

Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP.

Riparian forest restoration in cerrado, Assis, SP, Brazil

Giselda Durigan
Élton Rodrigo da Silveira

RESUMO: Em experimento visando a recuperação da cobertura florestal da mata ciliar em domínio de cerrado na Estação Experimental de Assis, SP, foram utilizadas 20 espécies arbóreas, selecionadas em função de sua ocorrência natural em matas ciliares da região ou, no caso das espécies comerciais, com base na adaptabilidade a solos com lençol freático superficial ou pouco profundo. As espécies foram agrupadas em nove tratamentos (puros e mistos) com quatro repetições, totalizando 3624 mudas, plantadas em uma área de 16308m². Nove anos após o plantio, foram avaliados a sobrevivência, a cobertura das copas e o crescimento das espécies plantadas. Dentre os tratamentos destacou-se o plantio puro de *Pinus elliottii* var. *densa*, com as mais elevadas taxas de sobrevivência, cobertura e crescimento. Não houve diferença significativa entre os tratamentos quando as mesmas espécies foram plantadas em módulos ou aleatoriamente. Dentre as espécies nativas de mata ciliar em domínio de cerrado, destacaram-se pela alta sobrevivência, cobertura e crescimento: *Tapirira guianensis*, *Anadenanthera falcata* e *Calophyllum brasiliense*. As espécies nativas oriundas de formações florestais tiveram sobrevivência baixa ou nula, crescimento e cobertura medíocres.

PALAVRAS-CHAVE: Mata ciliar, Recomposição, Cerrado

ABSTRACT: Twenty arboreal species were planted with the aim of restoring the riparian forest, in the Assis Experimental Station, São Paulo State, Brazil. The experimental area is included in the cerrado domain, even in its border region. Species were chosen based upon their natural occurrence along the rivers in neighboring areas, comprising forests and cerrados. Commercial species were elected by their adaptability to wet soils. Species were grouped in nine treatments (pure and mixed), four replication each. Covering a total area of 16308m², 3624 seedling were planted. Nine years after planting, survival, crown cover and growth of the species and treatments were evaluated. The best results were obtained with *Pinus elliottii* var *densa*, that presented de highest survival and growth. There was not significative differences between aleatory and module planting, when species of the same group were used. Among the native species, those adapted to cerrado soils, especially *Tapirira guianensis*, *Anadenanthera falcata* and *Calophyllum brasiliense* have presented the best growth and survival. Species not adapted to cerrado soils presented low or nul survival and bad growth.

KEYWORDS: Riparian forest, Restoration , "cerrado"

INTRODUÇÃO

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 fre-

qüentes, 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, 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.

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 (Harper et al., 1992).

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”.

A função tampão da mata ciliar é abordada por vários autores, podendo ser mencionados: Karr e Schlosser (1978), Lawrence et al. (1984), Baker (1984), Peterjohn e Correl (1984), Pinay et al. (1990), dentre outros. Segundo Delitti (1989), 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.

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 (Nogueira, 1977; Salvador, 1987, e Durigan e Dias, 1990), evoluiu-se para modelos mais elaborados, baseados nos processos de sucessão secundária e na composição e estrutura das florestas naturais. Projetos mais recentes, implantados a partir do final da década de 80, como os da própria CESP (Kageyama, 1992; Kageyama et al., 1992 e 1994) e várias outras iniciativas (Rodrigues e Leitão Filho, 1988; Müller e Zelazowski, 1989; Joly, 1992 e Messina, 1998) têm considerado a

estrutura e a composição das matas ciliares naturais e/ou os processos naturais de sucessão na elaboração de modelos de revegetação.

Kageyama et al. (1986) 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 produziram resultados distintos na recobertura da faixa ciliar em solos de cerrado, foi planejado e executado o experimento de que trata o presente trabalho, na Estação Experimental de Assis, SP, em 1989.

Estabeleceu-se como objetivo da pesquisa encontrar espécies e/ou combinações de espécies que proporcionassem mais rapidamente a recobertura do terreno, visando, essencialmente, fornecer proteção aos recursos abióticos: solo e água, fornecendo subsídios para projetos de recuperação de matas ciliares em condições ambientais semelhantes.

METODOLOGIA

Local

A Estação Experimental de Assis localiza-se na região oeste do Estado de São Paulo, sob as coordenadas 22° 35' S e 50° 22' W, a uma altitude média de 562m. O solo predominante na Estação é Latossolo vermelho escuro álico. Na área do experimento, no entanto, é do tipo Areia Quartzosa Hidromórfica, com lençol freático superficial a pouco profundo. O tipo climático, segundo Köppen, é Cwa, com precipitação pluviométrica anual média de 1480mm, sujeito a geadas esporádicas.

O plantio experimental ocupa uma área de 16308m², localizada em torno das nascentes e

ao longo da margem direita da água do Barro Preto, pequeno tributário da Bacia do Paranapanema, estando as parcelas distribuídas dentro dos limites da faixa de preservação permanente estabelecida por lei (30m).

Espécies utilizadas no plantio

As espécies plantadas foram agrupadas conforme sua zona de ocorrência natural, como segue :

GRUPO I - Espécies de cerrado: espécies nativas da região, adaptadas ao solo do local de plantio (ácido, úmido e de baixa fertilidade)

Espécie	Nome Popular	Estágio Sucessional
<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.	Angico-do-cerrado	Pioneira
<i>Calophyllum brasiliense</i> Camb.	Guanandi	Climácica
<i>Cedrella odorata</i> L. var. <i>xerogeiton</i> Rizz. & Her	Cedro-do-brejo	Secundária
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	Pessegueiro-bravo	Climácica
<i>Solanum inaequale</i> Vell.	Cuivira	Pioneira
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Peito-de-pombo	Secundária

GRUPO II - Espécies da mata: espécies nativas de matas ciliares da região, ocorrendo em solos de alta fertilidade.

Espécie	Nome Popular	Estágio Sucessional
<i>Bauhinia bongardii</i> Steud.	Mororó	Secundária
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	Estopeira	Secundária
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill.	Araribá	Secundária
<i>Cytherexylum myrianthum</i> Cham.	Pau-viola	Pioneira
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril	Secundária
<i>Genipa americana</i> L.	Genipapo	Climácica
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hass.	Embira-de-sapo	Pioneira
<i>Peltophorum dubium</i> (Speng.) Taub.	Canafistula	Secundária
<i>Poecilanthe parviflora</i> Benth	Coração-de-negro	Climácica
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) Smith & Downs.	Branquilha	Pioneira
<i>Tabebuia avellaneda</i> Lor. Ex Griseb.	Ipê-roxo	Secundária

GRUPO III - Espécies Comerciais: espécies de valor comercial, nativas ou introduzidas.

Espécie	Nome Popular
<i>Euterpe edulis</i> Mat.	Palmito-branco
<i>Hevea brasiliensis</i> Mill. Arg.	Seringueira
<i>Pinus elliotii</i> Engelm var. <i>densa</i> Little & Dormann	Pinus

A escolha das espécies baseou-se na sua ocorrência natural às margens dos rios da região e, no caso das espécies comerciais, na sua adaptabilidade a solos com lençol freático superficial ou pouco profundo. *Hevea brasiliensis* e *Pinus elliotii* var. *densa* são espécies que apresentam ainda a vantagem de possibilitarem a exploração econômica sem implicar no corte das árvores, que não é permitido na faixa ciliar.

Delineamento experimental

Foram estabelecidos nove tratamentos, com quatro repetições, num total de 36 parcelas, com distribuição inteiramente casualizada. Cada parcela é constituída por 75 plantas, sendo 39 plantas úteis, em espaçamento 3,0m x 1,5m, num total de 3624 mudas (plantas úteis, bordadura interna e externa).

Os tratamentos estão relacionados a seguir:

1- Plantio puro de *Tapirira guianensis* (Grupo I).

2- Plantio puro de *Anadenanthera falcata* (Grupo I).

3- Plantio puro de *Cytherexylum myrianthum* (Grupo II).

4- Plantio puro de *Pinus elliotii* var. *densa* (Grupo III).

5- Plantio consorciado de *Hevea brasiliensis* x *Euterpe edulis* (Grupo III).

6- Plantio consorciado de espécies do Grupo I, organizadas em módulos, de modo que as pioneiras viessem a sombrear as secundárias e climácicas.

7- Plantio consorciado de espécies do Grupo II, organizadas em módulos, de modo que as pioneiras viessem a sombrear as secundárias e climácicas.

8- Plantio consorciado de espécies do Grupo I, com distribuição aleatória.

9- Plantio consorciado de espécies do Grupo II, com distribuição aleatória.

As parcelas em módulos foram instaladas conforme esquematizado na Figura 1.

S	S	S
P	P	P
S	C	S
P	P	P
S	S	S
P	P	P
S	C	S
P	P	P
S	S	S
P	P	P
S	C	S
P	P	P
S	S	S

P = PIONEIRA

S = SECUNDÁRIA

C = CLIMÁCICA

Figura 1. Distribuição das espécies em módulos , segundo o estágio sucessional (parcela útil).

(Distribution of the species in modules, according their sucessional stages (measuring plot).

Técnica de plantio e manutenção

O preparo do terreno para plantio compreendeu as seguintes etapas:

- roçada mecanizada da vegetação existente (predominantemente gramíneas).
- coroamento (manual), com cerca de 80 cm de diâmetro para cada cova.
- coveamento (manual), com 20 cm de diâmetro e 30 cm de profundidade.
- plantio (mudas com altura média de 25cm, recipiente de 1 litro).

Evitou-se o revolvimento do solo, por ser altamente suscetível à erosão e não se efetuou correção de pH ou fertilização mineral, uma vez

que o objetivo era avaliar o desempenho das espécies nas condições naturais do solo local.

A manutenção ao longo do primeiro ano compreendeu roçadas mecanizadas, coroamento das mudas e combate à formiga. O rendimento das operações está apresentado na Tabela 1.

Avaliação dos resultados

A avaliação dos tratamentos foi efetuada, considerando-se a sobrevivência, o crescimento em altura e DAP e a cobertura das copas, já

Tabela 1. Rendimento das operações de plantio e manutenção ao longo do primeiro ano, em mata ciliar implantada em domínio de cerrado, Assis, SP.

(Planting and maintenance operations along the first year in riparian forest restoration in cerrado domain, Assis, SP, Brazil).

Atividade	Homens/Dia/ha	Horas/Máquina/ha
Roçada inicial	-	3
Coroamento, coveamento e plantio	74	-
Manutenção aos 4 meses	16	07
Replantio	10	-
Manutenção aos 9 meses	16	10
TOTAL	116	20

que na revegetação é desejável o recobrimento rápido do terreno.

A cobertura é definida por Greig-Smith (1964) como a proporção do piso ocupada pela projeção perpendicular da parte aérea dos indivíduos, podendo ser estimada ou medida e expressa em porcentagem. Neste experimento determinou-se a cobertura através da fórmula:

$$C = 100 \sum_{i=1}^n C_i / A, \quad \text{onde}$$

C = grau de cobertura (%)

C_i = área da projeção da copa do indivíduo i

$C_i = \pi \times D_i^2 / 4$

D_i = diâmetro médio da copa do indivíduo i (m)

n = número de indivíduos medidos na área A

A = área da parcela útil (m^2)

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados experimentais obtidos em termos de sobrevivência, crescimento e cobertura são apresentados nas Tabelas 2 (tratamentos) e 3 (espécies).

Analisando-se os resultados com base no desempenho silvicultural das espécies, verifica-se que, de modo geral, a sobrevivência é baixa e o ritmo de crescimento das árvores tem sido muito lento. No entanto, esta parece ser a regra para plantios de recomposição de matas ciliares. Barbosa et al. (1992), embora com dados obtidos apenas 5 meses após o plantio,

encontraram incremento mensal em altura de 0,13 a 1,10m/ano. A mortalidade observada pelos autores já era bastante alta, aos 5 meses após o plantio, oscilando de 2 a 22,5% para as 10 espécies nativas plantadas em Mogi-Guaçu, SP.

Salvador e Oliveira (1992), testando espécies em solos periodicamente úmidos e de baixa fertilidade, encontraram, em Paraibuna, SP, incremento anual em altura entre 0,41 m e 1,24m, dois anos após o plantio.

Tabela 2. Sobrevivência, crescimento e cobertura das copas nos diferentes tratamentos em recomposição da mata ciliar, Assis, SP, aos 18 meses e aos 9 anos após o plantio.

(Survival, growth and crown cover in different treatments, in riparian forest restoration, Assis, SP, 18 months and 9 years after planting).

Tratamento	Sobrevivência *		DAP	Altura		Cobertura	
	(%)		médio (cm)	média(m)		das copas (%)	
	18 meses	9 anos	9 anos	18 meses	9 anos	18 meses	9 anos
<i>Tapirira guianensis</i> (Puro)	90,37 ^{ab}	69,23 ^{ab}	4,58 ^{bc}	1,10 ^a	5,20 ^{bc}	8,05 ^a	136,08 ^a
<i>Anadenanthera falcata</i> (Puro)	53,85 ^{ab}	50,00 ^{abcd}	5,34 ^b	0,57 ^{bc}	4,15 ^{bcd}	4,37 ^{abc}	50,73 ^{ab}
<i>Cytharexylum myrianthum</i> (Puro)	31,43 ^b	0,00 ^d	-	0,14 ^c	-	0,35 ^d	-
<i>Pinus elliotii</i> var. <i>densa</i> (Puro)	100,00 ^a	94,02 ^a	15,14 ^a	0,75 ^{ab}	11,30 ^a	8,23 ^a	126,33 ^{ab}
<i>Hevea brasiliensis</i> x <i>Euterpe edulis</i>	33,98 ^b	23,08 ^{bcd}	2,13 ^c	0,76 ^{ab}	4,65 ^{bcd}	1,63 ^{cd}	11,98 ^b
Espécies de cerrado em módulos	72,43 ^{ab}	53,20 ^{abc}	5,96 ^b	0,80 ^{ab}	4,70 ^{bc}	5,00 ^{ab}	91,88 ^{ab}
Espécies de mata em módulos	55,75 ^{ab}	12,82 ^{bcd}	1,25 ^d	0,36 ^{bc}	2,06 ^{cd}	1,68 ^{cd}	2,68 ^b
Espécies de cerrado plantio aleatório	77,58 ^{ab}	49,36 ^{abcd}	6,73 ^b	0,75 ^{ab}	5,09 ^{bc}	5,48 ^{ab}	121,39 ^{ab}
Espécies de mata plantio aleatório	64,75 ^{ab}	10,26 ^{bcd}	0,78 ^d	0,38 ^{bc}	1,44 ^d	2,60 ^{bc}	1,42 ^b

OBS.: Valores seguidos da mesma letra dentro de uma coluna não diferem significativamente entre si pelo Teste Tukey ($p=0,05$).

* Para efetuar a análise estatística incluindo sobrevivência 0 e 100%, as variáveis foram transformadas em $y = \text{arc.sen } \sqrt{x/100}$. Os valores apresentados na tabela, no entanto, são as médias não transformadas.

Tabela 3. Sobrevivência e crescimento das espécies nove anos após o plantio, em mata ciliar, Assis SP. DAP=diâmetro a 1,30m do solo; IMA=incremento médio anual em altura.

(Species survival and growth nine years after planting in riparian forest, Assis, SP, DAP=diameter at 1,30m above the ground; IMA=mean annual height increment).

Espécies	Sobrevivência (%)	DAP médio (cm)	Altura média (m)	Diâmetro médio das copas (m)	IMA (m)
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>densa</i>	94,02	15,4	11,3	3,0	1,23
<i>Anadenanthera falcata</i>	79,85	6,59	5,00	2,83	0,53
<i>Hevea brasiliensis</i>	66,07	2,66*	4,65*	1,41*	0,49*
<i>Tapirira guianensis</i>	55,88	7,38	5,84	2,93	0,62
<i>Calophyllum brasiliense</i>	50,00	5,5	4,34	2,05	0,45
<i>Tabebuia avellanadae</i>	41,03	0,93	2,10	0,45	0,21
<i>Peltophorum dubium</i>	40,00	-	1,08	0,68	0,09
<i>Prunus myrtifolia</i>	30,00	3,5	3,57	1,33	0,37
<i>Genipa americana</i>	17,65	1,17	2,02	0,56	0,20
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	16,70	1,00	1,52	0,90	0,14
<i>Sebastiania commersoniana</i>	14,30	3,00	3,50	2,00	0,36
<i>Centrolobium tomentosum</i>	1,90	-	0,50	0,30	0,03
<i>Solanum inaequale</i>	-	-	-	-	-
<i>Euterpe edulis</i>	-	-	-	-	-
<i>Cedrela odorata</i> var. <i>xerogeiton</i>	-	-	-	-	-
<i>Bauhinia bongardii</i>	-	-	-	-	-
<i>Lonchocarpus muelbergianus</i>	-	-	-	-	-
<i>Citharexylum myrianthum</i>	-	-	-	-	-
<i>Cariniana estrelensis</i>	-	-	-	-	-
<i>Poecilanthe parviflora</i>	-	-	-	-	-

* todos os indivíduos foram destruídos pela geada 5 anos após o plantio, tendo rebrotado do toco.

Em plantios experimentais realizados pela CESP (Kageyama, 1992) 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 São Carlos, SP, 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

(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 sobrevivência 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 frequência 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 varia-

ções 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. (1992) 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 (1975).

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 (Grupo I), 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 contraindicada, 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 gramíneos 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.

CONCLUSÕES

Para recuperação da cobertura florestal às margens dos rios em regiões de domínio de cerrado recomenda-se o plantio de espécies adaptadas às condições desfavoráveis de fertilidade do solo destas regiões.

O plantio puro de *Pinus elliottii* var. *densa*, embora não restitua a diversidade da vegetação, proporciona rapidamente a recobertura do terreno, podendo ser recomendado nas situa-

ções em que proteger o solo e os recursos hídricos é mais importante ou urgente do que restaurar a biodiversidade.

Mantidas as densidades proporcionais entre as espécies dos diferentes estágios sucessionais, não há vantagens em se efetuar o plantio em módulos, uma vez que os resultados são os mesmos obtidos com a distribuição aleatória das espécies no campo.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

GISELDA DURIGAN é Pesquisador Científico do Instituto Florestal, da Estação Experimental de Assis – Caixa Postal 104 - 19800-000 - Assis, SP. E-mail: giselda@femanet.com.br

ÉLITON RODRIGO DA SILVEIRA é Pós-graduando do CRHEA, Centro de Recursos Hídricos e Ecologia Aplicada do Departamento de Hidráulica e Saneamento EESC – USP - Av. Dr. Carlos Botelho, 1465 - Caixa Postal 359 - CEP 13560-250 - São Carlos – SP

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAKER, S.E. **The development, current use and effectiveness of streamside buffer zones in precluding sediment delivery to forest streams.** Raleigh, 1984. Tese (Mestrado) - North Caroline State University
- 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.
- 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 botânica 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.
- 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.
- GREIG-SMITH, P. **Quantitative plant ecology.** 2.ed. London: Butterworths, 1964. 256p.
- 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.

- 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**. Barnera: MAB/UNESCO, 1992. p.40-66
- 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. Subprojeto 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.; FREIXÉDAS, 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, 1; SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2, Foz do Iguaçu, 1994. **Anais**. Curitiba: FUPEF, 1994. p.569-576.
- KARR, J.R.; SCHLOSSER, I.J. Water resources and the land-water interface. **Science**, v.201, p.229-234, 1978.
- LIMA, N.P. Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M., coord. **Anais do Simpósio sobre mata ciliar**. Campinas: Fundação Cargill, 1989. p.11-19
- LOWRENCE, R.; TODD, R.; FAIL JR., J.; HENRICKSON JR., O.; LEONARD, R.; ASMUSSEN, C. Riparian forests as nutrient filters in agricultural watersheds. **Bioscience**, v.34, n.6, p.374-377, 1984.
- 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
- 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
- NOGUEIRA, J.C.B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. **Boletim técnico IF**, n.24, p.1-77, 1977.
- PETERJOHN, W.T.; CORREL, D.L. Nutrient dynamics in an agricultural watershed: observations on the role of a riparian forest. **Ecology**, v.65, n.5, p.1466-1475, 1984.
- PINAY, G.; DÉCAMPS, H.; CHAUVET, E.; FUSTEC, E. Functions of ecotones in fluvial systems. In: NAIMAM; DÉCAMPS, ed. **The ecology and management of aquatic-terrestrial ecotones**. Paris: Parthenon Publishing Group, 1990. v.4, p.141-171. (Man and the Biosphere Series)
- 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
- 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.