

## Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride - Lauraceae<sup>1</sup>

PEDRO LUÍS RODRIGUES DE MORAES<sup>2,3</sup> e ADELITA APARECIDA SARTORI PAOLI<sup>1</sup>

(recebido em 06/11/98; aceito em 19/06/99)

**ABSTRACT** - (Morphology and establishment of seedlings of *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez and *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride - Lauraceae). Morphological characteristics of seedling development of *C. moschata*, *O. catharinensis* and *E. paniculata*, both in the wild and in nursery, are described. Samples were collected from Parque Estadual de Carlos Botelho-SP (24°44' - 24°03'S and 47°46' - 48°10'W). *C. moschata* has a different seedling development pattern from the others with elongated cotyledonary petioles, connate to the hypocotylar region; absence of cataphylls and twist in the hypocotylar region; and the emission of a pair of simultaneous eophylls. *O. catharinensis* and *E. paniculata* seedlings have a simultaneous emission of three to five spirally arranged eophylls, on average. In the wild, seedlings of *C. moschata* were characterized by long periods of latency till the arising of gaps or increased incidence of light, which is evidenced by the lack of juveniles in understory conditions. Seedlings of *O. catharinensis* established in shade, regardless of the presence of gaps for their development, presenting several juveniles in understory. For *E. paniculata*, there was evidence that this species presented high plasticity, developing in shade as well as in full luminosity conditions, in border areas or large gaps, possibly being a colonizer of disturbed areas.

**RESUMO** - (Morfologia e estabelecimento de plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride - Lauraceae). Foram descritos aspectos morfológicos de plântulas de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride em desenvolvimento, em condições naturais e em casa de vegetação, de material coletado no Parque Estadual de Carlos Botelho-SP (24°44' - 24°03'S e 47°46' - 48°10'W). *C. moschata* apresentou um padrão de desenvolvimento de plântulas diferente das demais, com pecíolos cotiledonares alongados e soldados na região hipocotilar, ausência de catáfilos, torção na região do hipocótilo, e emissão de um par de eófilos simultâneos. *O. catharinensis* e *E. paniculata* apresentaram plântulas com emissão simultânea de três a cinco eófilos espiralados, em média. Na natureza, as plântulas de *C. moschata* caracterizaram-se por permanecer latentes por períodos longos, até o surgimento de clareiras ou incidência maior de luz, evidenciado pela ausência de indivíduos jovens em condições de sub-bosque da mata. As plântulas de *O. catharinensis* se estabeleceram na sombra, independentemente da formação de clareiras para o seu desenvolvimento, apresentando inúmeros juvenis no sub-bosque. Para *E. paniculata*, houve indicações de que a espécie apresenta plasticidade alta, desenvolvendo-se tanto em condições sombreadas como a pleno sol, em áreas perturbadas de borda ou de grandes clareiras, podendo ser colonizadora de áreas degradadas.

Key words - Seedlings, *Cryptocarya moschata*, *Ocotea catharinensis*, *Endlicheria paniculata*

### Introdução

Trabalhos sobre morfologia de plântulas são importantes para estudos sobre sucessão e regeneração em ecossistemas naturais. Na literatura, são poucos os que fornecem descrições para espécies de Lauraceae (Duke 1965, 1969, Mensbruge 1966, Amo 1979, Vogel 1980, Ye 1983, Ricardi et al. 1987, Hyland 1989). O reconhecimento de plântulas no campo justifica-se por fornecer dados sobre um estágio do ciclo de vida da planta pouco conhecido e, por oferecer muitas características úteis para a classificação taxonômica e para considerações

morfológicas e evolutivas (Vogel 1980, Lima 1990, Nemoto & Ohashi 1993, Garwood 1995).

Sob uma abordagem evolutiva, a adaptação das plântulas pode ocorrer de duas maneiras eventualmente associadas, uma estrutural (de base genética), outra funcional (fisiológica e/ou fenotípica). Analisado da mesma forma, o polimorfismo das plântulas pode acentuar sua especialização ecológica. É essencialmente no estágio de plântula que um indivíduo se revela, ou não, adaptado. É onde se exprime mais intensamente o comportamento da espécie e, por consequência, manifesta sua sensibilidade através de taxas extremas de mortalidade em condições ambientais desfavoráveis (Rousteau 1986).

Este estudo objetiva apresentar uma descrição morfológica das plântulas de *C. moschata*, *O. catharinensis* e *E. paniculata*, discorrendo sobre aspectos de estabelecimento e desenvolvimento, em condições naturais e em casa de vegetação.

1. Parte da dissertação de mestrado de P.L.R. de Moraes.
2. Universidade Estadual Paulista, Campus de Rio Claro, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Caixa Postal 199, 13506-900 Rio Claro, SP, Brasil.
3. Autor para correspondência: plrmorae@merconet.com.br

## Material e métodos

Frutos maduros de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez, e *Endlicheria paniculata* (Spreng.) MacBride foram coletados em mata primária no Parque Estadual de Carlos Botelho-SP (24°44' - 24°15' S e 47°46' - 48°10' W), município de São Miguel Arcanjo, SP. *C. moschata* e *O. catharinensis* são arbóreas, com aproximadamente 25 m de altura, enquanto que *E. paniculata* é arbustiva com 3 a 5 m de altura. As três espécies ocorrem na Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana presente nesse parque. Os vouchers estão depositados nos herbários da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESA) e/ou Herbarium Rioclaurense (HRCB), conforme listados a seguir. *C. moschata*: P.L.R. Moraes 25 (ESA, HCBR); P.L.R. Moraes 31 (ESA). *O. catharinensis*: P.L.R. Moraes 434 (HCBR); P.L.R. Moraes 449 (ESA, HCBR). *E. paniculata*: P.L.R. Moraes 94 (HCBR); P.L.R. Moraes 122 (HCBR).

As observações de campo foram realizadas diariamente de agosto de 1988 a junho de 1990. Observações de campo adicionais e coleta de material foram realizadas mensalmente de abril de 1991 a janeiro de 1993, em períodos de três a cinco dias, durante todo o processo de desenvolvimento e estabelecimento das plântulas, em uma área de aproximadamente 800 ha, através de uma rede de trilhas totalizando 60 km de extensão. Foram efetuadas observações sobre o desenvolvimento, ocorrência e distribuição das plântulas em condições naturais, ao longo das trilhas e sob as árvores marcadas. Foram marcados 45 indivíduos de *C. moschata*, 31 de *O. catharinensis*, e 25 (arvoretas e/ou arbustos) de *E. paniculata*, utilizando-se plaquetas numeradas de alumínio. Para *C. moschata*, foi possível o acompanhamento de plântulas oriundas de diásporos dispersados pelo mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides* E. Geoffroy) em três locais diferentes de defecação.

A coleta de frutos de *E. paniculata* para a germinação em casa de vegetação foi feita diretamente das árvores. Para as outras duas espécies, frutos sadios das árvores marcadas foram utilizados. Os frutos coletados foram acondicionados em sacos plásticos devidamente etiquetados, e foram transportados em caixas de isopor com gelo para o laboratório e postos para germinar imediatamente.

Considerou-se plântula a fase compreendida entre a germinação da semente até a expansão do primeiro ciclo de eófilos (Duke 1965), adotando-se a classificação proposta por Miquel (1987).

A fim de obter-se informação preliminar sobre a densidade de plântulas sob as árvores marcadas, três censos foram realizados para 10 indivíduos de *C. moschata* e 16 indivíduos de *O. catharinensis*. Amostrou-se ao acaso, a diferentes distâncias da árvore-mãe, o número de plântulas contidas em um metro quadrado. Para *E. paniculata*, este procedimento foi impossível, pela ausência de banco de plântulas sob as árvores-mãe devido à alta incidência de predação pré e pós-dispersão.

Para o estudo da germinação e desenvolvimento de plântulas em casa de vegetação, foram utilizados quatro canteiros de areia de 0,8 por 3,0 m, localizados em Piracicaba, SP (22°42'30"S e 47°38'00"W), sob condições de temperatura e luminosidade ambientais. Três canteiros estavam a pleno sol e um sombreado por árvores; foram cobertos por sombra a 50% da luminosidade natural. Estes canteiros foram molhados a cada dois dias de maneira a estarem sempre úmidos. Foram obtidas 1.018 plântulas de *C. moschata*, 106 de *O. catharinensis* e 475 de *E. paniculata*, de acordo com os experimentos realizados de janeiro de 1992 a abril de 1993, descritos por Moraes & Paoli (1995).

As plântulas foram representadas a partir de material fresco e material fixado, com a escala sendo projetada a partir de

medições com paquímetro; os detalhes foram feitos em estereomicroscópio Olympus, com câmara clara acoplada.

Para a descrição morfológica dos eófilos, utilizou-se a terminologia proposta por SADT (1962), Hickey (1973), Radford et al. (1974) e Rizzini (1977).

## Resultados

*Cryptocarya moschata* - Os censos de plântulas indicaram, de maneira geral, densidades altas em locais de baixada, próximos a cursos de água e densidades baixas em locais de meia encosta e topos de morro. Observou-se, para um mesmo indivíduo localizado em baixada, a ocorrência de 117 plântulas.m<sup>-2</sup> contíguas ao tronco em direção à encosta, 112 plântulas.m<sup>-2</sup> contíguas ao tronco em oposição à encosta, 283 plântulas.m<sup>-2</sup> a 1,60 m da árvore-mãe e 145 plântulas.m<sup>-2</sup> a 3,5 m da árvore-mãe. Em locais de baixa densidade, observou-se uma média de 25 plântulas.m<sup>-2</sup> a 3,0 m da árvore-mãe. No entanto, nos locais de densidade alta de plântulas, houve mortalidade alta das mesmas após dois meses da germinação.

As principais etapas do desenvolvimento das plântulas na natureza e em casa de vegetação estão reunidas na tabela 1, e um esquema da plântula com oito meses na mata está na figura 1A. A plântula é hipógea (germinação criptocotiledonar-hipógea); os cotilédones acumbentes permanecem envolvidos (tegumentos da semente e pericarpo lignificado) e situam-se lateralmente ao eixo caulinar, ao nível do solo ou no solo, sem serem rompidos longitudinalmente. A raiz primária é cônica, reta, com base engrossada, inicialmente de coloração creme, passando para o castanho-clara; alonga-se, sem raízes secundárias; o sistema radicular é glabro com poucas raízes laterais. Concomitantemente ao alongamento da raiz primária, há o dos pecíolos cotiledonares, através da micrópila, cada qual com uma expansão em forma de braço, articulando-se lateralmente com a região hipocotilar, que é curta, quase imperceptível junto à raiz, separando-os, permitindo que o epicótilo liberte-se do tegumento da semente e do fruto. O epicótilo é achatado, com reentrância central ao longo do eixo longitudinal, tornando-se cilíndrico a partir da base, conservando-se achatado até um terço abaixo da inserção dos primeiros eófilos; é longo com 7 a 18 cm de comprimento, ereto, glabro, sem odor característico da planta adulta. Epicótilo e raiz apresentam-se sob um mesmo eixo

Tabela 1. Época de ocorrência das fases de desenvolvimento de plântulas de *C. moschata*, *O. catharinensis* e *E. paniculata*.

Desenvolvimento das plântulas	<i>C. moschata</i>		<i>O. catharinensis</i>		<i>E. paniculata</i>
	Natureza	Casa de vegetação	Natureza	Casa de vegetação	Casa de vegetação
Emissão da radícula	4ª semana	4ª semana	2ª semana	2ª semana	1ª semana
Emissão de raízes laterais	14ª a 18ª semana	13ª a 15ª semana	4ª semana	3ª a 4ª semana	3ª semana
Emissão do epicótilo	6ª semana	5ª semana	4ª semana	4ª semana	2ª semana
Desenvolvimento longitudinal do epicótilo	7ª a 8ª semana	6ª a 7ª semana	5ª semana	5ª semana	3ª a 8ª semana
Enverdecimento do epicótilo	13ª semana	7ª a 8ª semana	5ª semana	5ª semana	—
Número de catáfilos precedendo os eófilos	ausente	ausente	8 (5 a 15)	8 (5 a 15)	4 a 8
Abscisão dos catáfilos	—	—	20ª a 32ª semana	18ª a 27ª semana	8ª a 16ª semana
Emissão dos primeiros eófilos	13ª semana	10ª semana	4ª a 8ª semana	6ª a 8ª semana	3ª semana
Expansão dos eófilos	14ª a 17ª semana	11ª a 13ª semana	5ª a 10ª semana	7ª a 10ª semana	4ª a 8ª semana
Secamento dos cotilédones	30ª semana	18ª a 32ª semanas	após 40ª semana	10ª a 37ª semana	18ª a 25ª semana
Emissão de novos eófilos	variável; dependente da densidade	11ª a 13ª semanas	36ª semana	36ª semana	variável

longitudinal, não havendo torção na região hipocotilar. Os catáfilos são visíveis após a emissão do primeiro par de eófilos, imediatamente acima dos mesmos, em número de dois, opostos, estendendo-se abaixo da gema apical; são estreitamente elípticos, acuminados no ápice e com margens inteiras, com nervura central; são cartáceos, pilosos na face abaxial e nas margens com 0,3 cm de comprimento por 0,1 cm de largura. De maneira geral, em casa de vegetação, há uma interrupção do desenvolvimento longitudinal da plântula durante a expansão dos primeiros eófilos, que só passou a emitir novos eófilos após 11 (canteiros a pleno sol) ou 13 (canteiro a meia sombra) semanas da germinação. Os eófilos primordiais são sub-opostos, peciolados, com lâminas inteiras, simétricas, base simétrica, forma ovada a estreitamente ovada (2:1, 3:1); os eófilos têm de 5 a 12 cm de comprimento, 2,0 a 5,5 cm de largura, são acuminados no ápice, agudos na base, inteiros na margem, apresentam textura cartácea a subcoriácea; a face adaxial é glabrescente, com pêlos ao longo da nervura primária, brilhante, verde-clara a verde-amarelada em plântulas de casa de vegetação, verde-escura em mata; a face abaxial é mais clara que a adaxial, apresentando-se esbranqui-

çada no início do desenvolvimento, fosca, glabrescente, serícea quando da emissão, com pêlos na nervura primária após a expansão.

As plântulas estabelecidas a partir de diásporos dispersados (junho de 1990) por *Brachyteles arachnoides*, em condições de sub-bosque da mata, mantiveram-se latentes, com dois eófilos expandidos, sem demonstrar uma retomada do crescimento longitudinal, por um período de 15 meses ou mais, quando, então, poucas passaram a emitir novos eófilos.

As plântulas provenientes de diásporos dispersados em agosto de 1992, apresentaram variação em seu desenvolvimento. Para indivíduos com densidade em torno de 200 plântulas.m<sup>2</sup> ou mais, as primeiras plântulas a se estabelecerem emitiram um par de eófilos que se tornaram bastante expandidos, sem que houvesse a emissão posterior de novos eófilos. As plântulas com estabelecimento posterior (cerca de um mês após o das anteriores) lançaram um segundo par de eófilos simultaneamente à emissão do primeiro. As últimas plântulas a se estabelecerem, quando já formado um tapete de plântulas (dezembro de 1992), mantiveram-se sob os eófilos das precedentes, com seu desenvolvimento comprometido. A quase totalidade das plântulas

observadas, em condições de campo sob densidades baixas, apresentou emissão simultânea de dois eófilos. As plântulas que sofreram predação da parte apical, regeneraram-se, a partir das gemas axilares das inserções dos eófilos, emitindo novos ramos, ocorrendo também, em plântulas que sofreram escassez de água, onde os eófilos e as gemas apicais secaram após murchamento, em locais de menor umidade do solo.

*Ocotea catharinensis* - Em observações feitas sob as árvores-mãe, encontrou-se densidade baixa de plântulas estabelecidas por metro quadrado e uma incidência elevada de sementes em deterioração. Quanto ao censo de suas plântulas, em locais de declive inferior a 10%, apenas dois indivíduos, que se encontravam em locais com umidade alta, apresentaram densidade de 40 e 60 plântulas.m<sup>-2</sup>, respectivamente, distante 5 m da árvore-mãe, sendo que a distribuição espacial não ocorria de maneira homogênea e contínua. Os demais indivíduos apresentaram densidade média de 12 plântulas.m<sup>-2</sup> (1 - 29 plântulas.m<sup>-2</sup>), encontrando-se em locais mais afastados dos cursos de água. Em encostas de declive acentuado (mais de 20%), e em topos de morro a densidade média foi de 1 a 3 plântulas.m<sup>-2</sup>, a 5 m da árvore-mãe.

As principais etapas do desenvolvimento das plântulas na natureza e em casa de vegetação estão representadas na tabela 1, e um esquema da plântula com oito semanas após o plantio está representada na figura 1B. A plântula é hipógea (germinação criptocotiledonar-hipógea), com os cotilédones acumbentes ao nível do solo ou no solo, de posição lateral ao eixo da plântula, não apresentando expansão durante a germinação. O tegumento da semente e o endocarpo persistem ao redor dos cotilédones e se rompem na região da micrópila, até cerca da metade da semente, pelo engrossamento do hipocótilo, separando levemente os cotilédones, permitindo o alongamento da raiz primária. A raiz é axial, cilíndrica, glabra, tortuosa, com base engrossada, esbranquiçada inicialmente, sem raízes laterais nas primeiras semanas mas passando a apresentá-las após quatro semanas, assim como escamações pardas na superfície. Raízes laterais são poucas, finas (no início do desenvolvimento), com poucas ramificações longas, de mesma coloração que a axial. O hipocótilo é curto, engrossado, quase imperceptível junto à raiz, articulando-se lateralmente com os cotilédones,

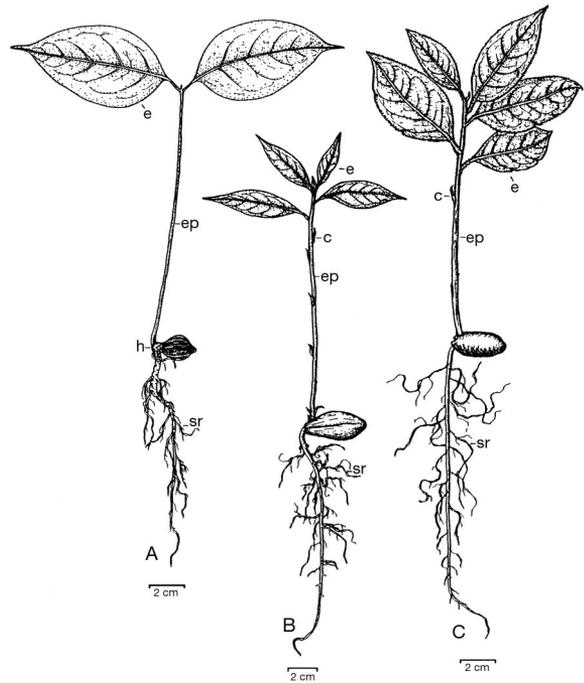


Figura 1. Plântula de *C. moschata* com oito meses de idade na mata (A), de *O. catharinensis* com oito semanas de idade (B) e de *E. paniculata* com seis semanas de idade (C). (e = eófilo; ep = epicótilo; h = hipocótilo; c = catáfilo; sr = raiz secundária).

separando-os. Há a presença de catáfilos a partir do nó cotiledonar. O epicótilo e a raiz axial não se encontram sob um mesmo eixo longitudinal, havendo uma torção (aproximadamente 90°) na região hipocotilar. O epicótilo é retangular quando de sua emissão, passando a cilíndrico ao longo do desenvolvimento, tem de 6 a 12 cm de comprimento, ereto, glabro, com odor característico da planta adulta. Os catáfilos distribuem-se espiraladamente ao longo do eixo epicotiledonar precedendo os eófilos. São muito estreitamente elípticos a estreitamente elípticos, acuminados no ápice e com margens inteiras, com nervura central; cartáceos, glabros, sésseis, com 0,1 a 0,6 cm de comprimento e 0,1 cm de largura. Algumas plântulas apresentaram uma folha intermediária entre os catáfilos e os eófilos. Esta folha transicional, com lâmina elíptica expandida, permaneceu na plântula até o final das observações (50ª semana). Com a emissão dos eófilos, houve pausa do crescimento longitudinal do caule durante o desenvolvimento destes. De maneira geral, houve a emissão de quatro eófilos simultâneos em espiral, tanto para as plântulas desenvolvidas em casa de

vegetação, como em condições naturais. A expansão dos eófilos mostrou-se bastante variável em tamanho entre os indivíduos. Até a 36ª semana, as plântulas estavam com o mesmo número de eófilos e mesmo comprimento de caule. Após este período, iniciou-se uma nova emissão de mais três ou quatro eófilos, com a presença de catáfilos nos entrenós, restringindo novamente o crescimento longitudinal da planta. Os eófilos são alternos, espiralados, peciolados, com lâminas inteiras, simétricas, base simétrica, forma estreitamente elíptica a elíptica (3:1, 2:1), com 4 a 8 cm de comprimento, 1 a 2 cm de largura, acuminados no ápice, agudos na base, cuneados, inteiros na margem, margem ondeada, não revoluta, textura cartácea a subcoriácea; a face adaxial é glabra, brilhante, verde-clara nas plântulas de casa de vegetação e verde-escura nas de mata, lisa; a face abaxial é mais clara que a adaxial (mais contrastante entre as plântulas de mata que as de casa de vegetação), fosca, glabra. Tanto em plântulas da mata como nas de casa de vegetação, não ocorreu o desenvolvimento de gemas axilares. No entanto, com a predação por insetos da parte terminal do caule, as gemas axilares dos catáfilos originaram novos ramos.

*Endlicheria paniculata* - Em condições naturais, encontraram-se apenas indivíduos jovens, concentrados contiguamente ao tronco das mães, freqüentemente em número de três a cinco, de anos anteriores. Não foi possível o acompanhamento de sementes germinando na mata, devido à alta predação observada principalmente na fase de pré-dispersão.

As principais etapas de desenvolvimento da plântula em casa de vegetação estão na tabela 1, e um esquema da plântula com seis semanas está na figura 1C. A plântula é hipógea (germinação criptocotiledonar-hipógea). A emissão da radícula se dá pelo rompimento do endocarpo na região da micrópila da semente, proporcionado pelo engrossamento da região hipocotilar que separa os cotilédones em aproximadamente 1 mm, logo no início do desenvolvimento. A raiz primária é axial, cilíndrica, com base engrossada, de coloração creme passando para o marrom, glabra, com 1 a 4 cm de comprimento; raízes secundárias surgiram a partir da 3ª semana. Sistema radicular bem desenvolvido, com poucas raízes secundárias, finas, retorcidas, da mesma coloração que a axial. O hipocótilo é curto, engrossado, quase imperceptível, articulando-se lateralmente com os

cotilédones, separando-os. Epicótilo e raiz estão em eixos diferentes, paralelos, devido à torção de cerca de 90° na região hipocotilar. O epicótilo é cilíndrico, com 7 a 20 cm de comprimento, piloso, de coloração verde até a 19ª semana, tornando-se castanho, da base para o ápice, com crescimento longitudinal reto e rápido; presença de gemas axilares protuberantes, pilosas, encobertas pelos catáfilos; apresenta odor característico da planta adulta. Os catáfilos são espiralados, verdes, pilosos, sésseis, caducos. A emissão dos eófilos, de três a cinco concomitantes, ocorreu após uma semana, em média, da emissão do epicótilo. Os eófilos são alternos, espiralados, peciolados, com lâminas inteiras, simétricas, base simétrica, forma variável de elíptica a estreitamente elíptica, ovada a estreitamente ovada (2:1, 3:1), com 6,0 a 14,5 cm de comprimento, 2,5 a 6,0 cm de largura; os eófilos são acuminados no ápice, podendo ser caudados, agudos na base, normais, inteiros na margem, textura cartácea, superfície pubescente em ambas as faces; face adaxial pouco brilhante, verde-clara a verde-escura, pilosa, principalmente nas nervuras primária e secundárias, pêlos esbranquiçados; face abaxial, mais clara e mais pilosa que a adaxial, margem pilosa. No início do desenvolvimento, encontrou-se variação entre as plântulas, quanto à coloração e pilosidade da porção terminal do epicótilo, pecíolos, eófilos (margens e nervuras) e gemas, que se revelaram vermelhas ou verdes, muito ou pouco pilosas, dentro de uma mesma progênie. Após a expansão dos primeiros eófilos, a maioria das plântulas permaneceu estacionada, sem emitir novos eófilos até o final das observações (29ª semana). Foi comum a expansão de um catáfilo terminal, precedente aos eófilos. No entanto, houve plântulas que emitiram de um a três novos eófilos, em seqüência aos primeiros, sem intervalo entre a expansão daqueles e o desenvolvimento destes. As plântulas de *E. paniculata* retomaram o desenvolvimento, após a predação da gema apical, pelo crescimento de novos ramos a partir das gemas axilares presentes acima das inserções dos catáfilos e dos eófilos.

## Discussão

Em trabalhos sobre regeneração de florestas, além do conhecimento das plantas adultas, há necessidade de identificação também das plântulas, estados juvenis e estados não férteis, que em seu

conjunto forma o estrato mais baixo. Adicionalmente, em estudos sobre dinâmica de populações, o reconhecimento de um dado momento das plântulas e estados juvenis em uma floresta pode ser de grande valor, podendo servir como indicador para o reconhecimento de vegetações em estado sucessional ou em clímax, segundo a diversidade de espécies e de indivíduos que predominam no solo (Amo 1979).

A partir dos censos das plântulas de *C. moschata*, observou-se que o predomínio das mesmas em áreas úmidas é concordante com o que se observa da distribuição dos indivíduos adultos, predominantes nestes locais (P.L.R. Moraes, dados não publicados). Isto pode estar relacionado com maior germinação de sementes sob condições de maior umidade do solo. Pode também ser devido ao fato das plântulas estabelecidas no sub-bosque não apresentarem condições favoráveis de desenvolvimento. Isto porque o regime é de pouca luminosidade, com as plântulas permanecendo latentes, o que não ocorreu em casa de vegetação, em que a luminosidade era consideravelmente maior. Com isto, em áreas mais úmidas, a permanência de um banco de plântulas latente é maior do que em áreas mais secas. A sobrevivência das plântulas sob condições mais secas mostrou-se nitidamente menor, tanto na mata como em casa de vegetação. Estas observações parecem concordar com as apontadas por Torres (1985) em que o estabelecimento definitivo das plântulas depende da densidade da população e habitat das espécies progenitoras, dentre outras.

Sob esse aspecto, o padrão de estabelecimento efetivo de plântulas de *C. moschata* no sub-bosque está associado ao distanciamento das árvores-mãe, onde a mortalidade dos indivíduos é drasticamente menor. Isto é promovido pela dispersão dos diásporos principalmente por primatas (*Brachyteles arachnoides*, *Alouatta fusca* E. Geoffroy e *Cebus apella* L.), sendo que a menor densidade de plântulas encontrada nos locais de defecação aumenta a probabilidade de recrutamento. Adicionalmente, a passagem dos frutos pelo trato digestivo desses animais acelera o período de germinação, o que faz com que estes indivíduos possam ter vantagem competitiva sobre aqueles que se estabeleçam posteriormente, como o observado para as plântulas estabelecidas tardiamente sob alta densidade. Efeitos positivos semelhantes entre frugívoros e recrutamento de plântulas de *Cryptocarya alba* (Molina) Looser foram descri-

tos por Bustamante et al. (1993), por Forget & Sabatier (1997), entre *Ateles paniscus* L. e *Virola* sp. e por Chapman & Onderdonk (1998), em estudo comparativo entre floresta com comunidade intacta de primatas e 20 fragmentos florestais com populações de primatas drasticamente reduzidas, em que a densidade de plântulas e o número de espécies recrutadas foram menores que os da floresta intacta.

Para *O. catharinensis*, houve também indicação de que as sementes germinam melhor sob condições de umidade maior do solo. Porém, a distribuição dos indivíduos adultos e jovens ao longo da mata não é agrupada nem predominante dos locais úmidos, onde mecanismos como dispersão e predação estariam envolvidos no recrutamento de novos indivíduos (P.L.R. Moraes, dados não publicados). Esses indivíduos que se instalam, em locais potencialmente adequados para o recrutamento, não permanecem latentes por longos períodos sob condições de baixa luminosidade e retomam seu desenvolvimento vegetativo a cada estação chuvosa, sendo relativamente comum a presença de indivíduos jovens no sub-bosque da mata, indicando que a comunidade é climática, como apontado por Veloso & Klein (1957).

De maneira geral, as plântulas de *C. moschata* e de *O. catharinensis* de mata primária mostraram-se mais estioladas e com um sistema radicular menor que as de casa de vegetação, indicando que a baixa luminosidade no sub-bosque sob dossel fechado pode interferir no desenvolvimento dessas plântulas, concordando com os resultados encontrados para *Cryptocarya aschersoniana* Mez (Rezende et al. 1998), *Ormosia stipularis* Ducke (Mazzei et al. 1997) e *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin (Mazzei et al. 1998). Observações semelhantes foram relatadas por Chandrashekara & Ramakrishnan (1993), em estudo sobre a germinação, estabelecimento e crescimento de plântulas de espécies arbóreas indianas de diferentes estágios sucessionais, dentre elas *Actinodaphne malabarica* Balakr., classificada como secundária tardia. Similarmente, Ishida & Peters (1998) mostraram haver relação significativa entre a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), estimada através de fotografias hemisféricas, e as taxas de crescimento caulinar de 12 espécies arbóreas japonesas, dentre as quais *Neolitsea aciculata* (Blume) Koidz., tolerante ao sombrea-

mento. Adicionalmente, Pinto et al. (1993) encontraram que plântulas de *Licaria canella* (Meissn.) Kosterm. responderam diferencialmente aos níveis de sombreamento de 0%, 30%, 50% e 70%, com aquelas produzidas sob 50% de sombreamento apresentando maiores valores de peso da parte aérea e do sistema radicular quando comparadas com 0% de sombreamento.

Para *E. paniculata*, duas situações ocorreram: relativa concentração de indivíduos adultos ao longo dos cursos d'água, no sub-bosque, indicando que esta espécie pode se estabelecer sob regime de baixa luminosidade, em áreas de grande umidade do solo; grande concentração de adultos e jovens em áreas de borda, ao longo de estradas e grandes clareiras, indicando que a espécie predomina nesses ambientes de alta luminosidade. Comportamento semelhante de grande plasticidade em relação a diferentes níveis de luminosidade é descrito para *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. (Salgado et al. 1998).

As três espécies estudadas apresentam características como sementes grandes, cotilédones espessos, armazenadores de reservas e persistentes (Moraes & Paoli 1996, Moraes & Alves 1997), que estão freqüentemente associados a plântulas hipógeas (Ye 1983). O tamanho de semente é uma característica da história vital que pode afetar o valor adaptativo das árvores-mãe e do processo de regeneração da população. Neste sentido, tem-se observado que as sementes grandes aumentam o sucesso germinativo, o crescimento e sobrevivência da plântula, como conseqüência da produção de plântulas mais vigorosas e competitivamente superiores (Chacon et al. 1998). Adicionalmente, existem indicações de que essas plântulas estariam melhor adaptadas às condições de mata primária, por serem relativamente grandes, o que seria vantajoso no caso de cobertura pelo folheto (Vogel 1980), bem como tolerantes a injúrias de herbívoros, galhos caídos e pisoteamento (Harms & Dalling 1997, Mack-Andrew 1998).

Para *C. moschata*, o secamento dos cotilédones variou entre as situações de mata e de casa de vegetação. As plântulas que sofreram injúrias de insetos e herbívoros, enquanto ainda possuíam seus cotilédones, rebrotaram de gemas axilares, permitindo um desenvolvimento adequado do sistema radicular. Observações semelhantes foram obtidas por Harms & Dalling (1997), em estudo de plântulas

de 13 espécies da Ilha de Barro Colorado, Panamá, onde apenas as plântulas das cinco espécies com sementes grandes sobreviveram após o corte do epicótilo a 1 cm do solo, dentre elas *Ocotea whitei* R.E. Woodson e *Beilschmiedia pendula* Hemsl. Da mesma forma, Mack-Andrew (1998), em estudo com plântulas de quatro espécies de sementes grandes da Papua Nova Guiné, encontrou que todas elas apresentaram pequeno efeito negativo no tamanho das plântulas com a remoção de 50% dos cotilédones, dentre as quais *Cryptocarya* sp. e *Endiandra* sp. Com exceção das plântulas de *C. moschata*, que sofreram períodos prolongados de escassez de água, ataque de patógenos ou predação drástica por insetos ou herbívoros, houve estabelecimento e latência sob condições de escassez de luminosidade no sub-bosque da mata. As observações indicaram, também, que em regimes de baixa luminosidade houve um período mais lento para o secamento dos cotilédones. Esta absorção mais lenta das reservas cotiledonares das plântulas em situação de sub-bosque pode estar associada a uma menor taxa de fotossíntese realizada sob estas condições. O crescimento menor e mais lento da parte aérea das plântulas de sub-bosque, em comparação com as de casa de vegetação, indicaria uma maior restrição energética das primeiras, pelo regime fotossintético sub-ótimo, promovendo uma maior alocação energética para sua manutenção do que para o crescimento. Isto corrobora a afirmação de Rousteau (1986) de que os cotilédones volumosos das plântulas criptocotiledonares promovem sua persistência em luminosidade limitada, acompanhada por uma atividade morfogênica imperceptível, dissipando as reservas cotiledonares parcimoniosamente. Evidências nesta direção também são fornecidas por Steege et al. (1994), para *Chlorocardium rodiei* (Schomb.) J.G. Rohwer, H.G. Richter & H. van der Werff, e por Chacon et al. (1998), para *Cryptocarya alba* (Molina) Looser.

Para as plântulas de *O. catharinensis*, houve um desenvolvimento mais rápido e contínuo, com uma retomada do crescimento com o início de uma nova estação chuvosa (novembro de 1992). Isto, aliado ao número maior de eófilos emitidos e ao tempo maior de permanência dos cotilédones, talvez esteja associado ao fato desta ser uma espécie que nitidamente se estabelece na sombra, independentemente da formação de clareiras para o seu desenvolvimento, o que é corroborado pela presença de inú-

meros indivíduos juvenis encontrados no sub-bosque. Por outro lado, as plântulas de *C. moschata* caracterizam-se por permanecer latentes por longos períodos, até que surjam clareiras ou incidência maior de luz, evidenciado pela ausência de indivíduos jovens em condições de sub-bosque e pelo desenvolvimento contínuo dos indivíduos em clareiras grandes e em casa de vegetação. As plântulas de *E. paniculata* mostraram-se mais vigorosas dentre as três espécies estudadas, apresentando-se com um desenvolvimento mais rápido e ininterrupto. Isto, aliado ao fato da observação de presença de indivíduos jovens, tanto em condições sombreadas como a pleno sol, em áreas perturbadas ou de clareiras, indicam que a espécie pode ser colonizadora de áreas degradadas, com plasticidade alta, de acordo com Salgado et al. (1998).

A densidade maior de plântulas encontrada sob as árvores-mãe de *C. moschata*, em comparação com a de *O. catharinensis*, pode ser explicada pelo fato da primeira produzir, em média, quantidade maior de frutos, ter incidência menor de predação pré-dispersão e maior germinação de sementes do que a segunda (Moraes & Paoli 1995). Isto poderia explicar, também, a maior distribuição e densidade de adultos de *C. moschata*.

As folhas transicionais observadas nas plântulas de *O. catharinensis* e *E. paniculata* são semelhantes às que foram descritas por Kasapligil (1951), para plântulas de *Umbellularia californica* Nutt. e *Laurus nobilis* L., podendo ser um caráter de interesse para o reconhecimento de determinadas espécies de Lauraceae.

Agradecimentos - Ao Instituto Florestal de São Paulo, pela autorização de estudo no P.E. de Carlos Botelho, ao Prof. Lindolpho Capellari Jr. pelas ilustrações, e ao CNPq, pela bolsa de mestrado concedida ao primeiro autor (Proc. 830205/91-8, 130576/91-3).

### Referências bibliográficas

- AMO, S.R. 1979. Clave para plântulas y estados juveniles de especies primarias de una selva alta perennifolia en Veracruz, México. *Biotica* 4:59-108.
- BUSTAMANTE, R.O., GREZ, A.A., SIMONETTI, J.A., VASQUEZ, R.A. & WALKOWIAK, A.M. 1993. Antagonistic effects of frugivores on seeds of *Cryptocarya alba* (Mol.) Looser (Lauraceae): consequences on seedling recruitment. *Acta Oecologica* 14:739-745.
- CHACON, P., BUSTAMANTE, R. & CAROLINA, H. 1998. The effect of seed size on germination and seedling growth of *Cryptocarya alba* (Lauraceae) in Chile. *Revista Chilena de Historia Natural* 71:189-197.
- CHANDRASHEKARA, U.M. & RAMAKRISHNAN, P.S. 1993. Gap phase regeneration of tree species of differing successional status in a humid forest of Kerala, India. *Journal of Biosciences* 18:279-290.
- CHAPMAN, C.A. & ONDERDONK, D.A. 1998. Forests without primates: primate/plant codependency. *American Journal of Primatology* 45:127-141.
- DUKE, J.A. 1965. Keys for the identification of seedlings of some prominent woody species in eight forest types in Puerto Rico. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 52:314-350.
- DUKE, J.A. 1969. On tropical tree seedlings 1. Seeds, seedlings, systems, and systematics. *Annals of the Missouri Botanical Garden* 56:125-161.
- FORGET, P.-M. & SABATIER, D. 1997. Dynamics of the seedling shadow of a frugivore-dispersed tree species in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 13:767-773.
- GARWOOD, N.C. 1995. Studies in Annonaceae. XX. Morphology and ecology of seedlings, fruits and seeds of selected Panamanian species. *Botanische Jahrbücher für Systematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie* 117:1-152.
- HARMS, K.E. & DALLING, J.W. 1997. Damage and herbivory tolerance through resprouting as an advantage of large seed size in tropical trees and lianas. *Journal of Tropical Ecology* 13:617-621.
- HICKEY, L.J. 1973. Classification of the architecture of dicotyledonous leaves. *American Journal of Botany* 60:17-33.
- HYLAND, B.P.M. 1989. A revision of Lauraceae in Australia (excluding *Cassytha*). *Australian Systematic Botany* 2:135-367.
- ISHIDA, M. & PETERS, R. 1998. Effects of potential PAR on shoot extension in juveniles of the main tree species in a Japanese temperate forest. *Ecological Research* 13:171-182.
- KASAPLIGIL, B. 1951. Morphological and ontogenetic studies of *Umbellularia californica* Nutt. and *Laurus nobilis* L. University of California Publications in Botany 25:115-240.
- LIMA, H.C.D. 1990. The tribe Dalbergieae (Leguminosae Papilionoideae): fruit, seed, and seedling morphology and its application in systematics. *Arquivos do Jardim Botânica do Rio de Janeiro* 30:1-42.
- MACK-ANDREW, L. 1998. An advantage of large seed size: tolerating rather than succumbing to seed predators. *Biotropica* 30:604-608.
- MAZZEI, L.J., FELFILI, J.M., REZENDE, A.V., FRANCO, A.C. & SOUSA-SILVA, J.C. 1998. Crescimento de plântulas de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire, Steyermark & Frodin em diferentes níveis de sombreamento no viveiro. *Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer* 3:27-36.
- MAZZEI, L.J., REZENDE, A.V., FELFILI, J.M., FRANCO, A.C., SOUSA-SILVA, J.C., CORNACHIA, G. & SILVA, M.A. 1997. Comportamento de plântulas de *Ormosia stipularis* Ducke submetidas a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. In *Contribuição ao conhecimento ecológico do Cerrado* (L.L. Leite & C.H. Saito, orgs.). Universidade de Brasília, Brasília, p.64-70.
- MENSBRUGE, G. DE LA, 1966. La germination et les plantules des essences arborées de la forêt dense humide de la Côte D'Ivoire. Publication N° 26 du Centre Technique Forestier Tropical. Nogent-Sur-Marne.
- MIQUEL, S. 1987. Morphologie fonctionnelle de plantules d'espèces forestières du Gabon. *Bulletin du Muséum National d'Histoire Naturelle*, 4<sup>e</sup> sér., 9:101-121.
- MORAES, P.L.R. & ALVES, M.C. 1997. Biometria de frutos e sementes de *Cryptocarya moschata* Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Sprengel) MacBride (Lauraceae). *Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão* (n. ser.) 6:23-34.

- MORAES, P.L.R. & PAOLI, A.A.S. 1995. Dispersão e germinação de sementes de *Cryptocarya moschata* Nees & Martius ex Nees, *Ocotea catharinensis* Mez e *Endlicheria paniculata* (Sprengel) Macbride (Lauraceae). Arquivos de Biologia e Tecnologia 38:1119-1129.
- MORAES, P.L.R. & PAOLI, A.A.S. 1996. Morfologia de frutos e sementes de *Cryptocarya moschata* Nees & Martius ex Nees, *Endlicheria paniculata* (Sprengel) Macbride e *Ocotea catharinensis* Mez (Lauraceae). Revista Brasileira de Sementes 18:17-27.
- NEMOTO, T. & OHASHI, H. 1993. Seedling morphology of *Lespedeza* (Leguminosae). J. Plant Research 106:121-128.
- PINTO, A.M., VARELA, V.P. & BATALHA, L.F.P. 1993. Influência do sombreamento no desenvolvimento de mudas de louro pirarucu (*Licaria canella* (Meissn.) Kosterm.). Acta Amazonica 23:397-402.
- RADFORD, A.E., DICKISON, W.C., MASSEY, J.R. & BELL, C.R. 1974. Vascular plant systematics. Harper & Row, New York.
- REZENDE, A.V., SALGADO, M.A.S., FELFILI, J.M., FRANCO, A.C., SOUSA-SILVA, J.C., CORNACHIA, G. & SILVA, M.A. 1998. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocarya aschersoniana* Mez submetidas a diferentes regimes de luz em viveiro. Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer 2:19-33.
- RICARDI, M., HERNANDEZ, C. & TORRES, F. 1987. Morfologia de plantulas de arboles de los bosques del Estado Mérida. Talleres Gráficos Universitarios, Mérida.
- RIZZINI, C.T. 1977. Sistematização terminológica da folha. Rodriguésia 42:103-125.
- ROUSTEAU, A. 1986. Les plantules d'arbres forestiers de Guadeloupe: adaptations structurales et dimensionnelles. Mém. Mus. nat. Hist. nat., Sér. A Zool. 132:185-192.
- SADT (SYSTEMATICS ASSOCIATION COMMITTEE FOR DESCRIPTIVE BIOLOGICAL TERMINOLOGY). 1962. Terminology of simple symmetrical plane shapes (Chart 1). Taxon 11:145-156, 245-247.
- SALGADO, M.A.S., REZENDE, A.V., SOUSA-SILVA, J.C., FELFILI, J.M. & FRANCO, A.C. 1998. Crescimento inicial de *Zanthoxylum rhoifolium* Lam. em diferentes condições de sombreamento. Bol. Herb. Ezechias Paulo Heringer 3:37-45.
- STEEGE, H. TER, BOKDAM, C., BOLAND, M., DOBBELSTEEN, J. & VERBURG, I. 1994. The effects of man made gaps on germination, early survival, and morphology of *Chlorocardium rodiei* seedlings in Guyana. Journal of Tropical Ecology 10:245-260.
- TORRES, E.B. 1985. Identificación de plantulas de algunas especies arboreas del bosque de niebla. Perez-Arbelaezia 1:39-95.
- VELOSO, H.P. & KLEIN, R.M. 1957. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. I - As comunidades do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. Sellowia 8:81-235.
- VOGEL, E.F. 1980. Seedlings of dicotyledons. Centre for Agricultural Publishing and Documentation (PUDOC), Wageningen.
- YE, N. 1983. Studies on the seedling types of dicotyledonous plants (Magnoliophyta, Magnoliopsida). Phytologia 54:161-189.