

Estudos sobre a Vegetação Natural



Parcela permanente de floresta estacional semidecidual, Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP.

Banco de Sementes do Solo e Potencial de Regeneração de Área Ripária Alterada, em Paraguaçu Paulista, SP

Márcia Balistiero FIGLIOLIA¹

Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO¹

Rosângela Peres BIRUEL²

RESUMO

Objetivando verificar a capacidade de regeneração a partir do banco de sementes no solo e constatar possíveis variações sazonais na sua composição, foram amostrados os seguintes locais: um fragmento florestal ripário preservado e área ciliar antropizada sem vegetação arbórea, em duas ocasiões: estação chuvosa e estação seca. Paralelamente, foi efetuado levantamento do banco de plântulas de espécies arbóreas em ambas as áreas. A partir dos resultados obtidos, constatou-se que houve variação sazonal qualitativa e quantitativa nas espécies presentes no banco de sementes no solo, sendo que o do fragmento florestal apresentou maior riqueza de espécies (40 na época de chuva e 36 na estação seca) e maior densidade de indivíduos no ano (1181 sementes germinadas.m⁻²) em relação ao da área desmatada (20 espécies na estação chuvosa e apenas 3 espécies na estação seca, com 362 sementes.m⁻²). Ao comparar os dois períodos de coleta verifica-se que, para a área florestada, a densidade de indivíduos foi 286% maior na estação seca (875 sementes.m⁻²) que na estação chuvosa (306 sementes.m⁻²). Por outro lado, na área desmatada a densidade foi 791% superior na estação chuvosa (321 sementes.m⁻² no ano) que na estação seca (41 sementes.m⁻²). O banco de sementes do solo do fragmento ciliar se caracterizou pelos componentes herbáceo (87,7%), arbóreo (7,7%) e arbustivo (4,6%) e o da área desmatada apresentou apenas o componente herbáceo (90,9%) e arbustivo (9%). O levantamento das plântulas arbóreas encontradas na área de mata revelou a existência de regeneração natural diversificada e abundante que poderia possibilitar a auto-regeneração da floresta. Por outro lado, na área desmatada constatou-se ausência total de regeneração destas espécies. Os resultados obtidos a partir do banco de sementes no solo e levantamento de plântulas mostram que a área desmatada, ainda que próxima de uma fonte de sementes, não apresenta indícios de regeneração natural das espécies arbóreas.

Palavras-chave: banco de sementes no solo, espécies brasileiras, mata ciliar, restauração.

¹ Instituto Florestal, Divisão de Dasonomia, Caixa Postal 1322, CEP 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

² Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Botânica, Caixa Postal 676, CEP 13565-905, São Carlos, SP, Brasil.

ABSTRACT

The seedling bank and the soil seed bank under a riparian forest stand and in a neighboring deforested area were surveyed in the rainy and in the dry seasons. Under forest, the seed bank was far larger and more species-rich than in the deforested area, both in the rainy and dry seasons. The number of species in the seed bank was higher in the rainy season for both the riparian forest and the deforested area. Conversely, the number of seeds was 186% higher in the dry season than in the rainy season. There was a higher richness and abundance of seedlings under the riparian forest, with no tree species at all in the deforested area. We conclude that forest recovery in the deforested area will require planting because, although the neighboring forest remnant is a potential seed source, it has not contributed to natural regeneration.

Key-words: Brazilian species, restoration, riparian forest, seed bank, seedling bank.

INTRODUÇÃO

O banco de sementes representa um vasto estoque de potencial regenerativo de uma comunidade de plantas, a partir do qual o recrutamento de novos indivíduos pode influenciar determinantemente a composição e o padrão de vegetação dentro da comunidade (Dessaint *et al.*, 1991).

A existência e a importância do banco de sementes do solo têm sido reconhecidas desde os tempos de Darwin, em 1859, embora os estudos tenham sido intensificados nas duas últimas décadas (Simpson *et al.*, 1989). Garwood (1989) relata que os estudos pioneiros sobre composição do banco de sementes no solo de florestas tropicais úmidas foram feitos na Malásia, Nigéria, Austrália e América Tropical. Hall & Swaine (1980), Hopkins & Graham (1983) e Young *et al.* (1987) demonstraram que o banco de sementes é uma das principais fontes de recrutamento de plântulas nos estágios iniciais da sucessão secundária.

De acordo com Budowski (1965), o banco de sementes é chamado de reservatório de sementes no solo e constituído principalmente de espécies pioneiras e secundárias iniciais que permanecem latentes no solo.

De acordo com Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia (1987), o banco de sementes constitui-se basicamente de espécies de natureza ecológica recolonizadora, denominadas pioneiras, cujas sementes possuem alta ou média longevidade, importante na conservação do germoplasma vegetal.

O banco de sementes constitui-se num fator determinante da estrutura da vegetação, uma vez que pode conter representantes das espécies presentes (componente real) e ausentes (componente potencial).

Garwood (1989) considera que o período de tempo que as sementes permanecem no solo é determinado pelas propriedades fisiológicas das sementes, pelas condições ambientais onde habitam e pela presença de agentes predadores e patógenos presentes no ambiente.

Thompson & Grime (1979) consideram que o banco de sementes persistentes engloba uma reserva de potencial genético acumulado através do tempo, e que simultaneamente representa a diversidade genética próxima da população atual e a expressão genética definitiva na qual a seleção natural pode atuar.

Esse montante de sementes é depositado ano a ano nas primeiras camadas do solo e, em grande parte, é responsável pelo repovoamento de uma determinada área. Pode ter dimensões temporal e espacial, sendo de natureza transitória, com sementes germinando ao longo do ano de dispersão, e persistente, com sementes permanecendo no solo por um ano ou mais (Thompson & Grime, 1979; Baker, 1989 e Simpson *et al.*, 1989).

Simpson *et al.* (1989) relatam que a entrada e saída de sementes do banco do solo é um processo dinâmico que controla diretamente a densidade de sementes, a composição de espécies e a reserva genética da comunidade. De acordo com os autores, apesar de predominarem as entradas por dispersão local (chuva autóctone), são as entradas de sementes de fontes mais distantes (chuva alóctone) que podem resultar em maior contribuição para a diversidade da vegetação local. As perdas podem ocorrer pela senescência natural, pela interação entre animais e patógenos, processos direcionados à profundidade, enterro ou deslocamento, ou ainda pelas características genéticas das sementes.

O entendimento da dinâmica do banco de sementes no solo em floresta tropical é muito complexo, pois além dos fatores abióticos e bióticos envolve também todo o aspecto da biologia das espécies que, agindo simultaneamente, influenciam toda a dinâmica da vegetação. Conforme relatam Frankie *et al.* (1974), White (1994) e Morellato (1995), os padrões sazonais de frutificação das espécies em florestas tropicais determinam a variação temporal existente no fluxo de propágulos para uma determinada área, durante o ano e entre diferentes anos, sendo que esses padrões são próprios de cada espécie.

Segundo Baider *et al.* (1999), após perturbações naturais ou antrópicas o banco de sementes no solo está envolvido no estabelecimento de grupos ecológicos e na restauração da riqueza florística. Conhecer a distribuição, quantificação e composição populacional das sementes no solo resulta em valiosa ferramenta para o entendimento da evolução das espécies (Martins & Silva, 1994). Estudos e considerações acerca da influência dos distúrbios e da fragmentação na riqueza e abundância das espécies presentes no solo foram realizados por Graham & Hopkins (1990), Hopkins *et al.* (1990), Quintana-Ascencio *et al.* (1996) e Young *et al.* (1987).

Avaliar o potencial de regeneração natural de uma área degradada pelo estudo do banco de sementes no solo pode ser fundamental para a conservação e manejo da área, pois, como mencionam Parker *et al.* (1989), os padrões de banco de sementes revelam a diversidade, complexidade e interações das influências ambientais na história de vida das plantas.

O banco de sementes contribui em grande parte com o recrutamento de novos indivíduos predominantes dos estágios iniciais da sucessão, cujas sementes encontram-se armazenadas no solo à espera de condições favoráveis para a ocorrência da germinação (Cheke *et al.*, 1979 e Young *et al.*, 1987).

O entendimento da distribuição espacial das sementes é essencial para a formulação de um planejamento amostral eficiente e para o delineamento e interpretação dos experimentos de campo.

O objetivo desta pesquisa foi verificar o potencial de regeneração natural no entorno de um fragmento ripário de mata ciliar, na bacia do riacho Água da Cachoeira, no município de Paraguaçu Paulista, Estado de São Paulo a partir do estudo do banco de sementes no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A área de estudo, com cerca de 0,5 ha para o fragmento florestal e 0,5 ha para a área desmatada, está inserida em uma microbacia com 3.700 ha, drenada pelo riacho Água da Cachoeira e localizada no município de Paraguaçu Paulista, SP, entre as coordenadas 22°20'18"S de Latitude e 50°35'58"W de Longitude. De acordo com Marques *et al.* (1996), a área se caracteriza por possuir relevo de plano a ondulado e com predominância de solos Latossolo Vermelho-Escuro Distrófico e Podzólico Vermelho-Amarelo.

O clima local é do tipo Cwa, mesotérmico de inverno seco, com temperatura média anual superior a 22°C no mês mais quente e inferior a 18°C no mês mais frio, conforme classificação de Köppen.

A precipitação pluviométrica média anual é de 1.400mm, com ocorrência de déficit hídrico nos meses mais secos, atingindo cerca de 44 mm. A precipitação apresenta incremento a partir do mês de outubro, decrescendo a partir de abril e com valores mínimos em julho (Cruz, 2.000).

A região de estudo se encontra, na sua totalidade, ocupada pela agropecuária, com predomínio de cultura de cana-de-açúcar e pastagens. Campos (1996) e Domingues *et al.* (1998) consideram a microbacia degradada, com áreas apresentando erosão laminar em sulcos rasos, em sulcos profundos e ocorrência de voçorocas em algumas nascentes.

Coleta de solo

Foram amostradas duas áreas, sendo um fragmento de mata ciliar e outra área adjacente sem cobertura vegetal, a jusante do fragmento florestal, com solo arenoso pelo assoreamento do leito do rio. As coletas de solo foram realizadas em duas épocas do ano, uma na estação chuvosa (fevereiro de 1994) e outra na estação seca (outubro de 1994), nas áreas florestada e adjacente desflorestada. As amostras foram coletadas com auxílio de amostrador de madeira de 0.40 x 0.40m na primeira coleta e de 0.20 x 0.20m na segunda, que foi lançado ao chão ao longo de uma trilha interna do fragmento, de forma aleatória e em seguida coletaram-se amostras de 5cm de profundidade de solo, sendo descartada a serapilheira. Coletaram-se 8 amostras por época e área de estudo, no total de 32 amostras, totalizando 2,56m² de área na primeira coleta e 0,64 m² na segunda coleta. As amostras foram colocadas em sacos plásticos pretos e acondicionadas em caixas de isopor com gelo e serragem para manter a umidade. A seguir foram transportadas para a sede do Instituto Florestal em São Paulo e acondicionadas em câmara fria (T 5°C) por um dia, até a instalação dos experimentos.

Tratamentos

O experimento foi instalado no Viveiro Florestal da Capital, no Instituto Florestal em São Paulo, um dia após a coleta. Após a homogeneização do solo, o ensaio foi instalado em casa de vegetação, em canteiros de madeira de 20 x 20cm, sob duas condições: a pleno sol e sob sombreamento com sombrite de 80%, com quatro repetições para cada tratamento. A rega foi realizada periodicamente com auxílio de um regador manual.

Avaliação dos tratamentos

A análise do banco de sementes foi feita pelo método de germinação. Cerca de três meses após a emergência das plântulas, as plantas consideradas normais (com todas as estruturas morfológicas definidas) foram coletadas, identificadas, classificadas e contabilizadas, utilizando-se literatura especializada. O encerramento dos ensaios se deu quando não mais se detectou emergência de plântulas, o que ocorreu um ano após a instalação do experimento.

Caracterização do banco de plântulas e das plantas do estrato arbóreo

Como complemento aos dados do estudo de banco de sementes, efetuou-se a determinação do banco de plântulas em uma área de 25m² ao redor de cada ponto de amostragem. Foi realizado também um levantamento geral do fragmento para a determinação da composição do estrato arbóreo, percorrendo-se todas as trilhas do fragmento.

Análise de similaridade

Para análise da similaridade da composição de espécies presentes no banco de sementes para as duas estações de coleta, para o banco de sementes e o estrato arbóreo e para o banco de plântulas e o estrato arbóreo, foram utilizados os índices de similaridade de Sørensen, segundo a fórmula:

$IS = 200C/A+B$, onde

A = número de espécie presentes em A

B = número de espécies presentes em B

C = número de espécies comuns a A e B.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As espécies, com o respectivo número de plantas, encontradas no banco de sementes no solo do fragmento florestal e na área adjacente desmatada, nas estações chuvosa e seca, constam da Tabela 1.

Os resultados obtidos neste estudo indicam que houve variação sazonal qualitativa e quantitativa nas espécies presentes no banco de sementes do solo entre as duas áreas e períodos estudados, confirmando o pressuposto por Guevara & Gómez-Pompa (1976) acerca das flutuações anuais e sazonais na composição do banco de sementes. O banco de sementes do fragmento florestal apresentou maior riqueza de espécies e maior densidade de sementes, sendo 40 espécies na estação chuvosa e 36 na estação seca, com 17 espécies comuns às duas estações.

O banco de sementes do solo do fragmento ripário apresentou três componentes: herbáceo (87,69%), com 51 espécies; arbustivo (4,62%), com 3 espécies e arbóreo (7,69%), com 5 espécies pioneiras. O da área adjacente desmatada se caracterizou por dois componentes: herbáceo (90,91%), com 20 espécies, e arbustivo (9,09%), com duas espécies, sendo detectadas 20 espécies na estação chuvosa e apenas 3 ocorrências na estação seca.

O banco de sementes do fragmento florestal preservado, em ambas as amostragens, caracterizou-se basicamente por espécies herbáceas e arbustivas e poucas espécies arbóreas. *Cecropia pachystachya* e *Trema micrantha* foram encontradas nos dois períodos amostrados, sendo que *Alchornea glandulosa* e *Schinus terebinthifolius* ocorreram somente na estação seca e *Croton urucurana* na estação chuvosa. Todas as espécies arbóreas encontradas são pioneiras, fato este que difere do encontrado por Grombone (1993) em floresta de galeria, onde constata-se a ocorrência de 6 espécies arbóreas não pioneiras e 7 pioneiras e destas, *Cecropia pachystachya*, *Trema micrantha* e *Croton urucurana* foram encontradas em todos os períodos amostrados.

Tabela 1. Espécies, com o respectivo número de plantas, encontradas no banco de sementes no solo das áreas florestada e desmatada adjacente, nas épocas seca e chuvosa, em Paraguaçu Paulista, SP.

Família	Espécie	Área Florestada (nº indiv.)		Área Desmatada (nº indiv.)		Hábito	Época de Dispersão
		Chuva	Seca	Chuva	Seca		
Amaranthaceae	<i>Alternanthera cf. brasiliiana</i> (L.)Kuntze		3	3		Herbácea	ano todo
	<i>Amaranthus deflexus</i> L.		1			Herbácea	ano todo
Anacardiaceae	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi		3			Arbórea	ago – set
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.		1			Herbácea	ano todo
Asteraceae	<i>Baccharis eleagnoides</i> Steud. Ex Baker	14	24	15		Arbustiva	ano todo
	<i>Baccharis</i> sp	5	8	18		Arbustiva	ano todo
	<i>Bidens pilosa</i> L.		1			Herbácea	ano todo
	<i>Emilia sagitada</i> (Vahl)DC.	1	1			Herbácea	ano todo
	<i>Emilia sonchifolia</i> (L.)DC.	2	3			Herbácea	ano todo
	<i>Eupatorium pauciflorum</i> Kunth	1		1		Herbácea	ano todo
	<i>Gnaphalium pensylvanicum</i> Willd.	5		33		Herbácea	ano todo
	<i>Mikania</i> sp	5	4			Herbácea	ano todo
	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq)Cam.	1	5			Herbácea	ano todo
	<i>Vernonia scorpioides</i> (Lam.)Pers.	2				Herbácea	ano todo
	<i>Begonia</i> sp	1	1			Herbácea	ano todo
	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	207	126			Arbórea	dez./fev.
Commeliaceae	<i>Commelina</i> sp.		2	2		Herbácea	ano todo
Convolvulaceae	<i>Ipomoea cairica</i> (L.)Sweet.	2	1			Herbácea	ano todo
Cucurbitaceae	Cucurbitaceae (sp1)	1				Herbácea	ano todo
	<i>Cyperus ferax</i> Rich.	3				Herbácea	ano todo
	<i>Cyperus flavus</i> (Vahl)Nees	7				Herbácea	ano todo
	<i>Fimbristilis autumnalis</i> L.	57		131	7	Herbácea	ano todo
	<i>Fimbristilis dichotoma</i> (L.)Vahl	1		133		Herbácea	ano todo

Tabela 1 (cont.). Espécies, com o respectivo número de plantas, encontradas no banco de sementes no solo das áreas florestada e desmatada adjacente, nas épocas seca e chuvosa, em Paraguaçu Paulista, SP.

Família	Espécie	Área Florestada (nº indiv.)		Área Desmatada (nº indiv.)		Hábito	Época de Dispersão
		Chuva	Seca	Chuva	Seca		
Euphorbiaceae	<i>Alchornea glandulosa</i> Poep.		1			Arbórea	set./out.
	<i>Croton glandulosus</i> L.	2				Herbácea	ano todo
	<i>Croton urucurana</i> Baill.	1				Arbórea	jan./fev.
	<i>Dalechampia</i> sp	1				Herbácea	ano todo
	<i>Phyllanthus orbiculatus</i> Rich.	1				Herbácea	ano todo
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.			1		Herbácea	ano todo
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.)DC.	2	2	1		Herbácea	ano todo
Fabaceae	<i>Stylosanthes viscosa</i> (L.)Sw.		2			Herbácea	ano todo
	<i>Fabaceae indet.</i>				1	Herbácea	ano todo
Labiatae	<i>Hyptis</i> sp	3	3	13		Herbácea	ano todo
	<i>Labiatae indet.</i>	3				Herbácea	ano todo
Lythraceae	<i>Cuphea cartagenensis</i> (Jacq.)J.F.Macbr.	1	1			Herbácea	ano todo
	<i>Sida carpinifolia</i> L.f.	1	5			Herbácea	ano todo
	<i>Sida</i> cf <i>glaziovi</i> K.Schum	2	1			Herbácea	ano todo
	<i>Sida rhombifolia</i> L.		4			Herbácea	ano todo
Malvaceae	<i>Sida santaremnensis</i> H.Monteiro		1			Herbácea	ano todo
	<i>Sida urens</i> L.		1			Herbácea	ano todo
	<i>Urena lobata</i> L.		1			Herbácea	ano todo
Melastomataceae	<i>Ossaea sanguinea</i> Cogn.	1	1	4		Herbácea	ano todo
Onagraceae	<i>Ludwigia suffruticosa</i> Walter	4	16	11		Herbácea	ano todo
Oxalidaceae	<i>Oxalis corniculata</i> L.	3				Herbácea	ano todo
Piperaceae	<i>Piper</i> sp		4			Herbácea	ano todo

<i>Chloris</i> sp	13	Herbácea	ano todo
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.)P.Beauv.	1	Herbácea	ano todo
<i>Panicum maximum</i> Jacq.	2	Herbácea	ano todo
<i>Panicum parviflorum</i> R.Br.	23	5	ano todo
<i>Paspalum distichum</i> L.	1	Herbácea	ano todo
<i>Pennisetum</i> sp	12	Herbácea	ano todo
<i>Setaria</i> sp	3	Herbácea	ano todo
<i>Portulaca oleraceae</i> L.	2	Herbácea	ano todo
<i>Portulaca pilosa</i> L.	1	Herbácea	ano todo
<i>Diodia alata</i> Nees & Mart.	1	Herbácea	ano todo
<i>Richardia scabra</i> L.	1	Herbácea	ano todo
<i>Richardia</i> sp	2	Herbácea	ano todo
<i>Bacopa</i> sp	24	Herbácea	ano todo
<i>Solanum americanum</i> Mill.	1	Herbácea	ano todo
<i>Solanum paniculatum</i> L.	1	Arbustiva	ano todo
<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	2	Herbácea	ano todo
<i>Solanum</i> sp	1	Herbácea	ano todo
<i>Melochia</i> sp	1	Herbácea	ano todo
<i>Trema micrantha</i> (L.)Blume	3	Arborea	fev./mai.
<i>Hybantus comunis</i> (A.St-Hil.)Taub.	1	Herbácea	ano todo
Total/amostra.....	390	280	13
Total sem. m⁻²	305.5	321.1	40.6
Total espécies	65	36	3

Resultados semelhantes foram obtidos por Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) que verificaram maior representatividade de espécies arbóreas (21) com 6 pioneiras, incluindo *Cecropia pachystachya* e *Trema micrantha*, ocorrendo nos três períodos amostrados. Esse fato reflete o comportamento das espécies face à época de dispersão das sementes, aliado ao grau de intensidade de dormência que varia entre espécies de mesmo grupo sucessional.

O índice de similaridade para a composição do banco de sementes entre os dois períodos foi alto ($IS=0,51$), o que já era esperado pela predominância de herbáceas, que praticamente frutificam o ano todo. Resultado semelhante foi obtido por Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002), em que o índice de Sørensen para a composição do banco entre os três períodos estudados foi superior a 0,50, o que levou os autores a concluir que não houve clara evidência dos efeitos sazonais na densidade e riqueza de espécies na floresta semidecidual e períodos estudados.

Ao se compararem os dois períodos de coleta verifica-se que, para a área florestada, a densidade de indivíduos foi 286,4% maior na estação seca do que na estação chuvosa. A expressiva superioridade deveu-se à presença de espécies herbáceas da família Cyperaceae. Da mesma forma, Grombone (1993), estudando a composição do banco de sementes em uma floresta de galeria, verificou que o número de sementes encontrados na estação seca foi significativamente superior ao encontrado na estação chuvosa e a composição de espécies foi similar para ambas as estações ($IS=0,55$).

A grande ocorrência de espécies herbáceas em florestas tropicais se deve, segundo Hopkins & Graham (1983) e Vásquez-Yanes & Orozco-Segovia (1987), ao fato de as sementes apresentarem dormência facultativa e dispersão eficiente, além de frutificarem praticamente o ano todo.

As espécies encontradas no banco de plântulas e no estrato arbóreo do fragmento florestal são apresentadas na Tabela 2.

A densidade de sementes germinadas no banco de sementes do solo na estação chuvosa foi praticamente semelhante nas duas áreas, sendo de 305,5 sementes m^{-2} na área florestada e de 321,1 na área desflorestada. Já na estação seca a área florestada apresentou densidade de sementes muito superior à da área desmatada, com 875 e 40,6 sementes m^{-2} , respectivamente.

Verifica-se que a densidade de sementes encontradas nas amostras do solo para os dois períodos amostrados (1.542,2 sementes m^{-2}) foi maior que as encontradas por Hopkins & Graham (1983) e por Putz (1983) em floresta semidecídua, que foram de 742 sementes m^{-2} e 1.069 sementes m^{-2} , respectivamente, e por Baider *et al.* (1999) em floresta atlântica, que foi de 872 sementes m^{-2} . No entanto, foram muito inferiores aos valores obtidos por Butler & Chazdon (1998) em floresta

Tabela 2. Caracterização do banco de plântulas e do estrato arbóreo encontrado em fragmento de mata ciliar em Paraguaçu Paulista, SP.

Espécies	Estrato arbóreo	Banco de plântulas
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	X	X
<i>Albizia hasslerii</i> (Chodat)Burkart	X	X
<i>Alchornea glandulosa</i> Poepp.	X	X
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil) Radlk.	X	X
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pavon)Juss.	X	X
<i>Annona dioica</i> A.St.-Hil.		X
<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.	X	X
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.)Engl.	X	X
<i>Bauhinia longifolia</i> (Bong.) Steud.	X	X
<i>Calliandra foliolosa</i> Benth.	X	X
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg.	X	X
<i>Casearia gossypiosperma</i> Briq.	X	X
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	X	X
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	X	X
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	X	X
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	X	X
<i>Maclura tinctoria</i> (L) D. Don ex Steud.	X	X
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler)Engl.		X
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.)Radlk.		X
<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	X	X
<i>Croton floribundus</i> (L.)Spreng.	X	X
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	X	X
<i>Cybistax antisiphyllitica</i> (Mart.)Mart.	X	X
<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.)Decne. & Planch.	X	X
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.)J.F.Macbr.	X	X
<i>Esenbeckia febrifuga</i> (A.St.-Hil.)A.Juss. ex Mart.		X
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	X	X
<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.		X
<i>Ficus</i> sp	X	X
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.)Cabrera	X	X
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	X	X
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	X	X
<i>Holocalyx balansae</i> Micheli	X	X
<i>Inga marginata</i> Willd.	X	X
<i>Inga striata</i> Benth.	X	X
<i>Lithraea molleoides</i> (Vell.)Engl.	X	X
<i>Lonchocarpus cultratus</i> (Tul.) Malme	X	X
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	X	X
<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	X	X
<i>Machaerium acutifolium</i> Vogel		X
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.)Benth.	X	X

Tabela 2 (cont.). Caracterização do banco de plântulas e do estrato arbóreo encontrado em fragmento de mata ciliar em Paraguaçu Paulista, SP.

Espécies	Estrato arbóreo	Banco de plântulas
<i>Machaerium stipitatum</i> Vogel	X	X
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	X	X
<i>Melia azedarach</i> L.		X
<i>Mollinedia widgrenii</i> A.DC.	X	X
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	X	X
<i>Nectandra megapotanica</i> (Spreng.) Mez	X	X
<i>Ocotea veloziana</i> (Meisn.) Mez	X	X
<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	X	X
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	X	X
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	X	X
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.	X	X
<i>Psidium guajava</i> L.		X
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	X	X
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	X	X
<i>Randia</i> sp	X	X
<i>Rollinia exalbida</i> (Vell.) Mart.	X	X
<i>Savia dyctiocarpa</i> Müll.Arg.		X
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi		X
<i>Sebastiania</i> sp	X	X
<i>Senna pendula</i> (Willd.) H.S.Irwin & Barneby		X
<i>Stryphnodendron</i> sp		X
<i>Tabernaemontana hystrix</i> Steud.	X	X
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	X	X
<i>Trichilia elegans</i> A.Juss.	X	X
<i>Trichilia pallida</i> Sw.	X	X
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer.	X	X
<i>Zanthoxylum hiemale</i> A.St.-Hil.	X	X
<i>Zeyheria tuberculosa</i> (Vell.) Bureau	X	X

tropical úmida secundária, que foi de 4.535 sementes.m⁻² em 1 ha com 34 espécies e 5.476 sementes.m⁻² em 100 m² com 26 espécies, porém, com predominância de herbáceas, sendo a mais abundante *Sabicea* sp. (Rubiaceae).

Embora Putz & Appanah (1987) tenham verificado baixa densidade de sementes em floresta de planície na Malásia (131 sementes.m⁻²), houve a compensação pela alta representatividade de espécies arbóreas, que foi de 39% e de arbustivas, que foi de 40%, em contraste com 31% de herbáceas.

Esses resultados confirmam o exposto por Baider *et al.* (1999), de que as maiores densidades de sementes são encontradas em solo de florestas secundárias ou fazen-

das antigas e por Garwood (1989), de que a densidade de sementes em florestas tropicais e temperadas maduras é baixa, normalmente inferior a 500 sementes.m².

A baixa densidade de sementes de espécies arbóreas encontradas no fragmento florestal e a ausência total na área desmatada, bem como a alta densidade de herbáceas presentes, decorrem, provavelmente, do alto grau de fragmentação das áreas estudadas, as quais se encontram totalmente circundadas por agricultura e pastagem, o que já foi reportado por Young *et al.* (1987), Quintana-Ascencio *et al.* (1996), Dupuy & Chazdon (1998) e Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002) e que pode reduzir o tamanho da população de espécies florestais, comprometendo todo o processo reprodutivo, de dispersão e de regeneração dessas espécies (Gómez-Pompa *et al.*, 1972 e Janzen, 1986).

Os resultados obtidos corroboram também a citação de Chang *et al.* (2001), de que a densidade de sementes e a abundância relativa do banco de sementes de espécies características de áreas conservadas decrescem com a degradação, enquanto que a abundância relativa de espécies invasoras cresce. Os autores constataram que a perda de vegetação teve maior impacto no banco de sementes de espécies tolerantes ao stress e pouco impacto sobre as espécies com dispersão de sementes mais ampla. Essa tendência já tinha sido verificada por Young *et al.* (1987), ao estudarem três florestas tropicais secundárias de diferentes idades, na Costa Rica, em que os autores verificaram que a porcentagem de espécies arbóreas aumentou com a idade das florestas (6% aos 3,3; 5% aos 11 e 15% aos 75 anos) enquanto que a proporção de plantas invasoras, herbáceas e arbustivas diminuiu (89% aos 3,3; 86% aos 11 e 70% aos 75 anos).

O levantamento de plântulas nas áreas amostradas, por ocasião das coletas, demonstrou regeneração natural diversificada e abundante na área da mata, possibilitando sua auto-regeneração, e ausência total de regeneração destas espécies na área adjacente. O índice de Sørensen entre o estrato arbóreo e o banco de plântulas revelou altíssima afinidade florística (IS=0,89), o mesmo não ocorrendo para a comparação do banco de sementes com o estrato arbóreo, cujo índice foi de 0,04. Partindo do princípio de que o banco de sementes é composto na sua totalidade por sementes das espécies iniciais do processo sucessional e que o banco de plântulas é formado pelas espécies dos estágios mais avançados da sucessão, os resultados podem estar indicando que a vegetação do fragmento encontra-se bem preservada e em fase adiantada de regeneração, porém com baixo estoque de sementes de espécies pioneiras no banco de sementes (8,77%).

Ao compararmos a composição do banco de sementes com a do estrato arbóreo verifica-se que praticamente não há similaridade, o que foi reafirmado pelo índice de Sørensen, que foi de 0,04. Grombone (1993) também não encontrou forte corre-

lação entre a composição de espécies do banco e da floresta local, cujo índice de Sørensen para os dois períodos amostrados revelou pequena afinidade florística (0,05 na estação chuvosa e 0,11 na estação seca), revelando que poucas espécies da floresta foram encontradas no banco de sementes do solo. Semelhantes resultados também foram obtidos por Smith *et al.* (2002), em que os autores verificaram diferenças entre a composição do banco e a vegetação existente e que a maior quantidade de sementes foi encontrada até 5 cm de profundidade. Esses estudos, revelando a diferenciação entre a composição florística do banco de sementes e a encontrada na vegetação local, confirmam a citação de Budowski (1965).

A baixa similaridade das espécies ocorrentes no estrato arbóreo e as presentes no banco de sementes vem corroborar o exposto por Garwood (1989), de que as espécies contidas no banco de sementes são raras ou ausentes na vegetação local e provenientes da chuva de sementes de diferentes locais e períodos de produção. No entanto, essa premissa parece não se aplicar a todas as situações, tendo em vista que Leal Filho (1992), ao estudar a sucessão vegetal na zona da Mata em Minas Gerais, constatou que 82,4% das sementes de espécies arbóreas encontradas no banco estavam presentes na vegetação. Segundo o autor, a composição florística do banco de sementes reflete a composição da vegetação arbórea da floresta secundária madura, enquanto que o pasto apresentou menor correlação para esses parâmetros.

Considerando a premissa apresentada por Hopkins *et al.* (1990) de que a similaridade entre o banco de sementes e as espécies da vegetação reflete o número de espécies presentes na vegetação durante os estágios iniciais da sucessão, o baixo índice de similaridade verificado ($IS = 0,04$) indica que o fragmento florestal em estudo encontra-se em fase adiantada de regeneração, o que é confirmado pelo alto índice de similaridade encontrado entre o banco de plântulas e o estrato arbóreo ($IS = 0,89$) e do fato de o banco de plântulas ser composto na grande totalidade por espécies dos estágios mais avançados da sucessão.

Os resultados obtidos demonstraram uma variação notável no estoque de sementes nos dois locais e períodos amostrados, estando em conformidade com o preconizado na literatura, de que, em floresta tropical, as variações temporais na composição e densidade da comunidade de sementes no solo podem ocorrer, em parte, como resultado de um modelo anual e sazonal de produção, disposição e estoque de sementes no solo.

Em concordância com Leal Filho (1992), a ausência de representantes da vegetação florestal no banco de sementes, aliada à ausência de representantes de espécies arbóreas pioneiras na área adjacente desmatada, é um indicativo do baixo potencial de regeneração dessa área, cujo processo, se ocorrer, dar-se-á de forma muito lenta. Nesse caso, a introdução de espécies da vegetação local constitui-se em importante ferramenta de manejo para que o processo de regeneração se estabeleça.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no período e local estudado permitiram concluir que:

A degradação permite a invasão de espécies que não são características da vegetação original.

Os levantamentos do banco de sementes do solo e de plântulas demonstraram a existência de regeneração natural diversificada e abundante na área da mata e ausência de regeneração natural de espécies arbóreas na área desmatada adjacente.

O banco de sementes do solo do fragmento florestal é composto por espécies arbóreas pioneiras.

O banco de plântulas e o estrato arbóreo são compostos em sua totalidade por espécies arbóreas dos estágios tardios da sucessão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Baider, C.; Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. O Banco de Sementes de um Trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, **59**(2):319-328.

Baker, H.G. 1989. Some Aspects of the Natural History of Seed Banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (ed). **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, Inc.: San Diego. pp. 9-21.

Budowski, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. **Turrialba**, **15**:40-42.

Butler, B.J. & Chazdon, R.L. 1998. Species Richness, Spatial Variation, and Abundance of the Soil Seed Bank of a Secondary Tropical Rain Forest. **Biotropica**, **30**(2):214-222.

Campos, S.P. de. 1996. **Planejamento do uso do solo através do sistema de informações geográficas IDRISI**. UNESP/ Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. 124p. (Dissertação de Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura).

Chang, E.R.; Jefferies, R.L. & Carleton, T.J. 2001. Relationship between vegetation and soil seed banks in an arctic coastal marsh. **Journal of Ecology**, **89**:367-384.

Cheke, A.S.; Nanakorn, W. & Yankoses, C. 1979. Dormancy and dispersal of seeds of secondary forest species under the canopy of a primary tropical rain forest in Northern Thailand. **Biotropica**, **11**(2):88-95.

Cruz, S.F. 2000. **Monitoramento hidrológico da microbacia Água da Cachoeira em Paraguaçu Paulista-SP como um dos parâmetros para avaliação ambiental**. UNESP/Centro de Estudos Ambientais. 76p. (Dissertação de Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos)

Dessaint, F.; Chadoeuf, R. & Barralis, G. 1991. Spatial pattern analysis of weed in the cultivated soil seed bank. **Journal of Applied Ecology**, **28**:721-730.

Domingues, E.N.; Rossi, M.; Mattos, I.F.A.; Abe, K. & Kitada, M. 1998. Tipologia e distribuição dos processos erosivos na microbacia do ribeirão Água da Cachoeira, em Paraguaçu Paulista, SP. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, **22**(1):141-49.

- Dupuy, J.M. & Chazdon, R.L. 1998. Long-term effects of forest regrowth and selective logging on the seed bank of tropical forest in NE Costa Rica. **Biotropica**, **30**(2): 223-237.
- Frankie, G.W.; Baker, H.G. & Opler, P.A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical lowland wet and dry forest sites of Costa Rica. **Journal of Ecology**, **62**:881-913.
- Garwood, N.C. 1989. Tropical Soil Seed Banks: A Review. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. (ed). **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, Inc.: San Diego, p. 149-204.
- Gómez-Pompa, A.C.; Vázquez-Yanes, C. & Guevara, S. 1972. The tropical rain forests: a non-renewable resource. **Science**, **177**:762-765.
- Graham, A.W. & Hopkins, M.S. 1990. Soil seed banks of adjacent rainforest types in north Queensland. **Journal of Botany**, **38**:261-268.
- Grombone, M.T. 1993. **Banco de sementes de uma floresta ripária no Rio Mogi Guaçu, SP**. UNICAMP/Instituto de Biologia, Campinas, SP. (Dissertação de Mestrado).
- Grombone-Guaratini, M.T. & Rodrigues, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, **18**:759-774. Cambridge University Press.
- Guevara, S. & Gómez-Pompa, A. 1976. Determinación del contenido de semillas em muestras de suelo superficial de un selva tropical de Veracruz, Mexico. In: Gómez-Pompa, A.; Vázquez-Yanes, C.; Del Amo, S.; Butanda, A. (eds). **Investigaciones sobre la regeneración de selvas altas em Veracruz, México**, Mexico City: Compania Editorial Continental, pp. 203-232.
- Hall, J.B. & Swaine, M.D. 1980. Seeds stocks in Ghanaian forest soil. **Biotropica**, **12**(4):256-263.
- Hopkins, M.S. & Graham, A.W. 1983. The species composition of soil seed banks beneath lowland tropical rainforests in North Queensland, Australia. **Biotropica**, **15**:90-99.
- Hopkins, M.S.; Tracey, J.G. & Graham, A.W. 1990. The size and composition of soil seed banks in remnant patches of three structural rainforest in North Queensland. **Australian Journal of Ecology**, **15**:43-50.
- Janzen, D.H. 1986. The future of tropical ecology. **Ann. Rev. Ecol. Syst.**, **17**:305-324.
- Leal Filho, N. 1992. **Caracterização do banco de sementes de tres estádios de uma sucessão vegetal na zona da Mata de Minas Gerais**. Viçosa:U.F.V. 116p. (Dissertação de Mestrado).
- Marques, A.F.; Zimback, C.R.L. & Kaneko, S. 1996. Levantamento semidetalhado de solos na microbacia Água da Cachoeira visando a recuperação ambiental. **Revista do Instituto Florestal**, **8**(2):145-51.
- Martins, C.C. & Silva, W.R. 1994. Estudos de Banco de Sementes do Solo. **Informativo ABRATES**, **4**(1):49-56.
- Morellato, L. P. C. 1995. As estações do ano na floresta. In: Leitão Filho, H.F.; Morellato, L. P. (eds.). **Ecologia e preservação de uma floresta tropical urbana - reserva de Santa Genebra**. Campinas: Ed. UNICAMP. pp. 37-41.
- Parker, V. T.; Simpson, R.L. & Leck, M. A. 1989. Pattern and Process in the Dynamics of Seed Banks. In: Leck, M. A.; Parker, V. T.; Simpson, R.L. (ed). **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, Inc.: San Diego, 1989, pp. 367-384.
- Putz, F.E. 1983. Treefall pits and mounds, buried seeds, and the importance of soil disturbance to pioneer trees on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, **64**:1069-1074.

Putz, F.E. & Appanah, S. 1987. Buried seeds, newly dispersed seeds and dynamics of a lowland forest in Malaysia. **Biotropica**, **19**:326-333.

Quintana-Ascencio, P.F.; Gonzalez-Espinosa, M.; Ramirez-Marcial, N.; Domínguez-Vásquez, G. & Martínez-Ico, M. 1996. Soil seed banks and regeneration of tropical rain Forest from milpa fields at the Selva Lacandona, Chiapas, México. **Biotropica**, **28**(2):192-209.

Simpson, R.L.; Leck, M.A. & Parker, T. 1989. Seed Banks: General Concepts and Methodological Issues. **In**: Leck, M.A.; Parker, V.T.; Simpson, R.L. (ed.). **Ecology of Soil Seed Banks**. Academic Press, San Diego, p. 3-8.

Smith, R.S.; Shiel, R.S.; Millward, D.; Corkhill, P. & Sanderson, R.A. 2002. Soil seed banks and the effects of meadow management on vegetation change in a 10-year meadow field trial. **Journal of Applied Ecology**, **39**:279-293.

Vásquez-Yanes, C. & Orozco-Segovia, A. 1987. Fisiologia ecologica de semillas em la Estación de Biología Tropical “ los Tuxtlas”. Mexico. **Rev. Biol. Trop.**, **35**(1):85-89.

Thompson, K. & Grime, J.P. 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. **Journal of Ecology**, **67**:893-921.

White, L.J.T. 1994. Patterns of fruit-fall phenology in the Lopé reserve, Gabon. **Journal of Tropical Ecology**, **10**:289-312.

Young, K.R.; Ewel, J.J. & Brown, B.J. 1987. Seed dynamics during forest succession in Costa Rica. **Vegetation**, **17**(1):157-173.

