Crescimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. sob Quatro Níveis de Sombreamento em Viveiro 35
Renes Costa Borges Monteiro; Jeanine Maria Felfili1; Augusto César Franco; Jose Carlos Sousa-Silva; Christopher William Fagg

Efeito da Presença de Palmeiras sobre a Densidade de Espécies Dicotiledôneas no Sub-bosque de uma Floresta Tropical Úmida na Costa Rica 50
Fabiana de Gois Aquino

Normas para Publicação de Artigos no Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 57

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE FRUTEIRAS NATIVAS DO CERRADO

Elainy Botelho Carvalho Pereira[1]; Ailton Vitor Pereira[2]; José Teodoro de Melo[2]; José Felipe Ribeiro[2]; Josefino de Freitas Fialho[2]; Nilton Tadeu Vilela Junqueira[2]

Resumo – Este trabalho foi conduzido em casa de vegetação, sob nebulização intermitente, com o objetivo de avaliar os efeitos de tratamentos com ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de araticum (*Annona crassiflora* Mart.), baru (*Dipteryx alata* Vog), cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Em cada uma dessas espécies, foram colhidas estacas caulinares apicais com folhas maduras, provenientes do último surto de crescimento ocorrido na primavera, as quais foram mantidas com uma folha apical inteira (cagaita), uma folha apical partida ao meio (mangaba), uma folha reduzida a 1/3 (araticum), o folíolo central reduzido a 1/3 (pequi) e dois folíolos inteiros da base da folha apical (baru). As estacas de todas as espécies foram aparadas com aproximadamente 20 cm de comprimento, sendo também utilizadas estacas de cagaiteira com 10 a 12 cm. A base das estacas foi tratada com AIB (sal de potássio puro) misturado com talco inerte nas concentrações de 0, 2, 4 e 8 g de AIB/kg de talco e diluído em água + etanol (1:1), nas concentrações de 0, 2, 4 e 8 g de AIB/litro de solução (aplicado via palito e por imersão rápida durante 5 segundos). No dia anterior ao tratamento, os palitos foram partidos ao meio, colocados para embeber nas soluções de AIB, depois espetados na base das estacas e cortados com tesoura de poda a 1 cm de comprimento. Para fins de comparação, também foram testadas estacas sem qualquer tratamento (testemunha), utilizando dez estacas para cada tratamento e espécie. Os resultados evidenciaram o insucesso da estaquia em araticum, mangaba e pequi e a sua possibilidade na propagação de plantas adultas de cagaita e baru, utilizando estacas com ± 20 cm de comprimento. A rizogênese nas estacas é lenta, levando 120 dias para a formação de calos e primórdios de raízes na cagaita e até 180 dias no baru. As estacas de baru enraizaram 30% sem qualquer tratamento, mas não enraizaram com tratamentos de AIB, enquanto as de cagaita enraizaram 60% sem AIB e até 90% com AIB aplicado via palito na concentração de 4 g/L que também acelerou a rizogênese.

Palavras-chave: cerrado, fruteiras, propagação, estaquia

[1] Agência Goiana de Desenvolvimento Rural e Fundiário – AGENCIARURAL, caixa postal 331, Goiânia-GO, e-mail: elainy@cpac.embrapa.br

[2] Embrapa Cerrados, caixa postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina-DF.

CUTTING PROPAGATION OF NATIVE FRUIT PLANTS FROM THE SAVANNAH REGION OF BRAZIL

Abstract – This trial was carried out under greenhouse conditions with mist to evaluate the effects of indolbutyric acid (IBA) on rooting cuttings of the following species: araticum (*Annona crassiflora* Mart.), baru (*Dipteryx alata* Vog), cagaita (*Eugenia dysenterica* D.C.), mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). For each species, the apical mature shoots were collected in the Spring and cut to about 20 cm length, keeping one complete apical leaf (cagaita), one half of the apical leaf (mangaba), one third of the apical leaf (araticum), one third of the central leaflet (pequi) and two complete basal leaflets (baru). Cagaita shoots were also cut to 10 to 12 cm length. The bases of the cuttings of all species were treated in IBA diluted in both talc (0, 2, 4 and 8 g/kg) and water + ethanol 1:1 (0, 2, 4 and 8 g/l). These were applied by both quick dip and through half toothpicks soaked in those solutions for 24 hours and inserted into the centre of the cutting base. Ten cuttings were utilized for each treatment and species, including a control without IBA. Rooting was evaluated after 120 and 180 days. Araticum, mangaba and pequi failed to root. However, the results showed it possible to root adult plants of cagaita and baru using cutting of 20 cm length. Rooting was very slow for these species, taking from about 120 days for callus and root formation on cagaita and up to 180 days for baru. For the latter species, rooting success was about 30% in the control and 0% in the IBA treatments, indicating possible harmful effects of IBA on rooting. For cagaita, however, IBA treatment (4 g/L) applied through half toothpicks promoted faster and higher rooting with 90% success compared to 60% for the control.

Key words: savannah, fruit plants, propagation, cutting.

INTRODUÇÃO

O estabelecimento de pomares com fins comerciais via propagação sexuada deixa a desejar, pois não atende plenamente aos interesses dos modernos agricultores e consumidores. Nesse caso, a propagação assexuada é mais adequada porque permite a clonagem de plantas selecionadas diretamente da natureza ou provenientes de hibridações dirigidas, mantendo os caracteres desejáveis, como precocidade de produção, produtividade e qualidade dos produtos vegetais de in-

teresse, entre outros (Pereira et al., 2001). A multiplicação vegetativa é importante também para o estabelecimento de populações-base de cagaita (Cunha, 1986), pois reuniria exemplares espalhados na natureza e expostos ao risco de extinção e com dificuldade de aquisição de suas sementes.

A estaquia é um dos mais importantes métodos de propagação para o estabelecimento de plantios clonais, especialmente de espécies lenhosas, sendo largamente empregado em fruticultura (Hoffmann et al., 1996). Seu uso possibilita a manutenção da identidade da planta-matriz, a precocidade de produção, a utilização de recipientes menores que nas mudas enxertadas, a redução do tempo e do custo de formação da muda e dispensa totalmente a reprodução sexuada e o uso de porta-enxerto (Pereira et al., 2001).

Em algumas espécies, as estacas enraízam facilmente, enquanto noutras há necessidade de tratamentos da base das estacas com reguladores de crescimento vegetal do grupo das auxinas que promovem o enraizamento, atuando nos processos de divisão e alongamento celular (Hinojosa, 2000). Dentre esses, destacam-se os ácidos indolacético (AIA), naftaleno acético (ANA) e indolbutírico (AIB), sendo este último o mais utilizado por apresentar maior efeito no enraizamento de estacas da maioria das espécies estudadas (Hoffmann et al., 1996).

O enraizamento de estacas de fruteiras nativas do Cerrado, entretanto, ainda constitui grande desafio para a pesquisa, tendo sido constatado insucesso nos trabalhos realizados com estacas caulinares de cagaita, pequi, araticum, e mangaba, tratadas com AIA e AIB (Ribeiro et al., 1996, Melo et al., 1998). Estacas de cagaita de material rejuvenescido a partir de brotações de raízes e de tronco de árvores adultas e estacas de material juvenil e de mudas de um ano e meio, provenientes de sementes, também não enraizaram mesmo com o tratamento em solução de AIB de até 10.000 ppm (Cunha, 1986).

Apesar dos insucessos anteriores, considerando a importância da estaquia para a clonagem e a incorporação de fruteiras nativas do Cerrado ao processo produtivo da região, este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes tratamentos com ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de araticum, baru, cagaita, mangaba e pequi, variando as doses e as formas de aplicação do produto e trabalhando em ambiente controlado e por período mais longo de observação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido na Embrapa Cerrados, em Planaltina (DF), em casa de vegetação dotada de um sistema

de nebulização intermitente, acionado automaticamente por humidostato sempre que a umidade relativa do ar chegava a 80%.

Para se evitar possíveis efeitos de diferentes genótipos de uma mesma espécie no enraizamento das estacas, primeiramente, selecionou-se uma planta-matriz adulta, produtiva e sadia de cada uma das seguintes espécies: araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart.), baruzeiro (*Dipteryx alata* Vog.), cagaiteira (*Eugenia dysenterica*), mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomez) e pequizeiro.

Estacas caulinares apicais com folhas maduras e provenientes do último surto de crescimento foram colhidas de cada espécie, na segunda semana de novembro, e conservadas em balde com água de torneira durante a coleta e o transporte até o seu preparo. A seguir, foram aparadas com aproximadamente 20 cm de comprimento, em bisel simples feito com golpe único de canivete afiado e mantidas com: uma folha apical inteira (cagaita), uma folha apical partida ao meio (mangaba), uma folha reduzida a 1/3 (araticum), o folíolo central reduzido a 1/3 (pequi) e dois folíolos inteiros da base da folha apical (baru). No caso da cagaita, foram colhidas e aparadas estacas com dois comprimentos: maior (com ± 20 cm) e menor (10 a 12 cm). As estacas tiveram suas bases tratadas com AIB (sal de potássio, puro para análise) diluído em talco inerte nas concentrações de 0, 2, 4 e 8 g de AIB/kg de talco e em água + álcool etílico na proporção volumétrica de 1:1, nas concentrações de 0, 2, 4 e 8 g de AIB/litro de solução (aplicado via palito e por imersão rápida durante 5 segundos). No dia anterior ao tratamento, os palitos foram partidos ao meio, colocados para embeber nas soluções de AIB, depois de espetados na base das estacas e cortados com tesoura de poda a 1 cm de comprimento. Para fins de comparação, também foram testadas estacas sem qualquer tratamento (testemunha), utilizando-se dez estacas para cada tratamento e espécie.

Depois do preparo e do tratamento, as estacas foram plantadas em tubetes de 280 cm^3 (uma estaca por recipiente), enterrando sua metade basal em substrato comercial à base de casca de *pinus* compostada (Plantimax HT), misturado com areia grossa de rio na proporção volumétrica de 1:1.

O enraizamento das estacas foi avaliado aos 120 e 180 dias depois do plantio, computando-se as estacas não enraizadas, aquelas com calos ou primórdios de raízes pivotantes, as de raízes pivotantes diferenciadas e aquelas totalmente enraizadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cagaiteira

Pelos resultados da Tabela 1, embora ainda preliminares, fica eviden-

ciada a possibilidade de propagação vegetativa de cagaiteiras adultas por estaquia, em condições controladas, obtendo-se o enraizamento de até 90% das estacas com ± 20 cm de comprimento aos 180 dias. Até mesmo as estacas não tratadas enraizaram com relativa facilidade (60%), porém, com rizogênese mais lenta, isto é, sem primórdios de raízes pivotantes aos 120 dias (Figura 1). Observa-se, na Tabela 1, que os tratamentos com AIB parecem ter acelerado a rizogênese, especialmente, aquele de 4 g/litro aplicado via palito que proporcionou 40% das estacas com calos e primórdios de raízes pivotantes e 40% com raízes pivotantes completamente diferenciadas e com 2 a 7 cm de comprimento, aos 120 dias (Figura 2). Embora alguns tratamentos com AIB tenham promovido maior enraizamento das estacas aos 180 dias, como aquele de 90% obtido com AIB 4 g/litro via palito (Figura 3), devido à proximidade dos valores obtidos nos diversos tratamentos e à falta de repetições, as comparações de eficiência dos tratamentos ficam prejudicadas.

Tabela 1. Resultados de enraizamento de estacas de cagaiteira (%) aos 120 e 180 dias.

	120 dias			180 dias
Tratamento	Com calos	Com calos e início de raiz pivotante	Com raiz pivotante de 1 a 7 cm	Raízes totalmente formadas
AIB 2g/kg via talco	60	10	10	80
AIB 4g/kg via talco	30	30	10	70
AIB 8g/kg via talco	50	10	10	70
AIB 2g/l via líquida	10	70	00	80
AIB 4g/l via líquida	40	40	00	80
AIB 8g/l via líquida	40	40	00	80
AIB 2g/l via palito	30	40	00	70
AIB 4g/l via palito (*)	10	40	40 (*)	90 (*)
AIB 8g/l via palito	10	50	10	70
Testemunha sem AIB	70	00	00	60

(*) Tratamento com raízes mais desenvolvidas aos 120 e 180 dias (Figuras 2, 3 e 4).

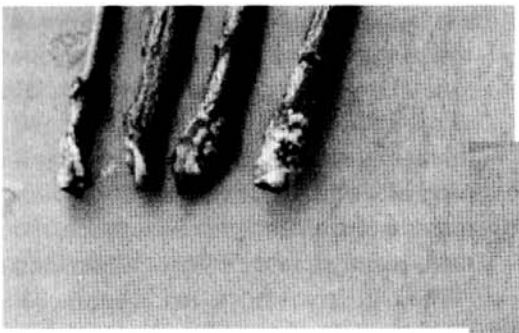


Figura 1. Estacas de cagaiteira não tratadas com AIB, apenas com calos aos 120 dias.

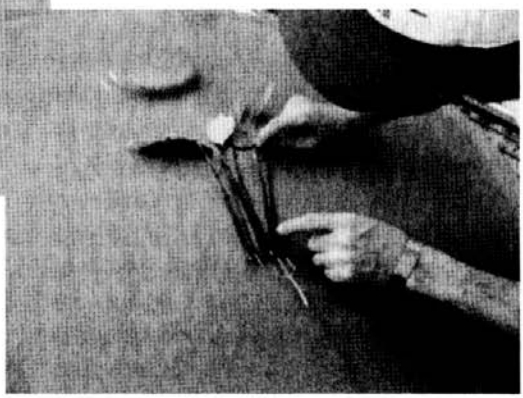


Figura 2. Estacas de cagaiteira tratadas com AIB 4 g\L via palito, com raízes de até 7 cm aos 120 dias.



Figura 3. Estacas de cagaiteira tratadas com AIB 4g/L via palito, bem enraizadas aos 180 dias.

A regeneração de raiz pivotante em estacas de cagaiteira (Figuras 2 e 3) torna as plantas semelhantes àquelas oriundas de sementes e, aparentemente, sem limitações para o pleno desenvolvimento do sistema radicular, principalmente, em profundidade, assegurando boa fixação da árvore ao solo e o aproveitamento de nutrientes e da água tanto no sentido horizontal quanto no vertical. Esse fato é considerado bastante importante para a sobrevivência de fruteiras nativas do Cerrado (Ribeiro et al., 1996).

Por sua vez, as estacas menores de cagaiteira, aparadas com 10 a 12 cm de comprimento, chegaram a exibir a formação de calos aos 120 dias, porém, não sustentaram suas folhas e morreram antes de enraizar, possivelmente, por possuírem menor reserva de carboidratos.

Embora os estudos anteriores não tivessem mostrado enraizamento satisfatório de estacas (Ribeiro et al., 1996; Melo et al., 1998; Cunha, 1986), os resultados obtidos neste trabalho, tanto da porcentagem de estacas enraizadas quanto do tipo de raízes formadas, envolvendo novas técnicas em ambiente controlado e maior tempo de observação, evidenciam o potencial de utilização da estaquia como método de propagação e de produção de mudas de cagaiteira, de estacas apicais com 20 cm de comprimento, coletadas durante a primavera.

Um fato interessante observado após o enraizamento das estacas de cagaiteira, foi a floração delas aos seis meses de idade (Figura 4). Isto aconteceu ainda nos tubetes, mostrando a precocidade de floração obtida da propagação vegetativa de plantas adultas, sendo essa característica importante e almejada nos pomares.

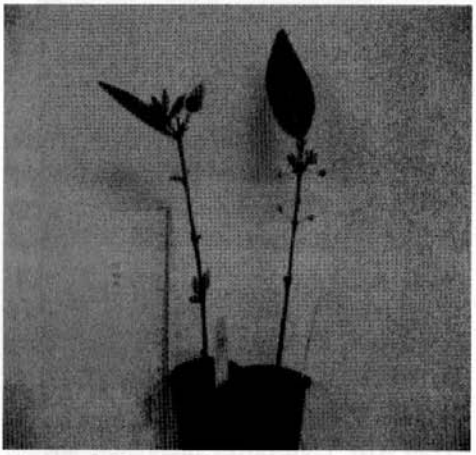


Figura 4. Estacas de cagaiteira enraizadas e floridas aos 180 dias.

Baru

Na avaliação feita aos 120 dias, as estacas de baru ainda retinham os folíolos deixados e poucas delas apresentavam formação de calos. Já aos 180 dias, 30% das estacas não tratadas com AIB apresentavam raízes pivotantes de até 5 cm de comprimento e brotações

com folhas novas (Figura 5), enquanto aquelas tratadas com o produto não enraizaram, evidenciando um possível efeito prejudicial do AIB à rizogênese.



Figura 5. Estacas de baru não tratadas com AIB, com raízes pivotantes aos 180 dias.

Araticum, mangaba e pequi

As estacas dessas espécies não enraizaram com os tratamentos adotados, exceto uma única estaca de pequi deixada com folíolos inteiros, porque tinha o limbo menor que o normal (Figura 6). As partes de folhas deixadas nas demais estacas entraram em senescência induzida pelo estresse causado pelo seu seccionamento e caíram depois de duas a três semanas. Logo em seguida, as estacas morreram, provavelmente, por falta do fluxo interno de água e/ou de um mínimo de fotossíntese líquida que são promovidos pela folha. Em relação a esse aspecto, Pereira et al. (2001) ressaltam a importância da folha como fator que favorece a formação de calos e o enraizamento de estacas jovens de plantas tropicais. O seccionamento foliar praticado nesse ensaio preliminar foi baseado em indicações para outras espécies (Hoffmann et al., 1996) e no fato de as espécies estudadas possuírem folhas ou folíolos grandes.

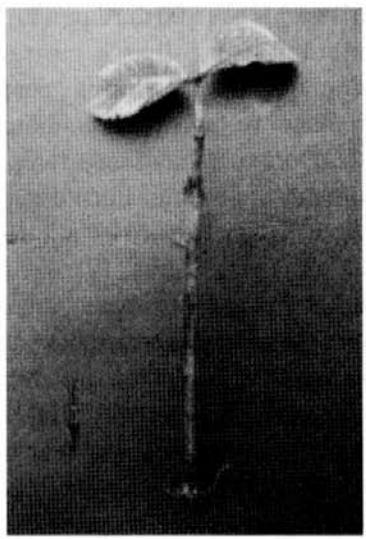


Figura 6. Estaca de pequi não tratada com AIB, com calos e raízes aos 120 dias.

Esse campo de pesquisa com fruteiras nativas do Cerrado é amplo e desafiador e, com base nas observações feitas nas diversas espécies estudadas, novos experimentos deverão ser delineados com repetições para avaliar o enraizamento de estacas, variando seu tamanho e a área foliar deixada (uma ou mais folha ou folíolo inteiro), os reguladores de crescimento vegetal e suas concentrações e modos de aplicação.

CONCLUSÕES

- Nas condições estudadas e com os tratamentos aplicados, a estaquia de plantas adultas de araticum, mangaba e pequi mostrou-se inviável.
- É possível propagar plantas adultas de cagaiteira e baru por enraizamento de estacas com ± 20 cm de comprimento, provenientes do surto de crescimento que ocorre na primavera.
- Os tratamentos com AIB parecem ter prejudicado o enraizamento de estacas de baru e favorecido o enraizamento de estacas de cagaiteira, acelerando a rizogênese, especialmente, aquele de 4 g/L aplicado via palito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CUNHA, M. do C. L. Estudo de preservação do poder germinativo de sementes, enraizamento de estacas e anatomia da rizogenese em *Eugenia dysenterica* DC. Viçosa: UFV, 1986. 95p. Tese Mestrado.

HINOJOSA, G.F. Auxinas. In: BARRUETO CID, L.P., ed. **Introdução aos hormônios vegetais**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. p.15-53.

HOFFMANN, A.; CHALFUN, N.N.J.; ANTUNES, L.E.C.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M.; SILVA, C.R.R. **Fruticultura tropical:** propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA-FAEPE. 1996. 319p.

MELO, J.T. de; SILVA, J.A. da; ALMEIDA TORRES, R.A. de; SILVEIRA, C.E. dos S. da; CALDAS, L.S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P.ed. **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p. 195-243

PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; JUNQUEIRA, N.T.V. Propagação e domesticação de plantas nativas do cerrado com potencial econômico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.19, n.2. Suplemento. CD-ROM, julho de 2001.

RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L. da; MELO, J.T. de; ALMEIDA, S.P. de; SILVA, J.A. da. **Propagação de fruteiras nativas do cerrado**. In: PINTO, A.C. de Q., coord. Produção de mudas frutiferas sob condições do ecossistema de cerrados. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. p.55-80. (EMBRAPA-CPAC. Documentos, 62).

CRESCIMENTO INICIAL DE *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE SOMBREAMENTO EM VIVEIRO

Renes Costa Borges Monteiro[1]; Jeanine Maria Felfili[1]; Augusto César Franco[2]; José Carlos Sousa-Silva[3]; Christopher William Fagg[1]

Resumo – *Cybistax antisyphilitica* Mart. (Bignoniaceae) é uma espécie de ocorrência ampla, encontrada desde a Amazônia até o Sul do País sendo particularmente freqüente no Cerrado. O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento inicial dessa espécie nas condições de 30%, 70% e 90% de sombreamento em viveiro e a pleno sol. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 25 repetições por tratamento. A altura, diâmetro do coleto e número de folhas foram monitorados da data de germinação a cada dois meses até 12 meses. Aos quatro meses, houve diferença significativa para altura sob pleno sol, aos oito meses sob 30% e aos 12 meses sob 90%. As diferenças para o diâmetro do coleto foram significativas aos seis e oito meses sob 30% e, aos 10 meses, sob pleno sol e 30%. Houve diferenças significativas para o número de folhas aos quatro, seis, oito e 10 meses sob 90%. A maior produção significativa de matéria seca total ocorreu a 30% de sombreamento (1,59 g) e a pleno sol (1,30 g). As maiores razões raiz/parte aérea ocorreram também nessas condições que se mostraram mais propícias ao desenvolvimento dessa espécie.

Palavras-chave: cerrado, crescimento, *Cybistax antisyphilitica*, Brasil, sombreamento.

[1] Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, CP 04357, CEP 70900-900 Brasília, DF, Brasil, felfili@unb.br, fagg@unb.br

[2] Departamento de Botânica, UnB, CP 04457, CEP 70719-900, Brasília, DF, acfranco@unb.br

[3] Embrapa Cerrados- BR 020, Km 18, Rod. BSB/ Fortaleza CP 08223, CEP 73301-970, Planaltina, DF, jcarlos@cpac.embrapa.br

GROWTH OF *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. SEEDLINGS UNDER DIFFERENT SHADE CONDITIONS IN THE NURSERY

Abstract – *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. (Bignoniaceae) is widely distributed in Brazil from the Amazon to the southern region. The aim of this work was to study the growth of *Cybistax antisyphilitica* seedlings under different shade treatments. The experimental design was randomized with four treatments containing 25 replicates in each. The treatments were: full sunlight, 30%, 70% and 90% shade. Average seedlings height, stem base diameter, number of leaves and mortality were monitored every two months from germination to 12 months. There were significant differences for leaf number at four, six, eight and ten months under the 90% shade treatment. At 12 months the biggest production of leaves occurred under full sunlight. Significant differences were found for diameter at six and eight months under 30% shade treatment and full sunlight. At 12 months the greatest dry matter production occurred under full sunlight but showed no significant difference from the 30% shade treatment (1,30g). The greatest root/shoot ratios were also found under those conditions. They seem to be the most favorable for the development of this species.

Key words: cerrado, growth, *Cybistax antisyphilitica*, Brazil, shade.

INTRODUÇÃO

A vegetação do bioma Cerrado apresenta diferentes fitofisionomias que possuem distintos níveis de disponibilidade luminosa em função da estrutura de cada uma delas. Dentro das formações do bioma, espécies nas fitofisionomias Cerrado, Cerradão e Mata de Galeria apresentam bom potencial de germinação (Sousa-Silva et al., 2001) e de desenvolvimento (Miranda & Miranda, 1996, Felfili et al., 2001). No caso de algumas espécies do Cerrado, as sementes germinam sob a camada graminosa e crescem entre 30 e 50 cm sob o sombreamento do estrato herbáceo (Nardoto et al., 1998; Braz et al., 2000), já outras do Cerradão têm a luz como fator limitante ao desenvolvimento, como foi o caso de *Bowdichia virgilioides* (Kanegae et al., 2000) e quanto a algumas espécies de Mata de Galeria, elas apresentam ampla plasticidade que lhes permite crescer em condições intermediárias de luz (Felfili et al., 2001).

A espécie *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart., ipê-verde, ocorre da Amazônia ao Sul do País, e, no bioma Cerra-

do, é encontrada nas fitofisionomias de Mata, Cerradão e Cerrado (Lorenzi, 1998; Mendonça et al., 1998). Quanto às características morfológicas, a espécie é uma planta decídua, heliófila, seletiva xerófita e pioneira. *C. antisyphilitica* apresenta floração com maior intensidade nos meses de dezembro a março e a maturação dos frutos no período de maio a outubro. A madeira de *C. antisyphilitica* é apropriada para a construção civil entre outros usos (Lorenzi, 1998).

O objetivo desse estudo foi examinar o efeito de diferentes níveis de sombreamento, estabelecidos em viveiro, sobre o crescimento inicial de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart..

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa – FAL, pertencente à Universidade de Brasília-UnB, localizada a 15° 56' 14" S e 47° 46' 08" W, altitude cerca de 1100 m. O clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen com precipitação média anual de 1500 mm.

As sementes de *C. antisyphilitica* Mart., ipê-verde, foram coletadas em Brasília, Lago Sul, em 26 de junho de 1998, em fitofisionomia de Cerrado. No dia 9 de outubro de 1998, as sementes foram semeadas em sacos de polietileno de 15 cm de diâmetro por 25 cm de altura, tendo como substrato Latossolo Vermelho-Amarelo, coletado a uma profundidade de 0 a 20 cm. Foram semeadas duas sementes por saco. A fase de semeadura e de emergência da plântula ocorreu a pleno sol, quando então as plantas foram distribuídas entre os tratamentos. A emergência das plântulas ocorreu entre o período de 27 de outubro a 21 de dezembro de 1998. Foi efetuada uma repicagem de modo que, após a emergência, permaneceu apenas uma planta por saco plástico.

No dia 23 de dezembro de 1998, as plântulas foram distribuídas sob diferentes condições de intensidade luminosa no Viveiro Florestal da Fazenda Água Limpa – FAL, para simular ambientes luminosos característicos do Cerrado. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com 25 repetições por tratamento. As mudas constituíram as repetições e os diferentes níveis de sombreamento, os tratamentos. Para estabelecer as condições de luminosidade de cada tratamento, a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi medida em cada condição ao longo do dia por um sensor quanta LI-19095 (LI-COR Inc, USA) acoplado a um *data logger* LI-1000 LICOR (Felfili et al., 2001).

Os tratamentos estabelecidos foram os seguintes:

a) Tratamento 1 – Pleno sol, 0% de sombreamento;

b) Tratamento 2 – Cobertura lateral e superior com telado verde, representando uma condição de dossel aberto, com RFA de, em média, 70% (30% de sombreamento);

c) Tratamento 3 – Cobertura lateral e superior com telado verde, representando uma condição de dossel fechando, no qual incidiu apenas radiação solar indireta; Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) de, em média 30% em relação a pleno sol, (70% de sombreamento);

d) Tratamento 4 – Cobertura lateral e superior com telado verde, simulando uma condição de dossel fechado, com RFA de em média, 10% (90% de sombreamento).

Irrigações por aspersão foram realizadas durante todo o período experimental, no início da manhã e ao final da tarde.

O crescimento em altura, diâmetro do coleto e número de folhas e folíolos foi medido a cada dois meses a partir de 6 de janeiro de 1999, sendo também observadas a queda de folhas e de folíolos e a mortalidade das plantas. O diâmetro do coleto foi medido utilizando-se paquímetro digital, marca Mitutoyo Corporation, em nível do solo e a altura com régua milimetrada do nível do solo até a gema apical.

Aos 12 meses, foram escolhidas dez mudas de cada tratamento para a determinação da massa seca total por planta, da raiz, do caule e das folhas. As raízes foram destorroadas, lavadas e a planta foi separada em folhas, caule e raiz e acondicionados em estufa – FANEM modelo 315 SE, a 70 °C por aproximadamente dois dias, sendo, em seguida, pesadas em balança de precisão de 0,0001 g, marca A & D Company Ltda. As raízes foram separadas do caule na altura do coleto, e as folhas também foram separadas do caule, de forma que o pecíolo ficasse incluído na folha.

O Teste de Tukey foi aplicado para comparar as médias dos tratamentos que apresentaram diferença significativa a 5% de probabilidade. Os Testes de Barlett foram utilizados para testar a normalidade e a homogeneidade das variâncias (Sokal & Rohlf, 1981). Quando essa condição não foi encontrada, as transformações raiz (x+1) e Box-Cox foram aplicadas, visando a atingir a normalização (Draper & Smith, 1980).

RESULTADOS

As mudas de *C. antisyphilitica* (Mart.) Mart., sob diferentes níveis de sombreamento, apresentaram crescimento uniforme aos dois meses de idade, não sendo encontradas diferenças significativas na altura, diâmetro do coleto e número de folhas (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre as variáveis altura (cm), diâmetro do coleto (mm) e número de folhas da espécie *Cybistax antisyphilitica* Mart. em diferentes idades.

Idade das plantas (meses)	Tratamentos	Variáveis		
		Altura (cm)	Diâmetro do coleto (mm)	Nº folhas
2 meses	T1 (pleno sol)	3,30a	1,51a	4a
Data: 6/1/99	T2 (30%)	3,54a	1,36a	3a
	T3 (70%)	3,09a	1,33a	3a
	T4 (90%)	3,12a	1,44a	4a
4 meses	T1 (pleno sol)	3,77b	1,59a	3a
Data: 10/3/99	T2 (30%)	3,44ab	1,64a	4a
	T3 (70%)	3,00a	1,55a	3a
	T4 (90%)	3,61b	1,54a	4b
6 meses	T1 (pleno sol)	4,00a	1,66b	3a
Data: 3/5/99	T2 (30%)	4,12a	1,70b	3a
	T3 (70%)	3,54a	1,58ab	3a
	T4 (90%)	4,00a	1,44a	4b
8 meses	T1 (pleno sol)	3,89ab	1,66a	2a
Data: 9/7/99	T2 (30%)	4,38b	2,14b	1a
(período de seca)	T3 (70%)	3,54a	1,73a	2a
	T4 (90%)	4,07ab	1,84a	4b
10 meses	T1 (pleno sol)	4,25a	1,94b	2b
Data: 14/9/99	T2 (30%)	4,36a	1,92b	2b
(período de seca)	T3 (70%)	3,82a	1,58a	1a
	T4 (90%)	4,02a	1,56a	4c
12 meses	T1 (pleno sol)	3,28a	1,70a	3b
Data: 10/11/99	T2 (30%)	3,59ab	1,60a	3ab
	T3 (70%)	3,48a	1,71a	2a
	T4 (90%)	4,44b	1,49a	3ab

Valores entre parênteses representam os tratamentos.
Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
- Variáveis não monitoradas na ocasião.

- As variáveis número de folhas foram transformadas em $\sqrt{(x + 1)}$ para a análise de variância.
- Variáveis não monitoradas na ocasião.

Aos quatro meses, a maior média de altura foi encontrada a pleno sol (3,77 cm) que não diferiu significativamente das plantas submetidas a 30% e 90% de sombreamento. Nessa ocasião, não foi detectada diferença significativa para diâmetro, porém, o maior número significativo de folhas (4) ocorreu na condição de 90% de sombreamento. Aos seis meses, a maior média de diâmetro (1,70 mm) ocorreu a 30% de sombreamento que não diferiu significativamente das condições de 70% e de pleno sol. A tendência para o número de folhas, detectada aos quatro meses, foi mantida. Aos oito meses, a maior altura (4,38 cm) ocorreu a 30% de sombreamento que não diferiu estatisticamente da condição de pleno sol e de 90% sombreamento. O melhor desenvolvimento em diâmetro do coleto (2,14 mm) ocorreu na condição de 30% de sombreamento. Aos dez meses de experimento, os diâmetros do coleto sob as condições de pleno sol (1,94 mm) e 30% de sombreamento (1,92 mm) foram significativamente maiores em relação aos outros tratamentos. Quanto ao número de folhas, o maior valor significativo (4) foi observado na condição de 90% de sombreamento. Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o parâmetro altura. Aos doze meses, foi detectada a tendência de maiores valores de altura sob as condições de 30% e de 90% de sombreamento, sendo respectivamente 3,59 e 4,44 cm. Não foi observada diferença significativa entre as medidas do diâmetro do coleto sob diferentes tratamentos. O maior número de folhas (3) só não ocorreu na condição de 70% de sombreamento que teve duas.

As plantas expostas a pleno sol a 70% de sombreamento tiveram comportamento foliar fortemente sazonal, com redução marcada no número de folhas na estação seca (julho e setembro); apesar de as plantas terem sido mantidas sob irrigação durante todo o período dos estudos (Tabela 1). Inclusive, várias mudas mostraram queda total das folhas em julho e setembro na estação seca. O efeito foi maior nos tratamentos sob 30% de sombreamento, representando uma taxa de 28% do total, seguido do pleno sol, com uma taxa de 16% do total e a 70% de sombreamento com uma taxa de 12% do total. Por sua vez, as mudas expostas a 90% de sombreamento só apresentaram pequena redução no número de folhas no início da estação chuvosa, em novembro, quando o número de folhas por planta decresceu de 4 para 3 folhas (Tabela 1).

Houve mortalidade de mudas de *C. antisyphilitica* apenas aos 12 meses, nos tratamentos sob 30% e 90% de sombreamento, ocorrendo a morte de uma muda em cada um dos tratamentos, representando uma taxa de mortalidade de 2% do total.

Quanto ao peso da massa seca, determinado aos 12 meses (Tabela 2), não houve diferença significativa para o caule entre os diferentes níveis de sombreamento. Os maiores valores de biomassa radicular foram encontrados no tratamento sob 30% (1,42 g) e 0% de sombreamento (1,14 g) que diferiram significativamente dos demais. Para as folhas, houve diferenças significativas, com os maiores valores encontrados nos tratamentos sob 90% (0,16 g) que foram similares estatisticamente a pleno sol (0,12 g) e 30% de sombreamento (0,12 g). Para biomassa total, os maiores valores foram encontrados sob 30% (1,59 g) seguido pela média sob pleno sol (1,30 g) que diferiram significativamente dos demais. As razões de peso de raiz/parte aérea (Hunt, 1982) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos a pleno sol, 30% e 70% de sombreamento. Na condição de 90% de sombreamento, foi encontrado o valor de 3,95 que diferiu significativamente dos demais.

Tabela 2. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre a matéria seca da raiz, caule, folhas, total e razão raiz parte aérea de *Cybistax antisyphilitica*, aos 12 meses de idade. Unidade em gramas.

	Peso da matéria seca (g)				
Tratamento	Raiz	Caule	Folhas	Total	Raiz/parte aérea
T1 (SOL)	1,14ab	0,045a	0,12ab	1,30ab	7,57b
T2 (30%)	1,42b	0,053a	0,12ab	1,59b	8,95b
T3 (70%)	0,93a	0,067a	0,09a	1,09a	6,84b
T4 (90%)	0,80a	0,049a	0,16b	1,01a	3,95a

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

DISCUSSÃO

Cybistax antisyphilitica Mart. apresentou crescimento lento ao longo de todo o período de estudo tanto em altura quanto em diâmetro do coleto. O maior desenvolvimento em altura nas plantas sob 90% de sombreamento indica uma resposta dessa espécie de Cerrado às baixas condições de luminosidade. O estiolamento ocorre pelo fato de a intensidade luminosa estar abaixo dos níveis requeridos pela planta (Whatley & Whatley, 1982).

Os maiores valores de distribuição de biomassa, medidos aos 12 meses, encontrados para raiz, biomassa total e razão raiz/parte aérea ocorreram nas plântulas expostas aos tratamentos sob 30% de sombreamento. Esse nível de sombreamento é condizente com as condições encontradas pelas mudas sob o estrato herbáceo nas fisionomias savânicas do bioma Cerrado.

Mudas de 17 meses de idade de angico-vermelho (*Piptadenia peregrina* Speg.), jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.), sobrasil (*Colubrina rufa* Reiss) e ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl)), espécies de ocorrência em fitofisionomias de Cerrado, apresentaram tendência a pequeno aumento na biomassa total quando as plantas foram submetidas a 30% de sombreamento (Reis et al., 1994). A pouca diferenciação em termos médios para a biomassa de caule em *C. antisyphilitica* coincidiu com os resultados encontrados por aqueles autores para o ipê-amarelo. Pode-se observar, também, que o *C. antisyphilitica*, assim como o ipê-amarelo, concentra a maior parte de sua biomassa total no sistema radicular.

Com o aumento do nível de sombreamento, a produção de matéria seca da raiz tende a decrescer na mesma proporção em relação à razão raiz/parte aérea (Tabela 2). Essa queda na produção de matéria seca pode estar relacionada, entre outros fatores, com a baixa tolerância dessa espécie ao sombreamento. Espécies tolerantes são capazes de produzir assimilados mesmo sob baixa intensidade de luz. Para as espécies intolerantes, pelo fato de possuírem elevado ponto de compensação fotossintético à luz, à medida que diminuem a intensidade de luz, há redução na produção de matéria seca. Portanto, *C. antisyphilitica* mostrou-se intolerante a condições extremas de sombreamento (90%), e, o seu melhor desempenho, considerando a relação raiz/parte aérea e biomassa total foi nas condições de 0% a 30% de sombreamento. Naves et al., 1994), estudando o comportamento estomático de *C. antisyphilitica*, sob diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), concluíram que essa espécie comporta-se como planta tolerante ao sombreamento. Porém, os resultados deste trabalho indicam que a espécie desenvolve-se melhor em condições abertas, tendo em vista a baixa produção de biomassa a 70% e a 90% de sombreamento.

O investimento inicial em biomassa radicular e o comportamento caducifólio são estratégias em *C. antisyphilitica* que permitem a manutenção de um balanço hídrico favorável na época seca e um rápido rebrotamento na estação chuvosa e aumentam a probabilidade de sobrevivência da espécie durante as queimadas.

AGRADECIMENTOS

À professora Linda S. Caldas pelas sugestões. Ao funcionário Newton Rodrigues. Ao CNPq, PRONEX-2, DFID e CNPq-PELD pelo apoio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRAZ, V. S.; KANEGAE, M. F.; FRANCO, A. C. Estabelecimento e desenvolvimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília, v. 14, p. 27-35, 2000.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 2. ed. New York: John Wiley, 1980. 709 p.

FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C. Desenvolvimento inicial de espécies de Mata de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: MMA, 2001. p. 779-814.

HUNT, R. **Plant growth curves**: the functional approach to plant growth analysis. London: Edward Arnold, 1982.

KANEGAE, M. F.; BRAZ, V. da S.; FRANCO, A. C. Efeitos da seca sazonal e disponibilidade de luz na sobrevivência e crescimento de *Bowdichia virgilioides* em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 457-466, 2000.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum. 1998.

MENDONÇA, R. C de; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C. da; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa Cerrados , 1998. p. 289-556.

MIRANDA, A. C.; MIRANDA, H. S. Impactos de processos ecológicos. In: DIAS, B. F. S. **Alternativas de desenvolvimento dos Cerrados**: manejo e conservação dos recursos naturais renováveis. Brasília: Fundação Pró-Natureza, 1996. p. 97.

NARDOTO, G. B.; SOUZA, M. P.; FRANCO, A. C. Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr) Mart. nos cerrados do Planalto Central: efeitos do estresse hídrico e sombreamento. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 21, p. 313-319, 1998.

NAVES, V. L.; ALVARENGA, A. A.; OLIVEIRA, L. E. M. Comportamento Estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 408-414, 1994.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; RINALDO, C. P.; MOACYR, M.; BORGES, E. E. L. Crescimento e ponto de compensação lumínico em mudas de espécies florestais nativas submeti-

das a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 18, n. 12, p. 97-106, 1994.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**: the principles and practices of statistics in biological research. New York: Freeman, 1981. p. 859.

SOUSA-SILVA, J. C.; RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; ANTUNES, N. B. Germinação de sementes e emergência de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas que ocorrem em Matas de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L. da; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados; Brasília: MMA, 2001. p. 379-424.

WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EDUSP, 1982. p. 101. (Temas de Biologia, 30).

AVALIAÇÃO DE TRATAMENTOS PARA O ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Xylopia emarginata* Mart. (ANNONACEAE) EM DUAS ÉPOCAS DO ANO[1]

Maria Cristina de Oliveira[2] e José Felipe Ribeiro[3]

Resumo – O enraizamento de estacas de *Xylopia emarginata* foi estudado em casa de vegetação, sob nebulização intermitente, durante 180 dias, com objetivo de avaliar efeitos de épocas de coleta e de tratamentos com Benomyl e diferentes concentrações e método de aplicação de ácido indolbutírico (AIB). Estacas apicais foram coletadas na época seca (agosto/2001) e chuvosa (janeiro/2002), cortadas com 20 cm de comprimento e mantidas com uma folha contendo quatro folíolos. Exceto na testemunha, a base das estacas foi tratada com AIB nas concentrações de 2, 4 e 8 g/L (via palito embebido 24 horas e por imersão rápida) e Benomyl 1g/L de água (via imersão rápida). O delineamento estatístico utilizado foi em blocos ao acaso com três repetições, sendo os oito tratamentos estudados nas duas épocas, utilizando dez estacas por tratamento. Foi avaliada a porcentagem de estacas enraizadas, com calos, vivas e mortas. A coleta de estacas, na seca, proporcionou maior porcentagem de enraizamento, porém, com menos de 25% de sucesso, enquanto a coleta no período chuvoso propiciou maior porcentagem de estacas vivas e com calos. Embora os tratamentos testados não tenham favorecido significativamente o enraizamento, o efeito do AIB precisa ser reavaliado com melhor controle dos fatores envolvidos no processo.

Palavras-chave: *Xylopia emarginata*, estaquia, enraizamento, ácido indolbutírico.

EVALUATION OF TREATMENTS FOR ROOTING IN CUTTINGS OF *Xylopia emarginata* Mart. (ANNOMACEAE) IN TWO SEASON

Abstract – Rooting of *Xylopia emarginata* cuttings was studied under greenhouse conditions, with intermittent mist for 180 days, in order to test the effects of harvesting period, treatments with different concentrations and application methods of Benomyl and indolbutyric acid (IBA). Apical cuttings 20 cm long with one

[1] Parte da dissertação de mestrado em Botânica pela Universidade de Brasília - UnB

[2] Mestre em Botânica – UnB (cmbbcrec@cpac.embrapa.br)

[3] Embrapa Cerrados, Caixa postal 08223, CEP 73301-970, Planaltina-DF (felipe@cpac.embrapa.br)

leaf with four leaflets were harvested in the dry season (August/2001) and wet season (January/2002). With the exception of the control the bases of the cuttings were treated with IBA solutions of 2, 4 and 8 g/L (using toothpicks soaked for 24 hours or a quick dip) and Benomyl 1g/L water solution (using a quick dip). The experimental design used randomized blocks, with three replications, and the eight treatments were studied in both seasons, using ten cuttings per treatment. The percentage of rooting, callus, survival rate and mortality were evaluated. The collection of cuttings in the dry season showed a higher percentage of rooting, however with less than 25% of success in terms of live cuttings and cuttings with callus. Although the treatments tested did not significantly favor rooting the effect of IBA must be re-evaluated with greater precision and control.

Key words: *Xylopia emarginata*, cuttings, rooting, indolbutyric acid.

INTRODUÇÃO

Xylopia emarginata, popularmente conhecida como pindaíba-do-brejo, é uma espécie pioneira, característica de terrenos alagadiços. Ocorre, geralmente, em grandes agrupamentos, chegando a formar populações quase homogêneas (Lorenzi, 1992). A sua tolerância ao encharcamento torna-a importante como uma das espécies potenciais para recomposição de porções alagadas de ambientes degradados de rios e córregos da Região do Cerrado do Brasil Central. Um dos problemas para utilização dessa espécie é a escassa produção de sementes viáveis e sua difícil germinação (Castellani, 2000), justificando estudos de sua propagação vegetativa.

Poucos estudos foram realizados sobre a propagação vegetativa de espécies nativas de Matas de Galeria. Em estudos realizados até o momento, identificou-se o potencial de enraizamento em *Bauhinia rufa, Inga laurina, Piper arboreum* (Rios et al., 2001), *Clusia cruiva, Maclura tinctoria, Maprounea guianensis, Myrsine guianensis e Salacia elliptica* (Rezende, 1999).

A produção de mudas por meio de estacas depende da capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta (Fachinello et al., 1994). A habilidade de enraizar estacas difere drasticamente entre as espécies florestais, bem como entre os clones de uma mesma espécie (Hartmann et al., 1997). Dutra et al. (1997 e 1998), trabalhando com enraizamento de estacas de seis cultivares de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.), obtiveram resultados que varia-

ram de 0% a 90% de enraizamento. No gênero *Eucalyptus*, a porcentagem de enraizamento pode variar de 0% a 100% (Reuveni et al., 1990; Higashi & Gonçalves, 2000). Assim, a capacidade de enraizamento resulta da interação de diversos fatores e não somente do potencial genético (Fachinello et al., 1994). A emissão de raízes depende da interação de fatores endógenos e das condições do ambiente de enraizamento, como por exemplo, luminosidade, temperatura, umidade e substrato (Hartmann et al., 1997).

A aplicação de reguladores de crescimento, para a maioria das espécies, é fundamental para formação de raízes nas estacas (Kester & Sartori, 1966). Esses reguladores têm por finalidade aumentar a porcentagem de estacas enraizadas, acelerar a iniciação do primórdio radicular, aumentar o número e a qualidade das raízes formadas, assim como a uniformidade de enraizamento (Fachinello et al., 1994). Entre as auxinas sintéticas, o ácido indolbutírico (AIB) é o mais utilizado por ser estável a fotodegradação e por possuir maior eficiência em promover o enraizamento de estacas, sendo efetivo para grande número de espécies (Fachinello et al., 1996).

A época de coleta das estacas, ao longo do ano, é outro fator que influencia a capacidade de enraizamento de várias espécies. Essa influência pode ser atribuída às condições climáticas presentes, principalmente, temperatura e disponibilidade de água (Fachinello et al., 1994). Além disso, a sazonalidade também pode influenciar nas condições fisiológicas da planta-matriz (Paiva & Gomes, 1995). Assim, a época do ano em que as estacas são coletadas determina as condições climáticas que influenciam na fisiologia da planta-matriz, podendo ser fator decisivo para o êxito no enraizamento das estacas.

Diversos autores constataram diferentes épocas do ano para o melhor enraizamento das estacas em várias espécies. Sharpe (1956), Gur et al. (1974), Fachinello & Kersten (1981) e Dutra et al. (2002) observaram que a primavera e o verão são as melhores épocas para o enraizamento de estacas de *Prunus persica* (L.) Batsch (pessegueiro). Já para estacas de *Vitis vinifera* L. (videira), Leonel & Rodrigues (1993) citam como a melhor época, o inverno. Assim, as exigências climáticas favoráveis ao enraizamento variam conforme a espécie.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo estudar a propagação de *Xylopia emarginata*, via estaquia, avaliando os efeitos de épocas do ano para coleta das estacas e do tratamento com Benomyl e de concentrações e métodos de aplicação de AIB. Os resultados deste trabalho poderão contribuir para a recuperação de áreas degradadas de Matas de Galeria.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação na Embrapa Cerrados, Planaltina – DF. O material vegetativo proveio de nove indivíduos adultos de *Xylopia emarginata* Mart. selecionados na Mata de Galeria da Estação Ecológica de Águas Emendadas, localizada na BR-020 Km 29 – Rodovia Brasília - Fortaleza – 15°32'05"S 47°35'16"W.

Estacas apicais em estado vegetativo foram coletadas na época seca (agosto de 2001) e época chuvosa (janeiro de 2002). Logo depois da coleta, os ramos foram imediatamente acondicionados em sacos de algodão previamente umedecidos e suas bases mantidas em vasilhames com água, a fim de minimizar a desidratação durante o transporte para casa de vegetação. Ali, as estacas foram preparadas, tratadas e plantadas em tubetes. Cada estaca retirada do ramo foi aparada com aproximadamente 20 cm de comprimento e mantida com uma folha mais apical contendo quatro folíolos, sendo eliminadas as folhas da parte basal. A base das estacas foi cortada em bizel simples para aumentar a superfície de exposição aos tratamentos. Terminado o preparo das estacas, os seguintes tratamentos foram aplicados:

T_1: Testemunha

T_2: Solução de AIB (2 g/L) via palito embebido por 24 h e mantida em geladeira a 5 °C.

T_3: Solução de AIB (4 g/L) via palito embebido por 24 h e mantida em geladeira a 5 °C.

T_4: Solução de AIB (8 g/L) via palito embebido por 24 h e mantida em geladeira a 5 °C.

T_5: Solução de AIB (2 g/L) via imersão rápida por 5 segundos.

T_6: Solução de AIB (4 g/L) via imersão rápida por 5 segundos.

T_7: Solução de AIB (8 g/L) via imersão rápida por 5 segundos.

T_8: Benomyl (1 g/L de água) via imersão rápida por 5 segundos.

Posteriormente, as estacas foram plantadas em tubetes contendo substrato comercial à base de casca de *Pinnus* spp. compostada (Plantmax®) misturada com areia lavada na proporção volumétrica de 1:1. As estacas foram mantidas em casa de vegetação sob sistema de nebulização intermitente acionado sempre que a umidade atingisse valores inferiores a 80%. Esse procedimento contribuiu para que a temperatura não ultrapassasse 30 °C.

Depois de 180 dias do plantio, avaliou-se a porcentagem de estacas enraizadas, com calo, vivas e mortas. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições por tratamento, sendo os oito tratamentos estudados em duas épocas. Para cada repetição, foram usadas 10 estacas, totalizando 240 em cada época de coleta.

Os resultados de porcentagem de enraizamento, sobrevivência e formação de calo foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para cada época, sendo os dados transformados em arco-seno da raiz quadrada de X/100 onde X foi a porcentagem de enraizamento obtida. Nos tratamentos em que a análise de variância indicou a existência de diferenças, foram feitas as comparações entre as médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância da porcentagem de estacas enraizadas de *Xylopia emarginata* não revelou diferenças significativas entre os tratamentos, incluindo métodos de aplicação nem para as diferentes concentrações de AIB testadas tanto nas estacas coletadas na época seca (agosto) quanto nas coletadas na época chuvosa (janeiro). Por sua vez, foram observadas diferenças significativas entre épocas de coleta das estacas (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância conjunta para épocas de enraizamento de estacas apicais de *Xylopia emarginata* Mart.

Fonte de variação	Valor F	Pr>F
Época (E)	13,35	0,008[S]
Tratamento (T)	2,65	0,111
E*T	1,24	0,317
CV	113,202	

Dados convertidos em arco-seno da raiz quadrada da porcentagem de enraizamento
S: significativo a 5% de probabilidade.

Embora baixo, o enraizamento apresentado na época seca (agosto/2001) foi significativamente maior que o encontrado nas estacas coletadas na época chuvosa, janeiro/2002 (Figura 1). Observa-se também nessa figura que apesar de as porcentagens de estacas enraizadas nos tratamentos não apresentarem diferenças significativas quando comparadas ao controle, o tratamento T_5 (AIB 2 g/L via imersão rápida) obteve 26,67% de enraizamento e o T_6 (AIB 4 g/L via imersão rápida) 20%, indicando uma tendência de superioridade e a necessidade de sua reavaliação em novos estudos incluindo outros fatores que possam contribuir para a melhoria do enraizamento da espécie. Resultado semelhante foi encontrado em *Inga laurina* em que as concentrações 1, 2 e 4 g/L de AIB não aumentaram de forma significativa o enraizamento da espécie (Rios et al., 2001).

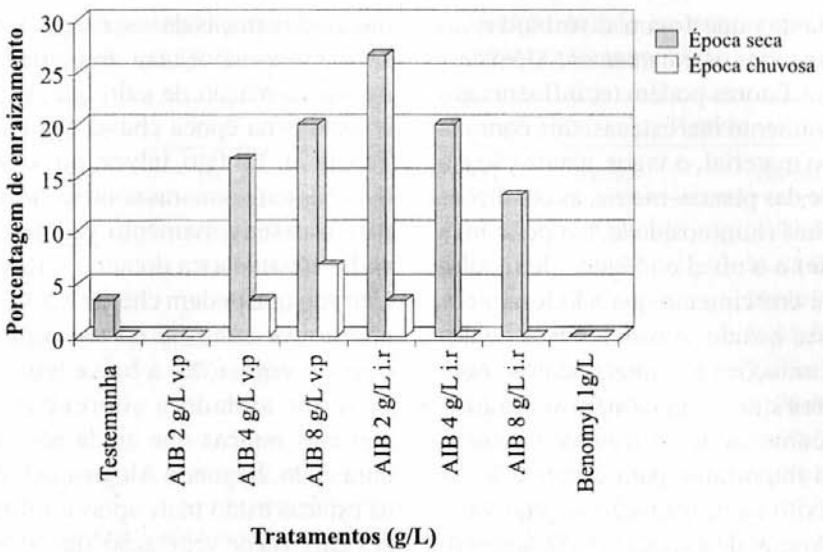


Figura 1. Porcentagem de enraizamento de estacas apicais de *Xylopia emarginata* Mart. em função dos tratamentos e épocas de coleta, aos 180 dias depois do plantio.

As estacas submetidas aos tratamentos T_2 (AIB 2 g/L via palito embebido) e T_8 (Benomyl), independentemente da época em que foram coletadas, não apresentaram capacidade de enraizamento (Figura 1). O tratamento T_1 (testemunha) mostrou baixa porcentagem de enraizamento (3,33%) quando as estacas foram coletadas na época seca e nula quando coletadas na época chuvosa.

Enraizamento de estacas de espécies nativas sem a aplicação de auxina já foi registrado em várias espécies tropicais, tais como encontrado em *Shorea macrophylla* (Lo, 1985), *Vochysia hondurensis* (Leakey et al., 1990), *Piper arboreum* e *Inga laurina* (Rios et al., 2001).

A grande variabilidade casual dos resultados acarretou alto coeficiente de variação do experimento que foi responsável pela inexistência de diferença estatística no enraizamento entre os tratamentos na mesma época. Sabe-se, entretanto, que o potencial de enraizamento pode variar de indivíduo para indivíduo e, neste trabalho, as estacas foram coletadas de

nove plantas que foram distribuídas ao acaso em todos os tratamentos. Além desse, outros fatores podem ter influenciado o enraizamento das estacas, tais como: a idade do material, o vigor, a nutrição e a sanidade das plantas-matriz, as condições ambientais (luminosidade, temperatura e umidade) e o nível endógeno de reguladores de crescimento que não foram objeto desse estudo. Assim a busca de novas informações e conhecimentos sobre os fatores que condicionam o enraizamento como os anteriormente descritos é muito importante para a obtenção de maior êxito na propagação vegetativa.

Apesar de a época seca se apresentar como mais favorável para o enraizamento de estacas da espécie, essa época apresentou maior taxa de mortalidade e menor formação de calo que as estacas coletadas na época chuvosa (Figura 2 e Tabela 2). Tal fato, talvez, possa ser atribuído às temperaturas noturnas subótimas para o desenvolvimento vegetal, observadas nessa época do ano na Região do Cerrado que podem chegar a 5 °C. Como não houve controle da temperatura da casa de vegetação, a baixa temperatura pode ter afetado a sobrevivência de algumas estacas que ainda não haviam enraizado. Segundo Alegre et al. (1998), as estacas estão mais aptas a formar raízes em casa de vegetação, quando baixas temperaturas noturnas são evitadas.

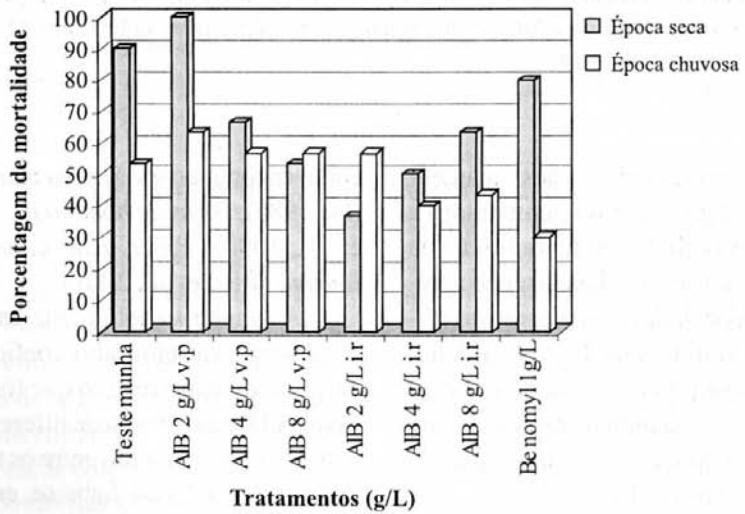


Figura 2. Porcentagem de mortalidade de estacas apicais de *Xylopia emarginata* Mart. 180 em função dos tratamentos e épocas de coleta aos 180 dias depois do plantio.

Tabela 2. Porcentagem média de sobrevivência e formação de calo em estacas apicais de *Xylopia emarginata*, nas épocas seca (agosto/2001) e chuvosa (janeiro/2002).

Tratamentos	% sobrevivência		%calos	
	(seca)	(chuvosa)	(seca)	(chuva)
T_1: testemunha	10,00 bc B	46,67aA	3,33aA	0,00aB
T_2: AIB 2 g/L v.p	0,00 c B	36,67aA	0,00aA	26,67aB
T_3: AIB 4 g/L v.p	33,33ab A	43,33aA	3,33aA	20,00aB
T_4: AIB 8 g/L v.p	46,67ab A	43,33aA	16,67aA	26,67aB
T_5: AIB 2 g/L i.r	63,33a A	43,33aA	23,33aA	33,33aB
T_6: AIB 4 g/L i.r	50,00a A	60,00aA	20,00aA	50,00aB
T_7: AIB 8 g/L i.r	36,67ab A	56,67aA	13,33aA	46,67aB
T_8: Benomyl 1g/L i.r	20,00abc B	70,00aA	10,00aA	60,00aB

Médias seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5%. Letras minúsculas diferentes na coluna indicam diferenças entre os tratamentos e maiúsculas na linha indicam diferenças entre épocas de coleta.

Por sua vez, as estacas coletadas na época chuvosa (janeiro/2002) apresentaram baixo ou nenhum enraizamento nos tratamentos T_3 (AIB 4 g/L embebido em palito), T_4 (AIB 8 g/L embebido em palito) e T_5 (AIB 2 g/L via imersão rápida) com 3,33%, 6,67% e 3,33%, respectivamente (Figura 1), evidenciando a influência da época de coleta dos ramos. Ofori et al. (1996) já haviam levantado a hipótese que na época chuvosa os ramos das plantas-matriz estariam menos suplementados com substâncias necessárias ao enraizamento. De acordo com Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), para alcançar altos níveis de enraizamento em estacas, necessita-se de certa quantidade de substâncias de reserva concentradas nos tecidos cambiais. Dessa maneira, as estacas devem ser coletadas durante o período de repouso vegetativo que, no caso de espécies de clima temperado, parece acontecer no final do inverno. A hipótese para os trópicos seria que isso acontecesse no final da estação seca. Além disso, mudanças sazonais na habilidade de enraizamento podem estar relacionadas com variações no balanço entre promotores e inibidores do enraizamento (Moe & Andersen, 1988; Dutra & Kersten, 1996).

Na Tabela 2, observa-se a porcentagem de sobrevivência e a formação de calo das estacas coletadas nas épocas seca

e chuvosa, depois de 180 dias do início do estaqueamento. Apesar do menor enraizamento, as estacas coletadas na época chuvosa apresentaram maior porcentagem de sobrevivência e formação de calo.

A formação de calo nas plantas lenhosas nem sempre tem relação com a formação de raízes, entretanto, pode indicar a maior adaptabilidade às condições ambientais, e, principalmente, ao substrato utilizado proporcionado para o enraizamento (Iritani et al., 1986). A presença de calo pode ser indicativo de que, se as estacas permanecessem por um período ainda maior no ambiente de enraizamento, os porcentuais de enraizamento talvez pudessem ser aumentados.

CONCLUSÕES

1) Melhores resultados de enraizamento de *X. emarginata* foram obtidos com estacas coletadas na época seca.
2) As diferentes concentrações e as formas de aplicação do AIB e do Benomyl no enraizamento de *X. emarginata* não foram significativas, mas devem ser reavaliadas com melhor controle dos demais fatores envolvidos no processo.
3) Maior sobrevivência e formação de calo ocorreram nas estacas coletadas na época chuvosa.

AGRADECIMENTOS

Ao técnico João Batista dos Santos (Embrapa Cerrados) e Dijalma José Souza Pereira (FINATEC/DFID), pela ajuda dispensada nas coletas de campo. Ao pesquisador Dr. Ailton Vitor Pereira (Embrapa Cerrados) e Dra. Elainy Botelho Carvalho Pereira (AGENCIARURAL) pelo apoio e recomendações nos primeiros passos para a realização deste trabalho. Ao estatístico Dr. Antônio Carlos Gomes (Embrapa Cerrados) pelas orientações na análise dos dados. À CAPES pela concessão da bolsa de estudo e ao projeto "Conservação e Manejo da Biodiversidade do Bioma Cerrado" (CMBBC/DFID) e da Embrapa Cerrados pelo apoio financeiro na condução dos experimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEGRE, J.; TOLEDO, J. L.; MARTÍNEZ, A.; MORA, O.; DE ANDRÉS, E. F. Rooting ability of *Dorycnium* spp. Under different conditions. **Scientia Horticulturae,** Amsterdam, v. 76, p. 123-129, 1998.

CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Tratamento pré-germinativo em sementes de *Xylopia* (Annonaceae). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 51., 2000, Brasília. **Resumos**. Brasília: Sociedade Botânica do Brasil, 2000. p. 64-65.

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E. Efeito do substrato e da época de coleta dos ramos no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 361-366, 1996.

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) tratadas com ácido indolbutírico e ethephon. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 3, p. 59-64, 1997.

DUTRA, L. F.; TONIETTO, A.; KERSTEN, E. Efeito da aplicação prévia de ethephon em ameixeira (*Prunus salicina* Lindl) e do IBA no enraizamento de suas estacas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 55, p. 296-304, 1998.

DUTRA, L. F.; KERSTEN, E.; FACHINELLO, J. C. Enraizamento de estacas de pessegueiro: época de coleta, ácido indolbutírico e triptofano. **Scientia Agrícola**,. Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 327-333, 2002.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORES, G. R. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPEL, 1994. 178 p.

FACHINELLO, J. C.; KERSTEN, E. Efeito do ácido indol-butírico na porcentagem de estacas semilenhosas enraizadas de pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bastach), cv. Diamante, em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 3, p. 49-50, 1981.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura**: fundamentos e práticas. Pelotas: UFPEL, 1996. 311 p.

GUR, A.; OREN, Y.; ZIESLIN, N. Mist propagation of peach and almond x peach hybrids. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 2, p. 369-382, 1974.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation**: principles and practices. 6. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770 p.

HIGASHI, E.; GONÇALVES, A. N. Uso de ácido indolbutírico no enraizamento de eucaliptos. **IPEF Notícias**, Piracicaba, v. 24, n. 151, p. 6-7, 2000.

IRITANI, C.; SOARES, R. V.; GOMES, A .V. Aspectos morfológicos da aplicação de reguladores de crescimento nas estacas de *Ilex paraguariensis* St. Hilaire. **Acta Biológica Paranaense**, Curitiba, v. 15, p. 21-46, 1986.

KESTER, D. E.; SARTORI, E. Rooting of cuttings in populations of peach (*Prunus persica* L.), almond (*Prunus amygdalus* Batsch) and their F1 hybrids. **Proceeding of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 88, p. 219-223, 1966.

LEAKEY, R. R. B.; MESÉN, J. F.; TCHOUNDJEU, Z.; LONGMAN, K. A.; DIK, J. M. P.; NEWTON, A.; MATIN, A.; GRACE, J.; MUNRO, R. C. ; MUTHOKA, P. N. Low-technology techniques for the vegetative propagation of tropical trees. **Commonwealth Forestry Review**, London, v. 69, n. 3, p. 247-257, 1990.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J. D. Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxerto de videira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 1, p. 27-32, 1993.

LO, Y. Root initiation of *Shorea macrophylla* cuttings: effects of node position, growth, regulators and misting regime. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 12, p. 43-52, 1985.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. São Paulo: Plantarum, 1992. 352 p.

MOE, R.; ANDERSEN, A .S. Stock plant environment and subsequent adventitious. In: DAVIS, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKLA, N. (Ed.). **Adventitious root formation in cuttings**. Portland, Oregon: Dioscorides, 1988. p. 214-234.

OFORI, D. A.; NEWTON, A. C.; LEAKEY, R. R. B.; GRACE, J. Vegetative propagation of *Milicia excelsa* by leafy stem cuttings: effects of auxin concentration, leaf area and rooting medium. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 84, p. 39-48, 1996.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Viçosa, MG: UFV, 1995. 40 p. (Boletim, 322).

REUVENI, O.; FANGER-VEXLER, L.; HETH, D. The effect of rooting environment, kind and source of cuttings on rooting of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn, cuttings. **Commonwealth Forestry Review**, London, v. 69, n. 2, p. 181-189, 1990.

REZENDE, M. E. **Estudo de propagação vegetativa através de estaquia para obtenção de mudas de espécies de Mata de Galeria.** [Brasília]: FINATEC: CNPq; [Planaltina, DF]: Embrapa Cerrados, 1999. Relatório Anual de bolsista do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira.

RIOS, M. N. S.; RIBEIRO, J. F.; REZENDE, M. E. Propagação vegetativa: enraizamento em estacas de espécies nativas de Mata de Galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. (Ed.). **Cerrado**: caracterização e recuperação de Matas de Galeria . Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 455-491.

SHARPE, R. H. Observations on rooting softwood cuttings of peach. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Geneva, v. 67, p. 102-106, 1956.

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia**: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos. 20. ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2001. 39 p. **(Footnotes)**

CRESCIMENTO DE *Dalbergia miscolobium* Benth. SOB QUATRO NÍVEIS DE SOMBREAMENTO EM VIVEIRO

Renes Costa Borges Monteiro[1], Jeanine Maria Felfili[1,2], Augusto César Franco[3], Jose Carlos Sousa-Silva[4], Christopher William Fagg[5]

Resumo – (Crescimento inicial de *Dalbergia miscolobium* Benth. sob quatro níveis de sombreamento em viveiro). *Dalbergia miscolobium* Benth. (Leguminosae Faboideae) é uma espécie típica do Cerrado do Planalto Central brasileiro. O objetivo deste trabalho foi estudar o desenvolvimento inicial dessa espécie em viveiro nas condições de pleno sol, 30%, 70% e 90% de sombreamento. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 25 repetições por tratamento. A altura, o diâmetro do coleto, o número de folhas, os folíolos, a mortalidade e a queda de folhas e dos folíolos foram monitorados desde a ermergência até os 12 meses. A matéria seca foi medida aos 12 meses. Foram encontradas diferenças significativas para as alturas das mudas apenas aos 12 meses de idade pelo teste de Tuckey quando a média mais elevada foi encontrada a 90% (11,45 cm) e 30% (9,81 cm). O diâmetro do coleto apresentou diferenças significativas aos oito e dez meses. Para o número de folhas e folíolos, houve diferenças significativas aos quatro e seis meses com a maior média a 90% de sombreamento, assim como aos oito meses com a maior média encontrada a 90% (quatro folhas e 33 folíolos). O peso da matéria seca aos 12 meses não mostrou nenhuma diferença significativa, mas a razão raiz/parte aérea foi mais elevada a pleno sol (3,01), semelhante àquela encontrada a 30%, mas diferindo das demais por Tuckey a 5%. Essa espécie típica do Cerrado não mostrou uma forte capacidade de aclimatação a diferentes intensidades luminosas como as espécies florestais geralmente fazem. Mesmo assim, o aparato fotossintético e a razão raiz/parte aérea tiveram melhor desenvolvimento sob pleno sol e 30% de sombra. Essa espécie mantém seu padrão estacional de queda de folhas em condições de viveiro.

Palavras-chave: *Dalbergia miscolobium*, cerrado, luz, crescimento, sombra.

[1] Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília - UnB, Caixa Postal 04357, 70900-900 Brasília, DF, Brasil

[2] Autor para correspondência: felfili@unb.br

[3] Departamento de Botânica, UnB, acfranco@unb.br

[4] Embrapa Cerrados, jcarlos@cpac.embrapa.br

[5] Departamento de Engenharia florestal, UnB, Pesquisador Associado, bolsista do DFID, fagg@unb.br

GROWTH OF *Dalbergia miscolobium* BENTH. SEEDLINGS UNDER FOUR LEVELS OF SHADING

Abstract – *Dalbergia miscolobium* Benth. (Leguminosae Faboideae) is a tree that typically occurs in the Brazilian Cerrado. In order to evaluate the light requirements of this species for its initial growth, seedlings were grown during 12 months under full sunlight, 30%, 70% and 90% levels of shade. The experimental design was random with 25 replicates per treatment. Average seedling height, stem base diameter, number of leaves and mortality were monitored from germination to 12 months. Plant dry weights were taken at 12 months. Significant differences were found for seedling heights only at 12 months by the Tuckey test when the highest averages were found at 90% (11,45 cm) and 30% (9,81 cm). The stem base diameters showed significant differences at eight and ten months. For the number of leaves and leaflets, there were significant differences at four and six months with the highest average at 90% shade and also at eight months with the highest average found at 90% (four leaves and 33 leaflets). The dry weight at 12 months did not show any significant difference, but the root/ shoot ratio was highest at full sunlight (3,01), similar to that at 30% but differing from the others by Tuckey at 5%. This typical Cerrado species is not as well adapted to different light intensities as forest species generally are. The development of the photosynthetic apparatus and root/shoot ratio indicated that the development is better at full sunlight and 30% shade. This species keeps its seasonal pattern of leaf fall in nursery conditions.

Key words: *Dalbergia miscolobium*, cerrado, light, growth, shade.

INTRODUÇÃO

A regeneração natural é regulada pelo complexo de condições microclimáticas, formando gradientes em função da estrutura da vegetação natural e das condições do meio físico e biótico. Nesses gradientes, cada espécie, de cada forma de vida, encontra a faixa ecofisiológica ideal para cumprir seu ciclo de vida (Jardim et al., 1996; Boardman, 1997).

A resposta da planta em relação à luz pode ser avaliada por meio de características tais como: a altura, o diâmetro do coleto, o peso da matéria seca e a relação raiz/parte aérea, sendo esta última o melhor índice de crescimento para avaliar as condições requeridas pelas espécies (Reis et al., 1977 a, b).

Vários estudos têm demonstrado que as espécies nativas brasileiras respondem de modo diferenciado aos gradien-

tes de luz à gama de comportamentos ecofisiológicos desde plantas umbrófilas até pioneiras (Reis et al., 1977a,b; 1991; 1994; Felfili & Abreu, 1999; Mazzei et al., 1997; 1998; Rezende et al., 1998; Salgado et al., 1998).

Quanto à *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. (jacarandá-da-bahia), espécie do mesmo gênero, mas que ocorre em ambiente florestal, Reis et al. (1991) observaram que, aos 9 meses e meio houve aumento linear da altura em função do maior sombreamento, sendo o melhor desenvolvimento obtido sob 70% de sombreamento. As melhores respostas para o diâmetro do coleto foram encontradas sob 30% (0,562 cm) e 70% (0,615 cm) de sombreamento. Em outro estudo com a mesma espécie, aos 11 meses, Reis et al. (1997a) constataram não haver diferença significativa entre os níveis de sombreamento estudados (30% e 50%) para as variáveis altura, diâmetro do coleto, peso da matéria seca total e área foliar.

Na Região do Cerrado, estudos realizados com espécies de Matas de Galeria, em viveiro, permitiram determinar que *Ormosia stipularis* Ducke, aos 22 meses de idade, apresentou melhor desenvolvimento para altura (23,56 cm), diâmetro do coleto (13,31mm) e peso seco da raiz (22,57 g), caule (13,64 g) e total (56,02 g) nas condições de 50% de sombreamento (Mazzei et al., 1997). *Cryptocaria aschersoniana* Mez., aos 17 meses, apresentou maior crescimento em altura (61,82 cm), diâmetro do coleto (5,91 mm) e peso seco da raiz (6,89 g), caule (3,55 g) e total (16,32 g) nas condições de 50% de sombreamento (Rezende et al., 1998). Para *Schefflera morototoni* (Aubl.), Mazzei et al. (1998) verificaram que, aos 24 meses de idade, as mudas apresentaram melhor desenvolvimento em altura (24,0 cm) e matéria seca do caule (2,51 g) nas condições sob 90% de sombreamento, diâmetro do coleto (9,87 mm), produção de matéria seca para a raiz (8,97 g) e razão raiz parte/aérea (1,61 g) nas condições de 50% de sombreamento. Salgado et al. (1998) encontraram para *Zanthoxylum rhoifolium* Lam., aos 20 meses, maior desenvolvimento em altura (22,79 cm) para os indivíduos expostos a 90% de sombreamento porém, os melhores resultados para o diâmetro do coleto (5,72 mm) e peso da matéria seca para raiz (8,53 g) foram obtidos a 50% de sombreamento e para o peso da matéria seca do caule (1,78 g) e total (11,43 g) sob pleno sol. Felfili et al. (1999) verificaram para *Sclerolobium paniculatum* Vog., aos 20 meses, maior produção de matéria seca para raiz (12,99 g), caule (6,19 g), folhas (11,88 g) e diâmetro do coleto (8,47 mm) sob a condição de 50% de sombreamento. Portanto, de modo geral, as espécies de Mata de Galeria apresentaram capacidade de aclimatação a diferentes intensidades de luz,

e a produção de matéria seca foi maior em condições intermediárias de luz, 50% a 70% de sombreamento.

Quanto às fisionomias de Cerrado, Braz et al. (2000), estudando o estabelecimento e o crescimento de mudas de *Dalbergia miscolobium* Benth, em áreas de Campo Sujo e de Cerrado no DF, constataram que o crescimento dessa espécie é limitado pela disponibilidade de água e pelo sombreamento. Entretanto, a mesma espécie apresentou alta taxa de sobrevivência ao fogo e à estação seca após um ano de idade.

Dalbergia miscolobium Benth. ocorre amplamente no bioma Cerrado principalmente na fitofisionomia de Cerrado *stricto sensu*. Quanto às características morfológicas, *D. miscolobium* é uma árvore perenifólia, heliófita, pioneira e seletiva xerófita, característica do Cerrado situado em terrenos arenosos bem drenados, apresenta folhas compostas de 4 a 8 folíolos subcoriáceos e glabros com superfície inferior de cor verde-arroxeado. A floração geralmente ocorre nos meses de janeiro a fevereiro e a maturação dos frutos, entre maio e junho. A madeira de *D. miscolobium* é moderadamente pesada, dura, decorativa, de grande durabilidade natural, própria para construção civil e com potencial para uso paisagístico (Lorenzi, 1998).

As formações de Cerrado apresentam dossel aberto, de modo que a maioria das espécies, ao atingir o porte arbóreo, fica plenamente exposta à luz. Porém, as plântulas, logo após a germinação, encontram-se sombreadas pela camada graminosa que atinge cerca de 50 cm de altura. Portanto, devido ao seu pequeno porte e crescimento lento, essas plantas permanecem sombreadas por um longo período do seu crescimento inicial. De que modo as plantas do Cerrado respondem ao sombreamento? Apresentariam capacidade de aclimatação aos diferentes níveis de sombreamento como tem sido demonstrado para as espécies florestais?

Respostas aos questionamentos colocados poderão ser obtidas com este trabalho, desenvolvido para verificar os resultados da espécie de Cerrado *Dalbergia miscolobium* Benth. submetida a quatro níveis de intensidade luminosa

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no viveiro florestal da Universidade de Brasília - UnB, localizada na Fazenda Água Limpa - FAL (15° 56' 14" S e 47° 46' 08" W) com altitude cerca de 1100 m. O clima é do tipo Aw segundo a classificação de Köppen com precipitação média anual de 1600 mm.

As sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. foram coletadas no Cerrado *stricto sensu* da Fazenda Água

Limpa em agosto de 1998. Foram semeadas duas sementes por saco plástico de polietileno de 15 cm de circunferência por 25 cm de altura, em 20 de agosto de 1998, tendo como substrato subsolo de Cerrado a uma profundidade de 0,5 cm. O início da germinação ocorreu em 26 de agosto de 1998 e terminou em 17 de novembro de 1998. Foi efetuada uma repicagem, de modo que depois da germinação, permaneceu apenas uma planta por saco plástico. O experimento foi montado em casas de vegetação no dia 23 de dezembro de 1998. Feita a montagem, a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), nas condições dos tratamentos, foi medida ao longo do dia por um sensor quanta LI-19095 (LI-COR Inc, USA) acoplado a um *data logger* LI-1000 da LICOR. Irrigações por aspersão foram realizadas durante todo o período experimental, pela manhã e à tarde. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, com 25 repetições por tratamento, no qual as mudas constituíram as repetições e os diferentes níveis de sombreamento os tratamentos.

Os tratamentos foram os seguintes:

a) Tratamento 1 – Pleno sol, 0% de sombreamento;
b) Tratamento 2 – Cobertura lateral e superior com telado verde, representando uma condição de dossel aberto, com RFA de, em média, 70% em relação ao pleno sol (30% de sombreamento);
c) Tratamento 3 – Cobertura lateral e superior com telado verde, representando uma condição de dossel fechando, no qual incidiu apenas radiação solar indireta; Radiação Fotossinteticamente Ativa (RFA) de, em média 30% (70% de sombreamento);
d) Tratamento 4 – Cobertura lateral e superior com telado verde, simulando uma condição de dossel fechado, com RFA de, em média, 10% (90% de sombreamento).

O telado consistiu de camadas de sombrite verde em quantidade suficiente para atingir o nível de sombreamento desejado em que se procurou similar condições naturais com base nos resultados de Felfili & Abreu (1999) e Felfili et al. (2001).

O crescimento em altura, o diâmetro do coleto e o número de folhas e folíolos foram avaliados a cada dois meses a partir de 6 de janeiro de 1999, sendo também observadas a queda de folhas e folíolos e a mortalidade até os 12 meses.

O diâmetro do coleto foi medido com paquímetro digital rente ao solo e a altura com régua milimetrada a partir do nível do solo até a gema apical.

Aos 12 meses, foi efetuada a avaliação do peso da matéria seca de dez plantas por tratamento, quando se fez,

também, a análise das variáveis alométricas. As raízes foram destorroadas, lavadas, e a planta foi separada em folhas, caule e raiz que foram acondicionados em estufa em sacos de papel a 70 °C por aproximadamente dois dias, até que o peso estivesse constante. Estas foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g, marca A&D Company Ltda.

Foi efetuada a análise de variância, e as médias foram testadas por Tukey a 5%. O Teste de Bartlett foi utilizado para testar a normalidade e a homogeneidade das variâncias. Foram aplicadas as transformações raiz (x+1) e Box-cox para as folhas e folíolos visando a atingir a normalização (Draper & Smith, 1980; Sokal & Rohlf, 1981).

RESULTADOS

Não houve diferença significativa para a variável altura (Tabela 1) até os 10 meses em todos os tratamentos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Aos 12 meses, o teste de Tukey foi significativo para os tratamentos sob 90% de sombreamento (11,45 cm) e 30% (9,81 cm).

Tabela 1. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre as variáveis de resposta altura (cm), diâmetro do coleto (mm), número de folhas e folíolos da espécie *Dalbergia miscolobium* Benth em diferentes idades.

Idade das plantas (meses)		Parâmetros			
Datas de tomadas de medidas	Tratamento	Altura (cm)	Diâm. Coleto (mm)	N° folhas	N° folíolos
1 mês e 20 dias	T1 (sol)	7,85a	2,45a	6,00a	-
Data: 6/1/1999	T2 (30%)	7,68a	2,35a	5,68a	-
	T3 (70%)	7,49a	2,39a	6,12a	-
	T4 (90%)	7,33a	2,37a	5,96a	-
4 meses	T1 (sol)	8,21a	2,30a	3,80a	26,44a
Data: 10/3/1999	T2 (30%)	7,87a	2,42a	3,56a	19,36a
	T3 (70%)	7,68a	2,45a	4,12a	23,96a
	T4 (90%)	8,43a	2,36a	5,90b	44,00b
6 meses	T1 (sol)	8,13a	2,32a	3,04a	18,56a
Data: 3/5/1999	T2 (30%)	8,34a	2,49a	2,83a	18,79a
	T3 (70%)	7,86a	2,42a	3,16a	17,92a
	T4 (90%)	8,68a	2,29a	5,10b	40,05b

Continua ...

Tabela 1. Continuação.

Idade das plantas (meses)		Parâmetros			
Datas de tomadas de medidas	Tratamento	Altura (cm)	Diâm. Coleto (mm)	N° folhas	N° folíolos
8 meses	T1 (sol)	8,06a	2,52a	1,64a	8,20a
Data: 9/7/1999	T2 (30%)	8,63a	2,83b	2,00ab	12,88ab
(período de seca)	T3 (70%)	8,01a	2,73ab	2,60b	15,44b
	T4 (90%)	8,89a	2,78b	4,15c	33,55c
10 meses	T1 (sol)	8,80a	2,63b	2,72a	21,16a
Data: 14/9/1999	T2 (30%)	8,46a	2,23a	1,96a	17,79a
(período de seca)	T3 (70%)	8,17a	2,25a	1,48a	12,04a
	T4 (90%)	8,64a	2,24a	2,45a	19,40a
12 meses	T1 (sol)	9,60a	2,42a	3,52a	35,80a
Data: 10/11/1999	T2 (30%)	9,81ab	2,44a	3,81a	39,09a
	T3 (70%)	9,08a	2,45a	3,84a	33,88a
	T4 (90%)	11,45b	2,41a	4,20a	40,20a

Valores entre parênteses representam os tratamentos. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.
- Não foi possível diferenciar os folíolos, pois não estavam plenamente desenvolvidos.
- As variáveis número de folhas e folíolos aos dois, seis, 12 meses foram transformados em raiz (x+1) para a análise de variância.

O crescimento da parte aérea foi pouco expressivo no desenvolvimento dessa espécie, principalmente, na época seca. Os incrementos entre as médias, ao longo do estudo, mostraram a influência da sazonalidade mesmo em condições de viveiro onde as plantas são irrigadas. Estes foram de 0,67 cm a pleno sol, 0,12 cm a 30% de sombreamento, 0,71 cm a 70% de sombreamento e nulo a 90% de sombreamento na época seca (maio a setembro). Na época chuvosa (outubro a abril), estes foram de 1,1 cm a pleno sol, 1,51 cm a 30% de sombreamento, 1,25 cm a 70% de sombreamento e de 2,29 a 90% de sombreamento.

Não houve diferença significativa para o diâmetro do coleto (Tabela 1) entre os tratamentos aos dois, quatro, seis, e 12 meses de idade. Aos oito meses, este apresentou o melhor desenvolvimento sob 30% de sombreamento (2,83 mm) seguido de 90% (2,78 mm) e 70% (2,73 mm) que diferiram significativamente do tratamento a pleno sol (2,52 mm). Aos 10 meses, o melhor desenvolvimento ocorreu a pleno sol (2,63 mm) que diferiu dos demais tratamentos.

Não foi observada diferença significativa para a variável número de folhas e de folíolos (Tabela 1) a pleno sol, 30% e 70% de sombreamento aos dois, quatro e seis meses de idade, entretanto, as mudas sob 90% de sombreamento diferiram significativamente dos demais pelo teste de Tukey a 5% aos quatro meses (seis folhas), aos seis meses (cinco folhas) e aos oito meses (quatro folhas). Para os folíolos, os valores significativamente maiores também ocorreram aos quatro meses (44), seis meses (40) e aos oito meses (33).

A mortalidade total (Tabela 2) foi de 8%. As mortes ocorreram para cinco mudas (20%), aos quatro meses, no tratamento sob 90% de sombreamento ao final da estação chuvosa; não se registrando nenhuma planta morta posteriormente. Aos doze meses (novembro), foram detectadas três plantas mortas no tratamento sob 30% de sombreamento representando 12% do número de mudas. Não foram registradas plantas mortas nos outros tratamentos. Aos 10 meses de idade, período de seca, foram detectadas as maiores quedas de folhas e de folíolos (Tabela 2).

Não houve diferença significativa para o comprimento da raiz, caule e razão raiz/caule das mudas de *Dalbergia miscolobium* Benth. aos 12 meses (Tabela 3). Em todos os tratamentos, o investimento na porção radicular foi três vezes maior do que na parte aérea, a pleno sol a raiz atingiu 30 cm para uma parte aérea de 10 cm.

Quanto ao peso da matéria seca determinado aos 12 meses (Tabela 4), observou-se que não houve diferença significativa para raiz, caule, folhas, folíolos e total em todos os tratamentos pelo teste de Tukey a 5%, porém, as diferenças foram significativas para a razão raiz/parte aérea (Hunt, 1982) com as maiores proporções nos tratamentos sob pleno sol (3,09), seguido de 30% de sombreamento (2,57).

Tabela 2. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre as variáveis de resposta mortalidade, queda de folhas e folíolos da espécie *Dalbergia miscolobium* Benth. monitorados até os 12 meses de idade.

Idade das plantas	Tratamento	Determinações		
(meses)		Mortalidade	Queda de folhas	Queda de folíolos
1 mês e 20 dias	T1 (sol)	-	-	-
Data: 6/1/1999	T2 (30%)	-	-	-
	T3 (70%)	-	-	-
	T4 (90%)	-	-	-
4 meses	T1 (sol)	-	-	-
Data: 10/3/1999	T2 (30%)	-	1	3
	T3 (70%)	-	-	-
	T4 (90%)	5	-	-
6 meses	T1 (sol)	-	-	-
Data: 3/5/1999	T2 (30%)	-	1	1
	T3 (70%)	-	-	-
	T4 (90%)	-	-	-
8 meses	T1 (sol)	-	1	1
Data: 9/7/1999	T2 (30%)	-	1	2
(período de seca)	T3 (70%)	-	-	-
	T4 (90%)	-	1	1
10 meses	T1 (sol)	-	4	6
Data: 14/9/1999	T2 (30%)	-	10	11
(período de seca)	T3 (70%)	-	9	9
	T4 (90%)	-	3	3
12 meses	T1 (sol)	-	-	-
Data: 10/11/1999	T2 (30%)	3	-	-
	T3 (70%)	-	-	-
	T4 (90%)	-	-	-

Valores entre parênteses representam os tratamentos.

Tabela 3. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre o comprimento da raiz (cm), caule (cm) e razão do comprimento raiz/caule de *Dalbergia miscolobium* Benth., aos 12 meses.

Tratamento	Raiz (cm)	Caule (cm)	Raiz/Caule
T1 (sol)	30,00a	10,15a	3,02a
T2 (30%)	33,65a	11,30a	3,23a
T3 (70%)	27,80a	9,88a	2,84a
T4 (90%)	30,40a	11,60a	2,69a

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

Tabela 4. Efeito dos diferentes níveis de sombreamento sobre a matéria seca da raiz, caule, folhas, folíolos, total e razão de biomassa da raiz/parte aérea de *Dalbergia miscolobium* Benth., os 12 meses. Coleta efetuada no início da estação chuvosa. Peso seco em gramas.

	Peso seco					
Tratamento	Raiz	Caule	Folhas	Folíolos	Total	Raiz/ Parte aérea
T1 (sol)	0,68a	0,13a	0,09a	0,08a	0,90a	3,09b
T2 (30%)	0,77a	0,16a	0,14a	0,12a	1,07a	2,57ab
T3 (70%)	0,67a	0,14a	0,16a	0,14a	0,97a	2,23a
T4 (90%)	0,53a	0,13a	0,13a	0,10a	0,79a	2,04a

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

DISCUSSÃO

Essa espécie de Cerrado não apresentou resposta tão marcante quanto ao crescimento em altura com a redução da luminosidade como tem sido encontrado para espécies de Mata de Galeria (Salgado et al., 1998, Rezende et al., 1998; Mazzei et al., 1997; Felfili et al., 1999), denotando baixa capacidade de aclimatação ao gradiente de luz.

A capacidade que algumas espécies têm de crescer rapidamente em altura quando sombreadas constitui importante mecanismo de escape na adaptação da espécie à baixa intensidade luminosa. Isso acontece porque a planta ajusta suas taxas metabólicas para aumentar a capacidade de absorção e a eficiência da radiação (Reis et al., 1991).

As respostas para o diâmetro do coleto e a acumulação de matéria seca também não foram marcantes como aquelas encontradas para espécies de Mata de Galeria (Mazzei et al., 1997, 1998; Rezende et al., 1998, Felfili et al., 1999a).

Dalbergia miscolobium, em áreas de Campo Sujo e de Cerrado, apresentou crescimento limitado pela disponibilidade de água e sombreamento, sendo o crescimento nulo ou pouco expressivo na época seca, acontecendo, inclusive, redução no comprimento da parte aérea em alguns casos (Braz et al., 2000). Para as mudas de *D. miscolobium* Benth., estudadas em viveiro, essa tendência foi também observada aos oito meses, em julho de 1999, para as plantas sob pleno sol e, aos 10 meses, em setembro de 1999, para as plantas sob 30% e 90% de sombreamento.

Quanto ao crescimento em altura, apesar de não haver diferença significativa, os incrementos para as médias a 90% de sombreamento na época chuvosa foram maiores indicando o estiolamento das mudas. O alongamento da parte aérea em detrimento do crescimento radicular, conhecido como estiolamento, é induzido pela intensidade luminosa abaixo dos níveis requeridos pela planta (Reis et al., 1994). A maior produção de folhas a 90% de sombreamento mostra que, não obstante a pequena resposta das variáveis alométricas à redução da luminosidade, o aparato fotossintético reagiu. O desempenho das outras variáveis, notadamente a relação raiz/parte aérea nas condições menos sombreadas indica a capacidade de estabelecimento da espécie a tais condições.

As espécies de Mata de Galeria têm apresentado resultados semelhantes quanto ao aparato fotossintético, Salgado et al. (1998) encontraram para *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. a maior produção de folhas nas condições de 90% de sombreamento e menor a pleno sol. Mazzei et al. (1998) também verificaram para *Schefflera morototoni* (Aubl.) que

as plântulas expostas a 90% de sombreamento alcançaram maior média no número de folhas.

A queda de folhas e de folíolos foi acentuada no início da estação seca atingindo o auge em setembro, e, com o início das chuvas, não houve queda de folhas. Assim como no crescimento em altura essa espécie mostrou um padrão sazonal mesmo sob irrigação. Esse padrão foi verificado em estudos fenológicos por Felfili et al. (1999b) ao estudar a fenologia de *Stryphnodendron adstringens* no Cerrado. Os autores verificaram que essa espécie apresenta 30% a menos de folhas nos meses mais secos em relação aos meses de chuva. Em estudo sobre a fenologia de comunidade do Cerrado, Gouveia & Felfili (1998) constataram que a fase mais intensa de mudança foliar ocorreu na estação seca, tendo seu auge a partir da segunda quinzena de julho até o final de setembro. Dentro desse enfoque sazonal, Braz et al. (2000), ao estudar o efeito da estação seca na sobrevivência e no crescimento de plântulas de *Dalbergia miscolobium* Benth., observaram que a seca sazonal não é fator de mortalidade importante, mas ocorre redução considerável no número de folhas e inibe ou até mesmo reduz o desenvolvimento da parte aérea. Esse resultado coincide com o comportamento observado neste estudo, visto que o número de folhas caiu nos meses de seca em julho com uma média de duas folhas por planta nos tratamentos sob pleno sol e 30%, três folhas por planta no tratamento sob 70% e quatro folhas por planta sob 90% de sombreamento, voltando a aumentar no início das chuvas em novembro de 1999.

Em relação ao peso da matéria seca, não houve diferença significativa, mas se observa tendência de maior acúmulo de biomassa radicular, de caule e total nas condições de 30% de sombreamento. Podemos observar que *Dalbergia miscolobium* Benth. concentra a maior parte de sua biomassa total em seu desenvolvimento radicular. Reis et al. (1994) também não observaram diferenças significativas nos tratamentos sob pleno sol, 30% e 50% de sombreamento para a matéria seca total, aérea e radicular e razão raiz/parte aérea em mudas de duas espécies que crescem em condições de dossel aberto em matas estacionais.

CONCLUSÕES

A resposta dessa espécie de Cerrado à redução de luminosidade deu-se principalmente nos estágios mais avançados do desenvolvimento, evidenciando-se principalmente na relação raiz/parte aérea para o peso da matéria seca.

O desenvolvimento da raiz é fator determinante no estabelecimento de espécies no Cerrado, enquanto para a

sobrevivência de espécies heliófilas, em condições florestais, faz-se necessário um rápido desenvolvimento em altura como resposta à redução de luminosidade.

Dalbergia miscolobium Benth. é uma espécie restrita às fisionomias de Cerrado no Brasil Central e o comportamento das suas mudas sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro demonstrou que ela não apresenta a plasticidade comprovada em várias espécies florestais quanto à adaptação à redução de luminosidade apesar de apresentar melhor desenvolvimento nas condições de maior luminosidade.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq-PRONEX-2, CNPq-PELD e aos programas de bolsas de produtividade em pesquisa, aperfeiçoamento e PIBIC, ao BIRD-GEF e DFID por apoiarem diversos projetos que culminaram no levantamento das hipóteses e na estruturação física do viveiro para a realização deste trabalho. Ao funcionário Newton Rodrigues pelo apoio em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo Alto, v. 28, p. 355-377, 1997.

BRAZ, V. S.; KANEGAE, M. F.; FRANCO, A. C. Estabelecimento e desenvolvimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. em duas fitofisionomias típicas dos Cerrados do Brasil Central. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília, v. 14, n. 1, p. 27-35, 2000.

DRAPER, N. R.; SMITH, H. **Applied regression analysis**. 2. ed. New York: John Wiley, 1980. 709 p.

FELFILI, J. M.; HILGBERT, L. F.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, M. V. P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. Var. rubiginosum (Tull.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 2, p. 297-301, out. 1999a.

FELFILI, J. M.; SILVA JÚNIOR, M. C.; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no Cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 83-90, abr. 1999b.

FELFILI, J. M.; ABREU, H. A. M. Regeneração natural de Roupala montana Aubl., Piptocapha macropoda Back. e Persea fusca Mez. em quatro condições ambientais em mata de galeria na mata de galeria do Gama-D.F. **Revista Cerne**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 125-132, 1999.

GOUVEIA, G. P.; FELFILI, J. M. Fenologia de comunidade de Cerrado e de Mata de galeria no Brasil Central. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 22, n. 4, p. 443-450, 1998.

FELFILI, J. M.; FRANCO, A . C.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C. Desenvolvimento inicial de espécies de mata de galeria. In: RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; SOUSA-SILVA, J. C. **Cerrado**: caracterização e recuperação de matas de galeria. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. p. 779-811.

HUNT, R. **Plant growth curves**: the funcional approach to plant growth analysis. London: Edward Arnold, 1982.

JARDIM, F. C. S.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. F.; BARROS, N. F.; SILVA, E.; MACHADO, C. C. Dinâmica da vegetação arbórea com DAP menor que 5,0 cm : Comparação entre grupos funcionais e ecofisilógicos na Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, Manaus- A.M. **Boletim FCAP**, Belém, n. 26, p. 31-52, jul./dez. 1996.

LORENZI, H. P. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1998. 352 p.

MAZZEI, L. J.; FELFILI, J. M.; REZENDE, A. V.; FRANCO, A. C.; SOUSA-SILVA, J. C. Crescimento de plântulas de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin em diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer,** Brasília, v. 3, p. 27-36, 1998.

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: UnB, 1997. p. 64-70.

REIS, G. G.; REIS, M. G. F.; RINALDO, C. P.; MOACYR, M.; BORGES, E. E. L. Crescimento e ponto de compensação lumínico em mudas de espécies florestais nativas submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 18, n. 12, p. 97- 106, 1994.

REIS, M. G. F.; CÂNDIDO, J. F.; CANO, M. A. O; CONDÉ, A. R. Efeito do sombreamento na produção de mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 1, n. 2, p. 121-134, 1977a.

REIS, M. G. F.; REIS, G. G.; LELES, P. S. S.; NEVES, J. C. L.; GARCIA, N. C. P. Exigências nutricionais de mudas de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. Allem (Jacarandá-da-bahia) produzidas em dois níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 21, n. 4, p. 463-471, 1977b.

REIS, M. das G. F.; REIS, G. G.; REGAZZI, A. J.; LELES, P.S. dos S. Crescimento e forma do fuste de mudas de jacarandá- da-Bahia (*Dalbergia nigra* Fr. Allem), sob diferentes níveis de sombreamento e tempo de cobertura. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 15, n. 1, p. 23- 34, 1991.

REZENDE, A. B.; 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. submetida a diferentes regimes de luz em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias**

Paulo Heringer. Brasília, v. 2, p. 19-34, 1998.

SALGADO, M. A. S.; REZENDE, A. V.; SOUSA-SILVA, J. C.; FELFILI, J. M.; FRANCO, A. C. Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. em diferentes condições de sombreamento. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 3, p. 37-45, 1998.

SOKAL, R. R.; ROHLF, F. J. **Biometry**: the principles and practice of statistics in biological research. New York: Freeman, 1981. 859 p.

EFEITO DA PRESENÇA DE PALMEIRAS SOBRE A DENSIDADE DE ESPÉCIES DICOTILEDÔNEAS NO SUB-BOSQUE DE UMA FLORESTA TROPICAL ÚMIDA NA COSTA RICA

Fabiana de Gois Aquino[1]

Resumo – O objetivo deste trabalho foi determinar se a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas foi afetada pela densidade de palmeiras presentes no sub-bosque da floresta tropical úmida na Estação Biológica de La Selva, Costa Rica. Em 35 parcelas de 3,5 x 3,5 m, distribuídas aleatoriamente, avaliou-se a densidade de palmeiras e de dicotiledôneas no sub-bosque. Mediu-se, no centro, e, em cada vértice das parcelas, a cobertura do dossel (%) a 0,5 m e a 1,2 m do solo, utilizando um densiômetro. A cobertura do dossel a 0,5 m de altura ($X = 97,76 \pm 0,8$) do solo foi significativamente maior que a 1,2 m ($X = 96,04 \pm 1,4$) ($t = 10,68$, $p < 0,05$). Não foi encontrada relação entre a densidade de palmeiras no sub-bosque e a cobertura do dossel a 0,5 m do solo ($R = -0,16$, $p = 0,36$), ou seja, não houve influência da densidade destas na quantidade de luz que chegava ao sub-bosque. O aumento da densidade de palmeiras e o aumento da cobertura de dossel a 0,5 m diminuiu significativamente a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas. Isto sugere que há competição entre os dois grupos, e a diminuição da quantidade de luz que chega ao sub-bosque afeta negativamente as dicotiledôneas.

Palavras-chave: cobertura de dossel, competição, luz.

THE EFFECT OF THE PRESENCE OF PALMS IN THE DENSITY OF DICOTYLEDONS SPECIES IN THE UNDERSTORY OF A TROPICAL RAIN FOREST IN COSTA RICA

Abstract – In this study the density of seedlings of dicotyledonous plants was assessed in relation to the density of palms in the understory of a tropical rain forest at La Selva Biological Station, in Costa Rica. The density of palms and dicotyledonous plants in the understory were measured in 35 randomly distributed plots of 3.5 x 3.5 m. In the centre and each corner of the plots canopy cover (%) was measured at 0.5 m and 1.2 m above soil height, using a densiometer. Canopy cover at 0.5 m ($X = 97.76 \pm 0.8$) was significantly greater than the cover in 1.2 m ($X = 96.04 \pm 1,4$) ($t = 10.68$, $p < 0.05$). There was no significant relationship

[1] Embrapa Cerrados, BR 020, Km 18, CEP 73301-970, Caixa Postal 08223, Planaltina, DF.

between the density of palms in the understory and canopy cover at 0.5 m (R = -0.16, p = 0.36). The density of palms and canopy cover at 0.5 m height above soil reduced the density of the dicotyledonous seedlings. This shows that there is competition between these two groups suggesting that the reduction of light in the understory negatively affects the dicotyledonous species.

Key words: cover of the canopy, light, competition.

INTRODUÇÃO

A principal característica da floresta tropical úmida é apresentar uma comunidade bem desenvolvida com árvores de sub-bosque, arbustos e grandes herbáceas (Denslow et al., 1991). Nesses ambientes, a luz é fator abiótico limitante para as plantas, principalmente, no sub-bosque. As pequenas diferenças na incidência de luz podem ter forte efeito no crescimento e na sobrevivência das plantas que crescem em ambientes muito sombreados (Denslow et al., 1991).

Na floresta tropical úmida da Estação Biológica de La Selva, Costa Rica, palmeiras como *Welfia regia* H. Wendl. ex André (= *W. georgii* H. Wendl. ex Burret), *Socratea exorrhiza* (Mart.) H. Wendl. [= *S. durissima* (Oerst.) H. Wendl.], *Iriartea deltoidea* Ruiz & Pav. (= *I. gigantea* H. Wendl. ex Burret), *Geonoma congesta* H. Wendl. ex Spruce, *Geonoma longevaginata* H. Wendl. ex Spruce (Arecaceae) são bastante comuns (Lierberman & Lieberman, 1987; Peralta & Hartshorn, 1987). Algumas destas podem cobrir 23% do solo (Clark, 1994). A dominância das palmeiras no sub-bosque parece estar relacionada à baixa herbivoria e ao melhor êxito na competição por luz. Por sua vez, nos estratos superiores, algumas dicotiledôneas são dominantes como *Pentaclethra macroloba* (Willd.) Kuntze (Lieberman & Lieberman, 1987) e *Dipteryx panamensis* (Pittier) Record & Mell (Leguminosae). As sementes das árvores de dossel podem germinar no sub-bosque, porém, as taxas de crescimento e de sobrevivência das plântulas são freqüentemente baixas (Augspurger, 1984; Clark & Clark, 1987). Outras espécies são restritas ao sub-bosque como algumas das famílias Piperaceae, Melastomataceae, Rubiaceae, Cyclanthaceae e Araceae (Denslow et al., 1991).

A grande diversidade das florestas tropicais úmidas gera altos níveis de competição, e as espécies de palmeiras podem ser importantes competidoras por luz com os indivíduos jovens das árvores de dossel (Denslow et al., 1991).

O objetivo deste trabalho foi determinar se a densidade de indivíduos

jovens de dicotiledôneas foi afetada pela densidade de palmeiras presentes no sub-bosque de uma floresta tropical úmida na Costa Rica. Espera-se, hipoteticamente, que havendo competição, ao aumentar a densidade de palmeiras no sub-bosque a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas diminua.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na Estação Biológica de La Selva (84°00'12.959" O e 10°25'52.513" N) em Heredia, Costa Rica. A estação tem área de 1330 ha pertencentes à Organização para Estudos Tropicais (OET) (Peralta & Hartshorn, 1987). La Selva tem 848 ha de sua superfície ocupada por floresta tropical chuvosa primária (Peralta & Hartshorn, 1987). A estação recebe aproximadamente 4.200 mm de chuva anualmente distribuídos entre a estação seca (geralmente de janeiro a abril) e a estação úmida (maio a dezembro) (McDade et al., 1994). A temperatura média anual é 24 °C. Os solos de La Selva caracterizam-se por rochas basálticas e resíduos vulcânicos que cobrem dois terços ao sul da reserva e depósitos aluviais que cobrem um terço da parte norte da reserva (Lieberman & Lieberman, 1987).

Foram estabelecidas 35 parcelas de 3,5 x 3,5 (428,75 m²), distribuídas aleatoriamente na floresta primária, em terreno plano e edaficamente homogêneo. Para determinar a densidade, foram contadas as palmeiras (< 4 m de altura) e as dicotiledôneas (variável resposta) (< 1,5 m) nas parcelas. Vale mencionar que grande parte das palmeiras media entre 1 e 1,5 m de altura e que as dicotiledôneas eram, na sua maioria, indivíduos menores que 1 m de altura.

Foi medida, no centro e em cada vértice das parcelas, a cobertura do dossel (%) a 0,5 m e a 1,2 m de altura do solo, utilizando um densiômetro esférico. O densiômetro era do modelo convexo com superfície espelhada que refletia a luz. Essa superfície era dividida em 24 pequenos quadrados, em forma de cruz que foram utilizados para obter a porcentagem de cobertura do dossel.

O teste de *t* para amostras dependentes foi utilizado para avaliar diferenças na cobertura do dossel a 1,2 m e a 0,5 de altura do solo. Para examinar a relação entre densidade de palmeiras e cobertura de dossel a 0,5 m do solo, realizou-se regressão simples. Foi examinada a relação entre densidade de palmeiras e densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas. Realizou-se regressão múltipla para avaliar o efeito da densidade de palmeiras, cobertura de dossel a 0,5 m e a 1,2 do solo sobre a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas.

RESULTADOS

A cobertura do dossel (%) a 0,5 m de altura (X = 97,76 ± 0,8) do solo foi significativamente maior que a cobertura a 1,2 m (X = 96,04 ± 1,4) (t = 10,68, p < 0,05, Figura 1). A densidade de palmeiras no sub-bosque não afetou a cobertura do dossel a 0,5 m do solo (R = -0,16, p = 0,36). A densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas diminuiu com o aumento da densidade de palmeiras no sub-bosque (R^2 = -0,34, p = 0.04, Figura 2). A cobertura do dossel a 0,5 m do solo e a densidade de palmeiras no sub-bosque afetaram a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas, mesmo que estas não tivessem sido afetadas pela cobertura de dossel a 1,2 m do solo (Tabela 1).

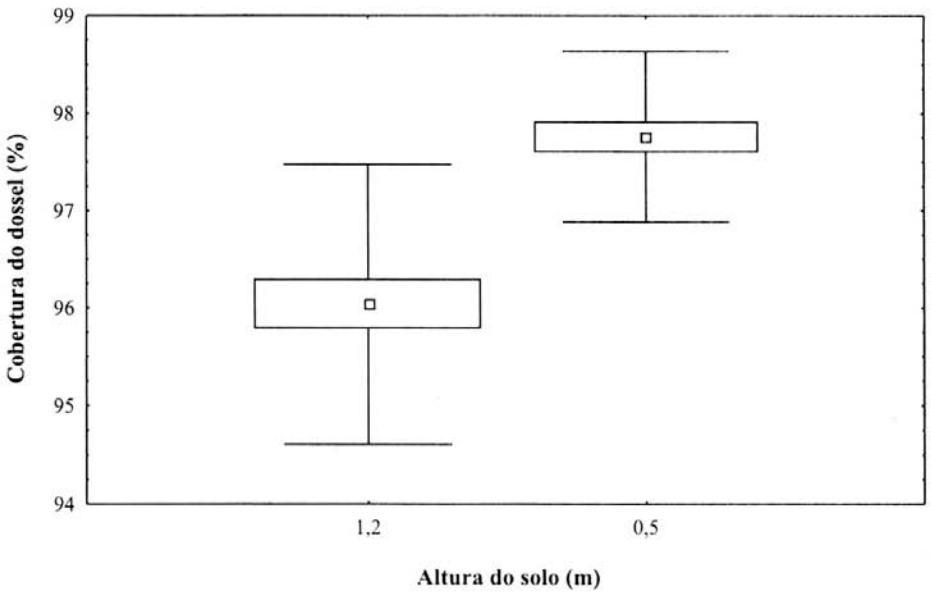


Figura 1. Porcentagem da cobertura do dossel, utilizando-se diferentes alturas do solo no sub-bosque da floresta tropical úmida da Estação Biológica de La Selva (as barras representam o erro-padrão).

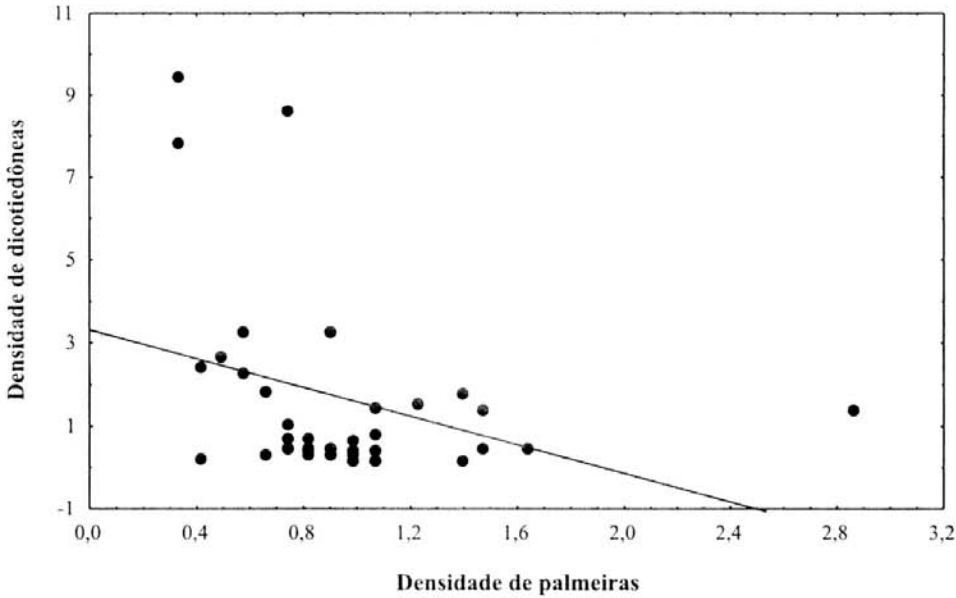


Figura 2. Relação entre a densidade de palmeiras e a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas ($n_{parcelas} = 35$).

Tabela 1. Regressão múltipla avaliando o efeito da cobertura do dossel (%) a 0,5 e a 1,2 m de altura do solo e da densidade de palmeiras sobre a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas ($R^2 = 0,41$, n = 35, p = 0,001).

	Beta	P
Densidade de palmeiras	- 0,42	0,005
Cobertura do dossel a 0,5 m do solo	- 0,45	0,045
Cobertura do dossel a 1,2 m do solo	- 0,11	0,604

DISCUSSÃO

A vegetação de La Selva pode ser categorizada em três estratos: dossel, sub-dossel e sub-bosque (Kress & Beach, 1994). Essa estratificação vertical confere à floresta uma dinâmica particular movida, principalmente, pela radiação solar que é recurso limitante, ou seja, essencial para aquelas espécies que de

pendem da luz para crescer. As palmeiras são componentes importantes do subbosque da floresta de La Selva. Essas plantas podem ser as principais competidoras por luz com os indivíduos jovens das dicotiledôneas. Denslow et al. (1991) constataram que a presença de palmeiras no sub-bosque da floresta tropical úmida de La Selva diminui significativamente a disponibilidade de radiação indireta. Portanto, o sombreamento produzido pelas palmeiras pode afetar a abundância dos indivíduos jovens arbóreos.

Neste estudo, verificou-se que o aumento da densidade de palmeiras e o da cobertura de dossel a 0,5 m do solo diminuíram, significativamente, a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas no sub-bosque da floresta primária (Tabela 1 e Figura 2). Denslow et al. (1991) mostraram que a densidade de plântulas de duas espécies de *Inga* foi inversamente correlacionada à abundância de palmeiras e ciclantáceas de subbosque de La Selva. A diminuição de densidade de dicotiledôneas pode ser causada por maior sombreamento produzido pelas palmeiras do sub-bosque, dano por insetos, patógenos etc.

A espécie mais abundante de palmeira na floresta úmida de La Selva é *Welfia regia* que cresce associada às pequenas clareiras, em condição de luz difusa (Vanddermeer, 1983). Essa espécie torna-se forte competidora em ambientes de sub-bosque. De acordo com Peralta & Hartshorn (1987), *Welfia regia*, *Socratea durissima* e *Iriartea gigantea* são, depois de *Pentaclethra macroloba*, as espécies mais abundantes da floresta.

Apesar de os indivíduos jovens de dicotiledôneas serem afetados pela densidade de palmeiras e pela cobertura do dossel a 0,5 m do solo, algumas espécies como *P. macroloba* conseguem chegar ao dossel da floresta úmida. Essa espécie apresenta alta produção de sementes tóxicas (Hartshorn, 1983). Assim, essas sementes podem permanecer no solo até que um microssítio favorável esteja disponível para a germinação delas. Outras espécies que não apresentam estratégias para competir em ambientes como os de florestas tropicais podem ser excluídas ou ter sua sobrevivência comprometida.

O presente estudo da densidade de indivíduos de dicotiledôneas e de palmeiras representou uma medida pontual no tempo. Seria necessário obter medidas contínuas no campo ou realizar experimentos nas populações para confirmar a interferência negativa das palmeiras aos indivíduos jovens de dicotiledôneas. Finalmente, outros fatores como herbivoria, alelopatia e ação da fauna, juntamente com a densidade de palmeiras podem afetar a densidade de indivíduos jovens de dicotiledôneas.

Estudos de sobrevivência e distribuição de plântulas no sub-bosque são

importantes, pois esses aspectos serão determinantes da estrutura da comunidade futura da floresta.

AGRADECIMENTOS

Sou grata ao apoio logístico e financeiro da Embrapa Cerrados, da Organização para Estudos Tropicais (OET) e do Departamento de Ecologia/UnB.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGSPURGER, C. K. Seedling survival of tropical tree species: interactions of dispersal distance, light-gaps, and pathogens. **Ecology**, Durham, v. 65, p. 1705-1712, 1984.

CLARK, D. A. Plant Demography. In: McDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. (Ed.). **La selva**: ecology and natural history of a neotropical rain forest. Chicago: University of Chicago Press, 1994. p. 90-105.

CLARK, D. B.; CLARK, D. A. Temporal and environmental patterns of reproduction in *Zamia skinneri*, a tropical rain forest cycad. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 75, p.135-149, 1987.

DENSLOW, J. S.; NEWELL, E.; ELLISON, A. M. The effect of understory palms and cyclanths on the growth and survival of *Inga* seedlings. **Biotropica**, Washington, v. 23, p. 225-234, 1991.

HARTSHORN, G.S. *Pentaclethra macroloba* (gavilán). In: JANZEN, D. H. (Ed.). **História natural de Costa Rica**. San Jose: Editorial de La Universidad de Costa Rica, 1983. p. 301-303.

KRESS, W. J.; BEACH, J. H. Flowering plant reproductive systems. In: McDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. (Ed.). **La selva**: ecology and natural history of a neotropical rain forest. Chicago: University of Chicago Press, 1994. p. 161-189.

LIEBERMAN, D.; LIEBERMAN, M. Forest tree growth and dynamics at La Selva, Costa Rica (1969-1982). **Journal of Tropical Ecology**, New York, v. 3, p. 347-358, 1987.

McDADE, L. A.; BAWA, K. S.; HESPENHEIDE, H. A.; HARTSHORN, G. S. (Ed.). **La selva**: ecology and natural history of a neotropical rain forest. Chicago: University of Chicago Press, 1994. 486 p.

PERALTA, R.; HARTSHORN, G. S. Reseña de estudios a largo plazo sobre composición florística y dinámica del bosque tropical en La Selva, Costa Rica. **Revista de Biologia Tropical**, San Jose, v. 35, p. 23-39, 1987. Suplemento.

VANDDERMEER, J. *Welfia georgii* (palmito, palmeira conga, welfia palm). In: JANZEN, D. H. (Ed.). **História natural de Costa Rica**. San Jose: Editorial de La Universidad de Costa Rica, 1983. p. 346-349. (Footnotes).

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS NO BOLETIM DO HERBÁRIO EZECHIAS PAULO HERINGER

1. O Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer publica artigos científicos e comunicações, resultados de pesquisa original e inéditas e revisões monográficas na área de botânica, ecologia, conservação e educação ambiental. A periodicidade da publicação é anual. Os interessados deverão enviar trabalhos para o Herbário Ezechias Paulo Heringer, Jardim Botânico, SMDB conj. 12 CEP 71680-120, Brasília, DF. Fone: (061) 366-2141 FAX: (061) 366-3007.
2. A submissão de trabalhos deverá ser feita em disquete 3½ e utilizado o processador de texto Microsof Word for Windows, versão 6.0 ou superior. Também deverão ser apresentadas três cópias impressas do trabalho para análise dos membros do Comitê Editorial.
3. Os trabalhos poderão ser escritos em português, espanhol ou inglês. Os artigos devem ser apresentados como texto corrido, utilizando a fonte Times New Roman, tamanho 12, espaçamento duplo, digitados em papel tamanho A4 (210 x 297 mm), com margens direita e esquerda de 3,0 cm. Todas as páginas do texto devem ser numeradas.
4. **Título**: Centralizados, em negrito e em letras maiúsculas. Os subtítulos devem ser digitados apenas com a inicial em maiúscula e deslocadas para a margem esquerda.
5. O(s) autor(es) terá(ão) direito a 20 separatas do trabalho, uma vez publicado.
6. **Autoria**: O(s) nome(s) do(s) autor(es) deve(m) ser apresentado(s) apenas com as iniciais maiúsculas, abaixo do título, com deslocamento para a direita, observando o agrupamento e identificação de autores da mesma instituição.
7. Chamadas para o rodapé devem ser feitas por números arábicos, como expoente, após o(s) nome(s) do(s) autor(es), indicando endereço completo e dados complementares e informações sobre o trabalho (se parte de tese, apresentado em congresso etc), quando necessário, após o título. A nota de rodapé deverá ser separada do texto por um traço horizontal.
8. **Resumo**: Usar letras maiúsculas no título. O Resumo deve ser digitado em texto corrido em um único parágrafo e com cerca de 200 palavras, seguido por palavras-chave. Deve ser um texto conciso, observando-se a coesão e a coerência textuais, envolvendo objetivos, material e métodos, resultados e conclusões. Não deve conter citações bibliográficas, tampouco informações que não se encontram no texto do artigo. As mesmas regras aplica-se ao Abstract, escrito em inglês, deve conter o título em inglês e seguido de palavras-chave. Observar que o Abstract, em inglês, deverá ser sempre obrigatório, sendo que Resumos em outros idiomas, à exceção do português, deverão ser omitidos.
9. **Introdução**: Revisão do conhecimento pertinente e objetivos do trabalho.
10. **Material e Métodos**: Deverá conter descrições breves, suficientes à repetição do

trabalho; técnicas já publicadas devem ser citadas e não descritas.

11. **Resultados:** Devem expressar explicitamente os dados e informações coletadas sem tentativas de explicar tendências. Em relação a trabalhos taxonômicos e de flora temos algumas considerações a fazer: a citação deve incluir a seguinte ordem, observando-se a forma de escrever: país (negrito e caixa alta), estado (negrito) e cidade, data (o mês em algarismos romanos), estado fenológico (quando possível determinar), nome e número do coletor (itálico) e a sigla do herbário. No caso de mais de três coletores, citar o primeiro seguido de et al. Ex.: **BRASIL. Distrito Federal**: Brasília/XII.1998, fl. Fr., *G.M. Garcia 356* (HEPH).

    Chaves de identificação devem ser identadas. Nomes dos autores dos *taxa* não deve aparecer. Os *taxa* da chave, quando tratados no texto, devem aparecer em ordem alfabética. Exemplo:

    1. Plantas lenhosas
        2. Flores lilacíneas..... ***P. scutatum***
        2. Flores alvas ..... ***P. ellipticum***
    2. Plantas herbáceas
        3. Flores pecioladas
            4. Fruto oblongo ..... ***P. splendens***
            4. Fruto linear..... ***P. stelatum***
        3. Flores sésseis

    Autores de nomes científicos devem ser citados de forma abreviada, de acordo com índice taxonômico do grupo em pauta (Brummit & Powel, 1992, para Fanerógamos). Obras "*princeps*" devem ser citadas de forma abreviada.

12. **Discussão**: Baseando-se no conhecimento anterior, apontado na Introdução e Material e Métodos, bem como nas observações pessoais inéditas do(s) autor(es) no trabalho em consideração, deve-se analisar os resultados apresentados e consubstanciá-los em uma conclusão, sempre que possível, de modo a propiciar o desenvolvimento da área relacionada ao trabalho.

    Resultados e Discussão podem ser acompanhados de Tabelas e de Figuras, estritamente necessárias à compreensão do texto. As Tabelas e as Figuras devem ser numeradas em séries independentes umas das outras, em algarismos arábicos e suas legendas devem ser apresentadas em folhas separadas, no fim do texto original e três cópias para Figuras. As Figuras devem ter no máximo duas vezes o seu tamanho final de duplicação. A área útil para elas, incluindo legenda é de 12 cm de largura por 18 cm de altura. Poderão ser feitas em tinta nanquim ou em aplicativos do Windows, devendo conter escala. Números e letras devem ter tamanho adequado para manter a legibilidade quando reduzidos. As letras devem ser colocadas abaixo e à direita do desenho. As Tabelas e Figuras devem ser referidas no texto por extenso com a inicial maiúscula.

    As siglas e abreviaturas, quando utilizadas pela primeira vez, devem ser precedidas de seu significado por extenso. Exemplo:

    Universidade de Brasília (UnB), Herbário Ezechias Paulo Heringer (HEPH).

    Usar unidades de medidas apenas de forma abreviada. Exemplos:

    11 cm, 2,4 mm; 25,0 cm^3; 30 $g.cm^{-3}$

Escrever por extenso os números de um a dez (não os maiores), a menos que sejam uma medida ou venha em combinação com outros números. Exemplo: quatro árvores; 6 mm;12 amostras; 5 pétalas e 10 sépalas.

Subdivisões dentro de Material e Métodos ou de Resultados devem ser escritas em letras minúsculas seguidas de um traço e do texto na mesma linha. A Discussão deve incluir as Conclusões.

1. **Citações bibliográficas**: Os autores devem evitar trechos entre aspas. As citações bibliográficas no texto devem incluir o sobrenome do autor e o ano de publicação; dois autores serão unidos pelo símbolo &; para mais de dois autores citar só o primeiro seguido de "et al." Para artigos do mesmo autor, publicados num mesmo ano, colocar letras minúsculas em ordem alfabéticas após a data, em ordem de citação no texto. Citações dentro dos mesmos parênteses devem ser feitas em ordem cronológica. Citações não consultadas no original deverão ser referidas usado-se "citado por". Exemplo: Barbosa (1820 citado por Peters,1992) ou (Barbosa, 1820 citado por Peters,1992). No item Referências bibliográficas, deve-se citar apenas obras consultadas. Aceitam-se apenas citações de trabalhos efetivamente publicados. Excepcionalmente, poderão ser aceitas citações de teses, dissertações e monografias, quando as informações nelas contidas não estiverem ainda publicadas, e trabalhos no prelo, desde que conste a citação da revista ou livro.

2. **Referências bibliográficas**: Devem seguir as normas de referenciação da Embrapa, conforme exemplos apresentados a seguir. Devem ser relacionadas em ordem alfabética e em ordem cronológica quando forem do mesmo autor. Referências de um único autor precedem as do mesmo autor em co-autoria, independente da data de publicação.

Teses e Dissertações não publicadas

MADEIRA NETTO, J. da S. **Étude quantitative des relations constituants minéralogiques - réflectance diffuse des latosols brésiliens**: application a l'utilisation pedologique des donnés satellitaires TM (Region de Brasilia). 1991. 236 f. Thèse (Doctorat Pédologie) - Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Teses e Dissertações publicadas

MADEIRA NETTO, J. da S. **Étude quantitative des relations constituants minéralogiques - réflectance diffuse des latosols brésiliens**. Paris: Orstom, 1993. 236 p. (Collection Études et Thèses). Thèse de Doctorat d'État en Pédologie (Science des Sols), soutenue à l'Univesité Pierre et Marie Curie em 1991.

Artigo de Periódico

FRANÇA, F. Vochysiaceae no Distrito Federal, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 2, p. 7-18, mar. 1998.

SAKANE, M.; SHEPHERD, G. J. Uma revisão do gênero *Allamanda* L. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 125-149, 1986.

Livro

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 556 p.

Capítulo de livro

MELO, J. T. de; SILVA, J. A. da ; TORRES, R. A. de A.; SILVEIRA, C. E. dos S. da; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa- CPAC, 1998. p. 195-243.

Artigos, Resumos em Anais/Proceedings de Congressos, Simpósios e Reuniões

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. da; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Fenologia de Pterodon pubescens Bent. no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato. **Resumos...** Crato: Universidade Regional do Cariri: Sociedade Botânica do Brasil, 1997. p. 20.

Anais/Proceedings de Congressos

CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36.,1985, Curitiba. PR. **Anais...** Brasília: Ibama, 1990. 2 v.

Fontes eletrônicas

CD ROM

CULTURA da soja nos cerrados. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1997-1998. 1 CD ROM.

WWW site

EMBRAPA. **Embrapa portal de pesquisa agropecuária**. Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 7 dez. 2000.

Mensagens eletrônicas (documento originado de correio eletrônico/E-mail)

ACCIOLY, F. **Publicação eletrônica** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mendes@uol.com.br> em 26 jan. 2000.

Fotografias aéreas

TERRAFOTO. **SP-20-33261 - Campinas, SP.** São Paulo: IBC, 29 jun. 1972. Aerofotografia vertical pancromatica. Escala aprox. 1:25.000, 23 x 23 cm, 1.200 m. WILD RCB. 20 fot.

INSTRUCTIONS TO AUTHORS OF PAPERS TO BE SUBMITTED TO THE HERBÁRIO EZECHIAS PAULO HERINGER BULLETIN

1. The Herbário Ezechias Paulo Heringer Bulletin publishes original scientific papers and communications, and monographic revisions in the areas of botany, ecology, conservation and the environment. The bulletin is published annually. Manuscripts should be sent to Herbário Ezechias Paulo Heringer, Jardim Botânico, SMDB conj. 12, CEP 71680-120, Brasília, DF, Brazil. Phone: (061) 366-2141. FAX: (061) 366-3007.
2. Manuscripts should be submitted using the Wordprocessing package Microsoft Word for Windows, version 6 or above on a 3 1/2 diskette. Three printed copies of the paper should also be included with the diskette, for revision by the Editorial board.
3. The papers can be written in Portuguese, Spanish or English. Their format must be Times New Roman, size 12, double spacing on A4 paper (210 x 297 mm), with left and right margins 3.0 cm. All pages should be numbered consecutively.
4. **Title**: Centralized, the text in bold and upper-case. The subtitles should have only the first letter upper-case and justified to the left margin.
5. The author(s) have a right to 20 free copies of the paper, once published.
6. **Authors**: The names of the authors should have only the first letter upper-case, placed below the title, justified to the right, and grouping and identifying the authors from the same institution.
7. References to footnotes should be in Arabic numerals and superscript, after the authors names, indicating the complete address and data and information about the work (part of a thesis, congress presentation, etc.), where necessary, after the title. The footnote should be separated from the main text by a horizontal line.
8. **Abstract**: Use capital letters in the title. The summary should occupy a single paragraph with about 200 words, followed by the keywords. It should be concise summary of the objectives, material and methods, results and conclusions. It should not cite bibliographic references, or information not found in the manuscript. The same rules apply to the abstract, written in English and followed by the keywords. The English abstract is obligatory and the summary in Portuguese.
9. **Introduction**: a revision of studies relevant to the objective of the work.
10. **Material and Methods**: Should contain brief descriptions of the work, and any techniques previously published should be cited and not described.
11. **Results**: Should be simply expressed without trying to explain any trends. For taxonomic and flora works the citation should be in the following order: country (upper-case and bold), state (bold) and city, date (the month in roman numerals), phenology (where possible), collectors name and number (italics), and herbarium code. In the case of more than 3 collectors cite the first followed by *et al.* Ex: **BRASIL,**

Distrito Federal: Brasília/XII.1998, fl. Fr., *G. M. Garcia* 356 (HEPH).

Character keys should be indented and the author names of the taxa should not appear. The taxa in the keys, when cited in the text, should appear in alphabetic order.

The authors of the scientific names should be abbreviated, according to the current taxonomic list of the group (eg. Brummit & Powell, 1992, for plant names). "Princeps" studies should be cited in abbreviated form.

12. **Discussion**: Based on what was written previously, referring to the Introduction and Material and Methods, as well as personal observations of the authors, should analyse the results presented and come to a conclusion, where possible, which will build on previous studies. Results and Discussion should be accompanied by Tables and Figures only where essentially needed to understand the text. Tables and Figures should be numbered in independent series, in Arabic numerals and their legends written on separate pages, at the end of the original text with 3 copies of the Figures. The Figures should be no more than twice the size that in press. The area available for them, including the legend is 12 cm wide and 18 cm high. They could be drawn in Indian ink or in a Windows program , with a scale. Numbers and letters should be sufficiently large to be easily legible when reduced. Letters should be placed below and to the right of the drawing. Tables and Figures should be referred to in the text by complete words with the initial letter upper-case. Abbreviations and symbols, when used for the first time, should be proceeded by their meaning in full.

Example:

University of Brasília (UnB), Ezechias Paulo Heringer Herbarium (HEPH).

Any quantitative measurements should be used in its abbreviated form.

For example: 11 cm; 2.4 mm; 25.0 cm^2; 30 $g.cm^{-1}$

Numbers from one to ten should be written fully (but not above ten), except where it is a measurement or in combination with other numbers. Eg. Four trees; 6 mm; 12 samples; 5 petals and 10 sepals.

Subdivisions within Materials and Methods or Results should be written in small letters followed by a dash and the text in the same line. The Discussion should include any conclusions.

1. **Bibliographic citations**. The authors should try not to include text under inverted commas. In the manuscript the references should only include the surname of the author and date of publication; for two authors they should be joined by the symbol &; for more than two authors use only the first author followed by *et al.*. For papers of the same author, published in the same year, use small letters in alphabetic order after the date, in the

order they are referred to in the text. References in the same brackets in the text should be arranged in chronological order. References not seen should be referred to "cited by ". For example; Barbosa (1820 cited by Peters, 1992) or (Barbosa, 1820 cited by Peters, 1992). In the Bibliographic references section, only include references that have been consulted. Only papers that have been published will be accepted. Only exceptionally will references to theses and dissertations be accepted, when the information contained in them hasn't been published, or when the paper is in press provided that the journal or book is cited.

2. **Bibliographic references**. These should follow the rules defined by EMBRAPA, if which some examples are given below. They should be ordered in alphabetic order and in chronological order when they are from the same author. Single author references should proceed multiple author references of the same author, independent of the date of publication.

Theses and Dissertations unpublished

MADEIRA NETTO, J. da S. **Étude quantitative des relations constituants minéralogiques - réflectance diffuse des latosols brésiliens**: application a l'utilisation pedologique des donnés satellitaires TM (Region de Brasilia). 1991. 236 f. Thèse (Doctorat Pédologie) - Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Theses and Dissertations published

MADEIRA NETTO, J. da S. **Étude quantitative des relations constituants minéralogiques - réflectance diffuse des latosols brésiliens**. Paris: Orstom, 1993. 236 p. (Collection Études et Thèses). Thèse de Doctorat d'État en Pédologie (Science des Sols), soutenue à l'Univesité Pierre et Marie Curie em 1991.

Journal articles

FRANÇA, F. Vochysiaceae no Distrito Federal, Brasil. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, Brasília, v. 2, p. 7-18, mar. 1998.

SAKANE, M.; SHEPHERD, G. J. Uma revisão do gênero Allamanda L. (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 125-149, 1986.

Book

SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.). **Cerrado**: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 556 p.

Book chapter

MELO, J. T. de; SILVA, J. A. da , TORRES, R. A. de A.; SILVEIRA, C. E. dos S. da; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de (Ed.).

Cerrado: ambiente e flora. Planaltina: Embrapa- CPAC, 1998. p. 195-243.

Articles and Summaries in Congress Proceedings, Symposiums and Meetings

FELFILI, J. M.; SILVA JUNIOR, M. C. da; DIAS, B. J.; REZENDE, A. V. Fenologia de Pterodon pubescens Bent. no cerrado sensu stricto da Fazenda Água Limpa, Distrito Federal, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 48., 1997, Crato. **Resumos...** Crato: Universidade Regional do Cariri: Sociedade Botânica do Brasil, 1997. p. 20.

Congress Proceedings

CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 36.,1985, Curitiba. **Anais**... Brasília: Ibama, 1990. 2 v.

Electronic sources

CD ROM

CULTURA da soja nos cerrados. Planaltina: Embrapa Cerrados, 1997-1998. 1 CD ROM.

WWW site

EMBRAPA. **Embrapa portal de pesquisa agropecuária.** Disponível em: <http://www.embrapa.br>. Acesso em: 7 dez. 2000.

E-mail

ACCIOLY, F. **Publicação eletrônica** [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <mendes@uol.com.br> em 26 jan. 2000.

Aerial phographies

TERRAFOTO. **SP-20-33261 - Campinas, SP.** São Paulo: IBC, 29 jun. 1972. Aerofotografia vertical pancromatica. Escala aprox. 1:25.000, 23 x 23 cm, 1.200 m. WILD RCB. 20 fot.

Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer

Volume 11 Sumário Julho de 2003

Enraizamento de Estacas de Fruteiras Nativas do Cerrado 5
Elainy Botelho Carvalho Pereira; Ailton Vitor Pereira; José Teodoro de Melo; José Felipe Ribeiro; Josefino de Freitas Fialho; Nilton Tadeu Vilela Junqueira

Crescimento Inicial de *Cybistax antisyphilitica* (Mart.) Mart. sob Diferentes Condições de Sombreamento em Viveiro 14
Renes Costa Borges Monteiro; Jeanine Maria Felfili; Augusto César Franco; José Carlos Sousa-Silva; Christopher William Fagg

Avaliação de Tratamentos para o Enraizamento de Estacas de *Xylopia emarginata* Mart. (Annonaceae) em Duas Épocas do Ano 24
Maria Cristina de Oliveira e José Felipe Ribeiro

Crescimento de *Dalbergia miscolobium* Benth. sob Quatro Níveis de Sombreamento em Viveiro 35
Renes Costa Borges Monteiro; Jeanine Maria Felfili; Augusto César Franco; Jose Carlos Sousa-Silva; Christopher William Fagg

Efeito da Presença de Palmeiras sobre a Densidade de Espécies Dicotiledôneas no Sub-bosque de uma Floresta Tropical Úmida na Costa Rica 50
Fabiana de Geis Aquino

Normas para Publicação de Artigos no Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 57

Embrapa
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

JARDIM BOTÂNICO DE BRASÍLIA

SEMARH
Secretaria de Meio Ambiente e Recursos Hídricos

GDF