



# REGENERAÇÃO NATURAL DE MATA CILIAR EM ECOSISTEMA DE FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL: BANCO DE SEMENTES DO SOLO

Paula Keiko Takeda Nakayama

Vera Lex Engel

Faculdade de Ciências Agronômicas, UNESP - Campus de Botucatu  
Fazenda Experimental Lageado  
Caixa Postal 237  
CEP: 18603 - 970 - Botucatu - SP  
Telefone: (14)3811 - 7116  
email: paula\_nakayama@yahoo.com.br

## INTRODUÇÃO

No estado de São Paulo, a Floresta Atlântica é o bioma que mais sofreu a ação do desmatamento e da degradação principalmente de origem antrópica. Um quadro decorrente disso é o elevado índice de fragmentação dos remanescentes naturais, que em geral encontram - se fortemente perturbados.

Dentro do bioma Mata Atlântica, a Floresta Estacional Semidecidual caracteriza - se pela dupla estacionalidade climática: uma tropical com período de intensas chuvas de verão, seguidas por estiagens acentuadas; outra subtropical sem período seco, e com seca fisiológica provocada pelo inverno (Kronka *et al.*, , 2005). No estado de São Paulo, os ecossistemas de Floresta Estacional Semidecidual são os que possuem o maior grau de desmatamento e fragmentação de habitats (Ferraz, 2006).

A perda da biodiversidade é um dos efeitos mais impactantes do processo de fragmentação. Nesse contexto, é de extrema importância a valorização da conservação e do desenvolvimento de pesquisas nessa área de estudos. Para a restauração de fragmentos florestais e de outras áreas degradadas, são necessárias pesquisas mais aprofundadas sobre o funcionamento e estrutura desses ecossistemas tropicais a fim de se obter parâmetros que indiquem o melhor manejo a ser adotado (Engel & Parrota, 2003).

Dentre os diversos processos que atuam na regeneração natural em áreas impactadas, o banco de sementes pode atuar como reserva genética, reduzindo a probabilidade de extinção de determinadas espécies e servindo como fonte de propágulos para a comunidade em casos de distúrbios, mudanças ambientais e regeneração (Siqueira, 2002).

O banco de sementes é considerado um indicador potencial de regeneração dessas florestas. O banco está envolvido em pelo menos quatro processos nos níveis de população e comunidade: estabelecimento de populações,

manutenção da diversidade de espécies, estabelecimento de grupos ecológicos e a recuperação da floresta após distúrbios naturais ou antrópicos (Baider *et al.*, , 1999). Baider *et al.*, (1999) também afirmam que a importância do banco de sementes para a regeneração das florestas tropicais relaciona - se ao estabelecimento de grupos ecológicos como o das pioneiras, e com a recuperação da riqueza de espécies arbóreo - arbustivas.

A presença de espécies em uma floresta dependerá de sua presença tanto no banco quanto na chuva de sementes, e o seu estabelecimento dependerá das condições do meio (Jakovac, 2007). Dessa forma, para o planejamento e implantação de projetos de restauração ecológica é fundamental o conhecimento sobre os processos atuantes no início das fases sucessionais, que incluem o banco de sementes (Ashby, 1987 in Jakovac, 2007).

Ainda são poucos os trabalhos existentes na literatura sobre banco de sementes em Floresta Estacional Semidecidual. Existem alguns trabalhos publicados abordando banco e chuva de sementes em florestas estacionais localizadas no Rio Grande do Sul (Scherer & Jarenkow, 2006 e Araujo *et al.*, , 2004) e também em um fragmento de reserva municipal de floresta estacional semidecidual (Grombone - Guaratini & Rodrigues, 2002). Martins & Engel (2007) lançam a hipótese que nesse tipo de ecossistema o banco de sementes do solo é menos importante na regeneração florestal do que outros mecanismos, como a chuva de sementes.

Associado a outros estudos de regeneração natural, este trabalho permitirá compreender melhor a dinâmica da regeneração natural dos fragmentos e sua sustentabilidade. Além disso, por ser a área de estudo vizinha a uma área experimental onde estão sendo testados diferentes modelos de restauração florestal, este trabalho será importante para a definição de padrões para o monitoramento da trajetória sucessional nessas áreas, em comparação com um ecossistema natural.

## OBJETIVOS

O objetivo do trabalho é determinar que espécies contribuem na composição do banco de sementes de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual e, conseqüentemente compreender parte da dinâmica da regeneração natural deste fragmento florestal.

## MATERIAL E MÉTODOS

Descrição do local de estudos

A área experimental situa - se na região centro - sul do Estado de São Paulo, no município de Botucatu, na Fazenda Lageado, pertencente ao campus universitário da Universidade Estadual Paulista (UNESP). As coordenadas geográficas aproximadas são de 22°50' S e 48°24' W.

A zona é classificada como Floresta Tropical Estacional Semidecidual (IBGE, 1993), com 1300 mm de precipitação média anual, distribuída principalmente nos meses de outubro a março. A temperatura média anual é de 19,4°C, variando de 21,9°C (janeiro) a 16,3°C (julho).

A área localiza - se a 700 m de altitude, sendo ocupada por Nitossolo Vermelho (NV), com ótima fertilidade e boas propriedades físicas, mas com tendência à compactação. No local onde se encontra a mata, o solo é raso, devido à presença de afloramentos rochosos. A área aproximada do fragmento é de 8,1 ha, e seu estágio sucessional corresponde à fase secundária ("sensu" Budowski, 1965), com dossel de cerca de 15 m de altura e com dois estratos arbóreos bem definidos. Essa área sofreu a ação antrópica, principalmente pela agricultura nos seu entorno desde o início do século XX até a década de 1990 (Nogueira Júnior, 2000).

O fragmento é um remanescente de mata ciliar da margem direita da calha do rio Lavapés que ainda não foi estudado quanto à sua estrutura fitossociológica, existindo apenas um trabalho finalizado de levantamento florístico de espécies arbóreas do fragmento (Projeto Leonardo Augusto Martins-Iniciação Científica da FAPESP).

Amostragem e coleta de dados

Durante a amostragem do banco de sementes foi utilizado um coletor circular de metal com 10 cm de raio e 30 cm de comprimento com uma alça na extremidade superior e uma barra para empurrá - lo no solo, com base no modelo proposto por Newton (2007). A superfície de base é cortante para facilitar a penetração no solo e possui uma marcação na altura 5 cm da base para o topo para determinar a amostra. Foram coletadas 50 amostras de solo com a profundidade de 5 cm, removendo - se a camada superficial de serapilheira, de acordo com recomendações de Baider *et al.*, (1999). O volume coletado por amostra será de 0,015 m<sup>3</sup> e área de 0,031 m<sup>2</sup>, totalizando um volume de 0,75 m<sup>3</sup> e uma área de amostragem de 1,57 m<sup>2</sup>. Os locais de amostragem foram distribuídos alinhadamente em duas fileiras paralelas ao curso d'água na área de estudo, com uma distância de cerca de 20 metros entre as fileiras e entre os pontos de coleta. As amostras foram retiradas uma única vez logo após o término da estação seca (setembro de 2008).

No campo, material colhido foi armazenado em sacos plásticos pretos para evitar incidência de luz e manter a

qualidade de germinação, sendo anotados em cada um o local e a data de coleta.

O método utilizado foi o de germinação. As amostras foram levadas ao Departamento de Ciências Naturais, Setor de Ciências Florestais da Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP-campus Lageado/Botucatu e cada amostra de solo coletado foi depositada em uma bandeja plástica furada na base, de dimensões 20 cm x 32 cm e altura de solo de 0,61328 cm, sobre areia esterilizada. O solo foi revolvido periodicamente, conforme Dalling (1994). As bandejas foram mantidas no viveiro do departamento de Ciências Florestais em condições ideais para a germinação.

Foram espalhadas entre as amostras 10 bandejas contendo substrato esterilizado que serviram como grupo controle. As espécies de plântulas que emergiram nessas bandejas foram desconsideradas da análise, sendo consideradas como contaminação de chuva de sementes proveniente do local do viveiro. Todos os demais indivíduos cujas sementes emergiram e produziram plântulas normais (viáveis) foram identificados e contados semanalmente durante o período de aproximadamente 16 semanas. Após a identificação e contagem, as plântulas foram removidas para possibilitar a germinação do maior número possível de sementes viáveis. As não identificadas foram transplantadas para outro recipiente para permitir o crescimento e facilitar a identificação posteriormente. Foram feitas exsiccatas de indivíduos de cada morfoespécie para a produção de um herbário de referência.

Análise dos dados

Foram utilizados os índices de diversidade de Shannon - Wiener (H') e de equidade (J) de acordo com Pielou (1975) e Magurran (2004). Alguns parâmetros fitossociológicos (frequência absoluta e relativa, densidade absoluta e relativa), foram calculados para os dados, de acordo com Martins & Engel (2007).

## RESULTADOS

Considerando todas as amostragens, o número total de germinações foi 647 sementes, com uma densidade média de 412,10 sementes/m<sup>2</sup>. Todas as amostras coletadas continham sementes e as quantidades por amostra variaram entre 3 e 54 sementes.

Foi encontrado um total de 33 morfoespécies nas amostras do fragmento, sendo 15 famílias, 21 gêneros e 24 espécies. Outras espécies não identificadas foram nomeadas morfoespécies, sendo uma identificada até família (Solanaceae) e as demais permaneceram indeterminadas.

A forma vegetal predominante foi a herbácea, representando 63 % das espécies germinadas. As principais famílias de hábito herbáceo foram: Portulacaceae (3% das espécies encontradas e 50% das sementes germinadas), Solanaceae (15% das espécies e 6,6% dos indivíduos) e Commelinaceae (9% das espécies e 0,8% das sementes germinadas). Dentre as espécies encontradas destacam - se *Talinum paniculatum* Jacq., cuja densidade absoluta foi de 206,37 indivíduos/m<sup>2</sup>; *Cardamine bonariensis* L. (21,02 ind/m<sup>2</sup>); *Phyllanthus niruri* L. (19,11 ind/m<sup>2</sup>) e *Gnaphalium purpureum* L. (8,92 ind/m<sup>2</sup>).

Espécies de lianas não lenhosas também foram encontradas como *Banisteropsis oxyclada* (A. Juss) B. Gates, família

Malphigiaceae, representando 4,6% das germinações e *Goemeria* sp (família Urticaceae) com apenas um indivíduo germinado, porém as algumas identificações não foram possíveis, sendo assim denominadas morfoespécies 1, 3 e 4. 156 sementes deram origem a 7 táxons de espécies de hábito arbóreo - arbustivo, representando 21,2% das espécies identificadas e 24,1% dos indivíduos. A espécie mais representativa foi *Trema micrantha* (L.) Blume com 15,4% dos indivíduos e densidade absoluta 63,69 ind/m<sup>2</sup>, seguida pela espécie arbustiva *Solanum erianthum* D. Don com 4,5% das germinações e densidade 18,47 ind/m<sup>2</sup>. *Cecropia pachystachya* Trécul., *Zanthoxylum petidare* A. St. - Hil & Tul., *Piper arboreum* Aubl. e *Pothomorphe umbellata* (L.) Miq. foram outras espécies arbóreas germinadas. O trabalho sobre banco de sementes em áreas de regeneração de Baider *et al.*, (2001) indicou desde 25 sementes de plantas lenhosas germinadas/m<sup>2</sup> em florestas com 5 anos, até 389 semente/m<sup>2</sup> em florestas maduras. Neste trabalho ocorreram 99,36 germinações/m<sup>2</sup> de espécies lenhosas, que foi de acordo com o trabalho de Baider *et al.*, em função deste fragmento ser uma floresta secundária.

O banco de sementes dessa floresta apresentou dois componentes principais: um herbáceo e outro arbustivo - arbóreo. Muitas dessas espécies herbáceas germinadas são consideradas de espécies invasoras de alta capacidade de adaptação a diferentes ambientes. Com isso pode - se inferir que têm alto potencial reprodutivo e mecanismos eficientes de dispersão, justificando as altas frequências e densidades de espécies e de indivíduos de hábito herbáceo. Outra justificativa pode estar relacionada ao histórico de perturbação pela agropecuária e à característica do próprio fragmento, que é uma floresta secundária e possui áreas perturbadas cobertas por vegetação herbácea - arbustiva e gramíneas no seu entorno assim como concluiu Melo *et al.*, (2007) em sua publicação.

As espécies pioneiras de hábito arbóreo encontradas são comuns em composições de banco de sementes, como *T. micrantha*, *C. pachystachya* e *Piper* sp, que possuem sementes pequenas e com alta capacidade de dispersão. Estudos em florestas tropicais mostram que espécies pioneiras têm sido encontradas nos bancos de semente e podem representar desde 18% até 91% do total de espécies (Garwood, 1989).

O índice de diversidade de Shannon - Wiener (H') foi de 1,83 e a Equidade de Pielou (J) foi de 0,52. Braga *et al.*, (2008) encontraram em uma floresta secundária semidecidual da região de Viçosa, Minas Gerais, índices H' = 2,11 e J = 0,67 considerando - os altos em relação a resultados de outros bancos de sementes. Martins & Engel (2007) realizaram um levantamento do banco de sementes em outros dois fragmentos de floresta estacional semidecidual do município de Botucatu, encontrando, em ambos, valores maiores da diversidade de Shannon - Wiener, sendo o mais elevado H'=3,08 e o mais reduzido H'= 2,44, e da equidade de Pielou, sendo o maior J=0,734 e o menor J=0,61. Esses resultados indicam que dentre as três áreas de remanescentes de floresta de domínio de mata Atlântica do município de Botucatu, pode - se supor que a mais impactada é o objeto deste estudo. O banco de sementes dessa área foi provavelmente degradado em função da fragmentação, de efeitos de borda e de outros distúrbios passados e, assim como concluíram

Martins & Engel (2007), ele pode não ser tão importante na regeneração florestal quanto outros mecanismos, como a chuva de sementes.

Para concluir esse trabalho é importante que seja realizado um levantamento das espécies presentes no banco de sementes do fragmento após a estação chuvosa, completando assim o ciclo climático característico das Florestas Estacionais Semidecíduais. Dessa forma, será possível a comparação entre as duas estações predominantes do ano e o diagnóstico completo do banco de sementes da área.

## CONCLUSÃO

Os resultados preliminares desse trabalho indicam que o banco de sementes do solo dessa floresta é caracterizado primariamente por ervas, arbustos e árvores pioneiras. As espécies arbustivo - arbóreas representaram cerca de um quarto do total de sementes germinadas, o que indica que a floresta, apesar de perturbada, ainda mostra certo grau de resiliência.

## REFERÊNCIAS

- Araujo, M.M.; Longhi, S.J.; Barros, P.L.C.; Brena, D.A. Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil. *Scientia Florestalis*. n.66, p.128 - 141. 2004.
- Baider, C.; Tabarelli, M.; Mantovani, W. O banco de sementes de um trecho de Floresta Atlântica Montana (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Biologia*, v.59, n.2, p.319 - 328, 1999.
- Baider, C.; Tabarelli, M.; Mantovani, W. The soil seed bank during Atlantic forest regeneration in southeast Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, v.61, n.1, p.35 - 44. 2001.
- Budoski, G. Forest species in successional process. *Turrialba*, v. 15, n. 1, p. 40 - 42, 1965.
- Braga, A.J.T.; Griffith, J.J.; Paiva, H.N.; Meira Neto, J.A.A Composição do banco de sementes de uma floresta semidecidual secundária considerando o seu potencial de uso para recuperação ambiental. *Revista Árvore*, Viçosa - MG, v.32, n.6, p.1089 - 1098, 2008.
- Dalling, J.W.; Swaine, M.D.; Garwood, N.C. Effect of soil depth on seedling emergence in tropical soil seed - bank investigations. *Functional Ecology*, v.9, p.119 - 121, 1994.
- Engel, V.L.; Parrotta, J.A. Definido restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: Kageyama, P.Y *et al.*, (eds). *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Botucatu: FEPAF, 2003. p 1 - 17.
- Ferraz, A.C. Dinâmica da serapilheira e aporte de nutrientes em dois fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual no município de Botucatu - SP. Monografia para Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu-SP, 2006.
- Garwood, N.C. Tropical soil seed banks : a review. Academic Press. New York, NY, USA. p. 149 - 209. 1989.
- Grombone - Guaratini, M.T.; Rodrigues, R.R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi - deciduous forest in south

- eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge University Press. 18: 759 - 774. 2002.
- Jakovac, A.C.C. O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas. Universidade Estadual de Campinas, Campinas - SP. 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). 142 p.
- Kronka *et al.*, , Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo. São Paulo: Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal Imprensa Oficial, 2005.
- Magurran, A.E. *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing, 2004. 256 p.
- Martins, A.M. & Engel, V.L. Soil seed banks in tropical forest fragments with different disturbance histories in southeastern Brazil. *Ecological Engineering*, n31. 2007. 165 - 174p.
- Melo, A.C.V.; Durigan, G.; Gorenstein, M.R. Efeito do fogo sobre o banco de sementes em faixa de borda de Floresta Estacional Semidecidual, SP, Brasil. *Acta bot. bras*, v.21, n.4, p. 927 - 934. 2007.
- Newton, A.C. *Forest Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques*. Oxford University Press, 2007. 454 p.
- Nogueira Junior, L.R. Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécies da Mata Atlântica. Piracicaba, 2000. 50p. Dissertação (Mestrado)-Escola Superior de Agronomia "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- Pielou, E.C. *Ecological diversity*. New York: John Wiley, 1975. 165 p.
- Scherer, C.; JarenkoW, J.A. Banco de sementes de espécies arbóreas em floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*. V.29, n.1, p.66 - 77. 2006.
- Siqueira, L.P. Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2002. 116p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais).