FERNANDO TADEU SILVA DO NASCIMENTO
ROGÉRIO DE OLIVEIRA RIBEIRO

RECOMPOSIÇÃO DE MATAS CILIARES

2003

FERNANDO TADEU SILVA DO NASCIMENTO
ROGÉRIO DE OLIVEIRA RIBEIRO

RECOMPOSIÇÃO DE MATAS CILIARES

Monografia apresentada a Professora Rachel Zacarias do Curso de Meio Ambiente da Universidade Antônio Carlos, como exigência final para obtenção de título.

2003

A todos que colaboraram com nossa formação humana, acadêmica e profissional.

AGRADECIMENTOS

A nossa família, pelo apoio incondicional, fazendo sempre com que as dificuldades transformassem em lutas e conseqüentemente vitórias.

Aos colegas e amigos de curso, trabalho e vida... pela amizade e companheirismo.

Aos professores da UNIPAC, especialmente aos professores deste curso, pela boa formação e, sobretudo pela grandeza nas orientações.

Enfim, nosso agradecimento a Deus, que sem Tua presença nada agradecido anteriormente teria sentido.

"Devemos cooperar espontaneamente na ampliação de pomares, tanto quanto auxiliar a arborização e o reflorestamento. A vida vegetal é moldura protetora da vida humana. Devemos ainda, prevenir contra a destruição e o esbanjamento das riquezas da Terra em explorações abusivas, quais sejam a queima dos campos, o abate desordenado das árvores generosas... O respeito à Criação constitui simples dever."

(Waldo Vieira)

RESUMO

A grande maioria dos trabalhos científicos à respeito de matas ciliares ressaltam a importância das mesmas no controle hidrológico de uma bacia. Alguns autores usam o termo "área ripária", quando se referem a área ciliar, a qual é constituída pela ribanceira do rio, pela planície de inundação, as quais apresentam condições edáficas próprias, e pela vegetação que lá ocorre. A função hidrológica das matas ciliares está ligada à sua influência sobre uma série de fatores importantes para a manutenção da micro-bacia. Assim, os solos sem cobertura florestal nas áreas ripárias, reduzem drasticamente sua capacidade de retenção de água de chuva, ou seja, em vez de infiltrar-se no solo, escoa sobre a superfície formando enormes enxurradas que não permitem o bom abastecimento do lençol freático, promovendo a diminuição da água armazenada. Com isso, reduzem-se as nascentes, especialmente nos períodos mais críticos de estiagem. Além disso, as conseqüências do rebaixamento do lençol freático não se limitam às nascentes, mas se estendem aos córregos, rios e riachos abastecidos por ela. As enxurradas, por sua vez, carregam partículas do solo iniciando o processo de erosão que, se não controlados, evoluem facilmente para processos erosivos maiores.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....7
II – FLORESTAS CILIARES 9
III – A FUNÇÃO DA MATA CILIAR.....17
IV – CHUVAS E MATA CILIAR.....26
V – PROJETOS PARA REFLORESTAMENTO MISTO.....30
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....38
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 41

INTRODUÇÃO

Muito se tem discutido sobre a necessidade de recomposição das matas ciliares que outrora protegiam as margens dos corpos d'água, evitando o assoreamento, regularizando a vazão dos rios e fornecendo abrigo e alimentação para a fauna.

No entanto, apesar da conscientização de proprietários e governantes, os trabalhos de recomposição têm esbarrado, freqüentemente, na inexistência de informações técnicas sobre o que e como plantar nas margens dos rios.

Na tentativa de fornecer respostas a estas questões básicas, elaborou-se esta proposta de Recomposição de Matas Ciliares, que sintetiza as informações obtidas até o momento, através de pesquisa e experimentação, que poderão auxiliar na elaboração de projetos, escolha de espécies adequadas e técnicas de plantio.

O manejo e a recuperação de matas ciliares foi incluído como uma das prioridades no Programa da Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), sobretudo pela importância que estas formações vegetais representam para a conservação da biodiversidade e manutenção do equilíbrio dos ecossistemas, em todo o planeta.

A função hidrológica das matas ciliares está ligada à sua influência sobre uma série de fatores importantes para a manutenção da micro-bacia, tais como escoamento das águas da chuva, estabilidade das bordas e barrancos de rios e riachos, equilíbrio térmico das águas, ciclagem de nutrientes, controle de sedimentação entre outros. Assim, os solos sem cobertura ciliar reduzem drasticamente sua capacidade de retenção de água de chuva, ou seja, em vez de infiltrar-se no solo, a água da chuva escoa rapidamente para os corpos de água, diminuindo a quantidade armazenada nos lençóis freáticos.

A fragmentação destas florestas transforma grandes extensões de habitats naturais em numerosas ilhas, isoladas umas das outras, provocando

interrupções dos importantes corredores ecológicos, contribuindo com o desaparecimento de várias espécies vegetais e animais. Por isso, um aspecto muito importante na recuperação, manutenção e manejo de matas ciliares está relacionado com a biodiversidade destas formações, ou seja, com a diversidade de espécies arbóreas que concorre para atrair e favorecer a persistência de espécies animais. A ação das nascentes consiste em, num primeiro momento, cercar a área onde será implantada a mata ciliar, o que já significa 50% de sua recuperação. O passo seguinte é o enriquecimento ou replantio da área com espécies arbóreas nativas da região, tomando-se os devidos cuidados para se chegar o mais próximo possível da forma original deste bioma, mantendo com isso a continuidade da flora e da fauna da região (80% da fauna nativa depende da mata ciliar como refúgio e como fonte de alimento). Um cuidado essencial na recomposição de matas ciliares tem a ver com a qualidade e origem das sementes utilizadas para a produção de mudas. Sementes com fraca potencialidade genética transmitem essas características para a futura planta, e os resultados só serão visíveis após 4 ou 5 anos. Perdendo determinados genes, uma árvore pode estar colocando em risco toda a sua espécie.

II. FLORESTAS CILIARES

O processo erosivo dos solos no Brasil já foi muito avaliado em função das áreas agrícolas. Após algum tempo, constatou-se que o problema era muito mais sério nos locais de bacias hidrográficas.

A remoção das matas ciliares, cada vez mais indiscriminadamente, ignorando o aparato legal de preservação, vem ocasionando a cada dia o agravamento no processo de assoreamento de rios, igarapés, lagos e nascentes. Elas funcionam como barreira natural, os sistemas radiculares das espécies ali existentes além de exercerem a função de sustentação, absorção de nutrientes e melhoria no aporte de carbono orgânico, interferem na estruturação do solo em função dos exsudados orgânicos liberados, enquanto que a parte aérea contribui com proteção contra o impacto direto das gotas de chuva no solo, o que ocasionaria as enxurradas e conseqüentemente arraste de partículas e material existente na superfície do solo direto para o reservatório, e também na adição de material orgânico fonte de nutrientes para a mesma.

Catharino (1999) dá uma outra ênfase ao termo "mata ciliar" em virtude de não encontrarmos apenas florestas nas beiras dos cursos de água, mas também outras associações vegetais. Segundo o autor, encontramos "*desde o pântano com água salobra, ou manguezais, formações abertas sob influência de água doce, até florestas densas ao longo da calha de diversos rios brasileiros*".

Além destas, existe os diversos estágios secundários na regeneração de cada formação vegetal, fator este que nos faz falar de ecossistemas ribeirinhos e não mais matas ciliares. De acordo com o referido autor, Marinho Filho & Reis (2000), "*mata ou floresta, ciliar ou ripária, é toda formação florestal que acompanha os veios ou cursos de água*".

2.1 - Mata Ciliar *versus* Bacias Hidrográficas

Hidrologicamente, segundo Lima (2000),

> *o ecossistema ripário desempenha funções importantes tais como: estabilização das ribanceiras dos rios pelo desenvolvimento e manutenção de um emaranhado radicular; tampão e filtro entre os terrenos mais altos e o ecossistema aquático, participa do controle do ciclo de nutrientes na bacia hidrográfica, através de ação tanto no escoamento superficial, quanto na absorção de nutrientes do escoamento subsuperficial pela vegetação ciliar; diminuição e filtragem do escoamento superficial impedindo ou dificultando o carregamento de sedimentos para o sistema aquático, contribuindo, desta forma, para a manutenção da qualidade da água nas bacias hidrográficas; integração com a superfície da água, proporcionando cobertura e alimentação para peixes e outros componentes da fauna aquática; e interceptação e absorção de radiação solar, contribuindo para a estabilidade térmica dos pequenos cursos de água.*

Para Fernandes (1999), a importância desta vegetação no contexto das bacias/sub-bacias hidrográficas é "*pontencializada desde que integrada a outras intervenções e práticas de manejo dos recursos naturais*". Destaca-se o papel desta vegetação na atenuação da erosão fluvial acelerada, na contenção do aporte de sedimentos/dejetos a cursos d'água/reservatórios e na regularização de vazões ao longo dos cursos d'água.

Assim, medidas compensatórias e alternativas para o uso sustentado desta vegetação devem ser considerados, além do estabelecimento de critérios para dimensionamento da largura destas faias vegetativas levando-se em conta, dentre outros parâmetros, a morfologia das bacias hidrográficas e as condições sócio-econômicas das respectivas comunidades rurais.

No que compete ao consumo de água pelas matas ciliares, Gay (1985) ressalta a "*competitividade destas em regiões semi-áridas devido ao seus respectivos sistemas radiculares estarem em contínuo contato com a franja capilar do lençol freático*". O autor afirma que nestas condições, "*o fator consumo de água deve ser ponderado em cada um e, se for o caso, o manejo da vegetação ripária pode resultar em economia razoável de água*".

Ritzi et al. (1995), discordam do corte da vegetação ripária visando "*a economia de água e afirmam ao concluírem sua pesquisa que a redução da*

evapotranspiração ocorre com o aumento da resistência ao fluxo de água pela maior distância entre o lençol freático e os terminais radiculares".

Oliveira & Drummond (2001) citam alguns pontos que devem ser levados em consideração no manejo de bacias hidrográficas no controle da erosão e melhor aproveitamento das águas das chuvas, dentre eles temos:

1. O percurso das águas das chuvas

As águas das chuvas ao caírem tomam três destinos: uma parte não chega ao solo, pois é interceptada pelas coberturas vivas ou mortas que existem no seu caminho como a vegetação em geral e restos vegetais, pedras, entre outros. Estas águas interceptadas, sob a ação do calor e dos ventos, se perdem por evaporação logo após as chuvas:

Uma outra parte das águas se infiltra no solo indo abastecer o lençol freático. A terceira parte, é a água que excede a capacidade de infiltração do solo e não é retida na superfície, tanto por meio da vegetação quanto de estruturas de retenção existentes ou feitas no solo. Essa água, quando não é retida racionalmente pode se transformar na grande destruidora dos solos, ocasionando a erosão e o assoreamento dos rios.

2. O manejo inadequado dos solos

O manejo inadequado dos solos é muito grave é o que traz conseqüências mais imediatas, pois sendo o suporte das plantas nativas ou cultivadas, o seu efeito é logo constatado por meio da redução, tanto da biomassa nativa quanto da produtividade das culturas, refletindo-se na economicidade das lavouras e do pastoreio, com reflexo na estabilidade do produtor.

3. O lençol freático

Pelas funções que desempenha dentro do meio ambiente, o lençol freático pode ser considerado o seu componente mais importante.É ele que alimenta os cursos d'água de superfície, os rios visíveis, geográficos, durante a estiagem. Sua existência e potencial, porém, depende da estrutura dos solos e da extensão das áreas revestidas por vegetação.

4. O assoreamento dos rios e das represas

O assoreamento dos rios e das represas é a conseqüência final do processo de escoamento superficial das águas das chuvas nos solos onde a cobertura vegetal foi severamente danificada pelo super pastejo e pela ação do homem, embora que, para a produção de alimento e atender uma demanda alimentar de uma população cada vez mais carente. O assoreamento constante dos rios e dos lagos diminui a profundidade e o volume d'água de suas bacias hidráulicas que comprometem todo o sistema, quer seja para a navegação, quer seja no uso da água para a agricultura, consumo humano ou geração de energia elétrica.

2.2 - Mata ciliar versus aparato jurídico

Segundo Silveira (2002), *"a preservação ambiental das matas ciliares, se deu pela crescente consciência de sua importância no 'habitat' com o avanço das leis que disciplinam a ação humana na degradação ao meio ambiente."*

Existem 3 (três) estágios de florestas naturais: primarias, perturbadas e degradadas. As florestas naturais primárias, são aquelas que pouco sofreram com ação humana, conservando suas cararteristícas de alta diversidade e auto-regeneração. As florestas naturais perturbadas são apenas que sofreram a ação humana, por sua vez, ainda têm condiçõesde retornar à uma condição próxima da original. As florestas naturais degradadas são aquelas que sofreram aação humana, tornando artificiais, por perderem sua capacidade de auto-recuperação, necessitando do trabalho de revegetação e ou enriquecimento. Tanto as florestas naturais primárias ou perturbadas, se auto-regeneram, na interação planta x animal, em seus ecossistemas, através de sua participação nos processos de polinização e dispersão de sementes. O processo de polinização é a transferência do pólen da flor de uma árvore para outra árvore da mesma espécie, diferente do processo de dispersão, que é o transporte e distribuição das sementes pelos animais e pelo vento, tendo influência direta na estrutura da floresta. O interessante que o maior percentual de auto-regeneração em matas ciliares são no processo de dispersão por animais que enterram, regurgitam, ou deferem as sementes, que vão fornecer novos indivíduos ao meio.

Sobre esse aspecto, existem correntes, que entendem que ao canalizar o rio, a floresta degradada perde ação de auto-regeneração, não só apenas nas matas ciliares, mas em toda floresta natural, uma vez que altera o ecossistema. A outra corrente, como proclama a Constituição Federal, entende que pode ser recuperada e enriquecida, desde que, antes da degradação, haja uma avaliação ambiental - RAP (Relatório Ambiental Prévio), se necessário o EIA (Estudo do Impacto Ambiental) e em seguida RIMA (Relatório do Impacto Ambiental).

De acordo com o artigo 2 da Lei 4771, o Código Florestal, *"as matas ciliares abrangem, como área de preservação permanente, as florestas e demais formas de vegetação existentes ao redor dos rios, nascentes, lagoas e reservatórios, especificando, na maioria das situações, a dimensão mínima da faixa marginal a ser preservada"*. Assim, ao longo dos rios ou de qualquer outro curso d'água, de acordo com a largura destes, variará de um mínimo de 30 metros a 500 metros. Considerando a abrangência da dimensão de proteção dessas áreas, visando à conservação da biodiversidade, à proteção física do solo, dos mananciais e, principalmente, à conservação do ambiente onde se inserem, a Lei 4771, art. 18, impôs a necessidade de florestamento/reflorestamento dessas áreas.

A influência da floresta no recebimento e na redistribuição das chuvas é de importância significativa dentro do contexto do balanço hídrico de um determinado local. Por meio da interceptação, a cobertura florestal causa uma diminuição no total de água de chuva que atinge o solo, podendo afetar, conseqüentemente, a dinâmica do escoamento superficial que atinge a rede hidrológica, e o processo de infiltração que favorece os lençóis subterrâneos.

Segundo Neal et al., (1993) "*o grau de fracionamento de água de chuva está na dependência das características da copa, bem como da quantidade e intensidade de água precipitada e fundamentalmente do estádio de desenvolvimento da vegetação*. Já Singh (1997) verificou que "*a quantidade da água de chuva perdida por interceptação depende, além das características da espécie vegetal e estádio de desenvolvimento, da estação do ano e velocidade do vento*". Lima (1986) relatou *"a importância das condições meteorológicas sobre as perdas por interceptação, observando que a ocorrência de vento durante e após a chuva tem influencia direta na evaporação de água interceptada"*. Todavia, o efeito real do vento sobre a perda por interceptação é função de outros fatores tais como: sua velocidade, umidade relativa do ar, duração e intensidade de chuva.

Segundo Lima (1989), nas florestas homogêneas, "*além da idade, o espaçamento e a espécie florestal utilizada no reflorestamento são fatores que determinam o valor da interceptação*". Nalon & Vellardi (1993) verificaram que em "*um período caracterizado por apresentar chuva de baixa altura, intensidade e freqüência, registra-se a menor taxa de penetração e conseqüentemente maior taxa de interceptação*". Lloyd et al.(1988) constataram que a elevada percentagem de perdas de interceptação ocorreu com "*as precipitações de baixa intensidade anual e vice versa*".

Molicová & Hubert (1994) enfatizaram que "*precipitações de baixa intensida e e longa duração proporcionam elevados valores de interceptação*". Da mesma forma, Huber & Oyarzún (1992) verificaram que "*os valores relativos da interceptação são inversamente proporcionais às alturas de precipitações incidentes e que, a medida que aumenta a intensidade das precipitações, diminui o tempo do início do escoamento pelo tronco*".

Návar & Bryan (1990):

> realizando experimento com espécies arbustivas do semi-árido do nordeste do México constataram que o atraso no tempo do início do escoamento pelo tronco depende da rugosidade do ramo, da quantidade e taxa de fluxo no ramo, acúmulo de liquens e fungos, bem como da quantidade de precipitação e intensidade, além da temperatura da precipitação e, principalmente do grau de umidade do ramo.

Os mesmos autores constataram também que muitas variações no escoamento pelo tronco pode ser explicada também pela posição e ângulo dos ramos, ou seja, árvores com ramos apontados para cima produzem escoamento pelo tronco de valores mais elevados e com maior velocidade na sua condução, do que árvores que têm seus ramos apontados para baixo ou na posição horizontal. Návar (1993) constatou que "*a área do ramo que afeta a interceptação de água de chuva e o seu ângulo determinam a eficiência do afunilamento e, provavelmente, se combinam para explicar a variabilidade de escoamento pelo tronco em espécies onde as folhas não contribuem para geração do escoamento*".

Kellman e Roulet (1990) observaram que:

> árvores jovens do extrato inferior e arbustos podem produzir um escoamento pelo tronco mais significativo. Verificaram que o extrato inferior pode contribuir em cerca de dez vezes mais do que a camada superior, no que se refere ao escoamento pelo tronco.

De maneira análoga, Helvey & Patric (1965) constataram "*valores significativos para o volume de água escoada pelos troncos em espécies do sub-bosque*", enquanto que Lloyd & Marques Filho (1988) observaram que "*árvores do extrato superior, fazendo parte da cobertura principal, ou abaixo, muitas vezes tem maior escoamento pelo tronco do que árvores emergente de grande diâmetro*".

Segundo Castro et al. (2000), "*chuvas de grande intensidade dificultam o escoamento pelo tronco, possivelmente devido às árvores encontrarem-se saturadas de umidade, favorecendo a distribuição da chuva via precipitação interna*".

2.3 - Implantação de Matas Ciliares

Para Kageyama et al. (1999):

> o restabelecimento da vegetação original no trabalho de recomposição de matas ciliares, levando-se em conta não só a composição florística e fitossociológica da floresta, mas também a estrutura genética das populações das espécies envolvidas, é uma tarefa que procura associar a conservação dos recursos genéticos ao trabalho de recomposição. Segundo estes autores, são fundamentais, para o restabelecimento da biodiversidade desses ecossistemas tanto a proteção das áreas ribeirinhas, evitando-se explorações florestais, agricultura e pastagem, fogo, caça e outras perturbações antrópicas, possibilitando a sua renovação natural através de fragmentos florestais adjacentes, quanto o estabelecimento de plantações no caso de ausência de banco de sementes, ou para a reintrodução de espécies localmente extintas.

Segundo Barbosa (1999):

> de um modo geral, recomenda-se como primeiro passo na implantação de uma mata ciliar a realização de um diagnóstico envolvendo levantamento de dados primários como uso atual, caracterização dos solos, nas características intrínsicas, bem como dados sobre perdas toleráveis para cada unidade caracterizada.

Dados climáticos de precipitação pluviométrica e análise do relevo ou fator topográfico, devem também ser considerados. A interação destes dados através de modelos para caracterização do risco de erosão quantitativo, permite até o estabelecimento da capacidade de uso sustentado do solo. De acordo com a situação, uma outra recomendação é a utilização de técnicas de sensoriamento remoto à nível orbital para a coleta de informações de uso da terra/cobertura vegetal, mesmo em pequenas áreas, como é o caso das microbacias.

Sá & Fisch (2002) *em um levantamento das espécies arbóreas utilizadas em recuperação de áreas degradadas (florestas ou matas ciliares), concluiu que a família Leguminosae foi que apresentou um maior número de espécies (29%), seguida por Apocynaceae (9%), Palmae, Lecythidaceae e Bignoniaceae (6,7%).*

A maioria das espécies são secundárias tardias e iniciais, sendo pioneiras e clímax representadas somente por 5 espécies. A maior parte destas espécies são de matas ciliares e florestas ombrófilas. Observou-se que as causas mais freqüentes de degradação, onde estão sendo empregadas técnicas de recuperação, em ordem decrescente, foram três: as hidrelétricas, a mineração e a agropecuária. Pelo levantamento realizado, constatou-se que os trabalhos de recuperação utilizaram critérios ecológicos, como espécies nativas selecionadas de acordo com estágios sucessionais.

III. A FUNÇÃO PROTETORA DA MATA CILIAR

A preocupação com a conservação e a recuperação da cobertura florestal ao longo dos rios é relativamente recente no Brasil e tem sido objeto de discussões amplas e freqüentes, abordando aspectos técnicos, científicos, conservacionistas e da legislação correlata.

O Código Florestal (Lei 4771, de 15 de setembro de 1965), estabelecia que *"a faixa mínima a ser mantida para proteger a vegetação considerada de preservação permanente era de 5m de largura em cada margem, para rios com até 10m de largura, aumentando proporcionalmente com a largura do rio".*

A Lei proibia a supressão total ou parcial destas florestas. Além de muitas vezes não ter sido respeitada aquela lei em regiões de agricultura ou pecuária, a faixa de preservação permanente foi aumentada, com a Lei 7511, 25 de julho de 1986, passando a ser de, no mínimo, 30m para rios com até 10m de largura, aumentando proporcionalmente com a largura do rio. Ainda que os 5m anteriormente protegidos por lei tivessem sido preservados, a partir da modificação da lei foram acrescentados 25m à faixa de preservação permanente. Geralmente estas áreas foram ocupadas com agricultura ou pastagem por períodos longos e agora é desejável que sejam reflorestadas para que possam, de fato, exercer a proteção aos recursos hídricos que delas se espera.

A importância da existência de florestas ao longo dos rios e ao redor de lagos e reservatórios fundamenta-se no amplo espectro de benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e/ou abióticos.

Harper et al., (1992) afirma que:

> do ponto de vista dos recursos bióticos, as matas ciliares criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores que podem ser por elas conectados.

Do ponto de vista dos recursos abióticos, as florestas localizadas junto aos corpos d'água desempenham importantes funções hidrológicas, segundo Lima (1989), compreendendo: *"proteção da zona ripária, filtragem de sedimentos e nutrientes, controle do aporte de nutrientes e de produtos químicos aos cursos d'água, controle da erosão das ribanceiras dos canais e controle da alteração da temperatura do ecossistema aquático".*

Segundo Delitti (1999);

> os resultados conhecidos de estudos sobre o papel das florestas ripárias confirmam a hipótese de que elas atuam como filtros de toda a água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem, sendo determinantes, também, das características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água.

É indiscutível a importância de se manter ou recuperar a cobertura florestal junto aos corpos d'água. O desafio está, no entanto, em encontrar técnicas adequadas de revegetação e superar as barreiras culturais e sócio-econômicas que impedem que se promova a recuperação de matas ciliares em larga escala.

Salvador, (1997) e Durigan e Dias, (1990) afirmam que *do ponto de vista técnico-científico, grandes avanços foram alcançados nos últimos anos, com a intensificação das pesquisas em recuperação de matas ciliares.* De um reflorestamento totalmente aleatório adotado inicialmente, efetuado sem modelo estrutural definido e sem preocupação com as espécies e proporção entre elas, evoluiu-se para modelos mais elaborados, baseados nos processos de sucessão secundária e na composição e estrutura das florestas naturais.

De acordo com Kageyama et al., (1999), projetos mais recentes, implantados a partir do final da década de 1980, como os da CESP e várias outras iniciativas, já Messina, (1998) têm considerado a Durigan e Silveira (1999) estrutura e a composição das matas ciliares naturais e/ou os processos naturais de sucessão na elaboração de modelos de revegetação. Kageyama et al. (1999) propunham a *classificação sucessional das espécies e o plantio no campo em módulos com a localização precisa das espécies de diferentes estágios sucessionais. O plantio em módulos, porém, dada a sua dificuldade operacional, nunca chegou a ser adotado em larga escala.*

Na maioria dos casos, os plantios de recomposição de mata ciliar têm sido efetuados em regiões de domínio florestal.

Para regiões de cerrado existem poucas informações disponíveis sobre a vegetação natural das margens dos rios e ainda menos resultados de pesquisas disponíveis sobre técnicas de revegetação. Os solos nessas áreas são pobres em nutrientes, ácidos, com elevada saturação de alumínio e, muitas vezes, com drenagem deficiente. Essas características, juntas, tornam essas áreas extremamente difíceis de serem reflorestadas.

Partindo da hipótese de que diferentes espécies apresentariam desempenho distinto conforme a sua origem e que diferentes combinações de espécies produziriam resultados distintos na recobertura da faixa ciliar em solos de cerrado,

A importância da preservação ou restauração das florestas ao longo dos rios e ao redor de lagos e reservatórios fundamenta-se no amplo espectro de benefícios que este tipo de vegetação traz ao ecossistema, exercendo função protetora sobre os recursos naturais bióticos e abióticos.

Do ponto de vista dos recursos bióticos, estas matas, estendendo-se às vezes por longas distâncias como uma faixa de vegetação sempre verde contínua, ora mais estreita, ora mais larga, criam condições favoráveis para a sobrevivência e manutenção do fluxo gênico entre populações de espécies animais que habitam as faixas ciliares ou mesmo fragmentos florestais maiores por elas conectados.

Figura 1 - Várzea em primeiro plano e mata ciliar ao fundo

O equilíbrio dos ecossistemas aquáticos depende diretamente da proteção da vegetação ripária, que age como reguladora das características químicas e físicas da água dos rios, mantendo-as em condições adequadas para a sobrevivência e reprodução da ictiofauna.

Apesar do seu papel relevante na manutenção da biodiversidade, a designação das florestas, situadas às margens dos rios, ao redor de nascentes, lagos e reservatórios, como áreas de preservação permanente pelo Código Florestal (Lei 4771, de 1965) baseou-se, sobretudo, no papel por elas desempenhado na proteção dos recursos hídricos.

Lima (1989) ressalta que a localização desta vegetação, junto aos corpos d'água, faz com que ela possa desempenhar importantes funções hidrológicas, compreendendo: *"proteção da zona ripária, filtragem de sedimentos e nutrientes, controle do aporte de nutrientes e de produtos químicos aos cursos d'água, controle da erosão das ribanceiras dos canais e controle da alteração da temperatura do ecossistema aquático".*

Para Delitti (1999):

> os resultados conhecidos de estudos sobre o papel das florestas ripárias confirmam a hipótese de que elas atuam como filtros de toda água que atravessa o conjunto de sistemas componentes da bacia de drenagem, sendo determinantes, também, das características físicas, químicas e biológicas dos corpos d'água.

Segundo Kageyama, (1999):

> Em plantios experimentais realizados pela AKKCESP em diferentes regiões do Estado, os incrementos anuais em altura variaram de 0,22m (espécie climácica) a 4,04m (espécie pioneira), aos 12 meses de idade. Messina (1998), obteve, durante o primeiro ano após o plantio de mata ciliar em Minas Gerais, incremento anual em altura oscilando entre 0 e 335,29cm e sobrevivência entre 16,67% (*Euterpe edulis*) e 100%, para espécies nativas da região.

Verifica-se que os resultados publicados são obtidos em avaliações muito preliminares, e tendem a sofrer grandes modificações com o tempo. O experimento de que trata o presente trabalho, avaliado oito meses após o plantio, afirma Durigan, (1990), apresentava resultados de sobrevivência superiores a 85% para todas as espécies, com exceção do palmito (*Euterpe edulis*), com apenas 28%. No entanto, após 9 anos, todas as espécies apresentaram sobre- vivência inferior a 80%, com exceção do *Pinus elliottii* var. *densa*, com 94,02%.

Oito espécies apresentaram sobrevivência nula e, dentre as nativas, apenas quatro ultrapassaram 50%. O teste Tukey utilizado para comparação das médias nem sempre aponta as diferenças evidentes entre os tratamentos. Isto ocorre com freqüência em experimentos com essências nativas, que apresentam altos coeficientes de variação. Neste experimento, estes coeficientes foram especialmente elevados para os valores de sobrevivência, muito sujeitos a variações decorrentes de condições ambientais e um pouco menos, mas também elevados, para DAP, altura e cobertura, que, além de serem naturalmente diferentes entre espécies, podem apresentar padrões muito variáveis dentro de uma mesma espécie nativa. O incremento em altura tende a reduzir-se no decorrer do tempo e a média anual aos 9 anos esteve entre 0,03m e 0,62m para as espécies nativas e 1,23m para o *Pinus elliottii* var. *densa*.

Sob uma análise comparativa, levando em conta a origem das espécies, verifica-se que aquelas oriundas de formações florestais, adaptadas a solos férteis (Grupo II), apresentaram sobrevivência baixa ou nula.

As espécies nativas de matas ciliares em domínio de cerrado (Grupo I), adaptadas a solos ácidos, com baixa fertilidade e elevado teor de alumínio, apresentaram boa sobrevivência, destacando-se em crescimento e cobertura: *Tapirira guianensis, Anadenanthera falcata e Calophyllum brasiliense*. O bom desempenho do guanandi em áreas úmidas corrobora os resultados obtidos por Salvador et al. (1997) em Promissão e Paraibuna, com alta sobrevivência e bom crescimento em altura (cerca de 0,50m a 0,80m/ano). Embora *Anadenanthera falcata* tenha apresentado bom desempenho de modo geral, morreram todos os indivíduos em uma das parcelas, onde o solo é permanentemente encharcado, restringindo a utilização da espécie nestas condições. O bom desempenho da espécie em solos de cerrado na região já havia sido verificado por Garrido (1995).

Destaca-se, considerando-se apenas o desempenho silvicultural, o *Pinus elliottii* var. *densa*, como espécie altamente promissora para a formação de florestas às margens dos rios em condições de solos com baixa fertilidade e lençol freático pouco profundo, semelhantes aos do local do experimento.

Do ponto de vista dos objetivos da recomposição da mata ciliar, no entanto, há que se analisar cuidadosamente estes resultados. A floresta de *Pinus elliottii* var. *densa*, nestas condições ambientais, fornece, sem dúvida, a mais rápida recobertura do terreno, restabelecendo a função da mata ciliar de proteção aos

recursos abióticos, além de possibilitar exploração econômica da resina. No entanto, deixa muito a desejar quando o objetivo da revegetação é restaurar a diversidade biológica, seja da vegetação, seja da fauna a ela associada. O mesmo se pode afirmar em relação aos plantios puros com espécies nativas. Quando se analisam os resultados do ponto de vista dos tratamentos, além das conclusões óbvias decorrentes das espécies utilizadas, merece destaque a constatação de que não há diferença nos resultados obtidos, tanto para espécies de cerrado como para espécies de mata, se o plantio é aleatório ou efetuado em módulos, com a localização precisa das espécies segundo os estágios sucessionais. Esta constatação tem implicações práticas importantes, relacionadas com os custos de plantio, já que efetuar um plantio aleatório é muito mais fácil do que plantar em módulos.

Dentre os tratamentos testados, os plantios mistos com espécies adaptadas aos solos de cerrado, apresentaram resultados satisfatórios, com sobrevivência ao redor de 50% aos 9 anos. Considerando-se que o plantio foi efetuado com alta densidade (2222 árvores/ha), as árvores sobreviventes são suficientes para a formação da floresta, que, aos 9 anos, reveste praticamente todo o terreno.

A utilização de espécies oriundas de formações florestais para plantio em solos de cerrado, mesmo as pioneiras, é totalmente contra-indicada, diante das baixas taxas de sobrevivência e do crescimento medíocre por elas apresentados.

Cabe ressaltar, ainda, que, muitas vezes, em regiões de cerrado, a vegetação natural das margens dos rios não é florestal, podendo se constituir de campos graminosos úmidos, onde as árvores naturalmente não se desenvolvem.

Plantar árvores nessas áreas é totalmente contra-indicado, devendo ser preservada a vegetação natural, tal qual ela é.

Figura 2 - Vale do Salto do Pântano

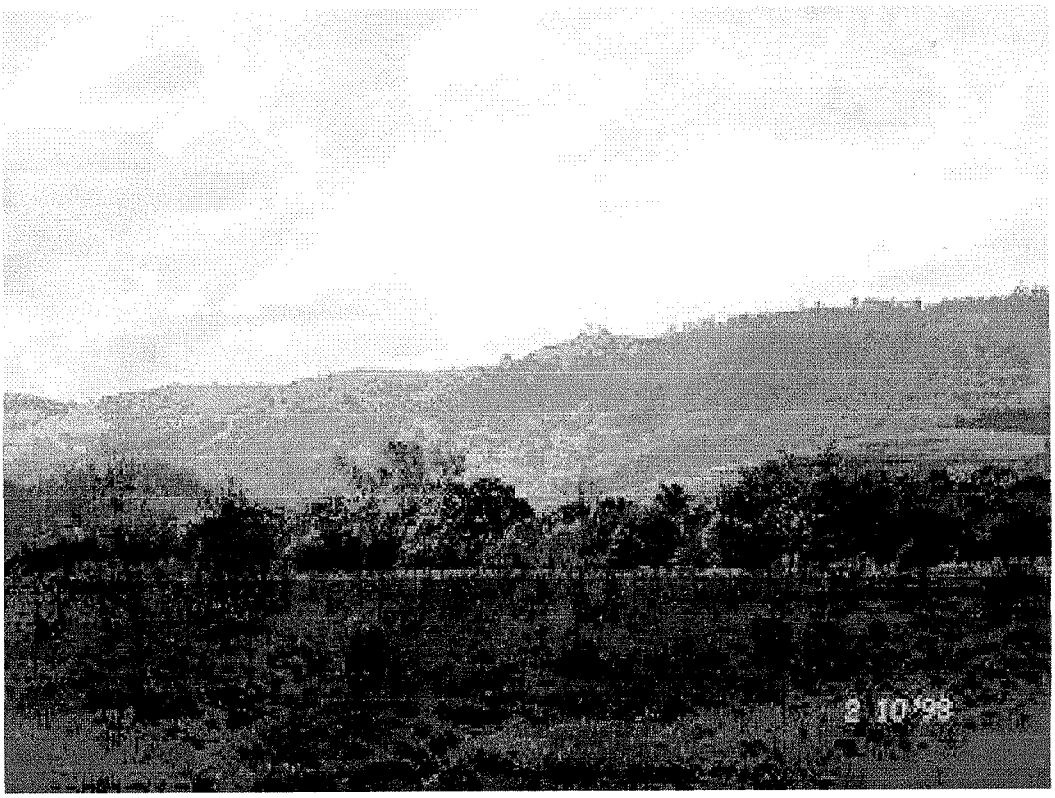


Figura 3 - MATA CILIAR - Jacutinga – Minas Gerais

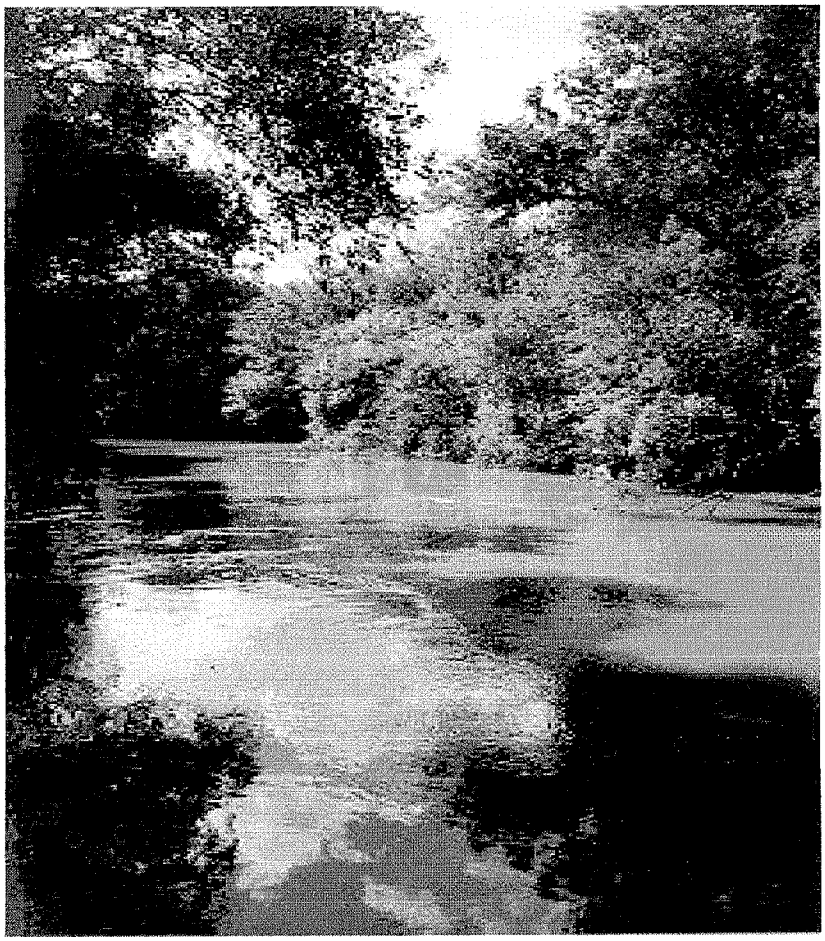


Figura 4 - Rio Moji Guaçu e Mata Ciliar

IV. CHUVAS E MATA CILIAR

Muito se tem escrito e falado sobre a recuperação das matas ciliares para preservação dos rios, tanto em volume de água, quanto para livrá-los do assoreamento. Na verdade, deve ser lembrado que a mata ou vegetação ciliar representa o final do percurso da enxurrada, que começa muito distante dali e que ela sozinha não resolverá o problema da erosão. A água que inicia sua corrida nos divisores de água das bacias hidrográficas dos rios ou dos seus afluentes e riachos, precisa ser contida logo no início do seu percurso, fazendo-a se infiltrar no solo e assim evitar o seu escorrimento, causando erosão superficial, antes de chegar às matas ciliares. Diversos fatores compõem o sistema solo – água - planta e devem ser discutidos para que haja uma melhor conscientização dos usuários desse sistema.

As águas das chuvas ao caírem tomam três destinos: uma parte não chega ao solo, pois é interceptada pelas coberturas vivas ou mortas que existem no seu caminho como a vegetação em geral e restos vegetais, pedras, entre outros. Estas águas interceptadas, sob a ação do calor e dos ventos, se perdem por evaporação logo após as chuvas: Uma outra parte das águas se infiltra no solo indo abastecer o lençol freático. A terceira parte, é a água que excede a capacidade de infiltração do solo e não é retida na superfície, tanto por meio da vegetação quanto de estruturas de retenção existentes ou feitas no solo. Essa água, quando não é retida racionalmente pode se transformar na grande destruidora dos solos, ocasionando a erosão e o assoreamento dos rios.

O manejo inadequado dos solos é muito grave é o que traz conseqüências mais imediatas, pois sendo o suporte das plantas nativas ou cultivadas, o seu efeito é logo constatado por meio da redução, tanto da biomassa nativa quanto da produtividade das culturas, refletindo-se na economicidade das lavouras e do pastoreio, com reflexo na estabilidade do produtor.

Pelas funções que desempenha dentro do meio ambiente, o lençol freático pode ser considerado o seu componente mais importante.

Como foi descrito pelo Ecólogo e Professor João Vasconcelos Sobrinho in Silveira (2002):

> O lençol freático constitui o rio ecológico, o rio subterrâneo invisível. É o repositório das águas que escaparam das perdas através das redes de drenagem, infiltrando-se no solo e aí se acumulando. Sua importância supera a das águas superficiais: rios e lagos. É ele que alimenta os cursos d'água de superfície, os rios visíveis, geográficos, durante a estiagem. Sua existência e potencial, porém, depende da estrutura dos solos e da extensão das áreas revestidas por vegetação.

Sem esse revestimento ou estruturas, para retenção das águas, não haverá lençol freático o que comprometerá a estabilidade dos fluxos dos rios superficiais que alimentam as represas ou grandes reservatórios de múltiplo uso, de grande importância, atualmente, para o desenvolvimento sustentável das regiões semi-áridas.

A maioria dos rios e riachos do sertão nordestino são temporários porque os solos da região são rasos e não conseguem acumular um grande volume de água no seu lençol freático, que seja suficiente para alimentar os fluxos dos riachos e dos rios por um grande período, após o término das chuvas. Um outro agravante é a escassez da cobertura vegetal das áreas muito exploradas das bacias hidrográficas, tanto pelos homens como pelos animais, o que favorece o escorrimento superficial das águas com facilidade e assim diminui sua infiltração no solo. Com isso, o lençol freático dessas áreas, muitas vezes, quando as chuvas são escassas, não chegam nem a atingir o seu volume total o que prejudica até mesmo as pequenas cacimbas que possam ser abastecidas nas partes mais baixas do terreno, por aquele determinado lençol freático.

O assoreamento dos rios e das represas é a conseqüência final do processo de escoamento superficial das águas das chuvas nos solos onde a cobertura vegetal foi severamente danificada pelo super pastejo e pela ação do homem, embora que, para a produção de alimento e atender uma demanda alimentar de uma população cada vez mais carente. O assoreamento constante dos rios e dos lagos diminui a profundidade e o volume d'água de suas bacias hidráulicas que comprometem todo o sistema, quer seja para a navegação, quer seja

no uso da água para a agricultura, consumo humano ou geração de energia elétrica.

Considerando-se que qualquer que seja o local de uma bacia hidrográfica, desde que o objetivo não seja a coleta das águas das chuvas, o escoamento superficial deve ser combatido e minimizado antes de se transformar em enxurradas com sério risco de erosão. Em áreas com declividades de até 20%, onde a vegetação nativa ou a cultura explorada não sejam suficientemente densas para evitar o escoamento superficial, devem ser feitas estruturas no terreno destinadas a retenção e infiltração das águas. Existem estruturas, conhecidas na literatura internacional como: *"interrupted contour furrows"*, ou sejam, sucos interrompidos em contorno e *"pits"* que são pequenas bacias de retenção de água que podem ser utilizados com sucesso em locais carentes de infiltração da água no solo.

Essas estruturas poderão ser distribuídas por toda área ou em faixas no caso de pastagens nativas ou cultivadas. Quando a área for ocupada por culturas as estruturas devem ser distribuídas em faixas ou cinturões em contorno, estrategicamente localizadas, de modo que a área fique protegida dos efeitos da erosão e não haja perdas significativas da área de cultivo, capaz de diminuir a produção na propriedade.

Os cinturões de retenção poderão ser formados por uma cobertura vegetal diferenciada daquela existente no local, com a finalidade de se obter algum retorno financeiro. Árvores frutíferas ou madeireiras regionais como *Spondias tuberosa*, *Schinopsis brasiliensis*, *Tabebuia impetiginosa* entre outros, no sertão ou outras espécies próprias para regiões mais úmidas como o *Mimosa caesalpiniifolia* e o *Himenaea* sp., para produção de estacas e madeiras.

As áreas com declividades acima de 20%, que facilmente demonstram os efeitos dos agentes externos, basicamente, devem ser consideradas como áreas de preservação. Entretanto, algumas dessas áreas, quando bem manejadas, poderão produzir algum retorno financeiro, imediato, quer seja através do pastejo controlado de pequenos animais, pois os de grande porte causam muitos danos aos solos em tais declividades, quer seja, através da produção de estacas, rigorosamente selecionadas, para não desequilibrarem a cobertura vegetal do solo. Como melhoramento dessas áreas no ecossistema caatinga, poderão ser estabelecidos cordões ou faixas em contornos com *Bromelia laciniosa*, *Neoglaziovia variegata* ou *Agave sisalano* nas áreas mais densas e capim buffel nas áreas abertas, onde não houver sombreamento.

Este capim, além das funções de segurar as águas das chuvas e evitar a erosão do solo, servirá ainda para produzir alimentos tanto para os animais domésticos quanto para os silvestres que habitem ou visitem essas áreas.

V. PROJETOS PARA REFLORESTAMENTO MISTOS

A recomposição de matas ciliares deve partir de um planejamento prévio, considerando os seguintes fatores:

5.1 - Área

O planejamento deve ser feito a nível de microbacias hidrográficas, de modo que se tenha controle sobre os fatores físicos que possam interferir na área a ser plantada.

5.2 - Nascentes

Os plantios de recomposição devem ser iniciados pelas cabeceiras dos cursos d'água, protegendo as nascentes.

5.3 - Faixa de Preservação Permanente

A área de plantio deve considerar, no mínimo, a preservação permanente estabelecida por lei, a saber:

- 30 m para cada lado do rio, para rios com até 10m de largura;
- 50 m de cada lado, para rios com 10 a 50 m de largura;
- 150 m de cada lado, para cursos d'água com largura entre 50 e 100 m de largura;
- 150 m de cada lado, para rios entre 100 e 200 m de largura;
- igual à distância entre as margens para rios acima de 200 m de largura.

5.4- Características Físicas Locais

O projeto de recomposição basear-se-á nas características físicas da bacia, a saber:

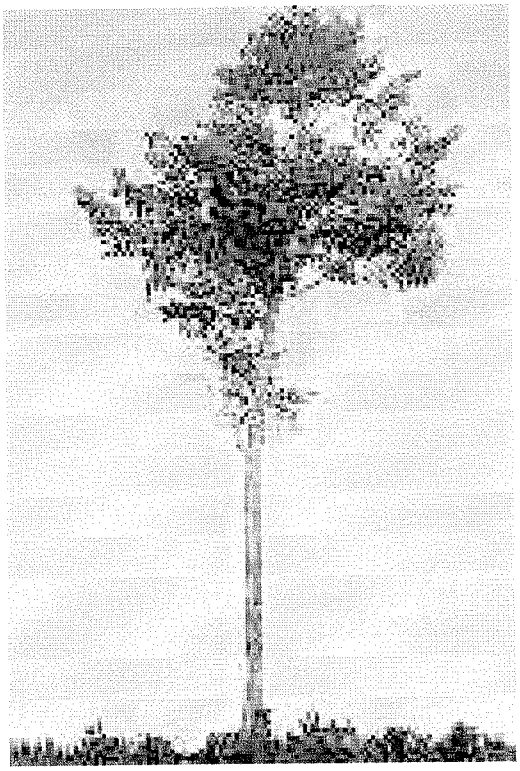
- Solo - Fertilidade, erodibilidade, profundidade e umidade.
- Hidrologia - Extensão das áreas inundáveis e duração média dos períodos de inundação.
- Topografia - Declividade. Em vales com secção em V ou U, recomenda-se o reflorestamento de toda a encosta com espécies de madeira nobre, ultrapassando os limites legais estabelecidos no ítem, 2.3, já que a alta declividade agrava a erosão e as atividades agropecuárias são contra-indicadas nessas áreas.

5.5- Erosão

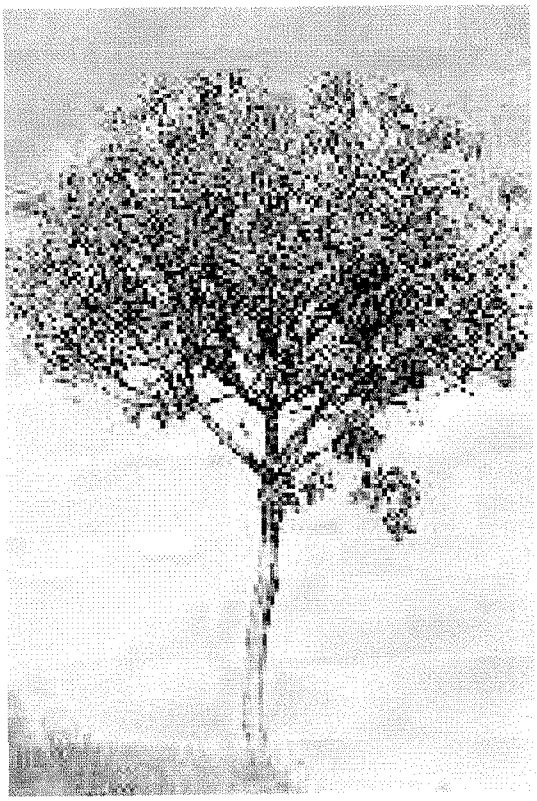
O plantio às margens dos corpos d'água só deve ser iniciado quando estiver controlada a erosão do solo em toda a microbacia hidrográfica.

Há regiões de solos arenosos, principalmente no centro-oeste do Estado de São Paulo, com bacias totalmente assoreadas onde o reflorestamento ciliar dificilmente subsistirá ao acúmulo de sedimentos que ocorre anualmente com as inundações, caso não haja controle de erosão.

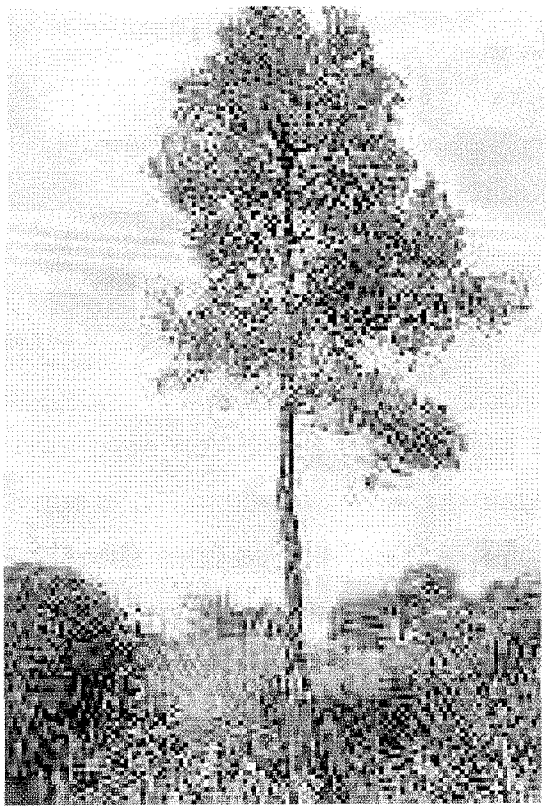
5.6 - Algumas espécies



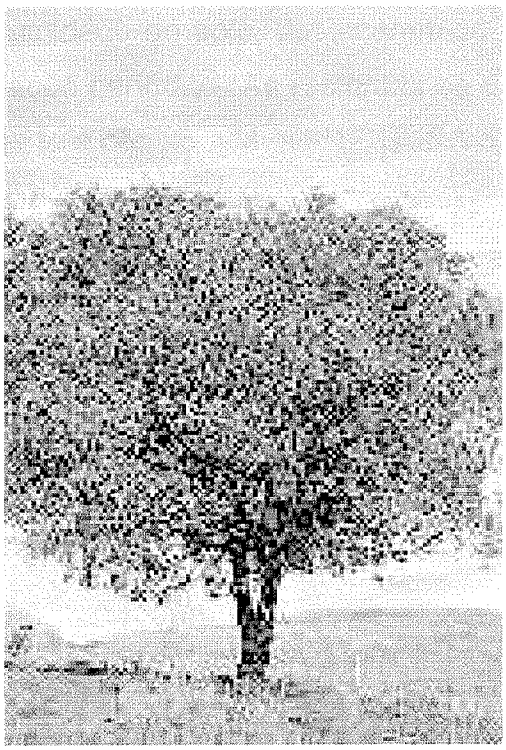
Anani *(Symphonia globulifera)*



Embaúba *(Cecropia pachystachya)*



Pindaíba *(Xylopia emarginata)*



Tapiriri *(Tapirira guianensis)*

5.7 - Reflorestamento e técnicas de plantio de matas ciliares

5.7.1 . Escolha de Espécies

As espécies a serem plantadas em cada local devem ser aquelas que ocorrem naturalmente em condições de clima, solo e umidade semelhantes às da área a ser reflorestada.

Elaborou-se, com base nos dados de pesquisa obtidos até o momento, uma relação de espécies que ocorrem naturalmente em matas ciliares ou de encosta no estado de São Paulo, classificando-as com base no ambiente em que ocorrem e no estádio de sucessão em que se enquadram.

Quanto ao solo, estabeleceram-se dois grupos básicos:

- espécies que ocorrem em regiões onde a vegetação original era mata (solos férteis, não muito ácidos);
- espécies que ocorrem em regiões onde a vegetação original era cerrado (solos ácidos, de baixa fertilidade).

Em relação à umidade do solo, destacaram-se as espécies tolerantes a encharcamento ou inundação periódica. As restantes só deverão ser plantadas em áreas com solo bem drenado e não inundáveis. (FIGURA 5)

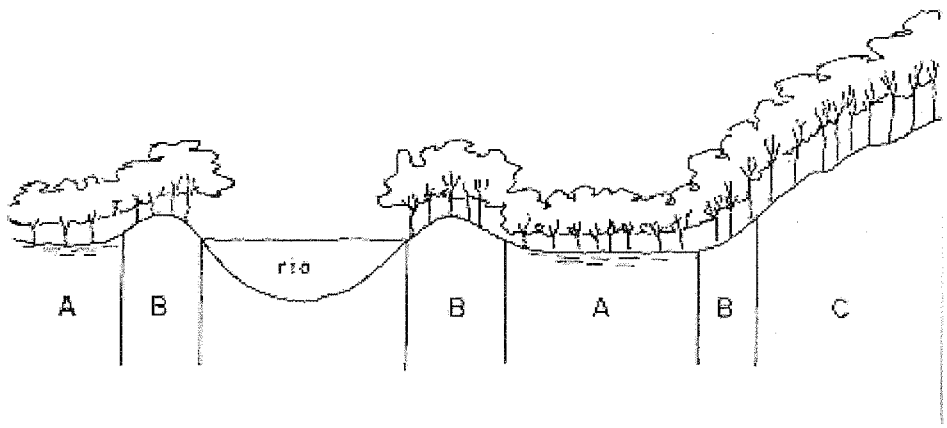


FIGURA 5 - Divisão esquemática das margens do rio conforme a umidade do solo. A - áreas encharcadas permanentemente. B - áreas sujeitas a inundação temporária. C - áreas bem drenadas, não inundáveis.

No que diz respeito ao clima assinalou-se apenas a susceptibilidade à geada, que pode se constituir em fator limitante ao plantio de certas espécies em algumas regiões do Estado, especialmente ao sul da E.F. Sorocabana.

As espécies foram divididas, quanto ao estádio de sucessão, em dois grupos:

- pioneiras e secundárias iniciais: espécies que crescem rapidamente à plena luz:
- secundárias tardias e clímax: espécies de crescimento lento, desenvolvendo-se melhor à sombra.

As mudas deverão ser distribuídas no terreno de tal forma que as espécies do primeiro grupo forneçam, em pouco tempo, sombreamento para as espécies do segundo grupo. (FIGURA 5)

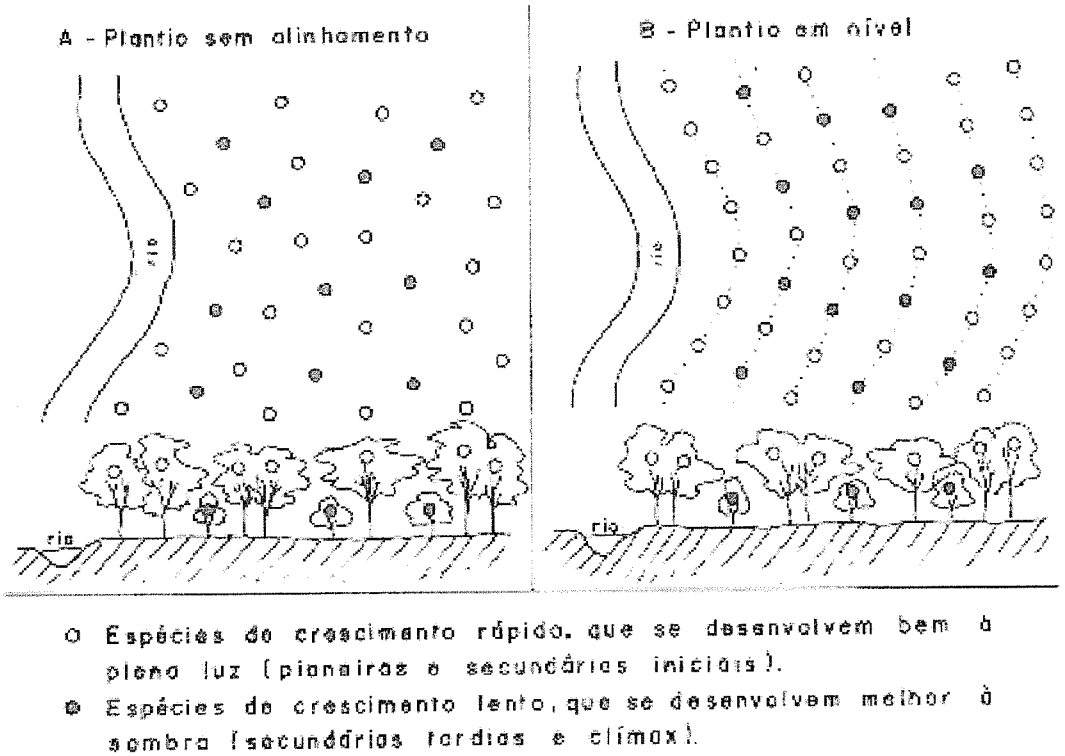


FIGURA 6 - Esquema de distribuição das mudas no campo.

5.7.2 Limpeza da Área

Regra geral, as margens dos rios são áreas de difícil mecanização, com topografia irregular e solo excessivamente úmido, além de muito sujeita a erosão, quando inclinadas. A limpeza da área a ser plantada deve, portanto, restringir-se a uma roçada para eliminação das ervas daninhas, evitando-se assim o revolvimento do solo e a erosão subseqüente.

Nos raros casos em que o tipo de solo e a topografia permitirem, poderá ser feito o preparo de solo convencional, e até o cultivo intercalar como forma de manter o terreno livre de espécies invasoras até o fechamento das copas das árvores.

5.7.3- Coveamento

As covas terão dimensões mínimas de 30 cm de diâmetro por 40 cm de profundidade, espaçadas entre si em cerca de 3 x 3m (cerca de 10m2 por planta) que é a distância média entre árvores adultas nas matas naturais. Para obter o fechamento mais rápido das copas e reduzir o período de manutencão, pode-se diminuir o espaçamento entre covas para 3,0 x 1,5 m ou 2,0 x 2,0 m, . e executar um desbaste quando a competição se intensificar. Recomenda-se o plantio sem alinhamento (FIGURA 5, lado A), que produz uma mata semelhante à natural. No entanto, com certo prejuízo para a estética, o plantio pode ser feito em nível (FIGURA 5, lado B), mantendo-se uma distância mínima de 3 metros entre linhas, possibilitando assim a mecanização das operações de limpeza.

5.7.4 - Adubação

A correção do PH e a fertilização mineral, quando possíveis, deverão ser feitas nas covas, observando-se que a calagem seja efetuada com, no mínimo, dois meses de antecedência em relacão à adubação fosfatada e ao plantio. A quantidade ideal de calcário ou de fertilizantes só poderá ser estabelecida mediante análise do solo para cada situação. Em áreas não muito grandes pode-se efetuar a adubação orgânica que, na maioria dos casos, é suficiente para proporcionar um bom crescimento às mudas. Recomenda-se para cada cova a aplicação de 6 litros de esterco de curral (20% do volume da cova) ou 3 litros de esterco de galinha (10% do volume da cova).

5.7.5 - Combinação de Espécies

Sugere-se que os plantios sejam heterogêneos, combinando espécies dos diferentes estádios de sucessão (pioneiras, secundárias e climax), adaptadas às condições locais.

A distribuição das mudas deve ser tal que as espécies pioneiras e secundárias iniciais, de rápido crescimento, venham a sombrear as mudas das espécies que se desenvolvem melhor à sombra.

5.7.6 - Época do Plantio

Os plantios devem ser efetuados na época das chuvas (setembro a março), sendo que em áreas sujeitas a inundação, o plantio no final da estação chuvosa tem mais chances de não ser destruído pelas cheias, que são menos freqüentes a partir de fevereiro.

5.7.7- Condução das Mudas

A condução das mudas compreende coroamento e rosadas periódicas até o fechamento das copas e controle permanente das formigas cortadeiras.

O tutoramento das plantas será necessário quando as mudas forem muito grandes ou quando houver ventos fortes. Neste caso amarra-se cada muda a uma estaca de cerca de 1,5 m, fixada ao lado da muda.

O fogo é uma ameaça constante às matas ciliares, podendo ser evitado com a eliminação de gramínea alta através de roçadas ou mesmo pelo pastoreio controlado.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o presente trabalho, comprovou-se que nas matas ciliares, especialmente nas baixadas, onde os solos, geralmente, são mais férteis devido a deposição de sedimentos trazidos pelas águas das chuvas das partes mais altas do terreno, poderão também ser plantadas espécies de valor econômico para formar uma mata ciliar com dupla aptidão, ou seja, conter a erosão e remunerar o produtor que por não cultivar na área, que as vezes, pode ser a melhor de sua propriedade, perde renda. Estas áreas poderão ainda ser enriquecidas com gramíneas forrageiras que além de boas fixadoras de solos, servirão também para alimentação animal, tais como, o capim elefante (*Pennisetum purpureum*), capim de planta (*Brachiaria mutica*), Quicuio da Amazônia (*Brachiaria humidicola*), grama de burro (*Cynodon dactylon*), Coast Cross, Tifton, entre outros e assim recompensar o seu proprietário pela preservação do meio ambiente.

Percebeu-se com o presente estudo, que a vegetação marginal aos corpos de água tem recebido, nos últimos anos, atenção especial de diversos pesquisadores devido à importância que apresentam especialmente para os corpos de água. A denominação dessa vegetação apresenta-se bastante rica, em função mais provavelmente, da ampla distribuição e dos diferentes ambientes em que ocorre em todo território nacional. Dentre as denominações mais freqüentes para as formações arbóreas, estão, mata ciliar, floresta de galeria, mata aluvial ou mata ripária. Deve-se lembrar, entretanto, que essa vegetação não está representada apenas pela formação florestal, mas, também, dentre outras, pelas formações abertas que compõem as várzeas, sendo que as denominações que envolvem mata ou floresta fazem referência apenas à formações florestais que acompanham o leito dos cursos de água.

Assim, a mata ciliar tem sido considerada filiada às grandes províncias florestais (Matas Amazônica, Atlântica e do rio Paraná), que se interpenetraram pelo

vasto domínio da formação savânica à medida em que os vales, com drenagem perene, se expandiam. As matas ciliares das principais bacias fluviais, como a do rio Paraná e de seu grande tributário, o rio Paraguai, formaram uma ponte ecológica ao longo da qual se estabeleceu, em certa extensão uma conexão direta, tanto para a flora quanto para a fauna, Atlântico - Oeste Amazônico.

É importante que tenha-se consciência de que dentre as inúmeras citações relacionadas à importância das matas ciliares estão:

- **manutenção do equilíbrio do ecossistema aquático**, como por exemplo no que se refere à matéria orgânica e aos nutrientes que entram do sistema terrestre de captação, sendo que a quantidade, a qualidade e o tempo de suprimento de matéria orgânica alóctone ao sistema ribeirinho dependem da estrutura da interface terra/água, isto é, do ecótono ripário. São citadas, ainda, as relações existentes entre a vegetação ripária e os peixes, como por exemplo,os da Amazônia, do pantanal e do rio Paraná, incluindo a represa de Itaipu.

- **diversidade florística**, relacionada ou não às variações de topografia, textura do solo, níveis do lençol freático e exposição às inundações. Algumas das espécies são características de áreas inundáveis e apresentam dispersão relacionada à água, enquanto que outras são representantes da vegetação de interflúvio. A presença de determinadas espécies têm, também, sido relacionadas às tribos indígenas que apresentavam sítios de cultivos nas margens dos rios e que, durante suas migrações transportavam, também, as plantas de maior interesse e, consequentemente, as espalhavam.

- **estrutura genética de suas populações**, sendo que esse ambiente pode determinar um padrão mais restrito de fluxo gênico, tanto via pólen como semente, principalmente para as espécies exclusivas desse ecossistema e mais para rios largos do que estreitos. Essa restrição estaria associada, principalmente, à interrupção do fluxo gênico entre as duas margens, em função da largura do rio e do vôo do polinizador; à ocorrência das populações restritas ao longo da margem do rio, formando um corredor montante-jusante, com conseqüente diminuição de vizinhança e ao fluxo gênico direcional, considerando somente o fluxo via semente, que estabelece a direção montante-jusante de dispersão de espécies hidrocóricas. Alguns autores têm estudado as síndromes de dispersão em matas ciliares e verificado que a grande predominância é do tipo zoocórica, estando os peixes dentre os principais vetores de dispersão por endozoocoria.

Alguns estudos têm, ainda, revelado uma tendência dos peixes em dispersar espécies de famílias filogeneticamente mais primitivas, tais como Cecropiaceae, Moraceae e Polygonaceae, tendo esse fato sido relacionado às flutuações climáticas do Quaternário, quando, em períodos secos e frios, as margens dos grandes rios constituíram ambientes favoráveis à permanência da flora e da fauna, representando, hoje, ambientes propícios à ocorrência de grupos taxonômicos que se apresentam como os filogeneticamente mais primitivos.

Dentre outras importâncias que as matas ciliares apresentam pode-se citar a histórica, que desempenham para a fauna de mamíferos das áreas de vegetação aberta do Brasil, tendo servido como refúgios e corredores para o intercâmbio genético entre populações, pelo menos desde o Quaternário. Como geralmente constituíram-se nos últimos redutos de florestas a serem destruídos nas propriedades rurais, representam excelentes fontes de estudos do potencial alimentício, farmacológico e artesanal de suas espécies, podendo esses fatores constituírem-se em vias de desenvolvimento social de comunidades urbanas e rurais, através da domesticação e cultivo dessas espécies.

Tendo-se em vista a importância que as áreas ripárias representam sob diversos aspectos, como os acima discutidos e o elevado grau de perturbação, que chega à destruição total da área natural, principalmente para instalação de pastagens, expansão de áreas urbanas e construção de usinas hidrelétricas, muita atenção deve-se ser dada hoje à sua preservação, pois os desafios desse novo milênio nos remetem principalmente a questões relacionadas à água e à biodiversidade.

Pelo exposto, verifica-se que através de um novo conceito sobre matas ciliares, poderá se atingir a sustentabilidade do meio ambiente de uma maneira racional e econômica e permite ao produtor a obtenção de uma renda adicional.

Finalmente, cumpre-se ressaltar que as dificuldades de aplicação prática das soluções tecnológicas para a sustentabilidade dos recursos naturais devem ser vistas como novos desafios para a pesquisa e a extensão rural, em abrangentes e multidisciplinares abordagens científicas, técnicas, sociais e econômicas, uma vez que havendo um meio físico a ser recuperado há um ator social a ser conscientizado, assegurando a continuidade da manutenção do meio físico em condições de uso racional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999.

BARBOSA, L.M.; ASPERTI, L.M.; BEDINELLI, C.; BARBOSA, J.M.; ZEIGLER, T.I. Estudos sobre o estabelecimento e desenvolvimento de espécies com ampla ocorrência em mata ciliar. Revista do Instituto Florestal, v.4, p.605-608, 1992.

BERTONI, J. E. de A.. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira. São Paulo: Acta Bot. Bras. 1(1):17-26. 1987.

BAKER, S.E. The development, current use and effectiveness of streamside buffer zones inprecluding sediment delivery to forest streams. Raleigh, 1984. Tese (Mestrado) - North Caroline State University

BRASIL. Lei n.4771 de 15/09/1965 – Código Florestal. Brasília: MMA, 1965.

BRASIL. Lei n.7511 de 28/07/1986 – Código Florestal. Brasília: MMA, 1986.

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES. Campinas: Fundação Cargill. 1999.

CASTRO, P. S, VALENTE, O. F., COELHO, D. T., RAMALHO, R. S. Interceptação da chuva por mata natural secundária na região de Viçosa, MG. Revista Árvore, Viçosa: UFV, v.7, n.1, p.76-89, 2000.

CORREA, M. T. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: IBDF. 6 v. 1995.

DELITTI, W.B.C. Ciclagem de nutrientes minerais em matas ciliares. In: BARBOSA, L.M., coord. Anais do Simpósio sobre mata ciliar. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p. 88-88

DURIGAN, G. Taxa de sobrevivência e crescimento inicial das espécies em plantio de recomposição da mata ciliar. Acta botanica brasileira, v.4, n.2, p.35-40, 1990.

DURIGAN, G.; DIAS, H.C.S. Abundância e diversidade da regeneração natural sob mata ciliar implantada. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, 1990. Anais. São Paulo: SBS/ SBEF, 1990. v.3, p. 308-312.

FERNANDES, M. R. Vegetação ciliar no contexto de bacias hidrográficas. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Lavras:UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999.

GARRIDO, M.A.O. Características silviculturais de algumas espécies indígenas sob povoamentos puros e mistos. Silvicultura em São Paulo, v.9, p.63-71, 1975.

GAY, L. W. Evapotranspiration from saltcedar along the lower Colorado River. In: RIPARIAN ECOSYSTEMS AND THEIR MANAGEMENT. USDA Forest Service General Technical Report RM-120, 1985.

GREIG-SMITH, P. Quantitative plant ecology. 2.ed. London: Butterworths, 1964. 256p

GIBBS, P. E. & LEITÃO FILHO, H. F..Floristic composition of an area of gallery forest near Mogi-Guaçu, State of São Paulo, SE Brazil. Revista Bras. de Botânica, (I): 151-156. 1999.

HARPER, K.T.; SANDERSON, S.C.; McARTHUR, E.D. Riparian ecology in tion National Park, Utah. USDA. Forest Service. INT general technical report, n.298, p.32-42, 1992. 144 n

HELVEY, J. D., PATRIC, J. H. Design criteria for interception studies. In: INTER. ASSOC. SCIENTIF. HYDROLOGY, 1965, Bulletin. Anais... Bulletin: Asheville, 1965, v.67, p.131-7.

HUBER, A. M., OYARZÚN, C. E. Redistribución de las precipitaciones en un bosque siempreverde del sur de Chile. Santiago: Turrialba, v.42, p. 192-9, 1992.

JACKSON, I. J. Relationships between rainfall parameters and interception by tropical forest. J. Hidrol. Amsterdã, v.24, p.215-38,1975.

JOHNSON, R. G. The interception, throughfall and stemflow in a forest in Highland Scotland and the comparison with other upland forests in the U.K. J. Hidrol. Amsterdã, v.118, p.281-7, 1990.

JOLY, C.A. Biodiversity of the gallery forests and its role in soil stability in the Jacaré-Pepira water, State of São Paulo, Brazil. In: JENSEN, A., ed. Ecotones at the river basin scale global land/water interactions: proceedings of ecotones regional workshop. Barmera: MAB/UNESCO, 1992. p.40.

JORDAN, C. F., HEUVELOP, J. The water budget of na amazonian rain forest. Acta Amazonica, São Paulo, v.11, p.87-92, 1981.

KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A.; Carpanezzi, A. A. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATAS CILIARES. Campinas: Fundação Cargill. 1999.

KAGEYAMA, P. Y.. Estudo para implantações de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa-Cinco visando a utilização para abastecimento público. São Paulo: DAEE/USP/FEALQ. 236p. (Relatório de Pesquisa) 2000.

KAGEYAMA, P.Y. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. Série técnica IPEF, v.8, n.25, p.1-5, 1992.

KAGEYAMA, P.Y.; BRITO, M.A.; BAPTISTON, I.C. Sub-projeto 3: Estudo do mecanismo de reprodução das espécies na mata natural. In: KAGEYAMA, P.Y., coord. Estudo para implantações de matas ciliares de proteção na bacia hidrográfica do Passa-Cinco visando a utilização para abastecimento público. Piracicaba: DAEE/USP/FEALQ, 1986. p.103-139. (Relatório de pesquisa).

KAGEYAMA, P.Y.; FREIXÊDAS, V.W.; GERES, W.L.A.; DIAS, J.H.P.; BORGES, A.S. Consórcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio, SP. Revista do Instituto Florestal, v.4, p.527-533, 1992.

KAGEYAMA, P.Y; SANTARELLI, E.; GANDARA, F.B.; GONÇALVES, J.C.; SIMIONATO, J.L.; ANTIQUEIRA, L.R.; GERES, W.L. Revegetação de áreas degradadas: modelos de recomposição com alta diversidade. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO.

KELLMAN, M., ROULET, N. Stemflow and throughfall in a tropical dry forest. Earth Surface Processes Landforms, v.15, p.55-61, 1990.

LEOPOLDO, P. R. Aspectos hidrológicos de floresta Amazônica densa na Região de Manaus: repartição da chuva e respectivas composições em isotopos estáveis. Botucatu, 1981. 111p. Tese (Livre - Docência) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

LEOPOLDO, P. R., CONTE, M. L. Repartição da água de chuva em cobertura vegetal com características típicas de cerradão. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE HIDROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS, 6, 1985, São Paulo. Anais... São Paulo: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 1985. v.3, p.212-20.

LIMA, N. P. Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M., coord. Anais do Simpósio sobre mata ciliar. Campinas: Fundação Cargill, 2000. p.11-19

LIMA, W. P. Interceptação da chuva em povoamentos de eucalipto e de pinheiro. Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais. São Paulo: IPEF. v.13, p.75-90, 1997.

LIMA, W. de P. Princípios de hidrologia florestal para o manejo de bacias Hidrográficas. Piracicaba: Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", São Paulo: Universidade de São Paulo, 1986. 242p. (Mimeogr.).

LLOYD, C. R., GASH, J. H. C., SHUTTLEWORTH, W. J. The measurement and modelling of rainfall interception by amazonian rain forest. Agric. For. Meteorol., v.43, p.277-94, 1988.

LLOYD, C. R., MARQUES FILHO, A. O. Spatial variability of throughfall and stemflow mensurements in Amazonian rainforest. Agric. For. Meteorol., Chicago. v.42, p.63-73, 1988.

LOWRENCE, R.; TODD, R.; FAIL JR., J.; HENRICKSON JR., O.; LEONARD, R.; ASMUSSEN, C. Riparian forests as nutrient filters in agricultural watersluds. Nova Yorque: Bioscience, v.34, n.6, p.374-377, 1984.

MARINHO FILHO, J. S.; REIS, M. L. A fauna de mamíferos associada as matas de galeria. In: Simpósio sobre Matas Ciliares. Campinas:Fundação Cargill, 2000.

MESSINA, R.E. Elaboração e implantação de um modelo de recomposição ciliar às margens da Represa do Lobo, Itirapina, SP. São Carlos, 1998. 151p. Tese (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

MOLICOVÁ, H., HUBERT, P. Canopy influence on rainfall fields' microscale struture in tropical forests. J.Appl. Meteorol., v.33, p.1464-7, 1994.

MÜLLER, A.C.; ZELLAZOWSKY, V.H. Reflorestamento ecológico da faixa de proteção do reservatório de Itaipu - ME. In: BARBOSA, L.M., coord. Anais do Simpósio sobre mata ciliar. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.213-232

NALON, M. A., VELLARDI, A. C. V. Estudo do balanço hídrico nas escarpas da serra do mar, região de Cubatão, SP. São Paulo: Revista do Instituto Florestal., v.5, n.1, p.39-58, 1993.

NÁVAR, J., BRYAN, R. Interception loss and rainfall redistribution by three semi-arid growing shrubsin northeastern Mexico. J. Hydrol. Amsterdã v.115, p.51-63, 1990.

NÁVAR, J. The causes of stemflow variation in three semi-arid growing species of northeastern Mexico. J. Hydrol. Amsterdã v.145, p.175-90, 1993.

NEAL, C., ROBSON, A. J., BHARDWAJ, C. L., CONWAY, T., JEFFERY, H. A., NEAL, M., RYLAND, G. P., SMITH, C. J., WALLS, J. Relationships between precipitation, stemflow and throughfall for a lowland beech plantation, Black Wood, Hampshire, southern England: findings on interception at a forest edge and the effects of storm damage. J. Hydrol. Amsterdã. v.146, p.221-33, 1993.

NOGUEIRA, J. C. B.. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. São Paulo,- Instituto Florestal. 7p. (Boletim Técnico, 24). 1997.

OLIVEIRA, M. C. de; DRUMMOND, M. A. Matas ciliares - Manejo de bacias hidrográficas no controle da erosão e na melhoria do uso da água das chuvas. Disponível em url: http://www.cpatsa.embrapa.br/artigos/mataciliar.html. Acesso em 15/05/2003.

PRICE, N. W. A comparison of water balance components in natural and plantation forests in el Salvador, Central America. Turrialba, v.32, p.399- 416, 1982.

RIZZINI,C. T.. Árvores e madeiras úteis do Brasil. São Paulo: Edgard Blücher/EDUSP. 2000.

RITZI, R. W.; BOWER, H. & SOROOSHIAN, S. Water resource conservation by reducing pheatophyte transpiration. In: RIPARIAN ECOSYSTEMS AND THEIR MANAGEMENT. USDA Forest Service General Technical Report RM-120, 1985.

RODRIGUES, R.R.; LEITÃO FILHO, H.F. Recomposição artificial da mata ciliar ao redor da represa de abastecimento de água do município de Iracemápolis, SP. In: Congresso Nacional de Botânica, 39, Belém, 1988. Resumos. p.387.

SÁ, R. A.& FISCH, S. T. V. Levantamento das espécies arbóreas utilizadas em recuperação de áreas degradadas. Disponível em url http://www.unitau.br/prppg/inicient/iiieic/resubio5.htm. Acesso em 15/05/2003.

SALVADOR, J. do L. G.. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. São Paulo: CESP. 29p. (Série Divulgação e Informação, 105).1997.

SALVADOR, J.G.L. Considerações sobre as matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios. São Paulo: CESP, 1987. (Série Divulgação e Informação, 105).

SALVADOR, J.L.G.; OLIVEIRA, S. Comportamento de espécies vegetais nativas em solos periodicamente úmidos e de baixa fertilidade. Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.8, n.25, p.25, 1992.

SALVADOR, J.L.G.; OLIVEIRA, S.B.O.; OLIVEIRA, D.B.; SILVA, J.R. Comportamento do guanandi (*Calophyllum brasiliensis* Camb.) em solos úmidos, periodicamente inundáveis e brejosos. Série técnica IPEF, v.8, n.25, p.24, 1992.

SILVEIRA, S. da Meio ambiente. Disponível em url: http://www.meioambiente.adv.br/info10.htm. Acesso em 18/12/2002.

SINGH, R. P. Rainfall interception by Pinus wallichiana plantation in temperate region of Himachal Pradesh, India: Indian For., p.559-66, 1987.

VIVILLE, D., BIRON, P., GRANIER, A., DAMBRINE, E., PROBST, A. Interception in a mountainousdeclining spruce stand in the Strengbach catchment. Vosges: France. J. Hydrol. Amsterdã, v.144,p.273-82, 1993.