

# INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA MODELOS DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DE MATAS CILIARES<sup>1</sup>

Luiz Mauro BARBOSA<sup>2</sup>  
Lilian Maria ASPERTI<sup>3</sup>  
Cristina BEDINELLI<sup>3</sup>  
José Marcos BARBOSA<sup>2</sup>  
Evelyn de Freitas BELASQUE<sup>3</sup>  
Érika PIRRÉ<sup>3</sup>

## RESUMO

Investigações para o estabelecimento de recomendações adequadas à conservação e/ou recuperação de trechos degradados de matas ciliares vêm sendo desenvolvidas desde 1985, às margens do rio Moji-Guaçu, região de Campinas (SP). Paralelamente às observações e ensaios de campo, também foram desenvolvidas pesquisas em condições semicontroladas (casa de vegetação e laboratório). O estudo global considerou os processos de sucessão natural, associados aos estudos sobre tecnologia de sementes e viabilidade de implantação econômica de alguns modelos para recuperação de vegetação com diferentes graus de degradação. Neste trabalho é apresentado um apanhado geral das principais informações obtidas até o momento, no que diz respeito à fitossociologia, biologia e ecofisiologia das espécies selecionadas, além das formas alternativas de plantio e semeadura. Os resultados mais expressivos e que podem ser apresentados como recomendações são: a) necessidade de levantamento fitossociológico prévio para conhecer o estado de degradação ou conservação da área e a recomendação das espécies regionais mais importantes, recomendando-se modelos que sejam similares à sucessão natural; b) tecnologia de sementes; c) estudos auto-ecológicos; e d) considerar os aspectos ecofisiológicos ligados ao crescimento, adaptação e recuperação após fenômenos temporais como enchentes e geadas.

**Palavras-chave:** Mata ciliar, recuperação de áreas, recomendações.

## 1 INTRODUÇÃO

As áreas com matas ciliares, também chamadas de mata de galeria ou ripária (JOLY, 1970; AB'SABER, 1971), estão sendo degradadas intensamente no Brasil e, mesmo sendo áreas de preservação permanente, protegidas por legislação estadual e federal, sofrem

## ABSTRACT

The investigations for the establishment of appropriate recommendations for conservation and/or recuperation of degraded areas of gallery forests have been developed since 1985 on the shore of Moji-Guaçu river, in Campinas region (SP). Parallely of the observations and field tests, researchs in semi-managed conditions (vegetation house and laboratory) were also developed. The global studies considered the process of natural succession, associated with the studies about seeds technology and the viability of economic implantation of some models for the vegetation recuperation with different degrees of degradation. This research presents a general summary of the main information obtained till then, about phytosociology, biology and ecophysiology for the selected species, besides the alternative forms of planting and seeding. The more expressive results which can be present as recommendations are: a) necessity of previous phytosociological survey to know the condition of degration and conservation of the area and the recommendation of more important regional species, suggesting models similar to the natural succession; b) seeds technology; c) auto-ecological studies; and d) to consider the ecophysiological aspects connected to the growth, adaptation and recuperation after temporary phenomena as floods and hoars.

**Key words:** Gallery forests, degraded area, recommendations .

ações antrópicas intensas como a retirada indiscriminada de madeira, a implantação de grandes empreendimentos ou mesmo de culturas agrícolas desordenadas, entre outras interferências.

De fundamental importância para o ecossistema regional, estas formações relacionam-se com a manutenção do equilíbrio ecológico nas bacias hidrográficas, apresentando inúmeras vantagens, como proteção dos

(1) Apoio - Fundação para Conservação e a Produção Florestal.

(2) Pesquisador-Científico - IBt/SMA - CxP. 4005 - CEP 01051 - São Paulo.

(3) Estagiárias - IBt/SMA - CxP. 4005 - CEP 01051 - São Paulo.

cursos d'água contra o assoreamento causado pela erosão laminar e pelas águas de escoamento, desempenhando importantes funções como controlador hídrico de uma bacia, regulando fluxos de água (superficiais e subsuperficiais) e de sedimentos, entre as áreas mais altas da bacia e o sistema aquático (REICHARDT, 1989).

Vários trabalhos realizados sobre o assunto abordam aspectos fitogeográficos e ecológicos (JOLY, 1950; TROPPEMIR et alii, 1970), fitossociológicos (GIBBS & LEITÃO-FILHO, 1978; BERTONI & MARTINS, 1987; SALVADOR, 1987; e MANTOVANI et alii, 1989). Outros trabalhos importantes, com as mais diversas abordagens, foram apresentados em recente simpósio sobre o assunto (BARBOSA, 1989).

Um outro aspecto que deve ser considerado relaciona-se com a classificação das espécies nos diferentes estádios de sucessão natural, o conhecimento do ciclo de vida (principalmente longevidade total), a biologia reprodutiva e o ritmo de crescimento de cada uma (BARBOSA, 1989a). Devem ser observados ainda, para proposição de modelos de reconstituição da vegetação ciliar, a disponibilidade de sementes de espécies regionais e as técnicas de manuseio destas e de mudas, que precisam ser de fácil reprodução, o que torna o processo menos oneroso.

No que diz respeito à utilização de espécies nativas da região, KAGEYAMA (1986) as considera como mais indicadas para o reflorestamento de uma área sem vegetação, não só pela preservação das espécies regionais, mas também porque torna o ecossistema mais próximo daquele originalmente existente e mais equilibrado ecologicamente. O autor também salienta que o reflorestamento necessita ser de múltiplas espécies e que possam se renovar naturalmente, sem a interferência do homem. Para tal foi sugerida uma divisão de espécies em diferentes estádios de sucessão, semelhante à utilizada por BUDOWSKI (1965), ou seja: pioneiras; secundárias iniciais; secundárias tardias e climácicas, cuja seqüência, nesta ordem, orienta o desenvolvimento da floresta a partir de um distúrbio que venha a ocorrer na mesma.

No estado de São Paulo, vários trabalhos vêm sendo desenvolvidos no últimos anos, no sentido de se obter subsídios ao reflorestamento ciliar com espécies nativas (DEMATTÉ et alii 1987; SALES & JOLY, 1987; BARBOSA et alii 1989, entre outros).

BARBOSA et alii (1987) verificaram a inexistência de uma metodologia totalmente consagrada para a recuperação destas áreas e iniciaram uma série de investigações com o objetivo de estabelecer modelos para regeneração destas formações, além da preservação das matas ciliares com bom grau de conservação, ainda existentes. O principal objetivo deste trabalho é o de apresentar algumas recomendações para recomposição e/ou conservação de trechos com matas ciliares que se apresentam com diferentes graus de degradação com base nos estudos desenvolvidos nesta pesquisa.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

**1) as áreas de estudo** - Os ensaios de campo foram instalados na margem direita do rio Moji-Guaçu e em áreas da Estação Experimental do Instituto de Botânica, na Fazenda Campininha, localizadas entre 22°16'S e 47°12'W com altitude média de 680 metros, a aproximadamente 150 km NNW da cidade de São Paulo. O clima na região, segundo o sistema de classificação de KÖPPEN é do tipo Cwa, ou seja, clima mesotérmico com inverno seco, chuvas de menos de 30 mm no mês mais seco, temperatura média de 20°C no mês mais quente e abaixo de 18°C no mês mais frio.

**2) levantamento na flora e fitossociologia regional** - Após a seleção dos trechos para investigações e implantação dos modelos de recomposição e/ou preservação, foram realizadas coletas de materiais fanerogâmicos de todas as espécies ocorrentes na área. O sistema de coletas foi de acordo com FIDALGO & BONONI (1984).

A amostragem para obtenção dos parâmetros fitossociológicos nestes trechos foi baseada no método de quadrantes de Curtis *apud* COTTAM & CURTIS (1956)

**3) tecnologia de sementes** - No laboratório foram realizados os seguintes testes:

a) viabilidade de sementes: a verificação da perda de viabilidade foi efetuada através de testes de germinação, realizados mensalmente, durante o período de um ano, com sementes armazenadas em câmara seca da espécie *Sebastiania serrata* (Baill.) Muell. Arg. (Euphorbiaceae).

b) sobrevivência e germinação de sementes: as sementes de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae); *Gochnatia pulchra* Capri e *Vernonia polyanthes* Less. (Compositae); *Croton urucurana* Baill., e *S. serrata* (Euphorbiaceae); *Cariniana estrellensis* (Raddi) O. Kuntze. (Lecythidaceae); *Acacia paniculata* Willd., *Copaifera langsdorffii* Desf., *Cyclobium vecchii* A. Samp. ex Hoehne, *Hymenaea courbaril* L., *Lonchocarpus muehlbergianus* Hassler (Leguminosae); e *Luehea divaricata* Mart. (Tiliaceae) foram submetidas à condição de submersão em água por períodos crescentes de até 56 dias, verificando-se a cada 7 dias o percentual de sobrevivência para cada espécie testada.

c) maturação: a partir da antese de *S. serrata*, *Alchornea* sp (Euphorbiaceae); *Ocotea catharinensis* Mez. (Lauraceae); *C. vecchii*, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong., *Inga* sp. (Leguminosae), *Guarea* sp. (Meliaceae); e *Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms (Phytolacaceae) foram anotados os períodos para início e término da frutificação, de acordo com as espécies. Nestes períodos, os frutos e sementes foram colhidos mensalmente e submetidos a testes para obtenção de dados sobre teor de umidade, índices de tamanho, porcentagem de germinação e vigor das sementes.

**4) estudos sobre análise de crescimento e submersão de mudas e plântulas** - Os estudos sobre análise de crescimento foram iniciados para *A. paniculata*, *C. langsdorffii*, *C. vecchii*, *L. muehlbergianus*, *H. courbaril*, *S. serrata* e *V. polyanthes*. A cada sete dias e por períodos de até 42 dias, a partir da germinação de 70% das sementes em substrato terra e areia esterilizada, foram desenvolvidos os ensaios.

Ao final de cada intervalo foram obtidos os dados de área foliar, peso da matéria vegetal seca, comprimento da raiz principal e da parte aérea e número de folhas. Foram ainda quantificados os principais parâmetros da análise de crescimento, através de fórmulas convencionais utilizadas por BARBOSA (1989b).

Os testes de submersão de mudas consistiram na verificação da capacidade de sobrevivência de *Cordia* sp. (Boraginaceae); *V. polyanthes*; *Alchornea* sp, *C. urucurana* (Euphorbiaceae); *C. estrellensis*; *C. langsdorffii*, *C. vecchii*, *Erythrina cristagalli* L., *H. courbaril*, *Inga striata* Willd., *L. muehlbergianus*, *Platycamus regnelli* Benth. (Leguminosae) e *Genipa americana* L. (Rubiaceae), em condição de submersão em água por períodos crescentes de 7 dias.

Para os testes de submersão de plântulas utilizou-se metodologia semelhante à desenvolvida para mudas. As espécies estudadas foram: *A. polyneuron*, *C. estrellensis*, *C. langsdorffii* e *H. courbaril*.

**5) ensaios de campo a partir de mudas** - Selecionaram-se 13 espécies de acordo com os levantamentos fitossociológicos realizados na área, sazonalidade das espécies e disponibilidade de mudas na época do plantio, indicado pelo número entre parênteses após a espécie: *Alchornea* sp (32), *Cariniana* sp (355), *C. langsdorffii* (243), *Cordia* sp (404), *C. urucurana* (85), *C. vecchii* (195), *E. contortisiliquum* (15), *E. cristagalli* (15), *G. americana* (327), *H. courbaril* (27), *I. striata* (618), *L. muehlbergianus* (129) e *P. regnelli* (163) foram as espécies utilizadas neste ensaio, com aproximadamente 2.700 mudas variando entre 1 e 2 anos de idade

As mudas foram dispostas em 83 linhas perpendiculares ao rio Moji-Guaçu, com médias de 33 mudas/linha, no espaçamento de 3 x 3 metros, ocupando uma área experimental de aproximadamente 2,5 ha.

Entre novembro/89 e abril/90 foram realizadas avaliações mensais para a verificação do incremento em altura e a porcentagem de mortalidade, com valores sendo comparados proporcionalmente ao número de indivíduos de cada espécie, com intuito de fornecer informações que subsidiem modelos de recomposição de matas ciliares.

**6) outros estudos ecofisiológicos** - Uma forte geada ocorrida em julho/90 permitiu que fossem realizadas avaliações mensais, de agosto a novembro/90, para verificar o efeito do fenômeno sobre as mudas no campo. Os parâmetros avaliados foram: altura média dos indivíduos, porcentagem de rebrota e de mortalidade, além de atribuição de notas (entre 1 e 5, de acordo com o aspecto

das mudas), para verificar o grau de interferência da geada.

A área foi dividida em 4 faixas de amostragem distantes 21, 42, 63 e mais que 63 metros do rio, para avaliação do comportamento dos indivíduos em função da proximidade do rio.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados são apresentados de forma sintetizada, já que são muitos os aspectos investigados e a abordagem pretendida enfoca um conjunto de informações a ser proposto como recomendação para recuperação de trechos degradados de mata ciliar:

**1) levantamento na flora e fitossociologia regional** - Através de levantamentos fitossociológicos realizados na região, indicaram-se as espécies de maior importância, (IVI), para utilização nos ensaios de campo. Estudos fitossociológicos também constataram que algumas matas encontravam-se em estádios secundários de sucessão, com alto nível de degradação. Assim, foram utilizadas para o estudo espécies secundárias iniciais, secundárias tardias e climácicas, de acordo com a necessidade de cada caso e ainda a sazonalidade e disponibilidade das sementes.

**2) tecnologia de sementes** - Os testes sobre viabilidade e maturação das sementes, que basicamente fornecem as indicações para o melhor beneficiamento de cada espécie em particular, ainda encontram-se em andamento e constitui trabalho paralelo que irá formular recomendações quanto à época de colheita (ponto de maturação), forma e tempo de armazenamento, entre outros.

Quanto à submersão de sementes em água, constatou-se que *H. courbaril*, *L. divaricata* e *C. urucurana* resistiram mais de 56 dias em tais condições, enquanto *A. polyneuron* apresentou a menor resistência (7 dias).

**3) estudos sobre análise de crescimento e submersão de mudas e plântulas** - Nos estudos sobre análise de crescimento, observou-se que todas as espécies estudadas apresentaram melhor desenvolvimento no substrato terra. As espécies utilizadas neste estudo foram classificadas como climácicas, sendo que *H. courbaril* apresentou crescimento inicial mais rápido em relação às outras espécies, seguida de *L. muehlbergianus*, *C. langsdorffii* e *C. vecchii*, mostrando que estas são, por este aspecto, as mais indicadas para reflorestamento de matas ciliares a partir de sementes, devido ao seu notório estabelecimento. Quanto à submersão de mudas em água, as espécies mais resistentes a esta condição foram *I. striata* (secundária tardia) e *G. americana* (climácica), com mais de 200 dias submersas. Em fase de plântula, *C. estrellensis* (climácica) resistiu à submersão por mais de 36 dias. Plântulas e mudas de *H. courbaril* e *C. langsdorffii* também foram submetidas a testes de submersão em

água. *H. courbaril* apresentou comportamento semelhante em ambas as fases, resistindo até 21 dias de submersão, constituindo assim, uma espécie indicada para o plantio em áreas mais próximas ao leito dos rios, que estão mais sujeitas a enchentes periódicas. Já *C. langsdorffii* apresentou baixa sobrevivência tanto das plântulas como das mudas, 2 e 7 dias respectivamente, o que a torna menos indicada para essa condição.

**4) ensaios de campo a partir de mudas** - De acordo com as avaliações realizadas, os maiores valores médios mensais para aumento em altura foram obtidos com *C. urucurana* (9,20 cm), *E. cristagalli* (7,89 cm) e *C. vecchii* (5,01 cm), enquanto *P. regnelli* (1,10 cm) e *G. americana* (1,54 cm) apresentaram crescimento mais lento.

Verificou-se que, na maioria dos casos, quanto à porcentagem de mortalidade, *P. regnelli* (22,50%) e *C. urucurana* (14,58%) apresentaram os maiores índices e *C. vecchii* (1,78%) e *G. americana* (2,15%) os menores.

Todas as espécies se comportaram de acordo com as características de seus estádios sucessionais, com exceção de *C. urucurana*, cuja porcentagem de mortalidade é elevada em relação às demais espécies. Tal fato deveu-se provavelmente a fatores ambientais não detectados nesta pesquisa ou ainda à ação antrópica.

**5) outros estudos ecofisiológicos** - Após as avaliações mensais realizadas, observou-se que as espécies menos afetadas pela geada situavam-se na faixa mais próxima do rio.

Das espécies estudadas, as que melhor se recuperaram e, portanto, seriam as mais indicadas para o plantio em áreas sujeitas às geadas foram *I. striata* e *E. cristagalli*, ambas secundárias tardias, enquanto *Alchornea* sp (secundária inicial), *H. courbaril* e *P. regnelli* (climáticas) foram as espécies que mais sofreram os efeitos da geada.

Apesar de existirem inúmeras informações sobre fitossociologia e biologia das espécies de ocorrência em mata ciliar, ou mesmo sobre a dinâmica destas formações, estas são ainda insuficientes para a proposição de modelos definitivos. Os resultados desta pesquisa oferecem como principal contribuição o fornecimento de recomendações básicas à proposição de modelos para recuperação de áreas degradadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A., 1971. Contribuição à geomorfologia da área do cerrado. In: Simpósio sobre o Cerrado, São Paulo. Anais. p.97-103.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; SILVA FILHO, N. L.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; MACEDO, M. C.; FRÓES, M. S. & SEMACO, M., 1987. Modelo de regeneração de mata ciliar: 1. Ensaio preliminares. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira para Progresso da Ciência, 39, Brasília (DF). Resumos... p.605.

BARBOSA, L. M., 1989a. Estudos interdisciplinares no Instituto de Botânica em Moji-Guaçu, SP. In: Simposio sobre Mata Ciliar, São Paulo. Anais... p.171-191.

BARBOSA, L. M., 1989b. Efeitos de períodos de convivência de plantas daninhas no desenvolvimento, absorção de nutrientes, incidência de fungos vesículo-arbusculares e produtividade da cultura do amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.), Jaboticabal/UNESP, São Paulo, 150 p. (Tese de Doutorado).

BARBOSA, L. M., 1989. Anais do Simpósio sobre Mata Ciliar, São Paulo, 336 p.

BARBOSA, L. M. BARBOSA, J. M.; BATISTA, E. A.; MANTOVANI, W.; VERONESE, S. A. & ANDREANI JÚNIOR, R., 1989. Ensaio para estabelecimento de modelos para recuperação de áreas degradadas de matas ciliares, Moji-Guaçu (SP) - Nota Previa, In: Simpósio sobre Mata Ciliar, São Paulo, Anais... p. 268-283.

BERTONI, J. de A. & MARTINS, F. R., 1987. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP, *Revista Acta Botânica Brasileira*, Porto Alegre (RS), 1(1):17-26.

BUDOWSKI, G., 1965. Distribution of Tropical American Rain Forest Species in light of succession processes, *Turrialba*, 15:40-42.

COTTAM, G. & CURTIS, J. T., 1956. The use distance measures in phytosociological sampling, *Ecology*, Brooklyn, 37:451-460.

DEMATTÊ, M. E. S. P.; AQUINA, C. A. de; RODRIGUES, E. H. de A. & LOUREIRO, N., 1987. Árvores e palmeiras de matas ciliares remanescentes nos municípios paulistas de Jaboticabal e Guariba. In: Congresso da Sociedade Botânica do Brasil, 38, São Paulo, Resumos... p. 284.

FIDALGO, O. & BONONI, V. L. R., 1984. *Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico*. Instituto de Botânica de São Paulo (SP), 62p. (Manual nº 4).

GIBBS, P. E. & LEITÃO-FILHO, H. F., 1978. Composição florística de uma área de mata ciliar, nas proximidades de Moji-Guaçu, Estado de São Paulo, Brasil Sudeste. *Revista Brasileira de Botânica*, 1(2):151-157.

JOLY, A. B., 1950. Estudo fitogeográfico dos campos de Butantã (SP). *Boletim da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade de São Paulo* (Botânica), 8:5-68.

JOLY, A. B., 1970. *Conheça a Vegetação Brasileira*, São Paulo, Polígono/EDUSP, xviii, 181p.

KAGEYAMA, P. Y. (coord.), 1986. *Estudo para implantação de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa Cinco, visando à utilização para abastecimento público*, Piracicaba, DAEE/USP/PEALO, p. 103-139. (Relatório de Pesquisa).

MANTOVANI, W.; ROSSI, L.; ROMANIUC NETO, S.; ASSAD-LUDEWIGS, I. Y.; WANDERLEY, M. G. L.; MELO, M. M. R. F. & TOLEDO, C. B., 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Moji-Guaçu, SP, Brasil. In: Simpósio sobre Mata Ciliar, São Paulo, Anais... p. 235-267.

- REICHARDT, K., 1989. Relações água-solo-planta em mata ciliar. *In: Simpósio sobre Mata Ciliar*, São Paulo, Anais. p. 20-24.
- SALES, S. M. & JOLY, C. A., 1987. Levantamento preliminar da composição e estrutura da mata ciliar no rio Jacaré-Pepira Mirim, Brotas, SP, *In: Congresso da Sociedade Botânica do Brasil*, 38, São Paulo, Resumos. p. 251.
- SALVADOR, J. do L.G., 1987. Comportamento de espécies florestais nativas em áreas de depleção de reservatórios. *Revista do IPEF*, Piracicaba, 33:73-78.
- TROPPEMAIR, H.; CAMARGO, J. C. G. & FERREIRA PINTO, S. A., 1970. Contribuição ao estudo fitogeográfico e ecológico da vegetação ciliar do alto e médio Corumbataí, São Paulo, *Caderno de Ciências da Terra*, IG/USP, 5:19-24.