

Regeneração da Mata Ciliar sob Plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em Diferentes Densidades

Giselda DURIGAN¹

Wilson Aparecido CONTIERI¹

Antônio Carlos Galvão de MELO¹

Marco Antonio de Oliveira GARRIDO²

RESUMO

A regeneração da vegetação natural sob plantios de espécies exóticas tem sido observada em diferentes ecossistemas. Com o objetivo de avaliar o potencial de utilização de espécies exóticas como pioneiras nos processos de restauração, foi instalado este plantio experimental, à margem de um córrego em região de cerrado, no município de Assis, SP. Foram testados quatro tratamentos, correspondentes a três diferentes espaçamentos de plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii* (3x3m, 3x2m e 2x2m) e uma testemunha (sem plantio). O crescimento das árvores plantadas e a densidade, diversidade e cobertura das plantas nativas regenerando-se nas parcelas foram avaliados aos três, quatro e seis anos após o plantio. Verificou-se que o plantio de *Pinus* acelerou consideravelmente a recobertura do terreno, que foi cerca de quatro vezes maior na floresta plantada do que na testemunha, independentemente do espaçamento. A floresta de *Pinus* não exerceu influência significativa sobre o número de indivíduos das espécies nativas em regeneração, que foi muito semelhante para todos os tratamentos, com média de 1808 plantas/ha aos seis anos. Porém, verificou-se que o incremento na densidade das plantas em regeneração natural tem sido ligeiramente menor nos últimos anos nas áreas reflorestadas, indicando que a remoção gradual das árvores plantadas poderia favorecer as espécies nativas. Aparentemente, seis anos não foram suficientes para que se fizessem notar os efeitos da competição da espécie exótica com as plantas nativas já estabelecidas. São necessárias avaliações a mais longo prazo que possibilitem análises conclusivas.

Palavras-chave: cerrado, espécies exóticas, floresta ripária, regeneração natural, restauração.

¹ Floresta Estadual de Assis, Caixa Postal 104, CEP 19800-000, Assis, SP, Brasil.

² Rua Elias Machado de Pádua, 499, CEP 19800-000, Assis, SP, Brasil.

ABSTRACT

This experiment evaluated the role of exotic species as pioneers in riparian forest restoration in Assis municipality, São Paulo State, Brazil. Four replicate plots for each of four treatments (*Pinus elliottii* var. *elliottii* at three different spacings - 2 m x 2 m, 2 m x 3 m and 3 m x 3 m - and an unplanted control) were established. The growth of planted trees as well as the growth, density, diversity and cover of native species regenerating in each plot were evaluated at three, four and six years after planting. In the planted plots, tree canopy cover was about four times higher than in the control. Mean native species richness (46) and mean density (ca. 1800 individuals/ha) were high in all treatments. After six years, native species growth was only slightly lower under *Pinus* plantation than in the control. Long-term evaluations are needed to provide conclusive analyses on the interactions between the exotic and native species under these environmental conditions.

Key-words: cerrado, exotic species, natural regeneration, restoration, riparian forest.

INTRODUÇÃO

A busca de técnicas silviculturais que possibilitem o rápido restabelecimento das funções biológicas e ambientais das matas ciliares tem sido objeto de um grande número de pesquisas no Brasil, especialmente nas últimas duas décadas.

De uma fase empírica, em que foram efetuados plantios aleatórios, utilizando espécies nativas e exóticas indistintamente, buscando apenas reconstruir a estrutura florestal e a função de proteção ambiental, as técnicas evoluíram para métodos silviculturais baseados em estudos fitossociológicos (Joly, 1992 e Joly *et al.*, 2000) e, principalmente, baseados nos processos de sucessão secundária em florestas tropicais (Kageyama, 1992; Kageyama *et al.*, 1994; Kageyama & Gandara, 2000). Nessas duas últimas décadas tem havido quase que unanimidade, tanto na comunidade científica como nos órgãos fiscalizadores, em um único aspecto: os plantios devem ser feitos exclusivamente com essências nativas.

Poucos são, no Brasil, os autores que ousam contestar esse dogma e inclusive os instrumentos legais destinados a normatizar a recuperação de áreas degradadas têm partido desse princípio. Jesus (1994), com base em inúmeras experiências de plantios de restauração da Mata Atlântica, considera que ‘a imposição do uso de espécies nativas é de grande controvérsia e muito tem contribuído para uma inação nos processos de recuperação’.

A verdade é que, no Brasil e no exterior, a avaliação do êxito de plantios de restauração com essências nativas tem demonstrado que são muito raros os exemplos bem sucedidos, enquanto inúmeros são os insucessos.

As explicações para os fracassos são diversas, mas a principal delas é, sem dúvida, a manutenção precária dos plantios nos primeiros anos. Plantas nativas crescem lentamente e exigem cuidados por tempo muito longo para que sobrevivam e se desenvolvam.

Outra provável explicação para insucessos é que a base da teoria sucessional está na dinâmica de clareiras em florestas tropicais, que se processa em ambientes nos quais o solo preserva sua natureza e propriedades originais, como alta porosidade e teor de matéria orgânica. As áreas que vêm sendo objeto de restauração, na maioria das vezes, foram usadas para agricultura ou pecuária durante décadas, estando o solo totalmente descaracterizado, compactado e sem matéria orgânica. Muitas espécies nativas que reocupam clareiras não são capazes de se desenvolver e sobreviver a longo prazo em tais condições ambientais, inviabilizando o processo sucessional esperado dos modelos propostos.

Diante dessas constatações, surge uma nova tendência, de considerar-se o plantio de árvores apenas como um primeiro passo rumo à restauração (Stanturf *et al.*, 2001). Partindo dessa premissa, o uso de espécies exóticas de rápido crescimento passa a ser visto como uma alternativa para a formação de uma estrutura florestal capaz de restabelecer a ciclagem de nutrientes e condições de luminosidade que favoreçam o estabelecimento de espécies nativas no subosque em etapas posteriores (Lugo, 1992; Parrota, 1992 e 1993; Brown, 1995; Ashton *et al.*, 1997; Durigan & Silveira, 1999). O uso de espécies exóticas como pioneiras apresenta ainda a vantagem da existência de conhecimento amplo sobre os seus diversos aspectos silviculturais, facilitando o cultivo em relação à silvicultura de espécies nativas, especialmente em condições ambientais tão adversas quanto áreas encharcadas em regiões de cerrado, como é o caso da área deste estudo.

Além de pesquisas voltadas diretamente ao uso de exóticas em plantios de restauração, vários estudos têm sido efetuados sobre a regeneração natural das espécies nativas sob florestas homogêneas de espécies exóticas plantadas com fins comerciais. A maioria dos estudos refere-se a florestas de eucalipto (Calegário, 1993; Silva Jr. *et al.*, 1995; Durigan *et al.*, 1997; Moura, 1998; Sartori *et al.*, 2002), mas a regeneração de espécies nativas sob floresta de *Pinus* também tem sido constatada (Ashton *et al.*, 1997).

O plantio experimental de que trata o presente estudo foi instalado com o objetivo de avaliar o crescimento do *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* em zona ripária e especialmente compreender as influências exercidas por essa espécie

exótica sobre os processos de regeneração natural das plantas nativas, fornecendo, assim, subsídios à discussão sobre a viabilidade de utilização de espécies exóticas na recuperação de matas ciliares.

MATERIAL E MÉTODOS

Local

O plantio experimental foi efetuado no município de Assis, SP, sob as coordenadas 22° 36' 00" S e 22° 25' 30" W, à margem direita da Água do Barro Preto, afluente de primeira ordem do Rio Paranapanema. A altitude média no local é de 510m e a área total do plantio é de 3456m².

A vegetação natural da bacia hidrográfica é do tipo cerrado, ocorrendo floresta paludosa e campo úmido na zona ripária. A vegetação original foi desmatada e a área invadida por pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf. há cerca de 20 anos, ao redor do plantio experimental. Na zona ripária foram observadas, por ocasião da instalação do experimento, diversas espécies arbustivas e arbóreas em regeneração natural, especialmente ao longo do córrego.

Há um fragmento natural remanescente distante cerca de 500m da área experimental, com 300ha de cerrado. Além disso, a Estação Ecológica de Assis, com 1312 ha de vegetação natural, encontra-se a cerca de 2000m da área de plantio.

Os solos da região foram mapeados por Bognola *et al.* (2003). Na área experimental, o solo é do tipo Areia Quartzosa Hidromórfica Álica, A moderado (segundo a classificação de Camargo *et al.* 1987) ou Neossolo Quartzarênico Hidromórfico típico, distrófico, A moderado (segundo a classificação da EMBRAPA, 1999), com lençol freático pouco profundo ou, às vezes, superficial.

A região em que se encontra a área experimental corresponde a uma transição entre os tipos climáticos Cwa e Cfa, segundo a classificação de Köppen, o que significa essencialmente que há anos com o período de seca mais prolongado e em outros anos pode não ocorrer uma estação seca característica. A precipitação anual gira em torno de 1400mm, concentrada nos meses de verão (Garrido *et al.*, s.d.). A região é sujeita a geadas esporádicas, especialmente em fundos de vales, como é o caso desta área experimental.

Tratamentos

Foram testados quatro tratamentos, com quatro repetições, em blocos ao acaso, cada parcela ocupando 216m² (18x12m). As dezesseis parcelas foram dispostas paralelamente ao córrego, de modo que todas elas ocupassem a mesma

posição topográfica, estando situadas entre 20 e 40m de distância da margem do córrego, além da zona de encharcamento permanente do solo.

Os tratamentos testados foram:

- 1 - Testemunha (sem plantio);
- 2 - *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* plantado em espaçamento 3x3m;
- 3 - *Pinus elliottii* var. *elliottii* em espaçamento 3x2m;
- 4 - *Pinus elliottii* var. *elliottii* em espaçamento 2x2m.

Para todos os tratamentos foram preservadas as plântulas de espécies nativas em regeneração na ocasião do plantio.

A escolha do *Pinus elliottii* var. *elliottii* baseou-se em resultados experimentais anteriores, que mostram o bom desempenho da espécie na zona ripária em região de cerrado (Durigan & Silveira, 1999) e também no potencial de exploração comercial da espécie.

O material genético utilizado no plantio é originário de pomar clonal com material selecionado pela alta produção de resina, cuja exploração pode trazer alto retorno econômico sem implicar no corte das árvores, que não é permitido em áreas de preservação permanente.

Avaliação

Os tratamentos foram avaliados aos três, quatro e seis anos após o plantio, quanto ao crescimento das árvores plantadas e das espécies nativas em regeneração natural, tendo sido registrados, para cada indivíduo, a altura total (medida com régua telescópica graduada em cm), o diâmetro da copa (tomado com trena, anotando-se a média entre o maior e o menor diâmetro da copa para cada planta) e o DAP (diâmetro à altura do peito, tomado a 1,30m acima do nível do solo, com suta). Foram incluídos na amostragem todos os indivíduos de espécies arbustivo-arbóreas com altura mínima de 50cm.

Cada indivíduo de espécie nativa em regeneração foi identificado em campo ou coletado material botânico para identificação posterior.

Com base nas medições efetuadas, os tratamentos foram comparados em termos de área basal e cobertura das copas da floresta plantada (porcentagem do terreno coberta pela projeção das copas), densidade, riqueza, diversidade e cobertura das espécies em regeneração natural, comparando-se os dados entre os tratamentos e ao longo do tempo.

Analisaram-se ainda aspectos da estrutura e dinâmica populacional das espécies em regeneração e calculou-se o índice de diversidade de Shannon (Pielou, 1975) para as plantas em regeneração natural da área experimental em cada medição, segundo a fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^n P_i \ln P_i, \text{ onde:}$$

$\ln$ = *logaritmo em base neperiana*

P_i = n_i/N

n_i = *nº de indivíduos da espécie i*

N = *nº total de indivíduos amostrados*

Para a comparação dos valores médios obtidos para os parâmetros avaliados adotou-se o Teste de Tukey.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para todos os parâmetros avaliados nos diferentes tratamentos são apresentados na Tabela 1.

Aos seis anos após o plantio, não se observou diferença significativa no crescimento das árvores de *Pinus* em altura, DAP e diâmetro de copas entre os diferentes espaçamentos. A área basal e a cobertura de copas, porém, que são

Tabela 1. Regeneração natural da mata ciliar sob *Pinus* em diferentes densidades. Dados médios por tratamento (Plantio em 1995).

Parâmetro	<i>Pinus</i> 2x2m	<i>Pinus</i> 3x2m	<i>Pinus</i> 3x3m	Teste- munha
Altura RN (m) aos 3 anos	0,86 a	0,89 a	0,80 a	0,89 a
Altura RN (m) aos 4 anos	1,07 a	1,06 a	0,88 a	1,09 a
Altura RN (m) aos 6 anos	1,25 a	1,33 a	1,25 a	0,99 a
Cobertura da reg.natural aos 3 anos (%)	3,70 a	2,17 a	3,74 a	4,42 a
Cobertura da reg.natural aos 4 anos (%)	6,29 a	4,85 a	9,63 a	7,85 a
Cobertura da reg.natural aos 6 anos (%)	7,83 a	5,59 a	8,02 a	8,09 a
Densidade da reg. natural aos 3 anos (ind/ha)	1713 a	1053 a	2407 a	1713 a
Densidade da reg. natural aos 4 anos (ind/ha)	1852 a	1192 a	2512 a	2234 a
Densidade da reg. natural aos 6 anos (ind/ha)	1701 a	1146 a	2095 a	2292 a
Nº de espécies por parcela aos 3 anos	9,50 a	7,75 a	10,75 a	7,00 a
Nº de espécies por parcela aos 4 anos	8,75 a	8,50 a	11,50 a	8,75 a
Nº de espécies por parcela aos 6 anos	9,25 a	9,75 a	12,00 a	7,00 a

Parâmetro	<i>Pinus</i> 2x2m	<i>Pinus</i> 3x2m	<i>Pinus</i> 3x3m	Teste- munha
Incremento em n° ind (média por parcela) do 3° ao 4° ano	3,0 a	3,0 a	2,3 a	11,3 a
Incremento em n° ind (média por parcela) do 4° ao 6° ano	-3,3 a	-1,0 a	-9,3 a	1,3 a
Incremento em n° ind (média por parcela) do 3° ao 6° ano	-0,3 a	2,0 a	-1,25 a	12,5 a
Incremento em n° spp (média por parcela) do 3° ao 4° ano	-0,8 a	0,8 a	0,8 a	1,8 a
Incremento em n° spp (média por parcela) do 4° ao 6° ano	0,5 a	1,3 a	0,5 a	-1,8 a
Incremento em n° spp (média por parcela) do 3° ao 6° ano	-0,3 a	2,0 a	1,3 a	0,0 a
Altura do <i>Pinus</i> (m) aos 3 anos	0,90 a	0,92 a	1,01 a	0 b
Altura do <i>Pinus</i> (m) aos 4 anos	1,53 a	1,60 a	1,78 a	0 b
Altura do <i>Pinus</i> (m) aos 6 anos	3,24 a	3,20 a	3,73 a	0 b
DAP médio do <i>Pinus</i> (cm) 1999	1,20 a	1,12 a	1,79 a	0 b
DAP médio do <i>Pinus</i> (cm) aos 3 anos	4,67 a	5,11 a	6,20 a	0 b
Área basal do <i>Pinus</i> (m²/ha) aos 4 anos	1,04 a	0,45 a	0,47 a	0 a
Área basal do <i>Pinus</i> (m²/ha) aos 6 anos	4,73 a	3,19 ab	3,61 a	0 b
Diâmetro médio da copa do <i>Pinus</i> (m) aos 3 anos	0,31 a	0,28 a	0,32 a	0 b
Diâmetro médio da copa do <i>Pinus</i> (m) aos 4 anos	0,58 a	0,61 a	0,73 a	0 b
Diâmetro médio da copa do <i>Pinus</i> (m) aos 6 anos	1,22 a	1,34 a	1,62 a	0 b
Cobertura do <i>Pinus</i> (%) aos 3 anos	2,3 a	1,1 ab	0,9 ab	0 b
Cobertura do <i>Pinus</i> (%) aos 4 anos	8,3 a	3,3 ab	5,0 ab	0 b
Cobertura do <i>Pinus</i> (%) aos 6 anos	27,0 a	23,7 a	23,5 a	0 b
COBERTURA TOTAL, %, (PINUS + RN) aos 6 anos	34,84 b	34,83 b	31,56 b	8,09 a
AB TOTAL, m²/ha, (PINUS + RN) aos 6 anos	4,79 b	3,28 ab	3,71 b	0,04 a

Obs.: Valores seguidos da mesma letra dentro da linha não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey.

função conjunta do crescimento e da densidade das árvores, aos seis anos foram superiores no plantio mais denso (2x2m). Ao se analisarem os valores totais (exótica + regeneração natural) de cobertura (Figura 1) e área basal, verifica-se que os tratamentos com plantio de *Pinus* foram marcadamente superiores à testemunha.

Analisando-se as plantas em regeneração natural, não se encontram diferenças significativas entre os tratamentos nesses primeiros seis anos em termos de densidade (Figura 2), cobertura (Figura 3) ou número de espécies (Figura 4). Aos seis anos, porém, verifica-se que o incremento em densidade das plantas em regeneração foi maior na testemunha do que no plantio de *Pinus*, um indício de que as

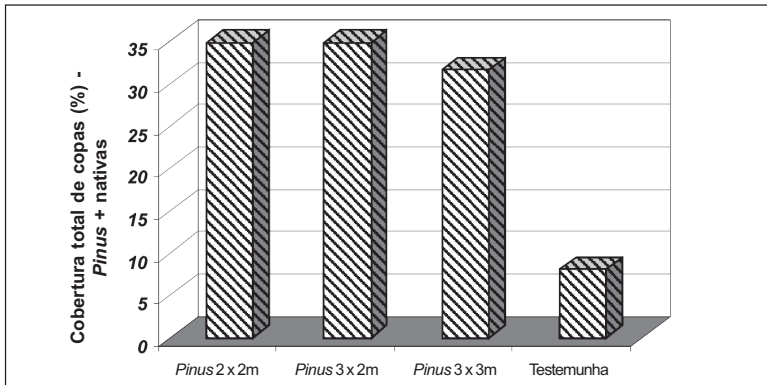


Figura 1. Cobertura total de copas (nativas + regeneração natural), em plantio experimental de *Pinus* em diferentes densidades, em mata ciliar, Assis, SP.

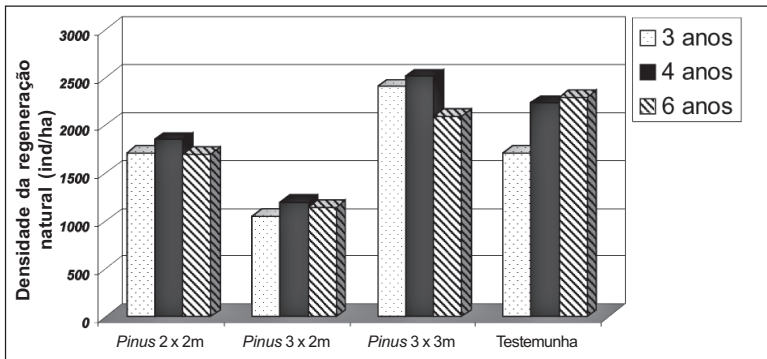


Figura 2. Densidade de plantas nativas em regeneração sob plantio de *Pinus* em diferentes espaçamentos, em mata ciliar, Assis, SP.

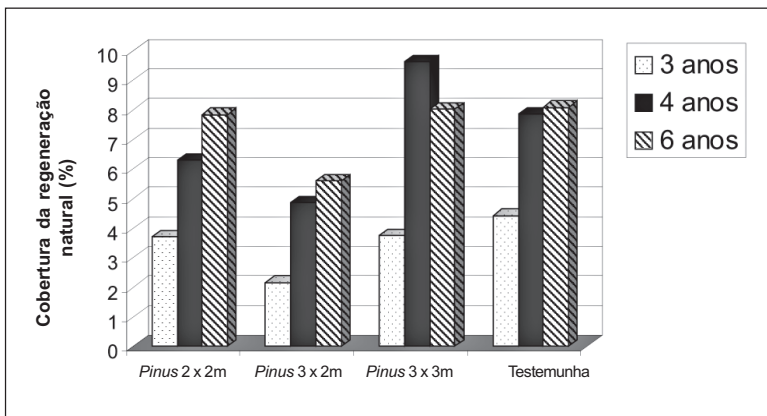


Figura 3. Cobertura das copas das plantas em regeneração sob plantio de *Pinus* em diferentes densidades em mata ciliar, Assis, SP.

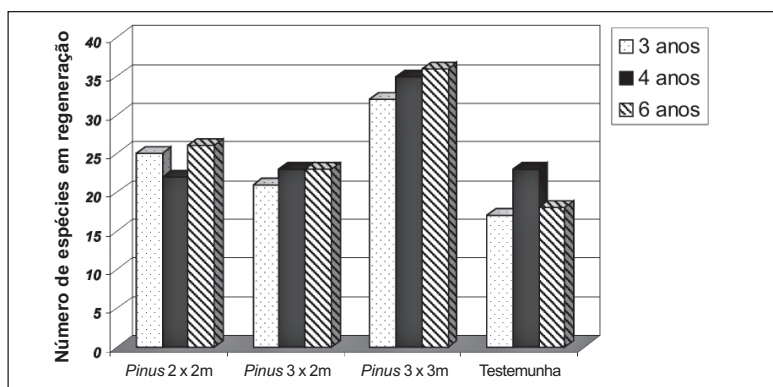


Figura 4. Número de espécies nativas em regeneração sob plantio de *Pinus* em diferentes espaçamentos, em mata ciliar, Assis, SP.

árvores de *Pinus*, aos seis anos, estão dificultando o recrutamento de novas plântulas nativas. Por outro lado, houve redução no número de espécies em regeneração e na altura média das plantas na testemunha no período de 1999-2001 (cinco espécies desapareceram e a altura foi reduzida em 10%), como consequência da geada severa do ano 2000, já que nos outros tratamentos as árvores de *Pinus* ofereceram proteção razoável às plantas nativas, tendo havido aumento de riqueza e na altura média das plantas em regeneração no mesmo período. O Teste Tukey, utilizado para a comparação de médias, não acusa, porém, diferenças significativas sequer para esses três parâmetros. Experimentos com essências nativas normalmente geram elevados valores de desvio-padrão, mascarando as diferenças entre os resultados.

O número total de espécies amostradas em regeneração (52 ao longo dos seis anos) pode ser considerado elevado, se comparado com mata ciliar bem preservada na Estação Ecológica de Assis, em que foram amostradas 55 espécies (Durigan & Leitão Filho, 1995).

A densidade das plantas em regeneração também pode ser considerada elevada (1808 plantas/ha), se comparada com a densidade de plantios convencionais para recuperação de matas ciliares (ao redor de 1500 plantas/ha).

Não se observaram diferenças significativas entre tratamentos quanto à flora em regeneração e, portanto, são apresentados na Tabela 2 resultados conjuntos para os quatro tratamentos, que mostram a dinâmica populacional das espécies em regeneração para toda a área experimental.

Verifica-se que algumas espécies são dominantes na comunidade: *Miconia chamissois* e *Ilex affinis*, juntas, reúnem mais de 50% das plantas em regeneração, seguidas, em ordem decrescente de abundância, por *Leandra lacunosa*, *Tibouchina stenocarpa*, *Xylopia aromatica* e *Miconia albicans*. As duas espé-

Tabela 2. Número total de indivíduos em regeneração natural na área experimental para cada espécie em anos distintos. (Área experimental com 3.456m², em Assis, SP).

Espécie				Alteração populacional	Alteração populacional
	3º ano	4º ano	6º ano	3º ao 4º ano	4º ao 6º ano
<i>Miconia chamissois</i> Naudin	191	221	173	30	-48*
<i>Ilex affinis</i> Gardn.	98	104	146	6	42
<i>Leandra lacunosa</i> Cogn.	65	75	61	10	-14*
<i>Tibouchina stenocarpa</i> (DC.) Cogn.	40	39	30	-1	-9*
<i>Xylopia aromatica</i> (Lam.) Mart.	25	30	28	5	-2*
<i>Miconia albicans</i> (Sw.) Triana	42	42	18	0	-24*
<i>Banisteriopsis stellaris</i> (Griseb.) B. Gates	3	11	16	8	5
<i>Styrax pohlil</i> A. DC.	5	13	16	8	3
<i>Erythroxylum cuneifolium</i> (Mart.) O.E. Schultz	7	7	13	0	6
<i>Tocoyena formosa</i> (Cham. & Schltdl.) K. Schum.	12	10	12	-2	2
<i>Senna rugosa</i> (G. Don.) H.S. Irwin & Barneby	8	11	11	3	0
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	8	9	9	1	0
<i>Cecropia pachystachia</i> Trécul.	5	7	8	2	1
<i>Cestrum sendtnerianum</i> Mart.	8	8	7	0	-1
<i>Pera obovata</i> Bail.	6	7	7	1	0
<i>Baccharis dracunculifolia</i> A.P. DC.	4	2	6	-2	4
<i>Gochnatia barrosii</i> Cabrera	4	4	6	0	2
<i>Byrsonima intermedia</i> A. Juss.	3	5	4	2	-1
<i>Didymopanax vinosum</i> (Cham. & Schltdl.) March.	3	4	4	1	0
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Humb.; Bonpl. & Kunth) DC.	3	3	4	0	1
<i>Miconia ligustroides</i> (DC.) Naudin	5	3	4	-2	1
<i>Myrcia bella</i> Cambess.	2	3	3	1	0
<i>Rapanea gardneriana</i> Mez	2	4	3	2	-1*
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	2	4	2	2	-2
<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	1	4	2	3	-2
<i>Eugenia aurata</i> O. Berg	2	2	2	0	0
<i>Ilex brasiliensis</i> (Spreng.) Loes.	1	1	2	0	1
<i>Jacaranda caroba</i> (Vell.) DC.	0	0	2	0	2
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel	2	2	2	0	0

Espécie				Alteração populacional	Alteração populacional
	3º ano	4º ano	6º ano	3º ao 4º ano	4º ao 6º ano
<i>Ocotea corymbosa</i> (Meisn.) Mez	2	5	2	3	-3*
<i>Persea pyrifolia</i> Nees	1	2	2	1	0
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urban	0	0	2	0	2
<i>Faramea latifolia</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	4	4	2	0	-2*
<i>Solanum paniculatum</i> L.	2	2	2	0	0
<i>Stryphnodendron obovatum</i> Benth.	2	3	2	1	-1*
<i>Aegiphila lhotskyana</i> Cham.	0	0	1	0	1
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	0	0	1	0	1
<i>Campomanesia adamantium</i> (Cambess.) O. Berg.	1	1	1	0	0
<i>Clethra scabra</i> Pers.	0	1	1	1	0
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	1	1	1	0	0
<i>Kielmeyera coriacea</i> Mart.	0	1	1	1	0
<i>Myrcia guianensis</i> DC.	1	1	1	0	0
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	1	1	1	0	0
<i>Ouratea spectabilis</i> (Mart.) Engl.	2	1	1	-1	0
<i>Persea venosa</i> Nees	1	1	1	0	0
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	1	1	1	0	0
<i>Bredemeyera floribunda</i> Willd.	0	1	0	1	-1*
<i>Eugenia blastantha</i> (O. Berg.) D. Legrand	0	1	0	1	-1
<i>Leandra</i> sp.	3	9	0	6	-9*
<i>Ocotea veloziana</i> (Meisn.) Mez	1	0	0	-1	0
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	0	1	0	1	-1
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	0	1	0	1	-1*
TOTAL	580	673	624		-49
H'	2,43	2,53	2,55		
número de espécies	41	47	46	6	-1

* espécies suscetíveis à geadas.

cies dominantes são exclusivas de terrenos permanentemente úmidos, demonstrando forte vantagem adaptativa na área experimental.

Há um grande número de espécies amostradas com um único indivíduo e, entre essas, há muitos casos de espécies que não foram amostradas na última avaliação, provavelmente por não sobreviverem às condições ambientais locais. As espécies que “desapareceram” são: *Bredemeyera floribunda*, *Eugenia blastantha*, *Leandra* sp, *Ocotea vellozziana*, *Protium heptaphyllum* e *Siparuna guianensis*.

É curioso observar que, dentre as seis espécies mais abundantes, cinco sofreram forte redução populacional no período de 1999-2001 (4º ao 6º ano), certamente em decorrência do impacto causado pela geada do ano 2000. Dentre as espécies mais abundantes, apenas *Ilex affinis* não foi afetada pela geada, tendo aumentado em 40% o tamanho da população nesse período, enquanto *Miconia albicans* e *Miconia chamissois*, ambas altamente suscetíveis à geada, tiveram redução populacional de 57 e 22%, respectivamente.

Com redução das populações das espécies mais abundantes, a diversidade da comunidade em regeneração aumentou de $H' = 2,43$ no terceiro ano para $H' = 2,55$ no sexto ano.

Ainda que a regeneração da vegetação nativa sob o *Pinus* tenha sido abundante e diversificada nesses primeiros seis anos, verifica-se que o incremento em densidade e cobertura das plantas nativas tem sido maior na testemunha. A longo prazo acredita-se que o *Pinus* possa afetar consideravelmente os processos de regeneração natural, à medida que se intensificar a competição por recursos do meio.

Do ponto de vista de proteção aos recursos abióticos, especialmente contra a erosão do solo, o plantio de *Pinus*, indubitavelmente, acelerou a recobertura do terreno, que foi pelo menos quatro vezes mais rápida nos tratamentos com plantio da espécie exótica do que na testemunha.

A vantagem do *Pinus* em crescer e recobrir mais rapidamente o terreno em condições ambientais semelhantes em comparação com plantio misto de essências nativas já havia sido constatada por Durigan & Silveira (1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise conjunta desses resultados, mediante as funções esperadas da mata ciliar, de proteção ao solo e água e também de preservar a biodiversidade, coloca vantagens iniciais para o uso da espécie exótica em cumprir a primeira função, mas a longo prazo pode comprometer a segunda função. Assim, uma prática silvicultural ideal pode ser a eliminação gradual da espécie exótica à medida que a vegetação nativa for adquirindo biomassa capaz de também exercer a função de proteção aos recursos abióticos.

A longo prazo, um aspecto a mais precisa ser avaliado: a possibilidade das sementes de *Pinus* colonizarem novas áreas e trazerem prejuízos biológicos importantes. Aos seis anos, neste plantio experimental, as árvores de *Pinus* ainda não iniciaram o processo reprodutivo e, portanto, não estão se disseminando.

Não há, ainda, estudos que avaliem as alterações ambientais que as árvores de *Pinus* provocam no ecossistema. Caso essas alterações sejam decorrentes apenas da competição por recursos do meio (luz, água e nutrientes), desbastes sucessivos até a eliminação total da espécie introduzida podem ser recomendados à medida que for aumentando a biomassa das espécies nativas. Uma vez eliminadas, as árvores de *Pinus* não rebrotam e, se forem eliminadas todas as árvores que estiverem em fase reprodutiva, não haverá novo ciclo de colonização. Caso as alterações sejam, por exemplo, a atração de novos dispersores em busca do abrigo das árvores de *Pinus*, pode haver um desequilíbrio da comunidade em regeneração, favorecendo determinados grupos de espécies.

Nessa mesma área experimental, o monitoramento a longo prazo das parcelas testemunha poderá elucidar questões relativas à colonização de áreas naturais pelas árvores de *Pinus*. Somente dessa forma será possível definir manejo adequado para essas áreas ou até, se houver impactos ambientais graves e irreversíveis, descartar o uso dessa espécie exótica nos plantios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ashton, P.M.S.; Gamage, S.; Gunatilleke, I.A.U.N. & Gunatilleke, C.V.S. 1997. Restoration of a Sri Lankan rain forest: using caribbean pine *Pinus caribaea* as a nurse for establishing late successional tree species. **Journal of Applied Ecology**, 34:915-925.
- Bognola, I.A.; Prado, H.; Menk, J.R.F.; Joaquim, A.C. & Lepsch, I.F. 2003. **Levantamento Pedológico Semidetalhado do Estado de São Paulo: Quadrícula de Assis. II. Memorial Descritivo**. Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), Boletim Científico 8, 54p.
- Brown, N. 1995. Rehabilitation of natural forests in the humid tropics. In: BAKER, D.H. (ed.). **Vegetation and slopes - stabilization, protection and ecology**. London: Thomas Telford. pp. 152-160.
- Calegário, N. 1993. **Parâmetros florísticos e fitossociológicos da regeneração natural de espécies nativas no subosque de povoamento de *Eucalyptus*, no município de Oriente, MG**. Univ. Fed. de Viçosa. Viçosa-MG. 114p. (Dissertação de Mestrado).
- Camargo, M.N.; Klant, E. & Kauffman, J.H. 1987. Classificação dos solos usada em levantamento pedológico no Brasil. **Boletim Informativo da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, 12(1):11-33.
- Durigan, G. & Leitão Filho, H.F. 1995. Florística e fitossociologia de matas ciliares do oeste paulista. **Revista do Instituto Florestal**, 2(7):197-239.
- Durigan, G. & Silveira, E.R. 1999. Recomposição da mata ciliar em domínio de cerrado, Assis, SP. **Scientia Forestalis**, 56:135-144.
- Durigan, G.; Franco, G.A.D.C.; Pastore, J.A. & Aguiar, O.T. 1997. Regeneração natural de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. **Revista do Instituto Florestal**, 9(1):71-85.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos.

Garrido, M.A.O.; Marques, A.F.; Durigan, G.; Max, J.C.M.; Gurgel-Garrido, L.M.A.; Tabanez, M.F.; Cardoso, M.M.; Vilas Boas, O. & Campos, S.P. s.d. **A Pesquisa e a Experimentação na Estação Experimental de Assis**. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente, CINP, Instituto Florestal. 35p. (Série Manejo Florestal, 1)

Jesus, R.M. 1994. Revegetação: da teoria à prática - técnicas de implantação. In: SIMPÓSIO SUL-AMERICANO, 1 SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 2. **Anais...** Curitiba, PR. FUPEF. pp. 123-134.

Joly, C.A. 1992. 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, South Australia. MAB/UNESCO. pp. 40-66.

Joly, C.A.; Spigolon, J.R.; Lieberg, S.M.; Salis, S.M.; Aidar, M.P.M.; Metzger, J.P.; Zickel, C.S.; Lobo, P.C.; Shimabukuro, M.C.M.; Marques, M.C.M. & Salino, A. 2000. Projeto Jacaré-Pepira - O desenvolvimento de um modelo de recomposição da mata ciliar com base na florística regional. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. (eds.) **Matas ciliares - conservação e recuperação**. São Paulo. EDUSP/FAPESP. pp. 281-287.

Kageyama, P.Y. 1992. Recomposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatórios de usinas hidrelétricas da CESP. **Série Técnica IPEF**, 8(25):1-5.

Kageyama, P.Y. & Gandara, F.B. 2000. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO FILHO, H.F. (eds.) **Matas ciliares - conservação e recuperação**. São Paulo. EDUSP/FAPESP. pp. 249-269.

Kageyama, P.Y.; Santarelli, E.; Gandara, F.R.; Gonçalves, J.C.; Simionato, J.L.; Antiqueira, L.R. & Geres, W.L. 1994. 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. pp. 569-576.

Lugo, A.E. 1992. Tree plantations for rehabilitating damaged forest lands in the tropics. In: WALI, M.K. (ed.) **Ecosystem rehabilitation: ecosystem analysis and synthesis**. Vol. 2. Academic Publishing. The Hague, The Netherlands, pp. 247-255.

Moura, L.C. 1998. **Um estudo de estrutura de comunidades em fitocenoses originárias da exploração e abandono de plantios de eucalipto, localizadas no Horto Florestal Navarro de Andrade, Rio Claro (SP)**. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. 340p. (Tese de Doutorado).

Parrota, J.A. 1992. The role of plantation forests in rehabilitating degraded ecosystems. **Agricultural Ecosystem Environment**, 41:115-133.

Parrota, J.A. 1993. Secondary forest regeneration on degraded tropical lands - The role of plantations as "foster ecosystems". In: Lieth, H. & Lohmann, M. (coords). SYMPOSIUM OF RESTORATION OF TROPICAL FOREST ECOSYSTEMS, 1991. **Proceedings...** Dordrecht: Kluwer. pp. 63-73.

Pielou, E.C. 1975. **Ecological Diversity**. New York. John Wiley and Sons. 165p.

Sartori, M.; Poggiani, F. & Engel, V.L. 2002. Regeneração da vegetação arbórea nativa no sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus saligna* Smith, localizado no Estado de São Paulo. **Scientia Forestalis**, 62:86-103.

Silva Jr, M.C.; Scarano, F.R. & Cardel, F.S. 1995. Regeneration of an Atlantic Forest formation in the understory of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, 11:147-152.

Stanturf, J.A.; Schoenholtz, S.H.; Schweitzer, C.J. & Shepard, J.P. 2001. Achieving restoration success: myths in bottomland hardwood forests. **Restoration Ecology**, 9(2):189-200.