

**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de
plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas**

Milene Bianchi dos Santos

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Recursos
Florestais com opção em Conservação de
Ecossistemas Florestais

**Piracicaba
2011**

Milene Bianchi dos Santos
Bióloga

Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas

Orientador:
Prof. Dr. **SERGIUS GANDOLFI**

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor em Ciências. Área de concentração: Recursos Florestais com opção em Conservação de Ecossistemas Florestais

**Piracicaba
2011**

Dedico aos meus pais Maria e Floriano que
incentivaram a realização deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Sérgio Gandolfi pela orientação, oportunidade e ensinamentos que muito contribuíram para minha formação profissional.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP pela bolsa concedida e ao apoio prestado através do Auxílio à Pesquisa que permitiu a compra de equipamentos e apoio logístico essenciais ao desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues pelo auxílio no planejamento dos experimentos.

Aos professores Flavio Bertin Gandara, Ricardo Ribeiro Rodrigues e Ricardo A. G. Viani, membros da banca do Exame de Qualificação, pelas sugestões e críticas, contribuindo significativamente para o aprimoramento do trabalho.

À equipe do Viveiro Bioflora e ao Eng. Agr. Dr. André Gustavo Nave pelo apoio durante o período que as mudas permaneceram no viveiro.

À empresa Duke Energy Brasil por possibilitar o acompanhamento do resgate de plântulas.

Ao Jardim Botânico “Adelelmo Piva Junior” de Paulínia por ceder mudas de espécies de sub-bosque.

Ao Prof. Dr. Marco Antonio de Assis, Prof. Dr. Vinicius Castro Souza, Prof. Dr. Ricardo Ribeiro Rodrigues, Prof. Dra. Fiorella F. Mazine Capelo, Marcelo A. Pinho Ferreira, Cristina Yuri, Fábio e Vívian Nasser pelo auxílio na identificação das plantas.

À Cristina Yuri Vidal pelo acompanhamento no resgate de plântulas, identificação em viveiro e tradução.

À Dr. Cláudia Mira Attanasio pelas sugestões na implantação e desenvolvimento do trabalho.

Ao técnico Francisco Carlos Antonioli pelo auxílio e sugestões na implantação e monitoramento dos experimentos em campo.

À Mariana Pardi pela revisão ortográfica. À Márcia Hoshina pelo auxílio na tradução. Ao Michel Metran da Silva pelo auxílio na confecção dos mapas.

Ao Marcelo Corrêa Alves pelo auxílio nas análises estatísticas.

Ao Felipe Frascareli Pascalicchio pelo auxílio em campo e incentivo durante o trabalho.

Aos auxiliares de campo que contribuíram muito com o trabalho, Cris, Jeanne, Bel, Ariadne, Érika, Fernando, Felipe, Mariana, Rafaela.

Aos amigos do Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (LERF) que auxiliaram no trabalho através de sugestões e pelos bons momentos durante os intervalos para o cafezinho, em especial à Elisângela que sempre aparecia com bolos para animar nossas tardes. À Mariana Pardi, Ariadne, Cláudia, Débora, Marina, Júlia, Cris, Allan, Gabriele, Vívian, Jeanne, Carla, Nino, Marina Duarte e Rafaela pelas discussões sobre dinâmica de florestas, enriquecimento e atualidades em geral.

Aos amigos da UNESP de Rio Claro pelo apoio profissional, Mariana Machado, Márcia Hoshina, Davi Antônio, Thaís Marini e Marcelo Matsudo.

À amiga Renata Carmona pelos anos de amizade desde os tempos de UNESP compartilhando muitos momentos especiais nestes quase dez anos de república.

Ao meu irmão Eng. Agr. Fernando pelo auxílio em campo na implantação dos experimentos e companhia nestes anos em Piracicaba. Ao meu irmão Fabiano e esposa Keity pelo auxílio na viagem ao exterior.

Aos meus pais que me incentivaram e apoiaram durante todos esses anos.

As idéias de Popper fornecem uma
ligação entre a teoria e o experimento.
Segundo ele, não importa a quantos testes
uma hipótese “sobreviva”: nunca teremos uma
prova filosófica de que ela seja verdadeira. [...]

Michel Cross

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	15
Referências.....	18
2 POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS A PARTIR DA REGENERAÇÃO NATURAL PARA O USO EM PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.....	23
Resumo.....	23
Abstract.....	23
2.1 Introdução.....	24
2.2 Material e Métodos.....	26
2.3 Resultados e Discussão.....	30
2.4 Conclusões.....	44
Referências.....	44
3 MUDAS PRODUZIDAS A PARTIR DO APROVEITAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL: SOBREVIVÊNCIA EM VIVEIRO E APÓS O PLANTIO EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM RESTAURAÇÃO.....	49
Resumo.....	49
Abstract.....	49
3.1 Introdução.....	50
3.2 Material e Métodos.....	51
3.3 Resultados e Discussão.....	59
3.4 Conclusões.....	82
Referências.....	83
4 ENRIQUECIMENTO DE UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ATRAVÉS DA INTRODUÇÃO DE PLÂNTULAS E MUDAS DE ESPÉCIES DE SUB- BOSQUE.....	89
Resumo.....	89
Abstract.....	89

4.1 Introdução.....	90
4.2 Material e Métodos.....	92
4.3 Resultados e Discussão.....	100
4.4 Conclusões.....	109
Referências.....	109
5 CONCLUSÕES GERAIS.....	115

RESUMO

Enriquecimento de uma floresta em restauração através da transferência de plântulas da regeneração natural e da introdução de plântulas e mudas

A restauração de áreas degradadas tem como objetivo a formação de um ambiente florestal e o restabelecimento das interações entre espécies vegetais e animais que auxiliam na manutenção das populações locais e a evolução da comunidade implantada. Atualmente, existe a preocupação com a qualidade das áreas restauradas no Estado de São Paulo nos últimos anos em relação à perda da diversidade biológica e ao estado de “declínio” em que se encontram, principalmente devido ao isolamento dessas áreas na paisagem. Considerando a contínua expansão econômica e a construção de obras que acarretam o corte legalizado de áreas naturais, a utilização dos recursos dessas áreas pode se tornar uma alternativa para a restauração de áreas degradadas através da obrigatoriedade de ações mitigadoras e compensatórias. A transferência de plântulas dessas áreas é uma técnica utilizada para a produção de mudas de elevada riqueza de espécies e formas de vida que podem ser utilizadas no enriquecimento de áreas em processo de restauração ou de florestas secundárias degradadas. O isolamento desses fragmentos dificulta a chegada de novas espécies na área, mesmo após a formação do dossel que propicia um ambiente adequado ao estabelecimento de guildas como as espécies de sub-bosque. Dessa forma, torna-se necessária a introdução assistida de novas espécies nessas áreas para o restabelecimento de interações ecológicas e auto-perpetuação da floresta. O objetivo deste estudo foi analisar diferentes técnicas de enriquecimento em uma Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração. O estudo foi realizado em um fragmento localizado no município de Santa Bárbara d’Oeste, SP. Foram coletadas plântulas de uma área que seria legalmente suprimida e transferidas para o viveiro visando à produção de mudas. Posteriormente, mudas de vinte espécies foram plantadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual e apresentaram elevadas taxas de sobrevivência. Nesta mesma área foi realizado o plantio de plântulas e mudas de espécies de sub-bosque produzidas em viveiro. Foram plantadas sete espécies de plântulas e dez espécies de mudas na entrelinha do plantio original que durante o período de avaliação apresentaram elevadas taxas de sobrevivência. Deste modo, esses resultados demonstram a viabilidade da técnica de transferência de plântulas da regeneração natural, do plantio de plântulas e mudas de espécies de sub-bosque visando o enriquecimento de áreas em processo de restauração.

Palavras-chave: Restauração Florestal; Floresta Estacional Semidecidual; Enriquecimento; Transferência de Plântulas; Mudas; Sub-Bosque

ABSTRACT

Diversity enhancement of a forest under restoration process through understorey seedlings transplanting and introduction of nursery seedlings

The main objective of ecological restoration is to built a forested environment and reestablish plants and animals interactions, which promotes the maintenance of local populations and the development of the restored community. Nowadays, there is concern about the quality of restored forests in the São Paulo State (Brazil), regarding their biodiversity loss, related to the landscape isolation on which they are found. Considering the fact that economic expansion and building works result on legalized deforestation, the good use of these natural resources may consist on an interesting alternative to restoration ecology. Transplanting seedlings from these condemned areas is a technique that aims to gather high diversity of species and lifeforms that can be used to enhance diversity on restored sites or secondary forests. Isolation of forest remnants raise difficulties to the arrival of colonizing species, even after a canopy is formed and therefore a suitable environment for the establishment of guilds such as understorey species is available. For that matter it is necessary to assist the introduction of new species to these areas under reforestation process, reestablishing ecological interactions and forest self- maintenance. The main purpose of this study was to analyze different techniques of diversity enhancement of a Seasonal Semideciduous Forest under restoration process. The study was taken on a forest remnant located at Santa Barbara d'Oeste (São Paulo State). Seedlings were transplanted from a site to be legally deforested and taken to a seedling nursery. Then, seedlings of 20 species were planted on a forest remnant and presented high survival rates. At this same site, seedlings produced under nursery conditions were planted; seven understorey species of young seedlings and ten understorey species of regular sized seedlings were transplanted to a restored forest and presented high survival rates during evaluation period. The results add evidence that transplanting seedlings from forest understorey and from nurseries is a feasible technique to enhance diversity on restoring forests.

Keywords: Forest Restoration; Seasonal Semideciduous Forests; Diversity Enhancement; Transplanting Seedlings; Seedlings; Understorey

1 INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um dos hotspots mais ameaçados do planeta devido ao seu alto grau de endemismo e às ameaças de extinção iminente a que está submetida, provocadas pela exploração de recursos naturais e diferentes usos do solo, levando a uma considerável perda de biodiversidade com implicações em termos evolutivos e ecológicos devido ao desaparecimento de ecossistemas, populações, espécies, variabilidade genética e produtividade (PEARCE; BROWN, 1994; DOBSON; BRADSHAW; BAKER, 1997; MYERS et al., 2000; LAMB; GUILMOUR, 2003; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; LAURENCE, 2010).

Os resultados da degradação ambiental interferem diretamente na vida das pessoas, embora quase imperceptíveis para a maioria da população, causando diversos prejuízos como a perda de serviços ecológicos (tais como captação de CO₂ e proteção dos recursos hídricos), perda de produtos florestais (madeireiros e não-madeireiros) e a perda dos meios de existência das populações que utilizam diretamente os recursos da floresta (DAILY, 1997; GALINDO-LEAL; CÂMARA, 2005; LAMB; ERSKINE; PARROTA, 2005).

Elevadas taxas de degradação ambiental podem ser encontradas em diversas regiões do mundo como reflexo de décadas de extração de recursos naturais, expansão desordenada da fronteira agrícola e industrialização (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000; YOUNG; PETERSEN; CLARY, 2005) que tem gerado um ciclo de degradação e pobreza da população local (BLIGNAUT; AARDE, 2007). Este panorama de degradação ambiental e as conseqüências deste processo para a população trouxeram à tona a urgência na recuperação ambiental dessas áreas. A preocupação com a reparação de danos provocados pelo homem aos ecossistemas não é recente, sendo que no Brasil plantações florestais têm sido estabelecidas desde o século XIX com diferentes objetivos conservacionistas, como proteção de mananciais, estabilização de encostas, recuperação de habitat para a fauna entre outros (ENGEL; PARROTA, 2003).

Até recentemente a recuperação de áreas degradadas se caracterizava como uma atividade sem vínculos estreitos com concepções teóricas, sendo executada normalmente como uma prática de plantio de mudas (RODRIGUES, 1999). Em virtude da falta de critérios definidos, muitos termos têm sido utilizados para designar a reparação de danos ambientais, mas somente na década de 1980, com o desenvolvimento da Ecologia da Restauração como ciência, o termo Restauração Ecológica passou a ser mais claramente definido (ENGEL; PARROTA, 2003). A

Restauração Ecológica é reconhecida como a atividade intencional que inicia ou acelera a recuperação de um ecossistema com relação à sanidade, integridade ou sustentabilidade, após ele ter sido degradado, danificado, transformado ou inteiramente destruído como resultado direto e indireto das atividades humanas (SER, 2004). Existem diversas bases conceituais para o desenvolvimento de estratégias de restauração, principalmente, a partir dos conhecimentos em Ecologia de Comunidades, Ecologia de Paisagem, Dinâmica Florestal e Sucessão Ecológica com objetivo de restabelecer além das espécies e as interações, os processos populacionais e a dinâmica de habitats (PALMER, AMBROSE, POFF, 1997; YOUNG, 2000).

A restauração de uma área degradada pode ser realizada através de diversas técnicas utilizadas isoladamente ou em conjunto, variando de acordo com a escala, intensidade e grau de perturbação da área, além de levar em consideração as características do ecossistema, o histórico de perturbação da área e a proximidade com outros remanescentes (BARBOSA, 2000; KAGEYAMA; GANDARA, 2000; VIEIRA; SCARIOT, 2006; GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). Os procedimentos e técnicas para a restauração de uma área vão desde a simples remoção da perturbação permitindo ao ecossistema a recuperação dos processos ecológicos de forma natural (PALMER; FALK; ZEDLER, 2006) até procedimentos bastante complexos como a restauração de áreas de mineração (SENGUPTA, 1993; HÜTTL; WEBER, 2001).

Segundo Gandolfi e Rodrigues (2007) todas as metodologias de restauração utilizadas ultimamente incorporam, em maior ou menor proporção, as particularidades de cada unidade da paisagem à definição das ações de restauração, sendo que essas ações são planejadas com foco principalmente na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela reconstrução de uma comunidade funcional que se auto-perpetue e que tenha elevada diversidade, mas sem uma preocupação de restabelecer uma comunidade final única preestabelecida em termos florísticos e fitossociológicos.

Entre as técnicas mais utilizadas atualmente para a restauração de uma área estão os modelos de plantio de mudas de espécies locais que levam em consideração os conhecimentos básicos em ecologia, demografia e genética, aliado a informações sobre o ambiente físico e biológico da região (KAGEYAMA; GANDARA, 2000). No entanto, o sucesso desta técnica para o restabelecimento das interações ecológicas na comunidade depende da chegada de propágulos de espécies e formas de vida não inseridas na área através do plantio convencional. Em geral, são utilizadas apenas espécies arbustivo-arbóreas que formam somente o esqueleto estrutural das

florestas sendo que outras formas de vida deverão ser capazes de colonizar a área plantada, aumentando a diversidade de nichos para a colonização (ENGEL; PARROTA, 2003).

Entretanto, tem sido questionada a eficiência da metodologia de restauração utilizada em determinadas áreas por não apresentarem o restabelecimento das interações com a fauna, a chegada de novas espécies e a formação de um ambiente propício ao desenvolvimento de espécies de final da sucessão. Segundo Barbosa et al. (2003) apesar dos avanços nas pesquisas e procedimentos constata-se uma situação preocupante com relação à perda da diversidade biológica e ao estado de “declínio” dos reflorestamentos induzidos nos últimos quinze anos no Estado de São Paulo.

Barbosa et al. (2007) desenvolveram uma pesquisa durante seis anos na qual foram efetuadas investigações sobre a situação da cobertura vegetal e a eficácia dos projetos de recuperação implantados no Estado de São Paulo. Constatou-se uma baixa riqueza de espécies arbóreas plantadas, em média 33 espécies por hectare, agravado pelo fato de 2/3 destas serem de estágios iniciais de sucessão e ciclo de vida curto, levando esses plantios ao insucesso. Trabalhos realizados no Estado de São Paulo (SIQUEIRA, 2002; SORREANO, 2002; MELO, 2004; CASTANHO, 2009) com o objetivo de acompanhar e avaliar áreas restauradas e estabelecer indicadores para a avaliação do sucesso dos projetos de restauração revelaram que algumas áreas não recebem propágulos de outros remanescentes, principalmente pelo isolamento dos fragmentos na paisagem e pelas características do entorno, comprometendo a sustentabilidade da floresta devido à baixa regeneração natural e baixo potencial do banco de sementes.

Em muitos casos, pode não ocorrer a chegada de novas espécies em uma área plantada para garantir o desenvolvimento do processo de sucessão local, principalmente, em áreas restauradas com baixa diversidade e distantes de remanescentes florestais, que passam a necessitar de ações de restauração como a retirada de espécies exóticas e plantios de enriquecimento com o objetivo de evitar o colapso dessas florestas (SOUZA; BATISTA, 2004; KANOWSKI; KOOYMAN; CATTERALL, 2009). Segundo Halle (2007) é possível modificar o curso de uma área restaurada, pois há fases altamente dinâmicas e sensíveis nas quais intervenções secundárias podem mudar facilmente a direção de desenvolvimento futuro. Este tipo de intervenção pode ser útil ao alterar a dinâmica da floresta e restabelecer interações e outros processos ecológicos garantindo maior complexidade ao sistema.

Como resultado, os estudos recentes sobre restauração ecológica também passaram a ser direcionados para o desenvolvimento de estratégias de interferência em áreas com diferentes níveis de degradação ou áreas restauradas que ainda não atingiram os resultados esperados em termos de composição e estrutura. O enriquecimento dessas áreas através da introdução de diferentes espécies, formas de vida e grupos funcionais busca acelerar o restabelecimento da complexidade estrutural e funcional a fim de perpetuar o fragmento.

Este trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes métodos de enriquecimento, como a transferência de plântulas da regeneração natural para produção de mudas, a avaliação dessas mudas após o plantio, e a introdução de plântulas e mudas de espécies de sub-bosque em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração no Estado de São Paulo.

Referências

- BARBOSA, L.M. Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3 ed. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 289-312.
- BARBOSA, L.M.; BARBOSA, K.C.; BARBOSA, J.M.; FIDALGO, A.O.; RONDON, J.N.; JUNIOR, N.N.; MARTINS, S.E.; DUARTE, R.R.; CASAGRANDE, J.C.; CARLONE, N.P. Estabelecimento de Políticas Públicas para Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo: o Papel das Instituições de Pesquisa e Ensino. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 162-164, 2007.
- BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K.C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S.E.; ASPERTI, L.M.; MELO, A.C.G.; CARRASCO, P.G.; CASTANHEIRA, S.A.; PILIACKAS, J.M.; CONTIERI, W.A.; MATTIOLI, D.S.; GUEDES, D.C.; SANTOS JÚNIOR, N.; SILVA, P.M.S.; PLAZA, A.P. Forest recovery with native species in São Paulo State: researches identify necessary changes. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, p. 28-34, 2003.
- BLIGNAUT, J.; AARDE, R.V. Restoring a communal savanna in South Africa. In: CLEWELL, A.F.; ARONSON, J. **Ecological restoration: Principles, values, and structure of na emerging profession**. Washington: Island Press, 2007. p. 99-103.

CASTANHO, G.G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil.** 2009. 111p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

DAILY, G.C. What are ecosystem services? In: DAILY, G.C. (Ed.) **Nature's services: societal dependence on natural ecosystems.** Washington: Island Press. 1997. chap. 1, p. 1-10.

DOBSON, A.P.; BRADSHAW, A.J.; BAKER, A.J.M. Hopes for the future: restoration ecology and conservation biology. **Science**, Washington, v. 277, n. 5325, p. 515-522, 1997.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. O desenvolvimento do conceito de restauração ecológica. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L.; GANDARA, F.B. (Org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1-26.

GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, G. Estado dos Hotspots: a dinâmica da perda da biodiversidade. In: GALINDO-LEAL, C.; CÂMARA, G. (Ed.) **Mata Atlântica: biodiversidade, ameaças e perspectivas.** Belo Horizonte: Fundação SOS Mata Atlântica e Conservação Internacional, 2005. cap. 2, p. 12-26.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.) **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas.** São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 109-143.

HALLE, S. Present state and future perspectives of restoration ecology - Introduction. **Restoration Ecology**, Malden, v. 15, n. 2, p. 304–306, 2007.

HÜTTL, R.F.; WEBER, E. Forest ecosystem development in post-mining landscapes: a case study of the Lusatian lignite district. **Naturwissenschaften**, Berlin, v. 88, n. 8, p. 322-329, 2001.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F.B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação.** EDUSP: São Paulo, 2000. cap. 15.2, p. 249-269.

KANOWSKI, J.; KOOYMAN, R.M.; CATTERALL, C.P. Dynamics and restoration of Australian Tropical and Subtropical Rainforests. In: HOBBS, R.; SUDING, K. (Ed.) **New models for ecosystem dynamics and restoration.** Washington: Island Press, 2009. chap. 15, p. 206-220.

LAMB, D; GILMOUR, D. Degradation. In: _____. **Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests.** IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland, 2003. chap. 2, p. 4-9.

LAMB, D.; ERSKINE, P.D.; PARROTA, J.A. Restoration of degraded tropical forest landscapes. **Science**, Washington, v. 310, n. 1628, p. 1628-1632, 2005.

LAURENCE, W.F. Habitat destruction: death by a thousand cuts. In: SODHI, N.S.; EHRLICH, P.R. (Ed.) **Conservation Biology for All**. New York: Oxford University Press, 2010. chap. 4, p.73-87.

MELO, A.C.G. **Reflorestamentos de restauração de matas ciliares: análise estrutural e método de monitoramento no Médio Vale do Paranapanema (SP)**. 2004. 141p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G; DA FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Science**, Washington, v. 403, p. 853-858, 2000.

PALMER, M.A.; AMBROSE, R.F.; POFF, N.L. Ecological theory and community restoration ecology. **Restoration Ecology**. Malden, v. 5, n. 4, p. 291-300, 1997.

PALMER, M.A.; FALK, D.A.; ZEDLER, J.B. Ecological Theory and Restoration Ecology. In: FALK, D.A.; PALMER, M.A.; ZEDLER, J.B. (Ed.) **Foundations of Restoration Ecology**. Washington: Island Press, 2006, chap. 1, p. 1-11.

PEARCE, D.; BROWN, K. Saving the world's tropical forests. In: BROWN, K.; PEARCE, D.W. (Ed.) **The causes of tropical deforestation: The economic and statistical analysis of factors giving rise to the loss of tropical forests**. London: UCL Press Limited, 1994. chap. 1, p. 2-26.

RODRIGUES, R.R. **Colonização e enriquecimento de um fragmento florestal urbano após a ocorrência de fogo, Fazenda Santa Eliza, Campinas, SP: Avaliação temporal da regeneração natural (66 meses) e do crescimento (51 meses) de 30 espécies florestais plantadas em consórcios sucessionais**. 1999. 167p. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2000. cap. 15.1, p. 235-247.

SENGUPTA, M. Reclamation and revegetation of mined land. In: SENGUPTA, M. **Environmental impacts of mining: monitoring, restoration and control**. Lewis Publishers. 1993, chap 3, p. 103-120.

SER. **The SER International Primer on Ecological Restoration**. 2004. Disponível em: <<http://www.ser.org/pdf/primer3.pdf>> Acesso em: 10 out. 2009.

SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: Influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 191, p. 185-200, 2004.

VIEIRA, D.L.M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration Ecology**, Malden, v. 14, n. p. 11-20, 2006.

YOUNG, T.P. Restoration ecology and conservation biology. **Biological Conservation**, Essex, v. 92, p. 73-83, 2000.

YOUNG, T.P.; PETERSEN, D.A.; CLARY, J.J. The ecology of restoration: Historical links, emerging issues and unexplored realms. **Ecology Letters**, Oxford, v. 8, n. 6, p. 662-263, 2005.

2 POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE MUDAS FLORESTAIS A PARTIR DA REGENERAÇÃO NATURAL PARA O USO EM PROJETOS DE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA

Resumo

A transferência de plântulas e indivíduos jovens presentes no sub-bosque de florestas nativas (regeneração natural) é uma alternativa para o aproveitamento dos recursos de áreas de florestas que serão legalmente suprimidas. A produção de mudas através da transferência de plântulas possui a vantagem da produção de mudas de espécies não produzidas em viveiros e de formas de vida distintas de arbustivo-arbóreas, comumente utilizadas em projetos de restauração. Nesse estudo, foi avaliado o potencial da comunidade de plântulas como fonte de mudas para a restauração florestal. Todas as plântulas de 1 a 30 cm foram coletadas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Guará, SP. As plântulas foram identificadas em relação às espécies, formas de vida, categorias sucessionais e síndromes de dispersão. Foram coletadas 43.579 plântulas da regeneração natural como medida mitigadora e compensatória para a ampliação de uma Pequena Central Hidrelétrica. Foram identificados 1.520 indivíduos pertencentes a 97 espécies, distribuídas em 39 famílias botânicas pertencentes a diversas formas de vida. Com relação aos grupos sucessionais das espécies arbóreas houve predomínio do grupo clímax (28 espécies). A síndrome de dispersão mais representativa em relação às espécies foi a zoocoria (44 espécies). O elevado número de indivíduos e a riqueza de espécies e formas de vida encontradas nesse estudo demonstram o potencial da regeneração natural presente em fragmentos florestais visando o posterior uso em projetos de restauração.

Palavras-chave: Plântulas; Viveiro; Mudas Florestais; Lianas; Restauração Florestal

Abstract

Transplanting seedlings and saplings from natural forests (natural regeneration) is an alternative technique to take advantage of the resources available from sites that will be legally suppressed. Production of seedlings through transplanting techniques is interesting because it is possible to produce seedlings from a variety of species and life forms not available on regular nurseries, which focuses mainly on tree and shrub species for restoration projects. This study evaluates the potential of a forest regenerating community as source of seedlings for forest restoration. Seedlings and saplings with 1 to 30cm were removed from a Seasonal Semideciduous Forest, located at Guará (São Paulo State). These seedlings were identified into species, lifeforms, successional categories and dispersal syndromes. As part of an environmental compensation from the enlargement of a hydroelectric power plant, 43.579 individuals were collected. From those, 1.520 individuals were identified as 97 different species from 39 botanical families and all sorts of life forms. Regarding successional categories of tree and shrub species there was a predominance of climax group (28 species). Zoochory was the most abundant dispersal syndrome (44 species). The high numbers of individuals, richness and species found in

this study reinforce the potential of natural forest regeneration as a source of seedlings for restoration purposes.

Keywords: Seedlings and Saplings; Nurseries; Lianas; Forest Restoration

2.1 Introdução

Atualmente, a restauração de áreas degradadas busca a criação de um habitat florestal e o restabelecimento das interações ecológicas que desapareceram nas áreas degradadas através da implantação de elevado número de espécies e guildas, centralizando a ação de restauração na diversidade de espécies por grupo funcional, possibilitando o restabelecimento dos processos ecológicos em seus vários níveis (VITOUSEK, 1990; PALMER; AMBROSE; POFF, 1997; HOLMES, 2001). Mesmo com os esforços de restauração, a área se perpetuará somente se forem construídas em tempo, ao menos parte das complexas interações entre espécies vegetais e animais que permitem a manutenção das populações locais e a evolução da comunidade implantada (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007).

Frequentemente, a restauração requer múltiplos esforços devido à ocorrência de inúmeros distúrbios que levam o ecossistema para além do limiar no qual ele ainda tem a habilidade de se recuperar espontaneamente (PALMER; FALK; ZEDLER, 2006). De acordo com as características ambientais, podem ser empregadas diversas técnicas de restauração, sendo que a mais utilizada no país é o plantio de mudas de espécies arbustivo-arbóreas regionais. Em virtude da crescente necessidade de restaurar áreas degradadas criou-se uma demanda para o aprimoramento técnico da produção de mudas por ter se tornado o ponto de estrangulamento para qualquer trabalho de restauração de áreas degradadas, como os métodos de colheita, beneficiamento, armazenamento, conhecimento dos mecanismos de quebra de dormência e germinação das sementes, além da precisa identificação botânica das espécies, aperfeiçoamento de embalagens, substrato e manejo de mudas (ZAMITH; SCARANO, 2004; BARBOSA et al., 2007).

Assim, passaram a ser recomendados métodos que incrementem a diversidade e a disponibilidade de mudas no mercado, como a produção de mudas a partir da coleta e transferência dos indivíduos da regeneração natural em formações florestais nativas

(RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). A regeneração natural da floresta é composta por vários elementos que não incluem somente as espécies de arbustos e herbáceas, mas também plântulas e indivíduos jovens de espécies do dossel, lianas jovens e algumas epífitas, e representa uma parte importante da comunidade vegetal (GENTRY; EMMONS, 1987).

Uma questão de extrema importância ligada à técnica de transferência de plântulas diz respeito ao fato de que a retirada desses indivíduos deve acontecer em locais onde haverá algum tipo de intervenção antrópica, ou em áreas produtivas de eucaliptos ou outras culturas, com objetivo de não ocasionar maiores impactos à comunidade vegetal, mas quando realizada em áreas naturais, em casos específicos, deve ser focada em espécies com alta densidade de regeneração (VIANI; RODRIGUES, 2007; VIANI; RODRIGUES, 2008). As condições de manejo dos plantios homogêneos de espécies florestais de ciclo longo (*Pinus* spp., *Eucalyptus* spp., etc.) permitem uma regeneração abundante no sub-bosque que pode ser aproveitada antes da exploração econômica da área, principalmente em áreas próximas de remanescentes naturais (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000).

Considerando que a contínua expansão econômica envolve a construção de novos empreendimentos como hidrelétricas, estradas, aeroportos, ferrovias, etc. e que por sua vez, implicam no desmatamento de áreas com florestas naturais, uma alternativa seria o aproveitamento da regeneração natural para a produção de mudas através do transplante de plântulas e indivíduos jovens (VIDAL, 2008). As áreas a serem legalmente desmatadas apresentam um potencial para o uso de diversos elementos em projetos de restauração, como o banco de sementes temporário presente na serrapilheira, o banco de sementes permanente presente no solo, o banco de plântulas, o uso de indivíduos adultos para estaquia, a transferência de epífitas, a transferência de parte de indivíduos que apresentam raízes gemíferas, a coleta de sementes dos adultos antes do desmatamento, entre outras técnicas que podem ser desenvolvidas.

Estudos já realizados sobre a transferência de plântulas (VIANE, 2005; VIANE; NAVE; RODRIGUES, 2007; VIDAL, 2008; CALEGARI et al., 2011) demonstraram o elevado potencial de utilização desses indivíduos na restauração de áreas degradadas em função da riqueza de espécies encontrada, principalmente de espécies não produzidas em viveiros. Além desta vantagem, a transferência de plântulas promove o incremento genético e de formas de vida. Dessa maneira, ressalta-se o papel e a importância da inserção de outras formas de vida, além da arbustivo-arbórea, comumente utilizada nas áreas em processo de restauração e normalmente a

forma de vida mais enfocada ou geralmente a única utilizada em processos de restauração atualmente (BELLOTTO et al., 2009, LE BOURLEGAT, 2009).

Baseado na hipótese de que a transferência de plântulas da regeneração natural em áreas a serem suprimidas é uma alternativa favorável a obtenção de recursos vegetais, o objetivo deste trabalho foi analisar a comunidade de plântulas presente em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual visando sua coleta e uso na produção de mudas para ações de restauração de áreas degradadas.

2.2 Material e Métodos

Área de coleta

As plântulas foram coletadas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Guará (20°21'S e 47°30'W), região nordeste do Estado de São Paulo. A área do fragmento estudado possui cerca de 1,7ha e localiza-se às margens do Rio Sapucaí (Figura 1). O município situa-se na zona fisiográfica de Franca a aproximadamente 570 metros de altitude e o clima da região é classificado como Aw, segundo a classificação de Köppen (SETZER, 1966). Segundo SIGRH (2009) a precipitação média mensal histórica na região varia de 18mm na estiagem e 280mm nos meses chuvosos.

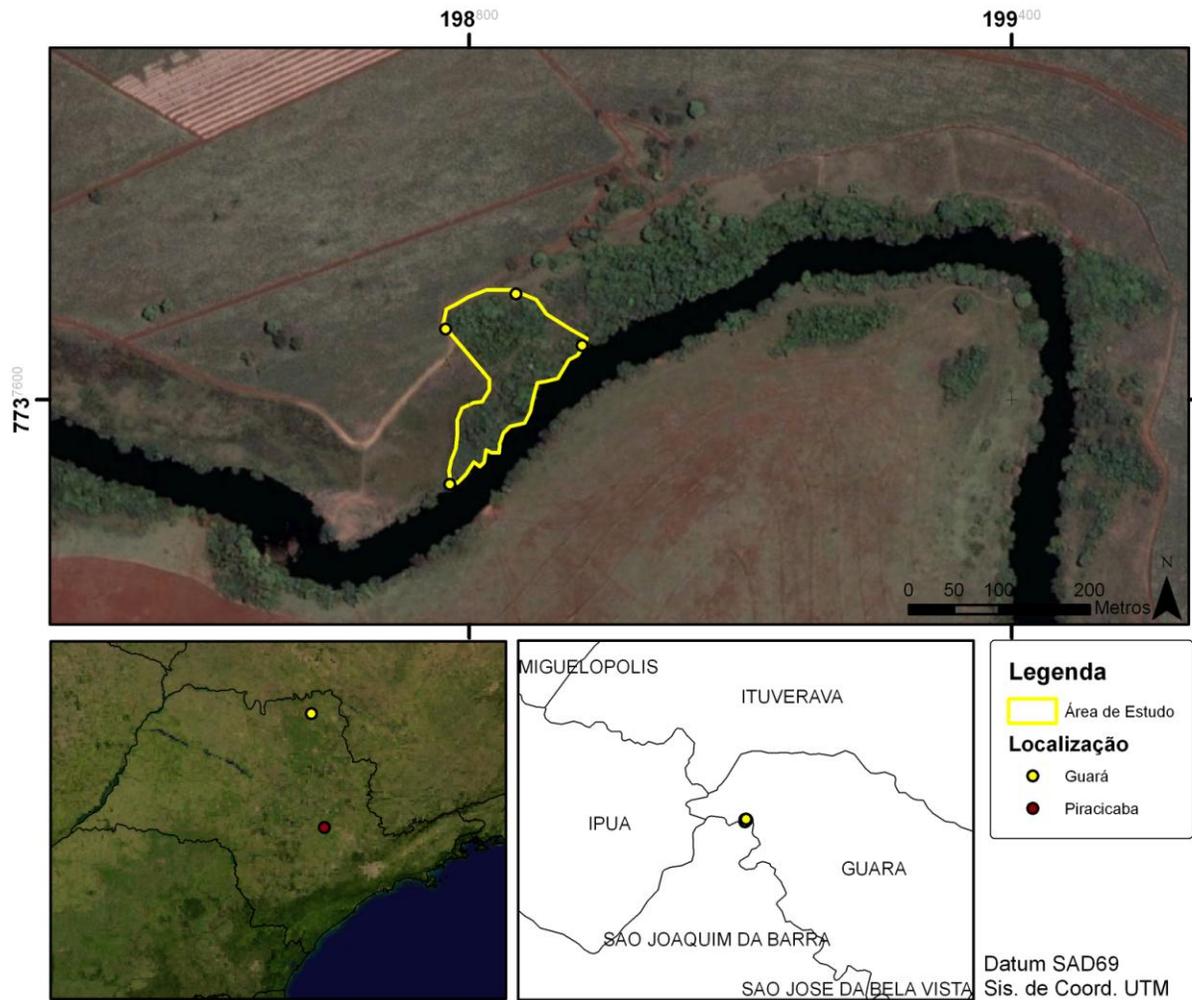


Figura 1 - Localização da área de coleta das plântulas às margens do Rio Sapucaí, município de Guará, SP

A vegetação original da região, segundo o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2005), é representada pela transição entre Floresta Estacional Semidecidual (FES) e Savana Florestada. No entanto, a cobertura vegetal natural na região é bastante escassa em relação à matriz predominante de agricultura intensiva de cana-de-açúcar.

O fragmento no qual este trabalho foi desenvolvido apresentava-se bastante perturbado, isolado em uma matriz de cana de açúcar, ao longo do rio Sapucaí (Figura 2). Posteriormente a coleta das plântulas, essa floresta foi suprimida devido à expansão da Pequena Central Hidrelétrica (PCH- Retiro) pela Duke Energy Brasil que atualmente está em processo de execução das obras.



Figura 2 - Área de coleta das plântulas (área com cana-de-açúcar em primeiro plano e em segundo plano vegetação ao longo do rio Sapucaí) município de Guará, SP (à esquerda). No detalhe, o interior do fragmento florestal (à direita)

Coleta das plântulas

Todas as plântulas e indivíduos jovens até 30 cm de altura foram coletados e levados para o viveiro em abril de 2008. Os indivíduos foram retirados do solo com o auxílio de uma pá de jardinagem para não comprometer a integridade das raízes, de maneira que fossem retiradas e preservadas com o menor dano possível, e quando necessário foi realizado o destorramento manual de suas raízes.

Todos os indivíduos pertencentes às diversas formas de vida encontradas na área, tais como herbáceas, arbustivas, arbóreas e lianas foram coletadas e colocadas em um recipiente de plástico com água. As plantas foram agrupadas por tamanho antes de serem colocadas no recipiente com água para que não ficassem totalmente submersas durante o transporte até o viveiro (Figura 3).

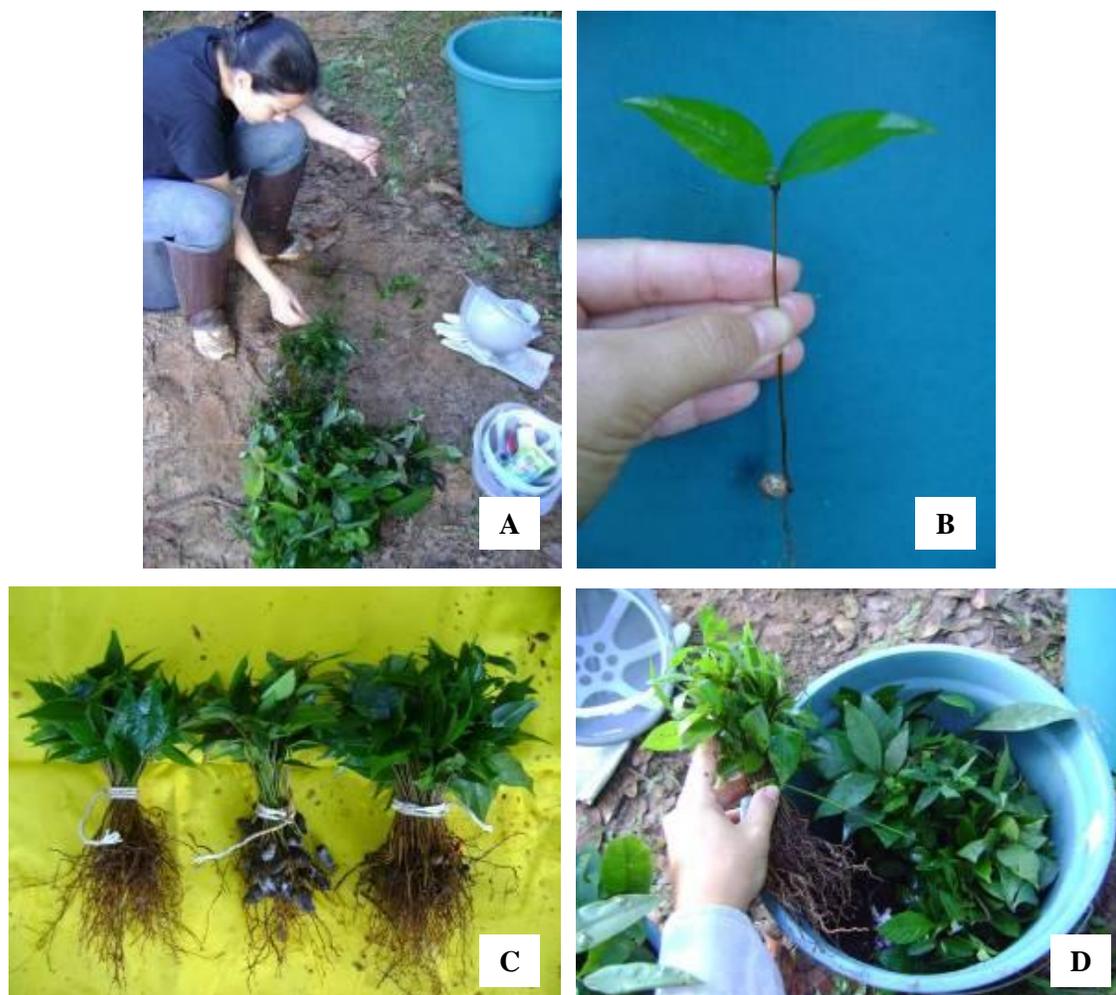


Figura 3 - Separação por semelhança de tamanho dos indivíduos coletados (A e B), formação de maços (C) que foram acondicionados em baldes contendo água (D) no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Guará, SP em abril de 2008

A coleta de plântulas e banco de sementes foi realizada na mata antes dessa ser legalmente suprimida como uma ação mitigadora e compensatória pela Duke Energy Brasil. Uma equipe do viveiro foi contratada para realizar esse procedimento em larga escala e parte desses indivíduos foi utilizada no presente trabalho. Foram coletados e transferidos para tubetes 43.579 indivíduos pela equipe do viveiro. Do total de indivíduos coletados, 1.520 foram utilizados neste estudo e identificados durante o período que permaneceram no viveiro.

Análise dos dados

As espécies foram identificadas de acordo com procedimentos tradicionais e alocadas em taxa de acordo com APG II (Angiosperm Phylogeny Group, 2003), em comparação com materiais depositados no Herbário ESA e através de consulta à especialistas.

As espécies arbustivas e arbóreas foram classificadas sucessionalmente em pioneiras, secundárias iniciais e clímax, segundo classificação proposta por Gandolfi (2000). As espécies sem dados disponíveis foram denominadas como não caracterizadas (NC). A caracterização por forma de vida e tipo de dispersão foi realizada segundo Morellato (1991), Mikich e Silva (2001), Santos e Kinoshita (2003), Yamamoto, Kinoshita e Martins (2005), Catharino et al. (2006), Kinoshita et al. (2006), Gromboni-Guaratini et al. (2008).

A lista de espécies identificadas foi comparada à de espécies levantadas em viveiros do Estado de São Paulo por Barbosa e Martins (2003) com o objetivo de verificar a comercialização dessas espécies em viveiros no estado.

2.3 Resultados e Discussão

Riqueza e abundância da comunidade de plântulas

Os 1.520 indivíduos estudados pertenceram a 97 espécies, distribuídas em 39 famílias botânicas pertencentes a diversas formas de vida (Tabela 1). Destas, 66 foram classificadas em nível de espécies, 25 em gênero e cinco em família.

Tabela 1 – Espécies coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, e suas características, **N**: (número de indivíduos coletados), **FV** (formas de vida vegetal): Árvore, Arvoreta, Arbusto, Liana, Erva, NC = não classificada; **CS** (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): Anemo= anemocoria, Auto= autocoria e Zoo= zoocoria

Família / Espécie	N	FV	(continua)	
			CS	SD
Acanthaceae				
<i>Hygrophila</i> sp	1	Erva	NC	NC
<i>Ruellia</i> sp	3	Erva	NC	NC

Tabela 1 – Espécies coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, e suas características, **N**: (número de indivíduos coletados), **FV** (formas de vida vegetal): Árvore, Arboreta, Arbusto, Liana, Erva, NC = não classificada; **CS** (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): Anemo= anemocoria, Auto= autocoria e Zoo= zoocoria

Família / Espécie	N	FV	(continuação)	
			CS	SD
Anacardiaceae				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	33	Árvore	SI	Zoo
Apocynaceae				
<i>Aspidosperma</i> sp	1	Árvore	CL	Anemo
<i>Forsteronia</i> cf. <i>australis</i> Müll. Arg.	63	Liana	NC	Anemo
Araliaceae				
<i>Dendropanax cuneatus</i> (DC.) Decne. & Planch.	2	Árvore	SI	Zoo
Asteraceae				
<i>Dasyphyllum brasiliense</i> (Spreng.) Cabrera	2	Liana	NC	Anemo
<i>Mikania</i> sp1	2	Liana	NC	Anemo
<i>Mikania</i> sp2	1	Liana	NC	Anemo
<i>Vernonia</i> sp	4	Erva	NC	Anemo
Asteraceae sp1	2	Erva	NC	Anemo
Bignoniaceae				
<i>Adenocalymma bracteatum</i> (Cham.) DC.	9	Liana	NC	Anemo
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A.H. Gentry	14	Liana	NC	Anemo
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	151	Liana	NC	Anemo
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	5	Liana	NC	Anemo
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	31	Árvore	CL	Anemo
Bignoniaceae sp1	64	Liana	NC	NC
Cannabaceae				
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	2	Árvore	P	Zoo
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	4	Árvore	P	Zoo
Chrysobalanaceae				
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	6	Árvore	SI	Zoo
Clusiaceae				
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	2	Árvore	CL	Zoo
Combretaceae				
<i>Terminalia</i> cf. <i>argentea</i> Mart.	1	Árvore	NC	NC
Dilleniaceae				
<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	8	Liana	NC	NC
Elaeocarpaceae				
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	1	Árvore	CL	Zoo
Erythroxylaceae				
<i>Erythroxylum</i> sp	34	Árvore	NC	Zoo

Tabela 1 – Espécies coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, e suas características, **N**: (número de indivíduos coletados), **FV** (formas de vida vegetal): Árvore, Arvoreta, Arbusto, Liana, Erva, NC = não classificada; **CS** (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): Anemo= anemocoria, Auto= autocoria e Zoo= zoocoria

(continuação)

Família / Espécie	N	FV	CS	SD
Euphorbiaceae				
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	22	Arvoreta	CL	Auto
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	4	Árvore	CL	Auto
<i>Tragia</i> sp	2	Liana	NC	Auto
Fabaceae				
<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	16	Árvore	NC	NC
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandege	12	Liana	NC	NC
<i>Inga striata</i> Benth.	9	Árvore	NC	Zoo
<i>Rhynchosia melanocarpa</i> Grear	4	Liana	NC	NC
Fabaceae sp1	1	Árvore	NC	NC
Hippocrateaceae				
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	98	Liana	NC	Anemo
Lacistemataceae				
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	19	Arvoreta	CL	NC
Lauraceae				
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	5	Arbusto	SI	Zoo
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	1	Árvore	SI	Zoo
<i>Ocotea minarum</i> (Nees & C. Mart.) Mez	5	Árvore	CL	Zoo
<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	1	NC	NC	Zoo
Malpighiaceae				
<i>Banisteriopsis scutellata</i> (Griseb.) B. Gates	204	Liana	NC	Anemo
<i>Banisteriopsis</i> cf. <i>argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates	16	Liana	NC	Anemo
<i>Banisteriopsis</i> sp1	16	Liana	NC	Anemo
<i>Dicella</i> sp	12	Arvoreta	NC	Zoo
<i>Mascagnia cordifolia</i> (A. Juss.) Griseb.	10	Liana	NC	Anemo
<i>Tetrapteryx</i> sp1	5	Liana	NC	Anemo
<i>Tetrapteryx</i> sp2	13	Liana	NC	Anemo
Malpighiaceae sp1	19	Liana	NC	NC
Malvaceae				
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	3	Árvore	P	Anemo
<i>Pavonia communis</i> A. St.-Hil.	1	Erva	NC	NC
Meliaceae				
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	7	Árvore	CL	Zoo
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	2	Árvore	CL	Zoo
<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	5	Árvore	CL	Zoo

Tabela 1 – Espécies coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, e suas características, **N**: (número de indivíduos coletados), **FV** (formas de vida vegetal): Árvore, Arvoreta, Arbusto, Liana, Erva, NC = não classificada; **CS** (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): Anemo= anemocoria, Auto= autocoria e Zoo= zoocoria

(continuação)

Família / Espécie	N	FV	CS	SD
<i>Trichilia</i> sp	5	Árvore	CL	NC
Myrtaceae				
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	1	Árvore	CL	Zoo
<i>Eugenia florida</i> DC.	79	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	9	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Myrcia</i> sp	2	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Psidium guajava</i> L.	1	Árvore	P	Zoo
Nyctaginaceae				
<i>Guapira</i> cf. <i>hirsuta</i> (Choisy) Lundell	1	Árvore	CL	Zoo
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	1	Árvore	CL	Zoo
Phytolaccaceae				
<i>Phytolacca</i> sp	1	NC	NC	NC
Picramniaceae				
<i>Picramnia</i> sp	1	Arvoreta	NC	NC
Piperaceae				
<i>Piper aduncum</i> L.	2	Arbusto	P	Zoo
Primulaceae				
<i>Ardisia</i> sp	1	Arbusto	CL	Zoo
<i>Rapanea umbelatta</i> (Mart.) Mez	1	Árvore	SI	Zoo
Rhamnaceae				
<i>Gouania</i> cf. <i>acalyphoides</i> Reissek	40	Liana	NC	Anemo
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	1	Árvore	SI	Zoo
Rubiaceae				
<i>Alibertia</i> cf. <i>sessilis</i> (Vell.) K. Schum.	5	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Alibertia myrciifolia</i> Spruce ex K. Schum.	1	NC	CL	Zoo
<i>Chomelia</i> cf. <i>pohlana</i> Müll. Arg.	39	Arvoreta	CL	NC
<i>Manettia cordifolia</i> Mart.	1	Liana	NC	Auto
<i>Palicourea croceoides</i> Desv. ex Ham.	2	Arvoreta	CL	NC
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	11	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Psychotria</i> sp1	2	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Psychotria</i> sp2	1	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	1	Arvoreta	CL	Zoo
Rutaceae				
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	Árvore	P	Zoo

Tabela 1 – Espécies coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, e suas características, **N**: (número de indivíduos coletados), **FV** (formas de vida vegetal): Árvore, Arvoreta, Arbusto, Liana, Erva, NC = não classificada; **CS** (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): Anemo= anemocoria, Auto= autocoria e Zoo= zoocoria

(conclusão)				
Família / Espécie	N	FV	CS	SD
Salicaceae				
<i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.	1	Arvoreta	SI	NC
Sapindaceae				
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	2	Árvore	SI	Zoo
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	193	Liana	NC	Anemo
<i>Serjania</i> sp1	18	Liana	NC	Anemo
<i>Serjania</i> sp2	10	Liana	NC	Anemo
<i>Serjania</i> sp3	7	Liana	NC	Anemo
<i>Serjania</i> sp4	4	Liana	NC	Anemo
<i>Urvillea laevis</i> Radlk.	1	Liana	NC	Anemo
<i>Urvillea</i> sp	15	Liana	NC	Anemo
Sapotaceae				
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	18	Árvore	CL	Zoo
Smilacaceae				
<i>Smilax elastica</i> Griseb.	12	Liana	NC	Zoo
Solanaceae				
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schldtl.	52	Árvore	P	Zoo
<i>Cestrum</i> cf. <i>sendtnerianum</i> Mart.	7	Arbusto	P	Zoo
<i>Solanum argenteum</i> Dunal	1	Arvoreta	SI	Zoo
<i>Solanum granuloso-leprosum</i> Dunal	1	Árvore	P	Zoo
<i>Solanum</i> sp1	1	Arvoreta	NC	Zoo
Solanaceae sp1	1	Arvoreta	NC	Zoo
Sterculiaceae				
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	1	Árvore	P	Auto
Verbenaceae				
<i>Petrea volubilis</i> L.	3	Liana	NC	Anemo
Violaceae				
<i>Hybanthus communis</i> (A. St.-Hil.) Taub.	4	Arbusto	Cl	Auto
Total	1.520			

A riqueza de espécies encontrada neste estudo (97 espécies) foi semelhante à encontrada por Viani e Rodrigues (2007) e Vidal (2008). No entanto, o presente estudo não priorizou a coleta apenas de indivíduos arbustivos e arbóreos como os trabalhos realizados anteriormente, e sim a coleta de todas as plântulas encontradas na área de estudo independentemente da forma de vida. Dessa maneira, buscou-se utilizar toda a comunidade de plântulas presentes na área a ser suprimida, em especial o grupo de mudas de formas de vida não arbóreas, para a produção de mudas e aproveitamento máximo dos recursos vegetais da área.

As famílias mais representativas quanto ao número de espécies coletadas foram Rubiaceae, Malpighiaceae, Sapindaceae, Bignoniaceae e Solanaceae, que contribuíram com 38,1% do total das espécies levantadas e 62,2% dos indivíduos. Estas famílias também foram relatadas em outros estudos com grande representatividade no sub-bosque de Florestas Tropicais (GENTRY; EMMONS, 1987; SALIS; ZICKEL; TAMASHIRO, 1996; OLIVEIRA; MANTOVANI; MELO, 2001).

Dentre as demais famílias, 20 foram representadas por apenas uma espécie, semelhante ao padrão de abundância encontrado em outros estudos de transferência de plântulas (NAVE, 2005; VIANI, 2005; VIDAL, 2008). Das 97 espécies coletadas neste estudo 30 foram representadas por apenas um indivíduo. A alta diversidade de espécies das florestas tropicais está associada a uma alta frequência de espécies denominadas raras, ou seja, aquelas que ocorrem na mata em baixa densidade de indivíduos, justamente sendo a maioria delas as mais desconhecidas quanto às características ecológicas e, portanto, de difícil manejo e conservação (KAGEYAM; GANDARA, 1994).

Em virtude da importância da recuperação de um sistema complexo com elevada biodiversidade a Resolução SMA - 8, de 7-3-2007, baseada nos conhecimentos sobre restauração florestal, estabelecem, entre outras recomendações, um uso mínimo de 5% de espécies nativas da vegetação regional enquadradas em alguma das categorias de raridade e ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta). Entre as orientações dessa resolução, destaca-se a recomendação para que sejam estabelecidas ações de restauração que garantam diversidade florística compatível com o ecossistema de referência, incluindo nisso os conceitos de riqueza e de equabilidade ao final do processo de restauração (BRANCALION et al., 2010).

O elevado número de indivíduos coletados pertencentes às famílias Malpighiaceae (295 indivíduos), Bignoniaceae (274 indivíduos) e Sapindaceae (250 indivíduos) se deve a coleta de 34 espécies de lianas ainda na forma de plântula (Tabela 2). As lianas formam um grupo bastante representativo em Floresta Estacional Semidecidual, conforme registrado por Jordão (2009) que encontrou 126 espécies pertencentes a 42 famílias botânicas no Parque Estadual de Vassununga, município de Santa Rita do Passa Quatro, SP. Já no estudo realizado por Udulutsch (2004) na Floresta Estacional Semidecidual da Estação Ecológica dos Caetetus foram encontradas 76 espécies de lianas lenhosas e as famílias com maior riqueza foram Bignoniaceae, Sapindaceae, Malpighiaceae, Apocynaceae e Fabaceae.

Tabela 2 - Número de espécies e indivíduos pertencentes às famílias encontradas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP

(continua)

Família	Número de espécies	Número de indivíduos
Malpighiaceae	8	295
Bignoniaceae	6	274
Sapindaceae	8	250
Hippocrateaceae	1	98
Myrtaceae	5	92
Apocynaceae	2	64
Rubiaceae	9	63
Solanaceae	6	63
Fabaceae	5	42
Rhamnaceae	2	41
Erythroxylaceae	1	34
Anacardiaceae	1	33
Euphorbiaceae	3	28
Lacistemataceae	1	19
Meliaceae	4	19
Sapotaceae	1	18
Lauraceae	4	12
Smilacaceae	1	12
Asteraceae	5	11
Dilleniaceae	1	8
Cannabaceae	2	6
Chrysobalanaceae	1	6
Acanthaceae	2	4
Malvaceae	2	4

Tabela 2 - Número de espécies e indivíduos pertencentes às famílias encontradas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP

(conclusão)

Família	Número de espécies	Número de indivíduos
Violaceae	1	4
Verbenaceae	1	3
Araliaceae	1	2
Clusiaceae	1	2
Primulaceae	2	2
Nyctaginaceae	2	2
Piperaceae	1	2
Combretaceae	1	1
Elaeocarpaceae	1	1
Phytolaccaceae	1	1
Picramniaceae	1	1
Rutaceae	1	1
Salicaceae	1	1
Sterculiaceae	1	1
Total	97	1520

No presente estudo, destaca-se a coleta das lianas para a produção de mudas por formarem uma guilda importante nas Florestas Estacionais Semidecíduais e serem responsáveis por uma porção considerável do número total de espécies nessas formações. Morellato (1991) salienta a importância deste grupo em relação à oferta de flores e frutos a fauna de forma complementar às árvores e arbustos ao longo do ano, além da contribuição na produtividade e composição da biomassa das florestas e serrapilheira. Para uma Floresta Ombrófila Densa Submontana em Orleans, Santa Catarina, a estimativa de produção de serrapilheira anual por lianas foi de 17% do total da floresta (MARTINELLO; CITADINI-ZANETTE; SANTOS, 1999).

As lianas podem ter um papel essencial na estrutura da comunidade e na regeneração de espécies sucessionais mais tardias, como observado por Jordão (2009) no Parque Estadual de Vassununga (SP), pois nas áreas que sofreram a retirada de espécies clímax as lianas formaram uma cobertura mais densa no dossel limitando a entrada de luz e alterando a regeneração. Assim, observa-se a importância que a presença dessa guilda pode ter em uma comunidade em processo de restauração por se tratar de um grupo atrativo da fauna e pela interferência que provoca na floresta contribuindo para maior complexidade nos processos ecológicos.

Em relação ao número de espécies por forma de vida, as árvores e lianas foram as mais representativas (Figura 4). Foram coletadas 58 espécies arbustivo-arbóreas (arbustos, árvores e arvoretas), o que representa 59,8% do total de espécies amostradas, 32,9% de lianas, e o restante de herbáceas e espécies não classificadas.

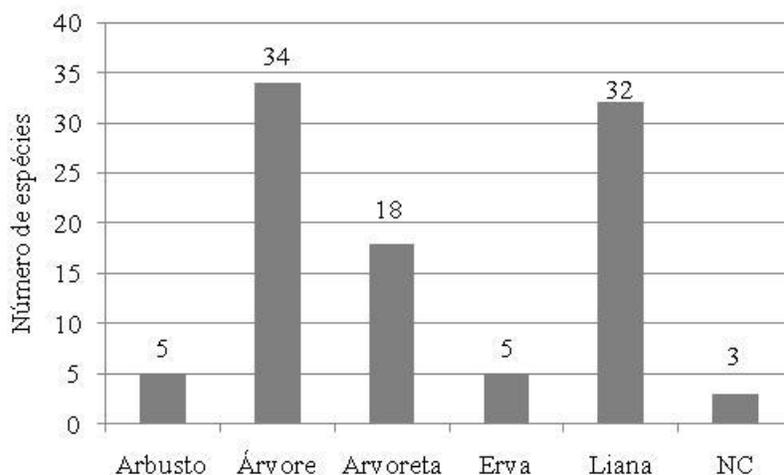


Figura 4 – Distribuição da riqueza por formas de vida das plântulas coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP. NC = não classificada

Em ambientes preservados as florestas apresentam uma grande complexidade estrutural e funcional devido à presença de elevado número de espécies distribuídos em diferentes formas de vida vegetal (REIS, 1996; OLIVEIRA, 1999; IVANAUSKAS; MONTEIRO; RODRIGUES, 2001; ZIPARRO et al., 2005). Oliveira (1999) analisou a dinâmica de plântulas em uma Mata Atlântica secundária em Peruíbe (SP) e amostrou 137 morfo-espécies distribuídas em 53 famílias, sendo mais abundantes as herbáceas e epífitas, e com maior riqueza as arbóreas, arbustos e lianas.

Estudos anteriores sobre a transferência de plântulas em áreas a serem suprimidas priorizaram a coleta de indivíduos arbustivo-arbóreas, deixando-se na área as outras formas de vida, exceção feita à pesquisa desenvolvida por Vidal (2008) que apesar de priorizar a coleta desses indivíduos obteve 74,5% de espécies arbustivo-arbóreas e 19,4% de lianas, palmeiras e herbáceas. No entanto, já que a área será desmatada deve-se buscar o aproveitamento máximo dos recursos para a produção de mudas, o que inclui todas as formas de vida vegetal existentes na

comunidade de plântulas (árvores, arbustos, lianas, ervas, epífitas), além do possível aproveitamento do banco de sementes presente no topsoil e serapilheira, mas esses são conceitos ainda recentes a serem incorporados no cotidiano dos projetos de restauração florestal (BELLOTTO et al., 2009).

Em relação ao número de indivíduos por forma de vida, destaca-se a superioridade do grupo das lianas (Figura 5). Um dos fatores que podem ter contribuído para isso é o fato da área onde foi realizado o estudo apresentar-se bastante perturbada, principalmente por tratar-se de um fragmento pequeno e bastante isolado na matriz de cana-de-açúcar apresentando uma grande área de borda com intensa incidência de luz favorecendo o estabelecimento e crescimento dessas espécies.

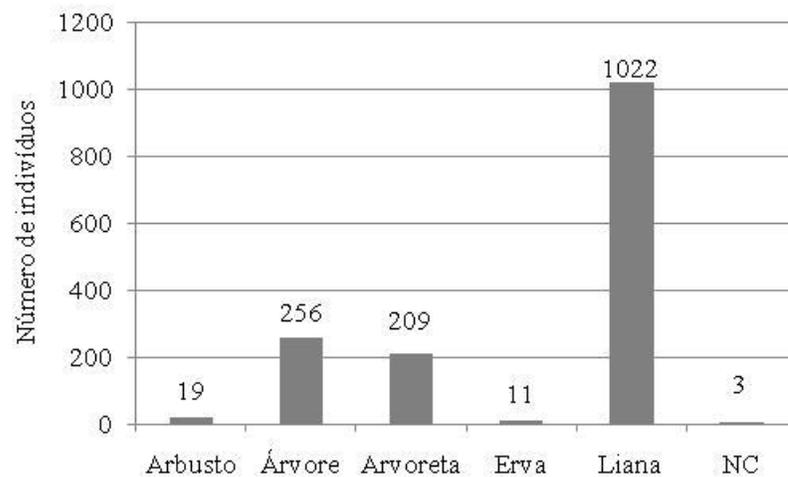


Figura 5 - Distribuição da abundância por formas de vida das plântulas coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP. NC = não classificada

No entanto, as Florestas Estacionais Semidecíduais apresentam elevada abundância e riqueza dessa guilda mesmo em áreas não perturbadas. Segundo Baider (1994) a comunidade de plântulas é dependente dentre outros fatores do histórico de perturbação da área e da idade da floresta secundária. Independentemente das características do fragmento onde foram coletadas as plântulas os dados obtidos indicam uma elevada riqueza de lianas, característica da Floresta Estacional Semidecidual (JORDÃO, 2009).

Com relação aos grupos sucessionais das espécies arbustivo-arbóreas coletadas, houve predomínio do grupo clímax (28 espécies, 281 indivíduos), seguido de pioneiras (10 espécies, 74

indivíduos) e secundárias iniciais (10 espécies, 53 indivíduos), outras nove espécies não foram classificadas, em função da falta de informações sobre as espécies ou de identificação em nível específico (Figuras 6).

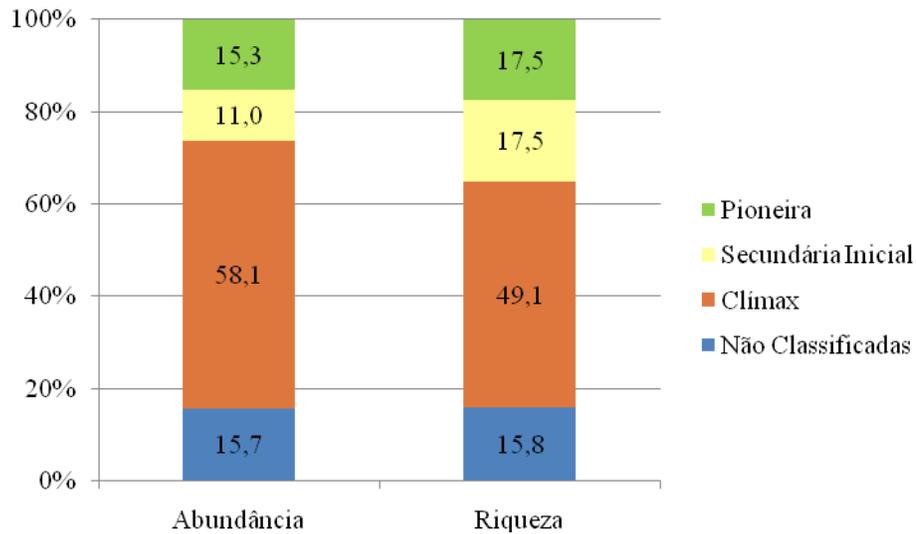


Figura 6 - Distribuição percentual dos indivíduos (abundância) e das espécies (riqueza) por grupos sucessionais das plântulas coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP

As espécies clímax representaram 58% dos indivíduos arbustivo-arbóreos encontrados na área e quase 50% do número de espécies presentes no banco de plântulas. Isso porque as espécies tolerantes à sombra são capazes de se estabelecer e sobreviver por longos períodos de tempo na forma de plântulas (BROKAW, 1986). Este resultado decorre da estratégia reprodutiva das espécies clímax e secundárias que se baseia na regeneração através de banco de plântulas, pois suas sementes não possuem dormência e não necessitam de luz para germinarem (WHITMORE, 1996). Segundo Denslow (1980) as estratégias reprodutivas das árvores de florestas tropicais podem ser enquadradas em três categorias: 1) especialistas em clareiras grandes cujas sementes germinam somente em altas temperaturas e condições de luz específicas de grandes clareiras e as plântulas são altamente intolerantes à sombra; 2) especialistas em clareiras pequenas cujas sementes são capazes de germinar na sombra, mas que requerem a presença de uma clareira para o crescimento até o dossel; 3) especialistas em sub-bosque que aparentemente não requerem clareiras, tanto para a germinação como para o crescimento até o tamanho reprodutivo. Nesse caso, grande parte das

espécies coletadas no fragmento florestal pode ser enquadrada na terceira categoria descrita por Denslow (1990).

A síndrome de dispersão mais representativa em relação às espécies foi a zoocoria, (Figura 14), seguindo o padrão encontrado nos estudos realizados em Florestas Tropicais (MORELLATO; 1991, SANTOS E KINOSHITA, 2003, CATHARINO et al., 2006, AQUINO; BARBOSA, 2009). Morellato (1991) encontrou na Floresta Estacional Semidecidual em Santa Genebra, município de Campinas, SP, maior proporção de zoocoria (57%) do que anemocoria (27%) e autocoria (15%) entre arbustos e árvores, já as lianas apresentaram baixa proporção de zoocoria (24%). Fato também observado por Kim (1996) que relatou para as espécies de lianas a anemocoria como a síndrome com maior representatividade (52,4%), seguida por zoocoria (23,5%) e outras formas de dispersão (24,1%). Quando se considera o número de indivíduos por síndrome de dispersão o quadro se modifica, 941 indivíduos da síndrome anemocoria, totalizando 61,9% dos indivíduos devido a elevada abundância de lianas desta síndrome de dispersão (Figura 7).

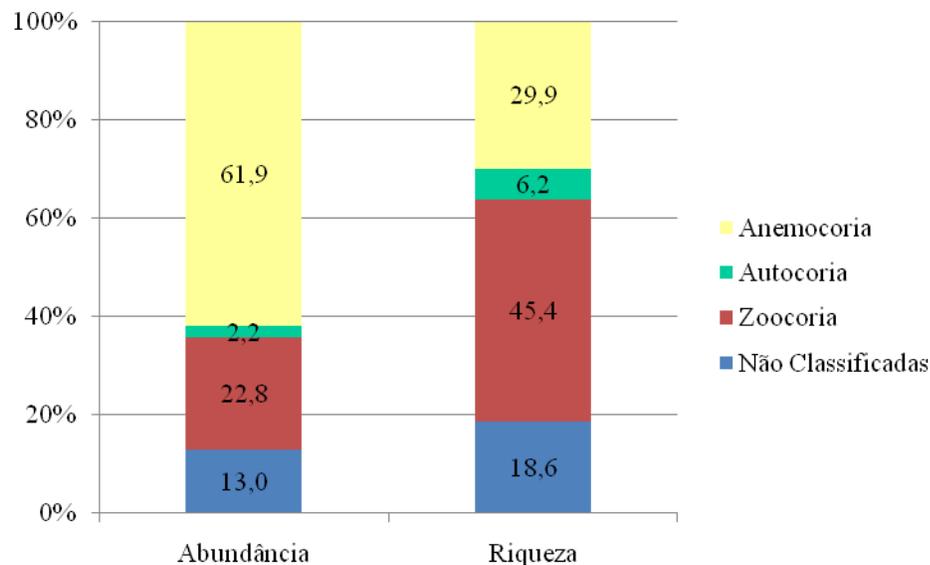


Figura 7 - Distribuição percentual dos indivíduos (abundância) e das espécies (riqueza) por síndromes de dispersão das plântulas coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP

Para Campassi (2006), as estratégias de restauração utilizadas comumente não consideram a proporção das síndromes de dispersão nas comunidades a serem restauradas, sendo

negligenciada a manutenção das interações mutualísticas entre as plantas e seus dispersores, especialmente em relação às aves que representam o principal agente dispersor de espécies zoocóricas da Mata Atlântica. A atração desses dispersores é essencial para o sucesso dos projetos de restauração, pois algumas aves conseguem percorrer distâncias razoáveis mesmo em matrizes desfavoráveis, garantindo a oportunidade de troca de sementes entre fragmentos e áreas em processo de restauração (VIDAL, 2008).

Deve-se considerar que a composição do banco de plântulas é o primeiro fator que determinará a disponibilidade das espécies de mudas. A composição do banco de plântulas está condicionada aos atributos da floresta, como o tipo de ecossistema, estado de conservação do fragmento, eventos de perturbação natural, incidência de luz, condição do solo, sazonalidade, entre outros. Os microclimas formados dentro da floresta pelo mosaico de áreas de sub-bosque e áreas de clareiras formadas no dossel representam um complexo ambiental que varia temporal e espacialmente e são utilizados entre espécies que exploram diferentes recursos através de adaptações fisiológicas, morfológicas e de história de vida distintas (CHESSON; CASE, 1986).

Assim, a época do ano em que é realizada a coleta pode interferir na composição do banco de plântulas encontrada e na sobrevivência das mudas em viveiro, como observado por (NAVE, 2005) que verificou maiores taxas de sobrevivência no verão em relação à plântulas coletadas no inverno. Viani e Rodrigues (2009) observaram a heterogeneidade espacial em relação à densidade e riqueza de espécies, demonstrando que o potencial da comunidade de plântulas depende da área de coleta no fragmento. Para a utilização da comunidade de plântulas de maneira a maximizar o uso dos recursos deve-se realizar a coleta em uma área extensa, pois produzirá maior número de indivíduos e diminuirá o efeito da distribuição agregada que algumas espécies apresentam. Diante da constatação da heterogeneidade, não só espacial, mas também temporal da comunidade de plântulas, fruto da marcada sazonalidade do recrutamento, pode se dizer que a retirada de plântulas em diferentes épocas do ano elevaria ainda mais a riqueza de espécies passíveis de transplante ao viveiro (VIANI, 2005).

A estrutura e composição do fragmento onde é realizada a coleta interferem na formação do banco de plântulas, áreas muito perturbadas podem apresentar baixa riqueza de espécies, maior composição de espécies pioneiras e dominância de alguma espécie ou forma de vida mais tolerante às condições ambientais da área. No entanto, mesmo áreas degradadas apresentam um grande potencial para a produção de mudas, pois se encontrou riqueza de espécies e formas de

vida ausentes em viveiros comerciais. No presente estudo, foram coletadas 97 espécies, apesar do fragmento se apresentar bastante degradado e isolado na paisagem.

Neste estudo, foram encontradas 67 espécies não produzidas em viveiro, pois apenas 30 fazem parte da listagem de espécies produzidas no Estado de São Paulo para 41 viveiros analisados segundo Barbosa e Martins (2003). Este valor se deve principalmente a coleta de outras formas de vida, além de arbustivo-arbóreas, e em especial devido à riqueza de espécies de lianas encontradas na área de estudo (32 espécies). Barbosa e Martins (2003) ressaltam que apesar da alta diversidade de espécies produzidas (589 espécies), apenas 58% são produzidas em mais de 50% dos viveiros, restringindo a oferta de sementes e mudas pelo fato da produção de mudas ser bastante variável durante o ano. Viani (2005) encontrou 46 espécies não disponíveis em nenhum viveiro, enquanto Vidal (2008) encontrou 33 espécies também ausentes. A transferência de plântulas apresenta uma riqueza de espécies e formas de vida superior a encontrada nos viveiros comerciais com grande potencial para a utilização em projetos de restauração.

Para a coleta das plântulas no campo podem ser adotadas algumas convenções visando melhores resultados para a técnica, como a priorização de indivíduos de determinada altura, em geral, encontra-se na literatura a indicação de coleta de indivíduos até 30cm (NAVE, 2005; VIANI, 2005, VIDAL, 2008). Outro fator importante é a coleta de todas as formas de vida presentes no banco de plântulas da área, não apenas arbustivo-arbórea, visando à produção de mudas de outras formas de vida, pois o conhecimento sobre a germinação e tratos culturais dessas espécies é escasso e a coleta de plântulas suprime essas fases em viveiro (VIANI, 2005).

A composição florística obtida neste estudo demonstra o potencial de produção de mudas para utilização em projetos de restauração pelo número de espécies e de formas de vida presentes no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual estudado quando comparado ao número de espécies encontradas em viveiros comerciais. Assim, pode-se afirmar que a transferência de plântulas possibilita a coleta de diferentes grupos funcionais e elevado número de espécies para a utilização em plantios de restauração. A inclusão de diferentes formas de vida associadas às espécies arbustivo-arbóreas pode proporcionar maior oferta de recursos para polinizadores e dispersores, e também influenciar na estrutura e composição da floresta por alterar a formação de serapilheira, biomassa e microclimas diferenciados, auxiliando na formação de áreas com estrutura e composição mais semelhantes às florestas naturais.

2.4 Conclusões

A comunidade de plântulas encontrada no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, apresentou elevada riqueza e um número significativo de espécies não encontradas em viveiros comerciais, portanto de grande interesse para o uso no enriquecimento de áreas em processo de restauração. Além da riqueza de espécies encontram-se diferentes grupos ecológicos e diferentes formas de vida, demonstrando o potencial dessa comunidade para a produção de mudas a partir da regeneração natural.

Referências

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 339-436, 2003.

AQUINO, C.; BARBOSA, L.M. Classes sucessionais e síndromes de dispersão de espécie arbóreas e arbustivas existentes em vegetação ciliar remanescente (Conchal, SP), como subsídio para avaliar o potencial do fragmento como fonte de propágulos para enriquecimento de áreas revegetadas no Rio Mogi-Guaçu, SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, n. 2, p. 349-358, 2009.

BARBOSA, L.M.; MARTINS, S.E. **Diversificando o reflorestamento no Estado de São Paulo**: espécies disponíveis por região e ecossistema. São Paulo, SP: Instituto de Botânica, 2003. 63p.

BARBOSA, L.M.; BARBOSA, K.C.; BARBOSA, J.M.; FIDALGO, A.O.; RONDON, J.N.; JUNIOR, N.N.; MARTINS, S.E.; DUARTE, R.R.; CASAGRANDE, J.C.; CARLONE, N.P. Estabelecimento de Políticas Públicas para Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo: o Papel das Instituições de Pesquisa e Ensino. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 162-164, 2007.

BELLOTTO, A.; VIANI, R.A.G.; GANDOLFI, S. RODRIGUES, R.R. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica**: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal. São Paulo: LERF/ESALQ e Instituto BioAtlântica, 2009, cap. 1.6, p. 59-65.

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de Florestas Tropicais biodiversas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 455-470, 2010.

BROKAW, N.V.L. Seed dispersal, gap colonization, and the case of *Cecropia insignis*. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T.H. (Ed.) **Frugivores and seed dispersal**. Dordrecht: W. Junk Publishers, 1986. p. 323-331.

CAMPASSI, F. **Padrões geográficos das síndromes de dispersão e características dos frutos de espécies arbustivo-arbóreas em comunidades vegetais da Mata Atlântica**. 2006. 85p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2006.

CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; BUSATO, L.C.; SILVA, E.; COUTINHO JÚNIOR, R.; GLERIANI, J.N. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. **Árvore**, Viçosa, v.35, n.1, p.41-50, 2011.

CATHARINO, E.L.M.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; DURIGAN, G.; METZER, J.P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 1-28, 2006.

CHESSON, P.L.; CASE, T.J. Nonequilibrium community theories: chance, variability, history and coexistence. In: DIAMOND, J. CASE, T. (Ed.) **Community ecology**. New York: Harper and Row, 1986. p. 229-239.

DESLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, Washington, v. 12, n. 2, p. 47-55, 1980.

GANDOLFI, S. **História Natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 109-143.

GENTRY, A.H; EMMONS, L.H. Geographical variation in fertility, phenology, and composition of the understory of neotropical forests. **Biotropica**, Washington, n. 19, p. 216-227, 1987.

GROMBONI-GUARATINI, M.T.; GOMES, E.P.C.; TAMASHIRO, J;Y.; RODRIGUES, R.R.. Composição florística da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 323-337, 2008.

HOLMES, P.M. Shrubland restoration following woody alien invasion and mining: effects of topsoil depth, seed source, and fertilizer addition. **Restoration Ecology**, New York, v. 9, n. 1, p. 71- 78, 2001.

IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Levantamento florístico de trecho de floresta Atlântica em Pariquera-Açu, São Paulo, Brasil. **Naturalia**, Marília, v. 26, p. 97-129, 2001.

JORDÃO, S.M.S. **Manejo de lianas em bordas de floresta estacional semidecidual e de cerradão, Santa Rita do Passa Quatro, SP.** 2009. 248p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. 1994. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994. Serra Negra. **Anais...** São Paulo: EUSP, 1994. v. 2, p.1-9.

KIM, A.C. **Lianas da Mata Atlântica do Estado de São Paulo.** 1996. 211p. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1996.

KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J.; CONSTÂNCIO, S.S. Composição florística e síndromes de dispersão da Mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 313 – 327, 2006.

LE BOURLEGAT, J.M. **Lianas da Floresta Estacional Semidecidual: ecofisiologia e uso em restauração ecológica.** 103p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

MARTINELLO, C.M.; CITADINI-ZANETTE, V.; SANTOS, R. Produção de serapilheira das lianas de um remanescente de Mata Atlântica na microbacia do Rio Novo, Orleans, Santa Catarina. **Biotemas**, Florianópolis, v. 12, n. 1, p. 49-65, 1999.

MIKICHI, S.B.; SILVA, S.M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 89-113, 2001.

MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecidual no Sudeste do Brasil.** 1991. 203p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

NAVE, A. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP.** 2005. 218p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.13, p. 263-269, 1999.

OLIVEIRA, R.J.; MANTOVANI, W.; MELO, M.M.R.F. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de Encosta, Peruíbe, SP. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 15, n. 3, p. 391-412, 2001.

PALMER, M.A.; AMBROSE, R.; POFF, N. L. Ecological theory and community restoration ecology. **Journal of Restoration Ecology**, Washington, v. 5, n. 4, p. 291- 300, 1997.

PALMER, M.A.; FALK, D.A.; ZEDLER, J.B. Ecological theory and restoration ecology. In: FALK, D.A.; PALMER, M.A.; ZEDLER, J.B. (Ed.) **Foundations of Restoration Ecology**. Washington: Island Press, 2006, p. 1–10.

REIS, M.S. **Distribuição e dinâmica da variabilidade genética em populações naturais de palmito (*Euterpe edulis* Martius)**. 1996. 210 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 2000.cap. 15.1, p. 235-247.

SALIS, S.M.; ZICKEL, C.S.; TAMASHIRO, J.Y. Fitossociologia do sub-bosque da mata da Reserva de Santa Genebra, Campinas (estado de São Paulo). **Naturalia**, Marília, v. 21, p. 171-180, 1996.

SANTOS, K.; KINOSHITA, L.S. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do ribeirão cachoeira, município de Campinas, SP. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 325-341, 2003.

SÃO PAULO, SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. **Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo**. Secretaria do Meio Ambiente – Instituto Florestal, 2005 200p.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo/CESP 1966. 61p.

SIGRH. **Banco de dados pluviométricos do estado de São Paulo**. 2009. Disponível em: <<http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/bdhm.exe/plu?lig=pdfp>> Acesso em: 15 out. 2009.

UDULUTSCH, R.G. **Composição Florística da Comunidade de Lianas Lenhosas em duas Formações Florestais do Estado de São Paulo**. 2004. 114p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VIANI, R.A.G. **O banco de plântulas arbustivo-arbóreas de uma Floresta Estacional Semidecidual e de talhões de *Eucalyptus* sp em Bofete-SP e sua transferência como estratégia de produção de mudas para restauração florestal**. 2005. 188p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1067-1075, 2007.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. Impacto da remoção de plântulas sobre a estrutura da comunidade regenerante de Floresta Estacional Semidecidual. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 22, n. 4, p. 1015-1026, 2008.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. potential of the seedling community of a forest fragment for Tropical Forest restoration. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 772-779, 2009.

VIANI, R.A.G.; NAVE, A.; RODRIGUES, R.R. Transference of seedlings and alóctone young individuals as ecological restoration methodology. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, V.; GANDOLFI, S. (Ed.) **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. chap. 3.2, p. 145-170.

VIDAL, C.Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas**. 2008. 171p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

VITOUSEK, P.M. Biological invasions and ecosystem processes: toward an integration of population biology and ecosystem processes. **Oikos**, Copenhagen, v. 57, n. 1, p. 7-13, 1990.

WHITMORE, T.C. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further enquiry. In: Swaine, M.D. (Ed.) **The ecology of tropical forest seedlings**, Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, 1996. p. 3-39.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Florística dos componentes arbóreo e arbustivo de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua Montana, município de Pedreira, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 191-202, 2005.

ZAMITH, L.R.; SCARANO, F.R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Porto Alegre, v. 18, n. 1, p. 161-176, 2004.

ZIPARRO, V.B.; GUILHERME, F.A.; ALMEIDA-SCABBIA, R.J.; MORELLATO, L.P.C. Levantamento florístico de Floresta Atlântica no sul do estado de São Paulo, Parque Estadual Intervales, Base Saibadela. **Biota Neotropica**, Campinas, v.5, n. 1, p. 1-24, 2005.

3 MUDAS PRODUZIDAS A PARTIR DO APROVEITAMENTO DA REGENERAÇÃO NATURAL: SOBREVIVÊNCIA EM VIVEIRO E APÓS O PLANTIO EM UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL EM RESTAURAÇÃO

Resumo

Mudas produzidas a partir da regeneração natural apresentam uma grande diversidade de espécies e formas de vida não encontradas em viveiros comerciais, e possuem a vantagem de suprimir diversas etapas da produção de mudas em viveiro, especialmente de espécies para as quais há um conhecimento escasso sobre a germinação e tratos culturais. Os objetivos deste estudo foram avaliar a sobrevivência das plântulas após sua transferência para um viveiro e, posteriormente analisar a sobrevivência das mudas após o plantio em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração. As mudas de 843 indivíduos foram produzidas a partir da coleta da regeneração natural e foram acompanhadas durante 13 meses em viveiro. A taxa de sobrevivência foi de 60,02% tendo apresentado maior mortalidade nos quatro primeiros meses após a transferência. Dentre as mudas produzidas em viveiro, foram selecionadas 400 pertencentes a 20 espécies para o plantio em uma floresta em processo de restauração no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP. Sete espécies de lianas e 13 espécies arbustivo-arbóreas foram plantadas na entrelinha do plantio original no fragmento. Os indivíduos apresentaram sobrevivência de 96,75% após um ano, apenas seis das 20 espécies plantadas apresentaram mortalidade. Assim, a transferência de plântulas da regeneração natural para a produção de mudas e o plantio dessas mudas em condições de enriquecimento demonstram ser estratégias viáveis para a inclusão de riqueza de espécies e formas de vida em áreas em processo de restauração.

Palavras-chave: Plântulas; Viveiro; Lianas; Restauração Florestal

Abstract

Seedlings produced from transplanted seedlings of natural forests present high diversity of species and life forms not found at regular nurseries, over and above the fact that this technique dismiss a variety of steps and processes related to its conventional production, often unknown by producers. This study aims to evaluate the survival of seedlings after its transplantation to nursery conditions and to analyze the survival of seedlings post planting under a Seasonal Semideciduous Forest under restoring process. Production of 843 seedlings was possible after transplanted from natural forests to a nursery, where they were attended for 13 months. A 60,02% mean survival rate was found for the whole period, with higher mortality found during the first 4 months after transplanting. Amongst seedling produced under nursery conditions, 400 individuals of 20 species were selected to be planted under a forest under restoring process in Santa Barbara D'Oeste (São Paulo State). Seven liana species and 13 tree and shrub species were planted. Individuals presented 96,75% survival rate after an year of evaluation, with only 6 species presenting any mortality at all. Therefore, seedlings produced from transplanted seedlings and saplings of natural forests regenerating communities and its performance after plantation

demonstrates a feasible strategy to enhance diversity of species and lifeforms on forests under restoration processes.

Keywords: Seedlings; Nursery; Lianas; Forest Restoration

3.1 Introdução

A produção de mudas de espécies florestais tem se tornado foco de muitos estudos com objetivo de aumentar o conhecimento sobre as espécies e aprimorar a tecnologia envolvida na fase de viveiro para suprir a demanda atual de mudas, pois a primeira e grande dificuldade dos projetos de restauração é a obtenção de mudas na quantidade e qualidade desejadas, assim como na diversidade de espécies (SANTARELLI, 2000; CARVALHO-FILHO et al., 2003).

Para muitas espécies a transferência dos regenerantes para viveiro surge como alternativa simples e viável de produção de mudas, pois elimina etapas difíceis de serem executadas, às vezes caras e desconhecidas, como o beneficiamento, armazenamento e tratamento pré-germinativo das sementes (VIANI; RODRIGUES, 2007). O transplante de plântulas da regeneração natural consiste na produção de mudas a partir da coleta de regenerantes e sua posterior transferência para áreas em restauração (VIDAL, 2008). Esta técnica já foi utilizada na segunda metade do século XIX na recuperação de parte da Floresta da Tijuca através da transferência de plantas dos fragmentos do entorno para a área em recuperação (CÉZAR; OLIVEIRA, 1992).

Nos últimos anos têm sido desenvolvidas diversas técnicas que podem ser utilizadas de maneira alternativa ou complementar ao plantio de mudas, como o uso de banco de sementes alóctone e “topsoil” (NAVE, 2005; JAKOVAC, 2007; ZANETI, 2008), transferência de plântulas de sub-bosque (VIANE; RODRIGUES, 2007; VIANI; NAVE; RODRIGUES, 2007; VIDAL, 2008), semeadura de enriquecimento (MATTEI; ROSENTHAL, 2002; ISERNHAGEN, 2010), plantio de lianas (LE BOURLEGAT, 2009) e transferência de epífitas (JAKOVAC; VOSQUERITCHIAN; BASSO, 2007). O principal diferencial dessas técnicas de restauração é a utilização de espécies nativas pertencentes a diferentes formas de vida (herbáceas, arbustivas, lianas e epífitas) e espécies não produzidas em viveiros.

A utilização de maior diversidade na implantação de projetos de restauração tem sido aconselhada devido à crescente preocupação com a qualidade dos reflorestamentos realizados no

Estado de São Paulo nos últimos anos, pois pesquisas têm demonstrado a perda da diversidade biológica e o estado de “declínio” desses reflorestamentos (BARBOSA et al., 2003; BARBOSA et al., 2007). Em consequência, surgiu a necessidade da elaboração de estratégias de interferência nessas áreas de baixa diversidade que consistem principalmente, no controle de espécies exóticas e no plantio de enriquecimento.

Assim, visando o enriquecimento de áreas em processo de restauração e a utilização de recursos vegetais de áreas a serem legalmente suprimidas pode-se utilizar o plantio de mudas produzidas a partir da transferência de plântulas da regeneração natural. Os objetivos deste trabalho foram avaliar a sobrevivência das plântulas após a transferência para o viveiro e analisar a sobrevivência e o crescimento das mudas após o plantio em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.

3.2 Material e Métodos

Tratos culturais das plântulas no viveiro

Foram coletadas em abril de 2008 um total de 43.579 indivíduos até 30cm de altura em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual localizada no município de Guará (20°21'S e 47°30'W), SP. Esses indivíduos foram posteriormente, transferidos para viveiro e deles 843 foram avaliados em relação à sobrevivência e crescimento

Após a coleta, as plântulas foram mantidas em recipientes com água e encaminhadas ao Viveiro BioFlora, localizado no distrito de Tupi, município de Piracicaba/SP. Os indivíduos coletados permaneceram em baldes com água por um período de cerca de 60 horas até serem transplantados para os tubetes com substrato. Todas as plântulas foram transferidas para tubetes de 256mL contendo o substrato à base de casca de pinus, turfa, carvão, vermiculita e adubação inicial com NPK e micronutrientes.

Foi realizado o corte de 50% da lâmina de cada folha das plântulas para evitar a possível alta transpiração e o desequilíbrio hídrico causado pelo trauma sofrido pelas raízes durante a retirada da planta do solo, procedimento já aplicado por Viani, Nave e Rodrigues (2007) e Vidal

(2008). Quando necessário foi realizada a poda de raízes para adequá-las ao tubetes após a repicagem.

Os indivíduos foram mantidos no viveiro sob sombrite 50% por três meses, sendo realizados os tratos culturais normalmente utilizados na produção de mudas florestais como a irrigação por aspersão três vezes ao dia, controle manual de ervas daninhas e adubação quinzenal via fertirrigação com N-P-K (10-05-14 a concentração de 1%). Após os três meses iniciais as mudas foram transferidas para outra área do viveiro a pleno sol (Figura 1).



Figura 1 - Vista geral das mesas com as mudas logo após a repicagem sob sombrite em maio de 2008 (à esquerda) e a pleno sol em outubro de 2008 (à direita) no viveiro Bioflora, Piracicaba, SP

Plantio das mudas

Dentre as plântulas coletadas, foram selecionadas mudas de 20 espécies para o plantio em uma área em processo de restauração. As mudas foram escolhidas de acordo com a abundância das espécies e qualidade das mudas, pois diversas espécies ainda não apresentavam tamanho adequado e boa formação das raízes nos tubetes. Foram selecionadas espécies de diversas formas de vida com o objetivo de verificar também o desenvolvimento de espécies de formas de vida não arbóreas. Procurou-se selecionar espécies de lianas que não apresentavam elevado crescimento na fase de viveiro, tendo sido consultados especialistas para evitar o plantio de espécies de lianas com potencial de desequilíbrio.

Área de plantio

A área selecionada para o plantio localiza-se no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP, localizada entre as coordenadas $22^{\circ}45'S$ e $47^{\circ}24'W$ com altitude de 560m e o clima da região pela classificação de Köeppen é do tipo Cwa (SETZER, 1966). O experimento foi implantado em uma área de 200m x 12m ao longo da Área de Preservação Permanente da Represa São Luis ($22^{\circ}49'10''S$ e $47^{\circ}24'56''W$) no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual. Esta área foi restaurada há aproximadamente 15 anos com 80 espécies, de acordo com a legislação vigente. Entretanto, a área em processo de restauração apresenta sub-bosque pouco desenvolvido, principalmente pelo isolamento na paisagem da região (Figuras 2 e 3). Os dados de precipitação e temperatura durante o período de estudo estão apresentados na Figura 4 e correspondem a um padrão comum no interior paulista.

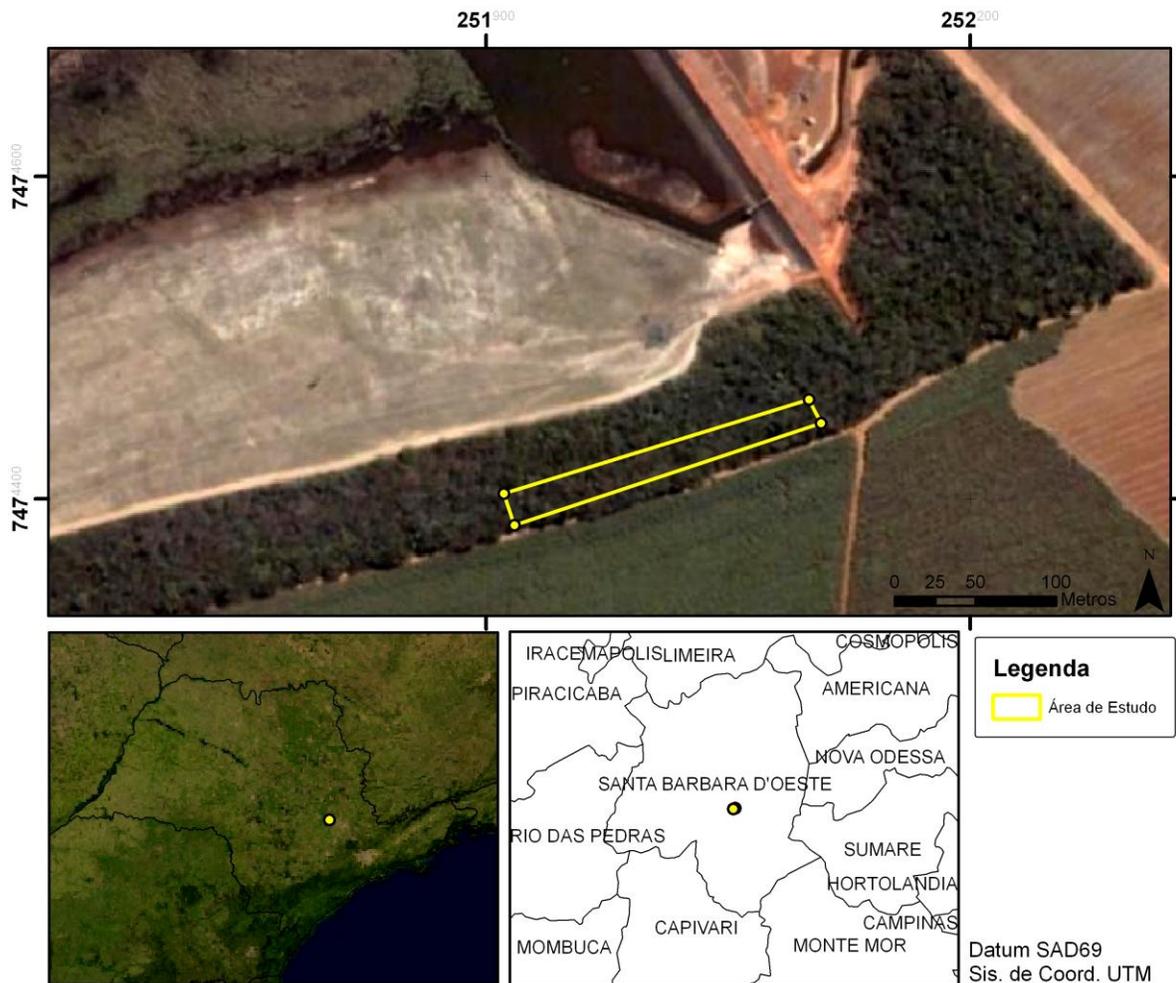


Figura 2 – Localização da parcela de estudo às margens da Represa São Luis, no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP, e abaixo a localização da área no Estado de São Paulo e na região



Figura 3 – Vista geral da Represa São Luís e da Área de Preservação Permanente onde foi instalado o experimento (seta amarela) no município de Santa Bárbara d’Oeste, SP

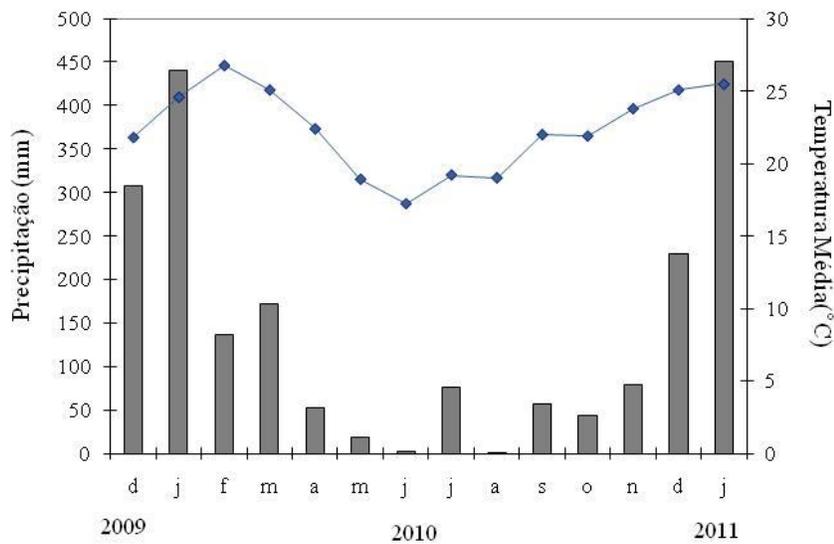


Figura 4 - Dados de precipitação e temperatura média durante o período de estudo, obtidos na estação meteorológica de Santa Bárbara d’Oeste, SP (Fonte: CIIAGRO, 2011)

Plantio das mudas

O local do experimento foi demarcado com estacas de madeira para a preparação da área antes do plantio, onde foi realizada a capina de algumas partes da parcela ocupadas por gramíneas, principalmente na borda do fragmento e em algumas pequenas clareiras localizadas

no interior da parcela (Figura 5). O fragmento também apresentava grande quantidade de galhos secos na entrelinha devido a queda provocada por fortes ventanias ocorridas pouco antes da instalação do experimento, sendo necessária a remoção destes galhos em uma faixa de 50cm no centro da entrelinha do plantio. Devido ao elevado número de ninhos de formiga na área de estudo foi realizado o controle com iscas próximos aos ninhos observados.



Figura 5 - Área de implantação do experimento com a presença de gramíneas e grande quantidade de galhos secos nas entrelinhas em Santa Bárbara d'Oeste, SP, em dezembro de 2009. Foto tomada no interior da Floresta, ao fundo pode-se observar a represa

O plantio foi realizado em dezembro de 2009 e o delineamento experimental foi composto de 400 mudas plantadas em espaçamento de dois metros na entrelinha do plantio original, totalizando 0,24ha de área experimental. O experimento foi dividido em cinco blocos compostos por 80 indivíduos (quatro indivíduos por espécie), 20 em cada linha (Figura 6). O plantio foi realizado no centro do fragmento, evitando a implantação próximo à borda.

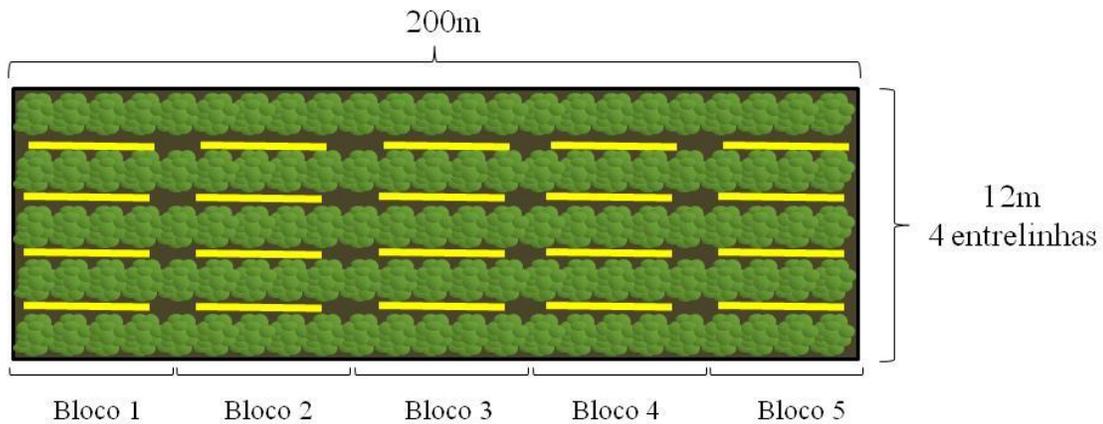


Figura 6 - Esquema de plantio das mudas na Área de Preservação Permanente no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP, as árvores do plantio original estão representadas em verde e a área do plantio das mudas em amarelo

O plantio foi realizado com o cuidado de não remover os indivíduos regenerantes presentes em algumas regiões da entrelinha do plantio original (Figura 7). Ao final desta etapa, as mudas foram irrigadas com dois litros de água cada uma e não foi utilizado nenhum tipo de adubação no momento do plantio. Entre a preparação da área para o plantio, através da capina das áreas com gramíneas, a abertura de covas, o plantio e irrigação foram gastos cinco dias de trabalho em quatro pessoas.



Figura 7 – Plantio das mudas na entrelinha (à esquerda) e as mudas marcadas com bambu após o plantio (à direita) em dezembro de 2009 no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d’Oeste , SP

Análise dos dados

As espécies utilizadas foram identificadas de acordo com procedimentos tradicionais e alocadas em taxa de acordo com APG II (Angiosperm Phylogeny Group, 2003), em comparação com materiais depositados no Herbário ESA e através de consulta a especialistas.

As espécies arbustivas e arbóreas foram classificadas sucessionalmente em pioneiras, secundárias iniciais e clímax, segundo classificação proposta por Gandolfi (2000). As espécies sem dados disponíveis foram denominadas como não caracterizadas (NC). A caracterização por forma de vida e tipo de dispersão foi realizada segundo Morellato (1991), Mikich e Silva (2001), Santos e Kinoshita (2003), Yamamoto, Kinoshita e Martins (2005), Catharino et al. (2006), Kinoshita et al. (2006), Gromboni-Guaratini et al. (2008).

O desenvolvimento das plântulas em viveiro foi acompanhado através do crescimento em altura, considerando-se a altura da planta medida do colo da muda ao ápice do eixo caulinar. Essas avaliações foram realizadas um mês após a repicagem e a cada três meses (quarto, sétimo, décimo e décimo terceiro meses) durante os 13 meses de acompanhamento em viveiro, e foram

calculados o crescimento e a sobrevivência para as espécies e formas de vida. Para a avaliação do desenvolvimento dos indivíduos foram calculadas as proporções de sobreviventes e mortos em relação altura inicial e comparadas pelo teste Qui-Quadrado, com correção de Yates (G.L.=1). O crescimento relativo foi analisado ao final do período em viveiro para as espécies mais abundantes.

A análise do crescimento após o plantio no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual foi realizada através da análise de regressão polinomial de segundo grau da altura em função do tempo. A partir dos coeficientes obtidos na regressão na condição de medidas repetidas foi construída uma análise de agrupamento para verificar a semelhança no padrão de crescimento das espécies. Os testes foram realizados através do programa The SAS System for Windows 9.2.

A eficiência do método de transplante de plântulas e indivíduos jovens de áreas naturais que serão legalmente suprimidas para outras áreas preservadas ou áreas em restauração pode ser subdividida em duas eficiências, ou seja, a Eficiência na Formação de Mudanças (EFM) e a Eficiência do Plantio de Mudanças (ETM). A **Eficiência na Formação de Mudanças (EFM)** pode ser definida como a maior ou menor capacidade, num dado intervalo de tempo, de plântulas ou indivíduos jovens pertencentes à regeneração natural, sobreviverem e crescerem após terem sido coletados, transportados para um viveiro e aí repicados até estarem aptos a serem plantados. Já a **Eficiência do Plantio de Mudanças (ETM)** seria maior ou menor capacidade, num dado intervalo de tempo, das mudas provenientes da regeneração natural, sobreviverem e crescerem após terem sido transportadas e plantadas numa área preservada ou em restauração. O Quadro 1 combina de uma maneira simples as eficiências a fim de estabelecer seis níveis relativos (1-6) nos quais a **Eficiência Geral (EG)** de um lote de mudas utilizadas na restauração de uma área através do método de transferência de plântulas da regeneração natural poderia ser classificada.

Nove níveis de Eficiência Geral (EG)			EFM		
			< 30%	30 - 70%	> 70%
			Baixa	Média	Alta
EPM	< 30%	Baixa	1	2	4
	30 - 70%	Média	2	3	5
	> 70%	Alta	4	5	6

Quadro 1 – Eficiência geral das plântulas coletadas num fragmento florestal. ETM = Eficiência no plantio de mudas; e EFM= Eficiência na formação de mudas

3.3 Resultados e Discussão

Sobrevivência e crescimento das mudas em viveiro

Os dados sobre sobrevivência e crescimento em viveiro foram obtidos através do acompanhamento de 843 indivíduos ao longo de 13 meses. Após esse período, a taxa geral de sobrevivência foi de 60,02% para todos os indivíduos. Este estudo apresentou uma sobrevivência inferior aos resultados obtidos por Viani (2005) e a coleta realizada no verão por Nave (2005) (Tabela 1), mas superior ao obtido por Vidal (2008) e Nave (2005) no inverno. Vidal (2008) obteve 59,9% de sobrevivência e ressaltou a dificuldade de relacionar a mortalidade a um fator específico, pois diversas variáveis podem afetar a sobrevivência dos indivíduos, tornando difícil o isolamento de cada fator. Nave (2005) realizou a coleta de indivíduos da regeneração natural em dois períodos distintos do ano em Capão Bonito, SP. Em dezembro (verão) obteve 70,2% de sobrevivência, enquanto em julho (inverno) encontrou 42,6% de sobrevivência na mesma área. Segundo o autor, a baixa sobrevivência das plântulas na segunda amostra pode estar relacionada às condições climáticas da área, por apresentar um inverno rigoroso com geadas. Viani (2005) obteve 69% de sobrevivência das plântulas transferidas de um remanescente florestal com taxas significativamente maiores de sobrevivência das espécies pioneiras. Calegari et al. (2011) realizou a retirada de plântulas em dois fragmentos florestais em diferentes estádios de sucessão ecológica (média e inicial) e encontrou taxa média de sobrevivência de 79,3% com diferença entre os resultados obtidos para cada fragmento.

Tabela 1– Características dos estudos de transferência de plântulas realizados

Autor	Área de Estudo	Tipo de Formação	Altura dos indivíduos coletados	Número de espécies coletadas	Número de indivíduos coletados	Sobrevivência final (%)
Nave (2005)	Ribeirão Grande, SP	Floresta Estacional Semidecidual	4-60cm	48 (inverno) 43(verão)	774 (inverno) 758 (verão)	42,6 (inverno) 70,2 (verão)
Vidal (2008)	Registro, SP	Floresta Ombrófila Densa e/ou Aluvial	10-30cm	98	2.106	59,9
Viani e Rodrigues (2007)	Bofete, SP	Floresta Estacional Semidecidual	até 30cm	110	2.424	69
Calegari et al. (2011)	Carandaí, MG	Floresta Estacional Semidecidual	até 60cm	70	966	79,3
Este estudo (2011)	Guará, SP	Floresta Estacional Semidecidual	1 a 28cm	97	1.520 (identificados) 843 (analisados)	60,0

Diversos fatores que influenciam a técnica de transferência de plântulas podem afetar a sobrevivência dos indivíduos coletados, e esses fatores podem tanto estar relacionados aos atributos da floresta, como às características da área, da comunidade, da sazonalidade, da altura dos indivíduos coletados, e principalmente da composição florística e número de indivíduos de cada espécie, pois cada uma apresenta características morfológicas e fisiológicas intrínsecas e muito específicas em resposta à esta técnica (VIANI, 2005). Outros fatores relacionados à etapa em viveiro também podem interferir na sobrevivência das mudas, como o tempo entre a coleta das mudas e a repicagem, danos ao sistema radicular, tipo de substrato, fertilização, e as condições de sombreamento e umidade no viveiro (CALEGARI, 2011).

Entretanto, o presente trabalho possui um diferencial em relação aos anteriores, pois foi realizado em uma escala real de trabalho resultando na coleta do total de 43.579 indivíduos. O rendimento de coleta foi de 1.253 indivíduos.homem⁻¹.dia⁻¹ demonstrando a grande escala de trabalho utilizada no campo e no viveiro para a repicagem das plântulas. Os trabalhos já citados sobre transferência de plântulas foram realizados com objetivos científicos e em pequena escala através da coleta de no máximo 2.500 indivíduos, sob os cuidados do próprio pesquisador. O trabalho realizado em uma escala real demanda maior número de pessoas e de variáveis envolvidas no processo que podem ter interferido na porcentagem de sobrevivência final. Outra distinção desse trabalho em relação aos demais é que após a formação das mudas em viveiro,

provenientes da coleta de plântulas, estas foram plantadas e acompanhadas quanto ao crescimento e sobrevivência caracterizando um estudo completo de todas as fases envolvidas na transferência de plântulas.

Em relação à riqueza das plântulas coletadas da regeneração natural tornou-se evidente a dificuldade na identificação dos indivíduos obtidos a partir dessa técnica. Dentre os 843 indivíduos analisados foi possível realizar a identificação de apenas 60% dos indivíduos (Tabela 2). Em geral, torna-se bastante difícil a identificação de indivíduos menores que 10cm, por apresentarem número reduzido de folhas e falta de material reprodutivo, e a identificação de indivíduos que secam e perdem suas folhas logo após a transferência, morrendo em seguida. A maior parte das espécies apresentou baixa abundância, provavelmente devido à falta de identificação das mudas que morreram nos primeiros meses. As espécies que apresentaram maior abundância foram *Serjania caracasana*, *Banisteriopsis scutellata*, *Paragonia pyramidata* e *Hippocratea volubilis*, pertencentes ao grupo das lianas, e *Acnistus arborescens* e *Eugenia florida* entre as arbustivo-arbóreas.

Tabela 2 – Espécies provenientes do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, acompanhadas por 13 meses após a transferência para o viveiro (de abril de 2008 a maio de 2009), suas características e sobrevivência, **N**: (número de indivíduos), **FV** (formas de vida): Árvore, Arvoreta, Arbusto, Liana, Erva, **NC** = não classificada; **CS** (categoria sucessional): **P** = pioneira, **SI** = secundária inicial, **CL** = clímax e **NC** = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): **Anemo**= anemocoria, **Auto**= autocoria e **Zoo**= zoocoria; **Ni** = número inicial de indivíduos, **S** = sobrevivência

Espécie	FV	CS	SD	(continua)	
				Ni	S (%)
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	Árvore	P	Zoo	38	92
<i>Actinostemon klotzschii</i> (Didr.) Pax	Arvoreta	CL	Auto	2	100
<i>Alibertia</i> cf. <i>sessilis</i> (Vell.) K. Schum.	Arvoreta	CL	Zoo	1	100
<i>Ardisia</i> sp	Arbusto	CL	Zoo	1	100
Asteraceae sp1	Erva	NC	Anemo	1	100
<i>Banisteriopsis scutellata</i> (Griseb.) B. Gates	Liana	NC	Anemo	68	94
<i>Banisteriopsis</i> cf. <i>argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates	Liana	NC	Anemo	5	100
<i>Banisteriopsis</i> sp1	Liana	NC	Anemo	8	88
<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	Árvore	NC	NC	4	100
Bignoniaceae sp1	Liana	NC	NC	17	88
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	Árvore	CL	Zoo	1	100
<i>Centrosema sagittatum</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Brandegee	Liana	NC	NC	5	60
<i>Cestrum</i> cf. <i>sendtmerianum</i> Mart.	Arbusto	P	Zoo	3	100
<i>Chomelia</i> cf. <i>pohliana</i> Müll. Arg.	Arvoreta	CL	NC	9	89
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Árvore	CL	Zoo	6	100
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Árvore	SI	Zoo	1	0

Tabela 2 – Espécies provenientes do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, acompanhadas por 13 meses após a transferência para o viveiro (de abril de 2008 a maio de 2009), suas características e sobrevivência, **N**: (número de indivíduos), **FV** (formas de vida): Árvore, Arvoreta, Arbusto, Liana, Erva, NC = não classificada; **CS** (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): Anemo= anemocoria, Auto= autocoria e Zoo= zoocoria; **Ni** = número inicial de indivíduos, **S** = sobrevivência

(continuação)					
Espécie	FV	CS	SD	Ni	S (%)
<i>Dicella</i> sp	Arvoreta	NC	Zoo	3	67
<i>Dolioscarpus dentatus</i> (Aubl.) Standl.	Liana	NC	NC	4	75
<i>Erythroxylum</i> sp	Árvore	NC	Zoo	18	61
<i>Eugenia florida</i> DC.	Arvoreta	CL	Zoo	34	94
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	Arvoreta	CL	Zoo	1	100
Fabaceae sp1	Árvore	NC	NC	1	100
<i>Forsteronia</i> cf. <i>australis</i> Müll. Arg.	Liana	NC	Anemo	18	89
<i>Gouania</i> cf. <i>acalyphoides</i> Reissek	Liana	NC	Anemo	13	92
<i>Guapira</i> cf. <i>hirsuta</i> (Choisy) Lundell	Árvore	CL	Zoo	1	100
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Árvore	CL	Zoo	4	100
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	Liana	NC	Anemo	40	98
<i>Hirtella gracilipes</i> (Hook. f.) Prance	Árvore	SI	Zoo	4	100
<i>Hybanthus communis</i> (A. St.-Hil.) Taub.	Arbusto	CI	Auto	2	50
<i>Hygrophila</i> sp	Erva	NC	NC	1	100
<i>Inga striata</i> Benth.	Árvore	NC	Zoo	4	25
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	Arvoreta	CL	NC	7	86
<i>Macfadyena unguis-cati</i> (L.) A.H. Gentry	Liana	NC	Anemo	9	100
Malpighiaceae sp1	Liana	NC	NC	6	83
<i>Mascagnia cordifolia</i> (A. Juss.) Griseb.	Liana	NC	Anemo	5	100
<i>Mikania</i> sp1	Liana	NC	Anemo	2	100
<i>Mikania</i> sp2	Liana	NC	Anemo	1	100
<i>Myrcia</i> sp	Arvoreta	CL	Zoo	1	100
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Arbusto	SI	Zoo	4	75
<i>Ocotea minarum</i> (Nees & C. Mart.) Mez	Árvore	CL	Zoo	3	67
<i>Palicourea croceoides</i> Desv. ex Ham.	Arvoreta	CL	NC	1	100
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	Liana	NC	Anemo	44	82
<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	NC	NC	Zoo	1	100
<i>Petrea volubilis</i> L.	Liana	NC	Anemo	2	50
<i>Picramnia</i> sp	Arvoreta	NC	NC	1	100
<i>Piper aduncum</i> L.	Arbusto	P	Zoo	1	100
<i>Psidium guajava</i> L.	Árvore	P	Zoo	1	100
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Arvoreta	CL	Zoo	4	100
<i>Psychotria</i> sp1	Arvoreta	CL	Zoo	2	50
<i>Pyrostegia venusta</i> (Ker Gawl.) Miers	Liana	NC	Anemo	1	100
<i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reissek	Árvore	SI	Zoo	1	100
<i>Rhynchosia melanocarpa</i> Grear	Liana	NC	NC	2	100
<i>Ruellia</i> sp	Erva	NC	NC	2	100
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	Árvore	CL	Auto	1	100

Tabela 2 – Espécies provenientes do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP, acompanhadas por 13 meses após a transferência para o viveiro (de abril de 2008 a maio de 2009), suas características e sobrevivência, **N**: (número de indivíduos), **FV** (formas de vida): Árvore, Arvoreta, Arbusto, Liana, Erva, NC = não classificada; **CS** (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; **SD** (síndrome de dispersão): Anemo= anemocoria, Auto= autocoria e Zoo= zoocoria; **Ni** = número inicial de indivíduos, **S** = sobrevivência

Espécie	FV	CS	SD	(conclusão)	
				Ni	S (%)
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Liana	NC	Anemo	87	87
<i>Serjania</i> sp1	Liana	NC	Anemo	8	88
<i>Serjania</i> sp2	Liana	NC	Anemo	4	100
<i>Serjania</i> sp3	Liana	NC	Anemo	5	100
<i>Serjania</i> sp4	Liana	NC	Anemo	2	100
<i>Smilax elastica</i> Griseb.	Liana	NC	Zoo	1	100
<i>Solanum</i> sp1	Arvoreta	NC	Zoo	1	100
<i>Tabebuia heptaphylla</i> (Vell.) Toledo	Árvore	CL	Anemo	4	100
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Árvore	SI	Zoo	5	80
<i>Terminalia</i> cf. <i>argentea</i> Mart.	Árvore	NC	NC	1	100
<i>Tetrapterys</i> sp1	Liana	NC	Anemo	2	100
<i>Trichilia casaretti</i> C. DC.	Árvore	CL	Zoo	1	100
<i>Trichilia</i> sp	Árvore	CL	NC	1	100
<i>Urvillea laevis</i> Radlk.	Liana	NC	Anemo	1	100
<i>Urvillea</i> sp	Liana	NC	Anemo	3	100
<i>Vernonia</i> sp	Erva	NC	Anemo	2	100
Não identificadas	NC	NC	NC	295	6
Total				843	60,02

Dos 295 indivíduos não identificados 115 morreram antes de um mês de transferência e outros 110 durante os primeiros quatro meses dificultando a identificação, pois muitos indivíduos secaram e perderam suas folhas durante esse período. Em consequência da falta de identificação de elevado número de indivíduos, os resultados deste estudo devem ser vistos com cautela e devem ser analisados em termos de comunidade. A dificuldade na identificação das espécies ocorre em consequência da elevada diversidade das florestas tropicais, a escassez de trabalhos que descrevam o estrato da regeneração e a falta de material de referência (plântulas e plantas jovens) nos herbários, que representam um desafio à correta identificação das espécies de plântulas coletadas em trabalhos de resgate (VIDAL, 2008). Além de ser um período crítico do ciclo de vida de muitas espécies, a fase de plântula é também pouco conhecida (OLIVEIRA, 2001). Outro fator que dificulta a identificação precisa das espécies é a heterofilia observada nesta fase, um fator bastante comum em espécies florestais (PINHEIRO et al., 1989; FERREIRA

et al., 2001). No geral, as folhas cotiledonares não se assemelham às folhas da fase adulta, assim como as primeiras folhas verdadeiras podem também diferir dessas, na fase juvenil (MESEINHELDER, 1969). Estudos têm sido realizados com o intuito de auxiliar a identificação de espécies de plântulas através do acompanhamento da plântula identificada em viveiro, o que permite a separação de espécies muito semelhantes, contribuindo com informações essenciais aos estudos de regeneração (OLIVEIRA, 1993; OLIVEIRA, 1999; FERREIRA et al., 2001). Entretanto, os estudos ainda são focados em poucos grupos vegetais e em determinados tipos florestais.

Mesmo com a dificuldade na identificação das plântulas é aconselhável a coleta de todos os indivíduos presentes na área a ser suprimida sem distinção entre formas de vida, pois nesta fase é difícil a diferenciação entre lianas e os demais grupos. A identificação é realizada durante o período em que as mudas permanecem em viveiro, sendo mais fácil a identificação após as mudas serem transferidas para a área a pleno sol, quando apresentam emissão de folhas novas e crescimento em altura. Devido à dificuldade de identificação das plântulas logo após a coleta, é provável que os indivíduos que morrerem logo após a transferência para o viveiro não sejam identificados, mas após alguns meses é possível realizar a identificação de grande parte das mudas ao menos em nível de gênero e formas de vida. A partir do conhecimento das mudas que sobreviveram à transferência para o viveiro é possível identificar quais são lianas e, de acordo com o objetivo do projeto de restauração podem ser plantadas na proporção desejada.

Muitas espécies de lianas são encontradas no banco de plântulas das florestas, pois elas são capazes de germinar e permanecer na sombra (ENGEL; FONSECA; OLIVEIRA, 1998). O elevado número de lianas encontrado no presente estudo pode ter sido resultado da alta sobrevivência deste grupo durante a fase de viveiro, mas também pode estar associado às condições do fragmento onde foi realizada a coleta. Vidal (2008) observou maior sobrevivência das lianas com 90,5% de sobrevivência quando comparada com as outras formas de vida como as arbustivo-arbóreas que apresentaram 67,49% de sobrevivência. Neste estudo, as lianas apresentaram resultados de sobrevivência de 89,9% após 13 meses, semelhante às espécies arbustivo-arbóreas que apresentaram 86,9%, mas esse resultado pode ter sido influenciado pela falta de identificação de muitos indivíduos que morreram no início do estudo.

O período mais crítico em relação à mortalidade das plântulas ocorreu nos primeiros meses que seguiram a coleta e transferência para o viveiro. A mortalidade das mudas foi maior nos quatro primeiros meses após a transferência totalizando 28,0% das mudas (Figura 8).

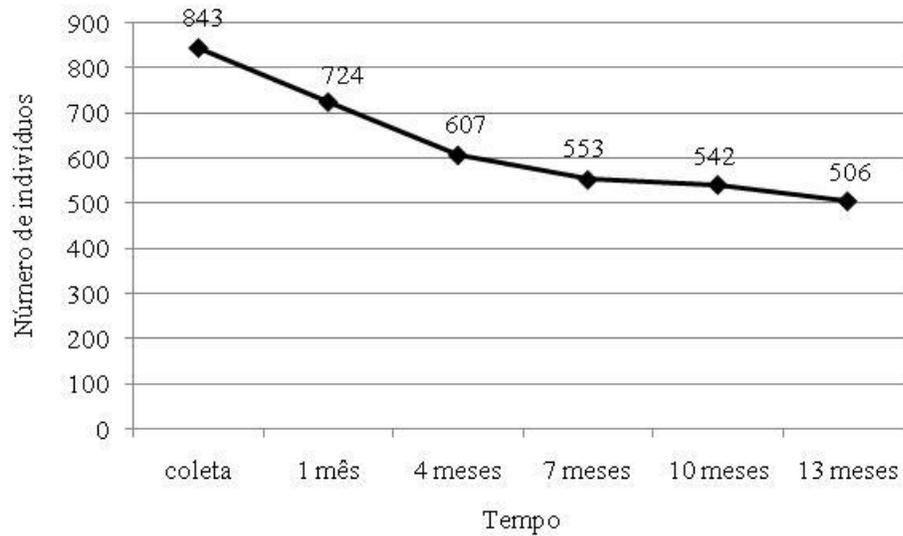


Figura 8 - Sobrevivência das mudas produzidas a partir de plântulas coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP

Vidal (2008) relatou a elevada mortalidade de indivíduos (22,9%) nos três primeiros meses após o plantio e 12,2% de mortalidade logo no primeiro mês, semelhante ao observado neste estudo que apresentou mortalidade de 14,1 % no primeiro mês. Após o período crítico dos primeiros meses da transferência das plântulas, espera-se a estabilidade na sobrevivência dos indivíduos como foi observada entre o sétimo e o décimo mês (Figura 8). Após esse período houve um novo aumento na mortalidade, provavelmente, devido ao fato de alguns indivíduos coletados com maior altura e/ou que apresentaram elevado crescimento estarem tendo o desenvolvimento das raízes comprometido pelo tamanho dos tubetes de 256mL, pois os trabalhos anteriores utilizaram sacos plásticos de dimensões maiores (VIANI, 2005; NAVE, 2005; VIDAL, 2008, CALEGARI et al., 2011).

Optou-se pela utilização dos tubetes devido ao elevado número de indivíduos coletados na área de estudo, superior a 40 mil indivíduos, por isso a repicagem em tubetes facilitou a acomodação e os tratamentos culturais durante o período que permaneceram em viveiro. Por outro lado, a produção de mudas em tubetes também facilita a implantação do projeto de restauração, já que

muitas vezes as mudas precisam ser carregadas por longos percursos até a área onde ocorrerá o plantio de enriquecimento, e a utilização de mudas em sacos plásticos maiores poderia acarretar a necessidade de uma equipe maior e mais tempo gasto nesta fase de transporte, elevando os custos de implantação.

Com relação à distribuição dos indivíduos por faixa de altura houve predomínio dos indivíduos entre 1 e 10 centímetros, com diminuição em relação as classes de altura maiores (Figura 9).

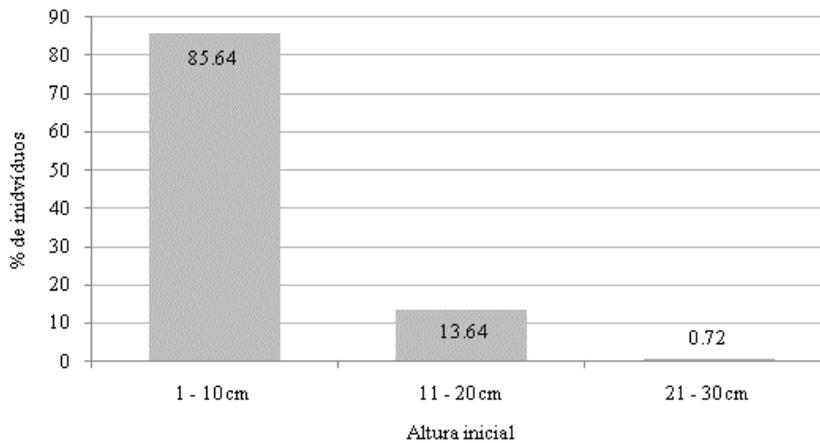


Figura 9 - Altura inicial das 843 mudas produzidas a partir de plântulas coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP

Em geral, observa-se um elevado número de indivíduos entre as menores classes de altura na floresta, pois as plantas de ciclo de vida longo apresentam curva de sobrevivência do tipo III, elevado número de indivíduos nas classes mais jovens diminuindo com o aumento da idade, indicando alta mortalidade nos estádios iniciais de desenvolvimento seguido de baixa mortalidade entre os adultos (FENNER, 1987). A comunidade de plântulas na floresta é regulada por diversos agentes, a ação de agentes físicos, como serapilheira, inundação e escorregamento interferem em nível de comunidade, enquanto a atividade dos agentes de mortalidade bióticos, como herbivoria, patógenos e competidores, afetam de forma diferenciada as populações de acordo com às propriedades de cada espécie (CLARK; CLARK, 1989). Além destes fatores, o elevado número de indivíduos até 10cm pode ter ocorrido por uma tendência no momento da coleta das plântulas, pois a equipe deveria coletar apenas indivíduos menores que 30cm, mas podem ter passado a evitar a coleta de indivíduos de tamanhos próximos a este limite.

Para a análise da sobrevivência em relação ao tamanho inicial, foram considerados indivíduos de 1 a 10cm e de 11 a 20cm. Coletou-se um número baixo de indivíduos acima de 20cm, por isso foram retirados dessa análise. Não houve diferença significativa ($\alpha = 0,05$) na proporção de indivíduos sobreviventes entre as classes de altura (Figura 10).

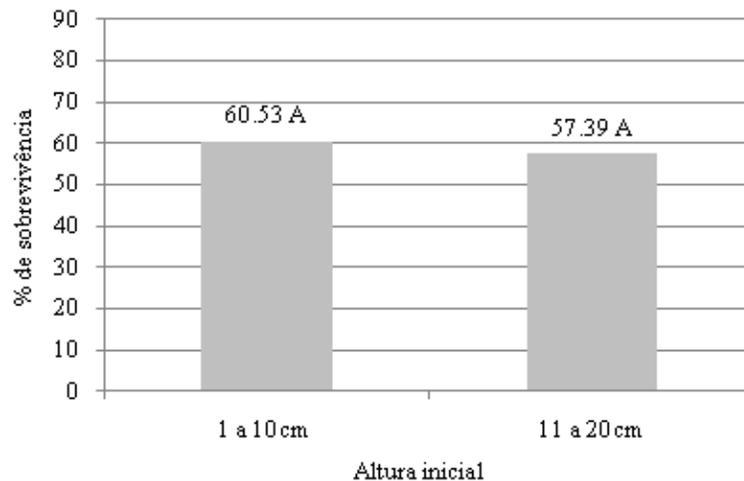


Figura 10 - Taxa de sobrevivência em viveiro das 843 mudas produzidas (maio de 2009) a partir de plântulas coletadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Guará, SP ($\chi^2 = 0,20$; $p=0,6517$)

No presente estudo, os resultados encontrados não demonstram uma indicação da melhor faixa de altura para a transferência de plântulas, em virtude de 85,6% dos indivíduos coletados estarem na faixa de altura até 10cm, apresentando sobrevivência de 60,53% das mudas após 13 meses. Entre os trabalhos já realizados Nave (2005) indica a coleta preferencial de indivíduos de 4-20cm, Viani (2005) sugere a coleta de indivíduos de 11 a 20 cm, enquanto Vidal (2008) recomenda a coleta de indivíduos entre 5 e 30cm e Calegari et al. (2011) amplia essa faixa recomendada para todos os indivíduos menores que 40cm. Apesar das divergências Viani (2005) faz uma recomendação importante, de que mesmo indivíduos menores devem ser coletados, pois salvo poucas exceções, espécies arbustivo-arbóreas tropicais apresentam um número consideravelmente maior de indivíduos nas fases iniciais de vida, com decréscimo à medida que a idade aumenta, de forma que mesmo que apresentem índices menores de sobrevivência, sua transferência deve ser realizada.

As plântulas coletadas apresentaram taxas de crescimento bastante variadas, pois sofreram influência das características de cada espécie, categoria sucessional, forma de vida, tamanho

inicial, entre outros fatores. As espécies com maior crescimento relativo entre as mais abundantes foram as espécies de lianas *Paragonia pyramidata*, *Serjania caracasana*, *Hippocratea volubilis* e *Banisteriopsis scutellata*, e entre as arbóreas *Eugenia florida* e *Acnistus arborescens* (Tabela 3).

Tabela 3 - Crescimento relativo das espécies mais abundantes para as mudas produzidas através da transferência de plântulas durante o período de abril de 2008 a maio de 2009

Espécie	Forma de vida	Crescimento relativo ± desvio padrão (cm)
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	Liana	41,03 ± 3,73
<i>Serjania caracasana</i> (Jacq.) Willd.	Liana	31,55 ± 2,14
<i>Eugenia florida</i> DC.	Árvore	23,4 ± 2,23
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	Liana	19,84 ± 2,13
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schltld.	Árvore	18,62 ± 1,76
<i>Banisteriopsis scutellata</i> (Griseb.) B. Gates	Liana	10,78 ± 1,04

A Figura 11 apresenta as médias das alturas das mudas em relação as formas de vida em cada período de avaliação. As mudas das espécies herbáceas apresentaram a maior altura média e maior crescimento relativo médio, principalmente devido ao crescimento das mudas de *Ruellia* sp. que apresentaram crescimento médio de 39,8cm em 13 meses. É possível observar que as alturas médias de todas as formas de vida apresentaram elevado crescimento a partir do sétimo mês, provavelmente, porque o quarto período de avaliação corresponde ao mês de fevereiro de 2009, após a estação de verão. Neste período as mudas permaneceram a pleno sol e com irrigação abundante, favorecendo seu desenvolvimento. As mudas também podem ter apresentado maior crescimento da parte aérea após o sétimo mês porque nos primeiros meses houve maior desenvolvimento radicular para a recuperação dos traumas ocorridos nas raízes durante a coleta e a transferência das plântulas para os tubetes.

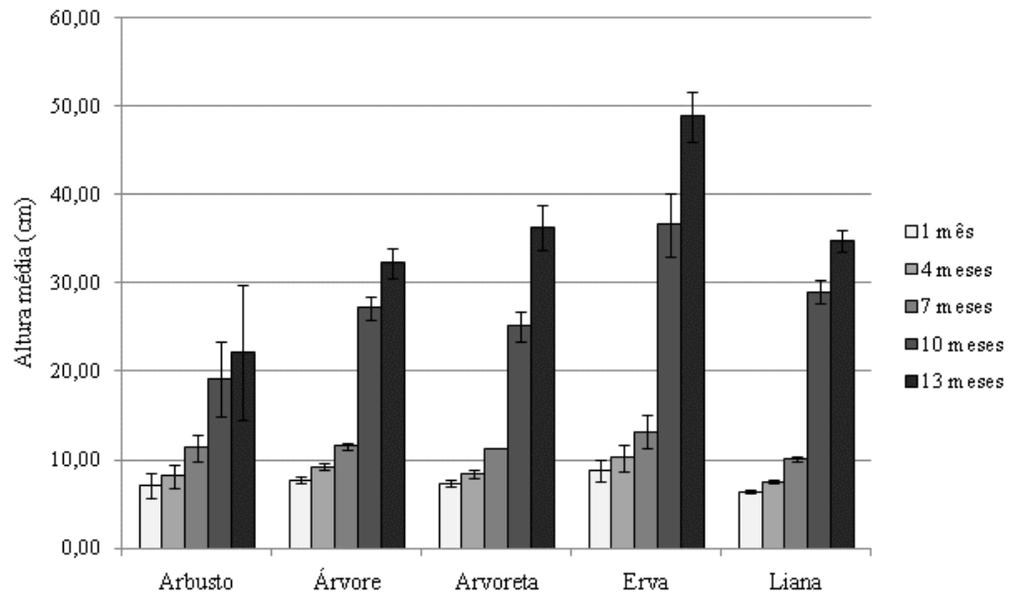


Figura 11 - Altura média (cm) das mudas por forma de vida durante o período que permaneceram em viveiro (maio de 2009). As barras indicam as alturas médias e as linhas verticais os erros padrão das médias

Diversas etapas ocorrem entre o momento da escolha da área em que o resgate é realizado até a produção das mudas que serão utilizadas em plantios de restauração. Essas etapas incluem desde as condições da área de onde as plântulas serão retiradas, os aspectos operacionais no momento da coleta das plântulas, o transporte até a área onde será realizada a transferência das plântulas para os tubetes, a manutenção em viveiro e a seleção das mudas para o plantio. A Figura 12 apresenta uma síntese das etapas que ocorrem na técnica de transferência de plantas e dos fatores que influenciam esta atividade.

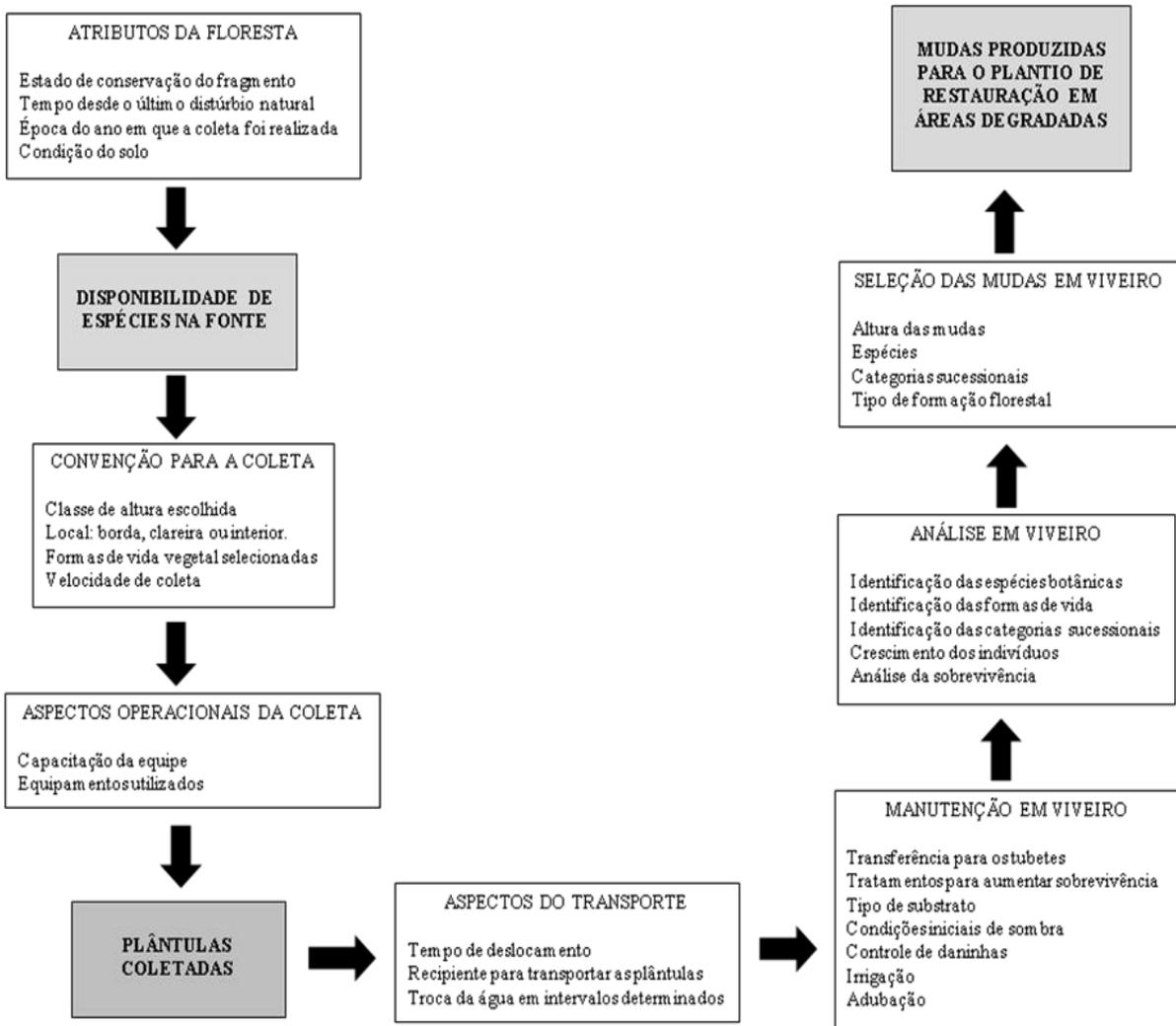


Figura 12 – Diagrama das diversas etapas envolvidas no resgate de plântulas e produção das mudas em viveiro

As características da área onde é realizada a coleta das plântulas determinam a disponibilidade das espécies de mudas. Visando a melhor utilização dos recursos da área que será legalmente suprimida algumas convenções podem ser adotadas para a coleta, como altura dos indivíduos, área da floresta, formas de vida, etc. Vários fatores operacionais no momento da coleta e da repicagem podem ter interferido nos resultados de sobrevivência obtidos, como a coleta de elevado número de indivíduos.homem⁻¹.dia⁻¹ que diminui o cuidado na retirada de cada plântula, e o longo tempo de permanência das plântulas em recipientes com água, por volta de 60h, pois devido à logística de trabalho no viveiro foram gastos alguns dias até o início da repicagem de todos os indivíduos.

Após a coleta das plântulas, deve-se realizar o transporte das mudas para o viveiro e a repicagem em curto intervalo de tempo, como ressalta Calegari et al. (2011) que realizou a repicagem em menos de 12h após a coleta, diminuindo o período que as plântulas permaneceram em água. As plântulas podem ser transferidas para recipientes de diversos tamanhos como sacos plásticos e tubetes, dependendo das condições de espaço em viveiro e dos objetivos da produção de mudas. Para o enriquecimento de áreas degradadas o mais indicado são mudas em recipientes menores que facilitam a implantação no campo.

A fase inicial em viveiro é a fase mais crítica para as mudas em relação à sobrevivência, por isso inicialmente é necessário que estejam em área sob sombrite e apenas após alguns meses as plântulas podem ser transferidas para áreas a pleno sol. Fatores como substrato, irrigação e fertilização são essenciais para o desenvolvimento e formação da muda, apesar da falta de conhecimento sobre as necessidades para cada espécie.

Considerando-se que as lianas, árvores e arvoretas de sub-bosque produzem menos sementes por indivíduo do que espécies de árvores do dossel e sub-dossel, há uma dificuldade de coleta para a produção de mudas em viveiro, então a coleta de indivíduos da regeneração natural é um processo muito eficiente mesmo com as taxas de mortalidade que apresenta. No entanto, quando se compara a mortalidade encontrada na transferência de plântulas com a mortalidade das plântulas provenientes de sementes é preciso quantificar não só a mortalidade da plântula no viveiro, mas também as sementes que foram coletadas e armazenadas que não germinaram. Assim, somando-se as sementes que não germinam e as que morrem logo após germinar é provável que as perdas do transplante possam ser consideradas baixas.

O ganho do viveiro e o ganho ambiental nesta técnica são extremamente consideráveis, e mesmo com uma taxa de mortalidade considerável na fase de viveiro, a técnica pode ser altamente lucrativa no caso de se tornar uma exigência no licenciamento de obras visando à compensação ambiental, pois o custo do viveiro passará a ser repassado para a empresa contratante. O valor gasto na técnica de resgate seria irrisório se comparado ao investimento feito na construção de uma hidrelétrica, por exemplo. O elevado número de indivíduos e espécies obtidas através desta técnica representa um ganho ambiental pelo aproveitamento da riqueza, diversidade genética e de formas de vida que seriam perdidas com a supressão da área.

O passo seguinte é a seleção das mudas para o plantio em uma área degradada e requer o conhecimento do local onde será realizado o projeto de restauração, como o tipo de ecossistema e

estado de conservação da área. A partir desses dados é realizada a escolha das espécies, categorias sucessionais e formas de vida adequadas, e de acordo com os objetivos do projeto de restauração podem ser elaborados diferentes modelos para a utilização das mudas, como em plantios em área total ou enriquecimento de áreas degradadas. Em plantios em áreas abertas com espécies classificadas em preenchimento e diversidade, as mudas provenientes da transferência podem ser incluídas na categoria diversidade. Para o enriquecimento de áreas degradadas as mudas podem ser plantadas em parcelas ou na entrelinha do plantio original, como nos casos de áreas em processo de restauração que apresentam declínio devido à baixa diversidade, elevada proporção de espécies de início de sucessão e isolamento na paisagem.

Sobrevivência e crescimento das mudas após o plantio

As mudas plantadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração em Santa Bárbara d'Oeste, SP, foram acompanhadas por 12 meses em relação à sobrevivência e ao crescimento. A Tabela 4 apresenta espécies que foram utilizadas no plantio.

Tabela 4 – Espécies utilizadas no enriquecimento de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara D'Oeste, SP e suas características, FV (formas de vida): Árvore, Arvoreta, Arbusto e Liana; CS (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; SD (síndrome de dispersão): Anemo = anemocoria, Auto = autocoria, Zoo = zoocoria e NC = não classificada

(continua)

Espécie	Família	Nome popular	FV	CS	SD
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schtdl.	Solanaceae	fruta-de-sabiá	Árvore	P	Zoo
<i>Banisteriopsis cf. argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates	Malpighiaceae	-	Liana	NC	Anemo
<i>Banisteriopsis scutellata</i> (Griseb.) B. Gates	Malpighiaceae	-	Liana	NC	Anemo
<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	Fabaceae	mororó, pata-de-vaca	Árvore	NC	Auto
Bignoniaceae sp	Bignoniaceae	-	Liana	NC	NC
<i>Cestrum cf. sendtnerianum</i> Mart.	Solanaceae	coerana	Arbusto	P	Zoo
<i>Chomelia cf. pohliana</i> Müll. Arg.	Rubiaceae	-	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Sapotaceae	aguai	Árvore	CL	Zoo
<i>Erythroxylum</i> sp	Erythroxylaceae	-	Árvore	NC	NC
<i>Eugenia florida</i> DC.	Myrtaceae	guamirim	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	Myrtaceae	guamirim-de-folha-miúda	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Forsteronia cf. australis</i> Müll. Arg.	Apocynaceae	-	Liana	NC	NC
<i>Gouania cf. acalyphoides</i> Reissek	Rhamnaceae	-	Liana	NC	Anemo
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	Hippocrateaceae	-	Liana	NC	Anemo
<i>Myrcia</i> sp	Myrtaceae	-	Arvoreta	CL	Zoo

Tabela 4 – Espécies utilizadas no enriquecimento de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara D'Oeste, SP e suas características, FV (formas de vida): Árvore, Arvoreta, Arbusto e Liana; CS (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial, CL = clímax e NC = não classificada; SD (síndrome de dispersão): Anemo = anemocoria, Auto = autocoria, Zoo = zoocoria e NC = não classificada

(conclusão)

Espécie	Família	Nome popular	FV	CS	SD
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Lauraceae	canelinha	Arbusto	SI	Zoo
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	Bignoniaceae	-	Liana	NC	Anemo
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	goiaba	Árvore	P	Zoo
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Rubiaceae	café-do-mato	Arvoreta	CL	Zoo
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Anacardiaceae	peito-de-pomba	Árvore	SI	Zoo

Após um ano do plantio das 400 mudas obteve-se a sobrevivência de 387 indivíduos, resultando na sobrevivência de 96,75% das mudas. Apenas seis das 20 espécies plantadas apresentaram mortalidade. *Cestrum* cf. *sendtnerianum* apresentou o maior índice de mortalidade (quatro indivíduos), seguidos por *Psidium guajava* (dois indivíduos), e *Acnistus arborescens*, *Bauhinia longifolia*, *Bauhinia longifolia*, *Chrysophyllum marginatum* e *Erythroxylum* sp. (um indivíduo cada). Não foi observada a morte de nenhuma muda das sete espécies de lianas plantadas, apenas das espécies arbustivo-arbóreas. Em projetos de restauração com plantio de mudas em área total existe uma taxa de mortalidade esperada de cerca 15% das mudas nos primeiros meses após a implantação. No presente estudo, foi encontrada uma porcentagem de sobrevivência superior em virtude das condições da área onde foi realizado o plantio, pois se trata de uma área com dossel formado diminuindo a incidência de luz direta, presença de serrapilheira que pode auxiliar na manutenção da umidade e disponibilidade de nutrientes e a presença de gramíneas competidoras apenas em uma pequena área da floresta.

Os resultados obtidos de sobrevivência demonstram a viabilidade do plantio de mudas produzidas a partir da regeneração natural em áreas em processo de restauração que já apresentam um dossel formado. Todas as espécies apresentaram elevada sobrevivência, principalmente em relação às espécies de lianas que devem ser utilizadas no enriquecimento de áreas que não apresentam chegada de novas espécies através de propágulos e são muito isoladas na paisagem. Barbosa et al. (2007) analisaram 100 áreas degradadas, totalizando 2.500 hectares, cujos projetos de recuperação foram instalados nos últimos 15 anos. Constatou-se uma baixa riqueza de espécies arbóreas plantadas, em média 33 espécies por hectare, agravado pelo fato de 2/3 destas serem de estágios iniciais de sucessão e ciclo de vida curto, levando esses plantios ao

insucesso. Caso a entrada de novas espécies com o objetivo de garantir o desenvolvimento do processo de sucessão local não ocorra, a floresta primária pode sofrer um colapso prejudicando a efetividade da restauração (SOUZA; BATISTA, 2004).

Quando se busca a restauração de florestas, não se pode restringir a visão apenas ao estrato arbustivo-arbóreo, pois todos os componentes da floresta estão intimamente ligados e apresentam variado grau de interdependência (BELLOTTO et al., 2009). A maioria dos projetos de restauração inclui apenas espécies arbóreas nos modelos em função do papel que desempenham na estrutura das Florestas Tropicais como o fornecimento de sombra para as espécies arbustivas e herbáceas e como suporte para espécies de epífitas e lianas (KAGEYAMA; GANDARA, 2003). No entanto, as florestas preservadas apresentam uma grande complexidade estrutural e funcional devido à presença de elevado número de espécies de diversas formas de vida (REIS, 1996; OLIVEIRA, 1999; IVANAUSKAS; MONTEIRO; RODRIGUES, 2001; ZIPARRO et al., 2005)

Atualmente, busca-se a implantação da diversidade de formas de vida diretamente nas ações de restauração, garantindo ao longo do tempo a restauração dos processos que asseguram o funcionamento da comunidade restaurada (GANDOLFI; RODRIGUES, 2007). Ao tratar a questão sob o aspecto da função ecológica das espécies de outras formas de vida no funcionamento do ecossistema, ou seja, da importância da diversidade de grupos funcionais na manutenção da diversidade vegetal, verifica-se, por exemplo, o papel extremamente importante das lianas como espécies-chave (BELLOTTO et al., 2009). Melo e Reis (2007) enfatizam a importância do uso das lianas na restauração de áreas degradadas como fontes atrativas de polinizadores e dispersores. Entre as 249 espécies analisadas no Vale do Itajaí, 43% apresentam interações com a fauna na forma de polinização ou de dispersão, podendo ser responsáveis por um aumento do aporte de sementes na área e promovendo a aceleração no processo sucessional local. Morellato (1991) analisou a fenologia de arbustos, árvores e lianas na Floresta Estacional Semidecidual na Reserva de Santa Genebra, em Campinas (SP) e observou o pico de floração das lianas na transição entre as estações úmida e seca, antecedendo as espécies arbustivo-arbóreas, e evidenciando a importância desta forma de vida na manutenção da oferta de recursos ao longo do ano nesta comunidade.

Em relação ao crescimento em altura, as espécies apresentaram uma grande variação nas taxas de crescimento (Tabela 5). O crescimento médio das espécies de lianas foi superior quando

comparada as outras formas de vida, principalmente pelo elevado crescimento apresentado pelas espécies *Banisteriopsis* cf. *argyrophylla* e *Gouania* cf. *acalyphoides*.

Tabela 5 – Espécies utilizadas no enriquecimento de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste, SP, e suas características, FV (formas de vida): Árvore, Arvoreta, Arbusto e Liana; Hi (altura inicial; Hf (altura final)

Espécie	FV	Hi (cm)	Hf (cm)	Crescimento relativo (cm)
<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schldtl.	Árvore	43,95 ± 2,22	50,84 ± 8,32	13,16 ± 6,60
<i>Banisteriopsis scutellata</i> (Griseb.) B. Gates	Liana	28,21 ± 2,90	80,00 ± 10,00	50,15 ± 8,62
<i>Banisteriopsis</i> cf. <i>argyrophylla</i> (A. Juss.) B. Gates	Liana	83,00 ± 6,85	248,75 ± 20,62	167,85 ± 20,47
<i>Bauhinia longifolia</i> D. Dietr.	Árvore	51,95 ± 3,23	86,84 ± 4,82	32,21 ± 4,87
Bignoniaceae sp	Liana	64,00 ± 5,77	143,00 ± 13,16	79,00 ± 11,77
<i>Cestrum</i> cf. <i>sendtnerianum</i> Mart.	Arbusto	74,39 ± 3,30	96,47 ± 5,22	21,75 ± 4,75
<i>Chomelia</i> cf. <i>pohliana</i> Müll. Arg.	Arvoreta	88,21 ± 5,02	133,80 ± 12,13	45,00 ± 9,77
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	Árvore	58,60 ± 4,38	70,74 ± 5,45	13,21 ± 4,56
<i>Erythroxylum</i> sp	Árvore	54,35 ± 3,34	66,10 ± 6,10	13,21 ± 3,15
<i>Eugenia florida</i> DC.	Arvoreta	54,95 ± 3,66	56,60 ± 4,15	5,75 ± 2,03
<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	Arvoreta	37,45 ± 4,16	50,85 ± 6,55	14,00 ± 3,28
<i>Forsteronia</i> cf. <i>australis</i> Müll. Arg.	Liana	56,45 ± 6,41	115,30 ± 14,26	70,10 ± 14,89
<i>Gouania</i> cf. <i>acalyphoides</i> Reissek	Liana	90,25 ± 9,15	234,05 ± 23,97	144,45 ± 26,46
<i>Hippocratea volubilis</i> L.	Liana	52,35 ± 5,20	98,65 ± 13,56	50,00 ± 12,42
<i>Myrcia</i> sp	Arvoreta	22,95 ± 2,75	26,15 ± 3,05	5,4 ± 1,40
<i>Nectandra cissiflora</i> Nees	Arbusto	27,15 ± 1,55	53,45 ± 4,49	26,3 ± 3,96
<i>Paragonia pyramidata</i> (Rich.) Bureau	Liana	73,40 ± 4,98	168,60 ± 13,05	95,65 ± 13,68
<i>Psidium guajava</i> L.	Árvore	59,75 ± 3,56	71,78 ± 6,82	13,17 ± 3,71
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	Arvoreta	54,80 ± 2,69	62,60 ± 3,91	7,80 ± 2,30
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Árvore	64,80 ± 3,12	110,60 ± 6,96	45,80 ± 6,99

As espécies de lianas analisadas neste estudo apresentaram crescimento bastante variável de acordo com as características fisiológicas de cada espécie e adaptação ao ambiente, por isso não se pode generalizar em relação ao potencial de crescimento e desequilíbrio que estas espécies podem ocasionar em áreas naturais, as espécies *Hippocratea volubilis* e *Banisteriopsis scutellata* apresentaram crescimento médio semelhante ao de espécies arbustivo-arbóreas. As espécies de lianas que apresentaram crescimento mais elevado serão acompanhadas após a realização deste trabalho, visando o monitoramento das espécies com objetivo de evitar que alguma entre em

desequilíbrio no local ou apresente potencial agressivo na área, e neste caso as espécies poderão ser retiradas, mas no período de acompanhamento deste estudo este manejo não foi necessário.

As taxas de crescimento das lianas sofrem influência das características ambientais e por comporem um grupo, em geral heliófilo, apresentam maior crescimento em áreas de borda de floresta e em áreas de clareiras naturais (PUTZ, 1984). Entretanto, trabalhos que analisam o crescimento das lianas ainda são escassos e restritos a poucas espécies (AIDE; ZIMMERMAN, 1990; LOPES et al., 2008).

A Figura 13 apresenta a altura média inicial, após sete meses e 13 meses do plantio. Os gráficos apresentam o crescimento médio de cada espécie e estão agrupados em relação a forma de vida. Observa-se que as espécies apresentaram crescimento mais elevado no segundo período analisado, exceto algumas espécies de lianas como *Banisteriopsis cf. argyrophylla* e *Paragonia pyramidata* que apresentaram crescimento ao longo de todo período de avaliação.

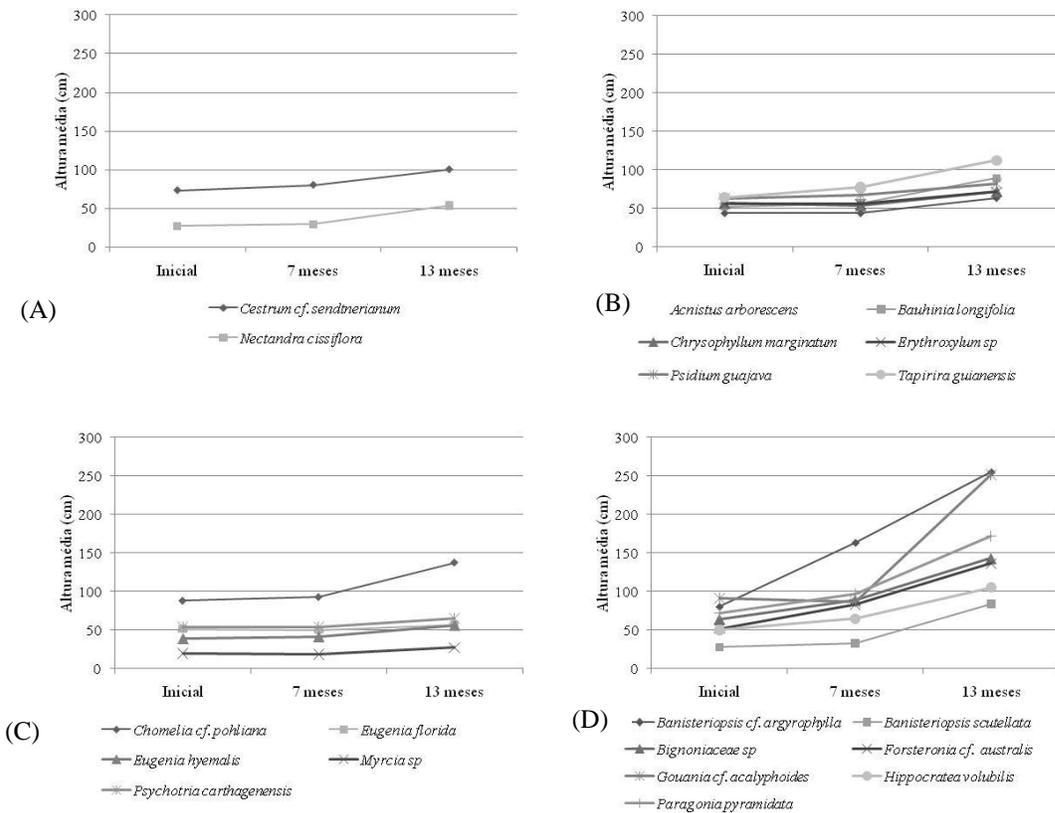


Figura 13- Altura média inicial, após sete e 13 meses do plantio das mudas de diferentes formas de vida em uma área em processo de restauração em Santa Bárbara d'Oeste, SP. As espécies foram agrupadas por forma de vida (A) arbustos, (B) árvores, (C) arvoretas e (D) lianas

O crescimento médio das espécies arbustivo-arbóreas foi inferior ao apresentado pelas lianas, mas houve grande variação no crescimento médio dessas espécies ao longo de 13 meses. As espécies de arvoretas apresentaram crescimento inferior ao observado para as espécies arbóreas, pois a maioria das espécies de arvoretas encontradas neste estudo são classificadas sucessionalmente como clímax. Outros fatores que interferem no crescimento das mudas estão relacionados com o tempo que cada espécie leva para se desenvolver após o plantio, preferência dos herbívoros à espécie, qualidade da muda e resposta da espécie ao resgate, além de condições da área onde foram plantadas, como a heterogeneidade de micro-ambientes em relação à umidade, serrapilheira, luz, nutrientes, etc.

Estudos sobre os efeitos do meio ambiente no crescimento de mudas de espécies arbóreas em fragmentos florestais remanescentes demonstram que o comportamento das espécies varia em relação ao ambiente onde são inseridas, principalmente em relação à incidência de luz e umidade (YAMAZOE et al., 1990; PAIVA; POGGIANI, 2000; SANSEVERO; PIRES; PEZZOPANE, 2006; TANAKA; VIEIRA, 2006). Pelo fato das mudas terem sido plantadas em uma área sombreada espera-se o desenvolvimento mais lento das mudas, mas o fato de todas as espécies terem apresentado crescimento demonstra a viabilidade do plantio dessas espécies.

O crescimento das espécies em campo foi analisado através do modelo de regressão e o resultado das análises indica que as espécies apresentam diferentes padrões de crescimento ao longo do tempo (Figura 14).

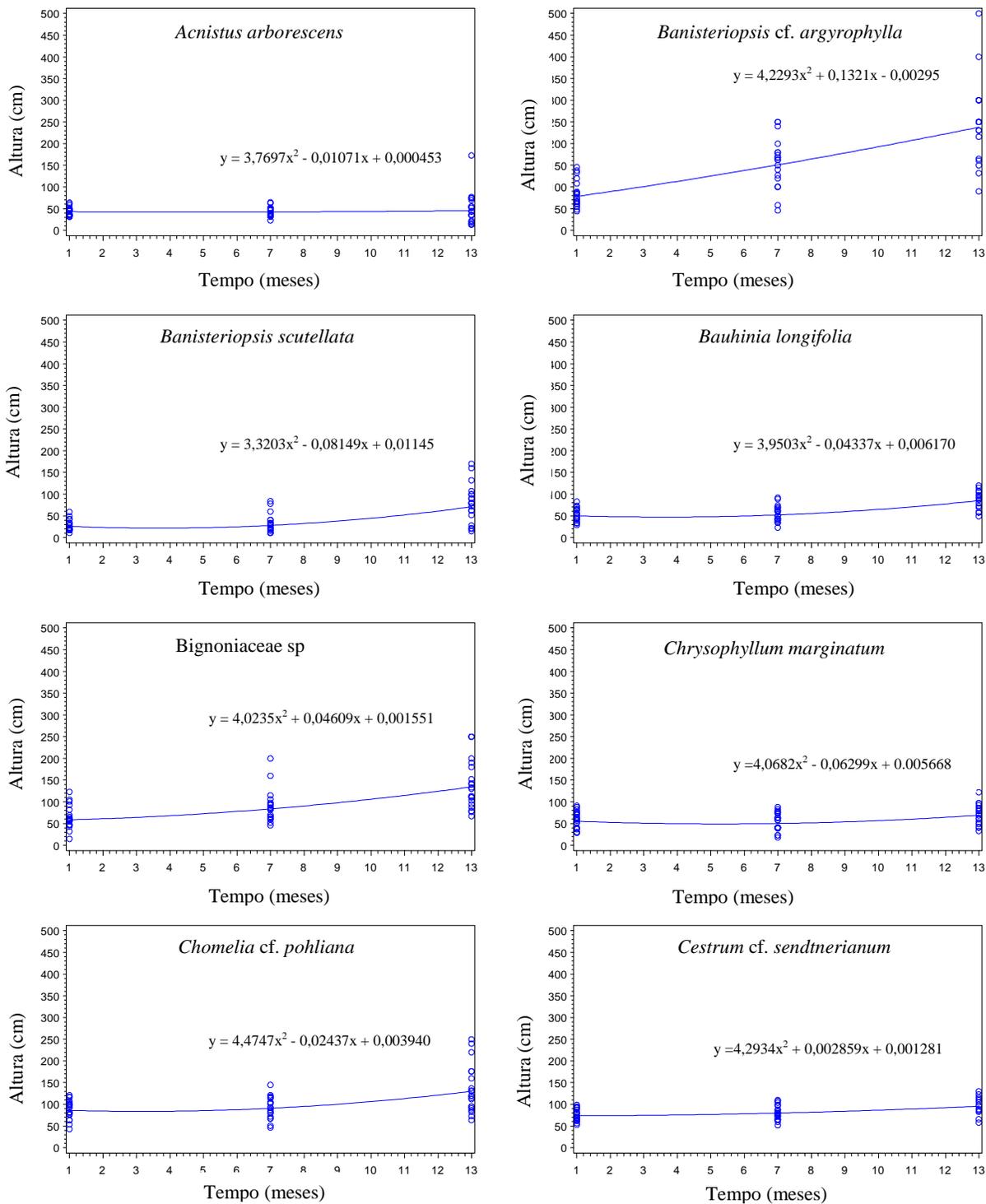


Figura 14 - Crescimento das mudas em relação às espécies plantadas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste, SP (continua)

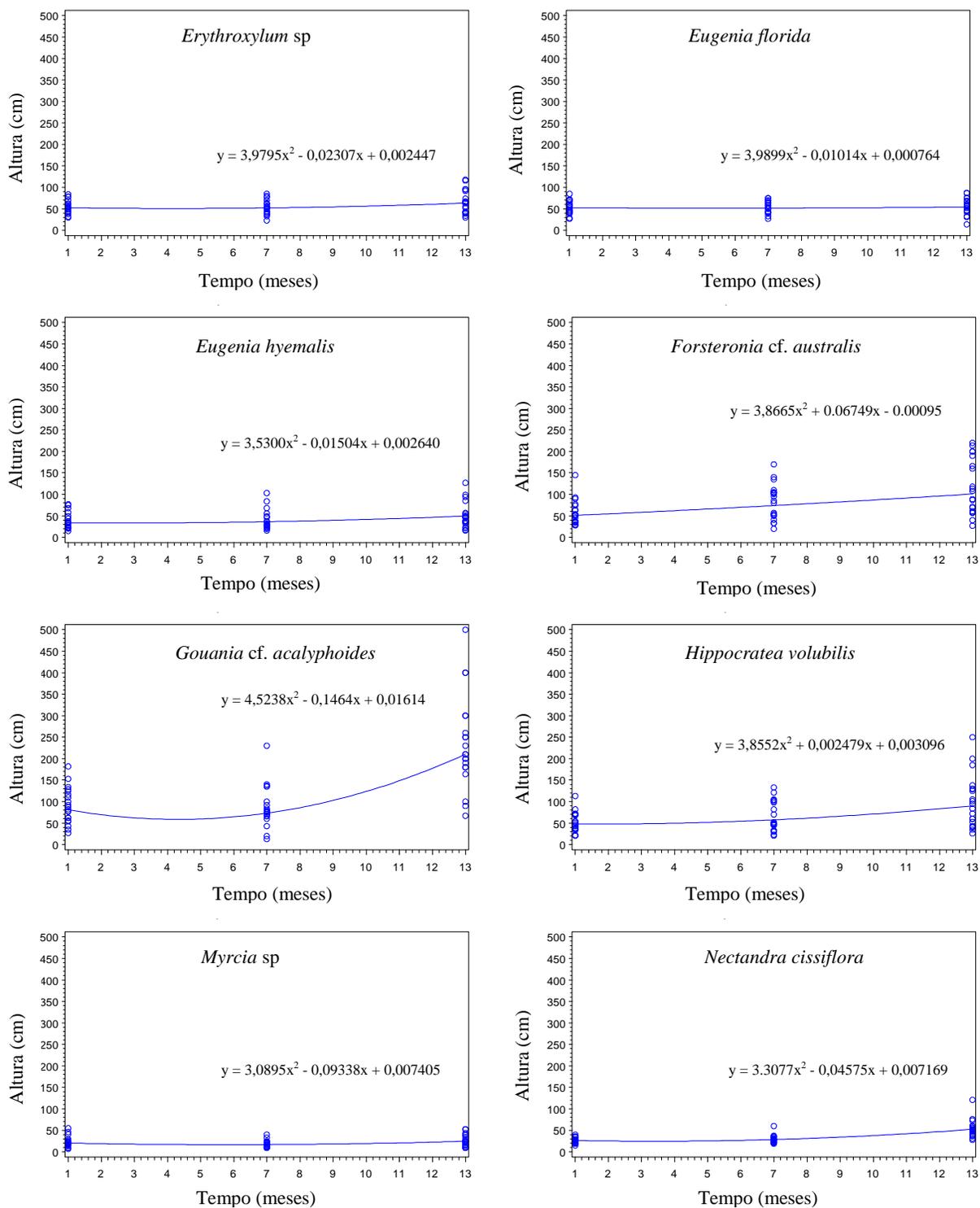


Figura 14 - Crescimento das mudas em relação às espécies plantadas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste, SP (continuação)

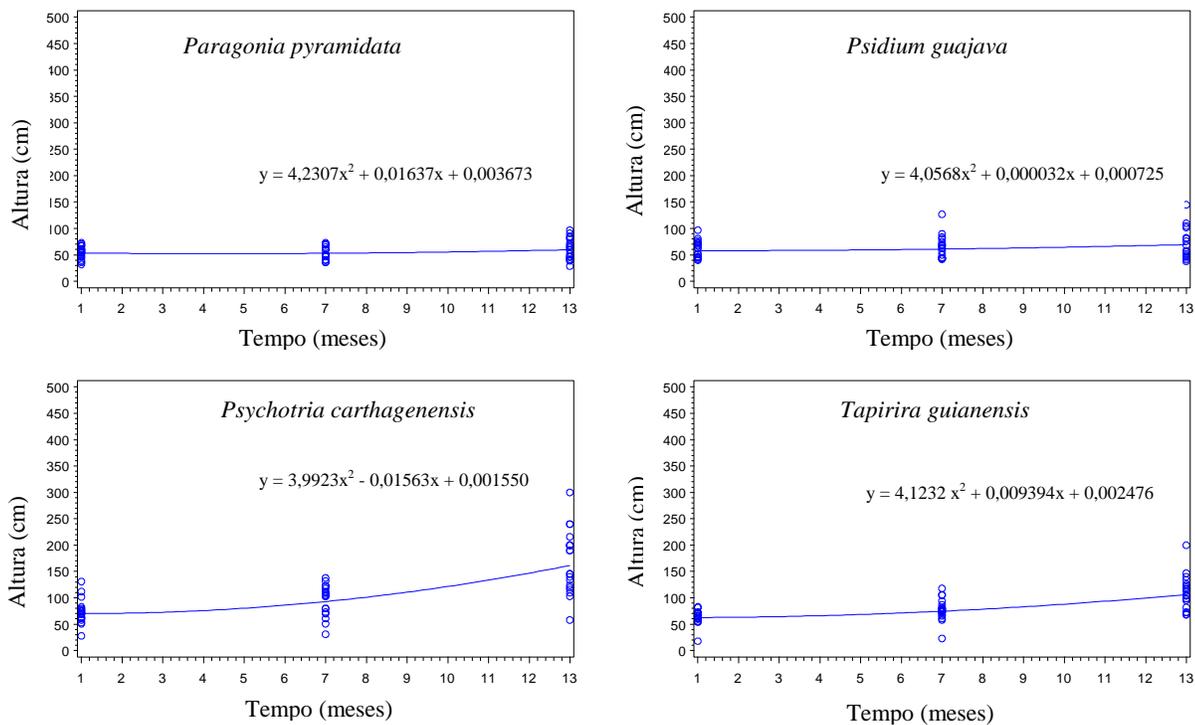


Figura 14 - Crescimento das mudas em relação às espécies plantadas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste, SP (conclusão)

As espécies apresentaram crescimento mais elevado no segundo período de observação, provavelmente por ter passado um período de adaptação no campo após o plantio até apresentar o crescimento da parte aérea. Como as espécies apresentaram modelos de crescimento diferenciados foram agrupadas como observado na Figura 15.

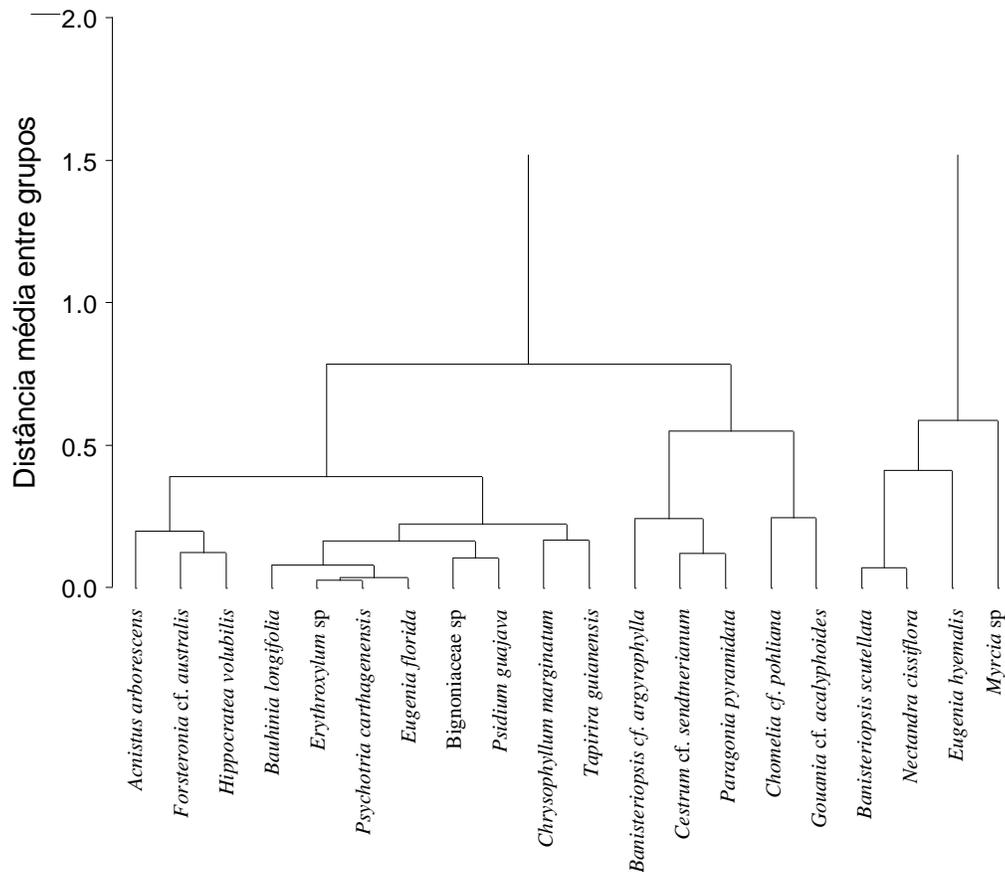


Figura 15 - Análise da similaridade entre os grupos das espécies utilizadas no plantio das mudas de diferentes formas de vida em uma área em processo de restauração em Santa Bárbara d'Oeste, SP

A análise de agrupamento a partir dos coeficientes obtidos na regressão levou a formação de três grupos distintos de espécies em relação ao modelo de crescimento. O grupo formado pelas espécies *Banisteriopsis cf. argyrophylla*, *Cestrum cf. sendtnerianum*, *Paragonia pyramidata*, *Chomelia cf. pohliana* e *Gouania cf. acalyphoides* foi o que apresentou um crescimento mais acentuado, sendo que este grupo é composto por três espécies de lianas. O grupo mais numeroso foi formado por onze espécies, entre elas *Acnistus arborescens*, *Bauhinia longifolia* e *Chrysophyllum marginatum* que apresentaram crescimento médio, e são formados por seis espécies arbóreas. O grupo das espécies *Banisteriopsis scutellata*, *Nectandra cissiflora*, *Eugenia hyemalis* e *Myrcia* sp. apresentaram menor crescimento, sendo que essas duas últimas espécies de Myrtaceae foram as que apresentaram menor crescimento em relação a todas as espécies e são classificadas como clímax. Dessa maneira, não houve a formação de grupos em relação à forma

de vida, pois as espécies de lianas apresentaram comportamentos distintos entre si havendo espécies com crescimento mais vigoroso como *Banisteriopsis cf. argyrophylla* e outras com crescimento pequeno como *Hippocratea volubilis*.

Em relação à Eficiência Geral (EG) da técnica de transferência de plântulas, nesse estudo, obteve-se uma Eficiência na Formação de Mudanças (EFM) de 60% e uma Eficiência no Plantio de Mudanças (EPM) de 97%, ou seja, uma eficiência geral nível 5, numa escala de 1 a 6. Esse resultado expressivo na taxa de sobrevivência após o plantio das mudas é essencial para avaliar a viabilidade da técnica como um todo, pois os estudos anteriores acompanharam apenas as mudas na fase de viveiro. A etapa seguinte que consta do plantio das mudas é essencial para constatar o sucesso da técnica, assim como o acompanhamento das mudas em relação ao florescimento e frutificação, para que a alteração promovida pelas espécies no ambiente sejam acompanhadas ao longo do tempo buscando melhor compreensão dos efeitos do enriquecimento na área.

3.4 Conclusões

A fase de viveiro é o período mais crítico para as espécies em relação à sobrevivência, mas por ter sido um trabalho realizado em grande escala, a taxa de sobrevivência de 60,02% para a comunidade está dentro da faixa de resultados já observados, sendo satisfatória. Existe uma grande variação na resposta das espécies para esta técnica em relação à sobrevivência e ao crescimento, mas considerando que a área seria suprimida e que este trabalho não demonstrou diferença nas taxas de sobrevivência de indivíduos até 20cm, deve-se realizar a coleta de todos indivíduos nesta faixa de altura.

As mudas produzidas através da coleta de indivíduos da regeneração natural foram plantadas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração e apresentaram crescimento variável após um ano. Essas mudas apresentaram sobrevivência de 96,75% em campo, demonstrando a viabilidade desse tipo de plantio, pois os estudos anteriores sobre esta técnica se concentraram apenas nas etapas de coleta e viveiro. Desse modo, é possível enriquecer áreas em processo de restauração através do plantio de mudas produzidas a partir da retirada de plântulas da regeneração natural de áreas que serão legalmente suprimidas.

Referências

AIDE, T.M.; ZIMMERMAN, J.K. Patterns of insect herbivory, growth, and survivorship in juveniles of a neotropical liana. **Ecology**, Tempe, v. 71, n. 4, p. 1412-1421, 1990.

APG II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, n. 4, p. 339-436, 2003.

BARBOSA, L.M.; BARBOSA, K.C.; BARBOSA, J.M.; FIDALGO, A.O.; RONDON, J.N.; JUNIOR, N.N.; MARTINS, S.E.; DUARTE, R.R.; CASAGRANDE, J.C.; CARLONE, N.P. Estabelecimento de Políticas Públicas para Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo: o Papel das Instituições de Pesquisa e Ensino. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 162-164, 2007.

BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K.C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S.E.; ASPERTI, L.M.; MELO, A.C.G.; CARRASCO, P.G.; CASTANHEIRA, S.A.; PILIACKAS, J.M.; CONTIERI, W.A.; MATTIOLI, D.S.; GUEDES, D.C.; SANTOS JÚNIOR, N.; SILVA, P.M.S.; PLAZA, A.P. Forest recovery with native species in São Paulo State: researches identify necessary changes. **Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, p. 28-34, 2003.

BELLOTTI, A.; VIANI, R.A.G.; GANDOLFI, S. RODRIGUES, R.R. Inserção de outras formas de vida no processo de restauração. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ e Instituto BioAtlântica, 2009, v. 1, cap. 1.6, p. 55-618.

CALEGARI, L.; MARTINS, S.V.; BUSATO, L.C.; SILVA, E.; COUTINHO JÚNIOR, R.; GLERIANI, J.N. Produção de mudas de espécies arbóreas nativas em viveiro via resgate de plantas jovens. **Árvore**, Viçosa, v. 35, n.1, p. 41-50, 2011.

CARVALHO-FILHO, J.L.S.; BLANK, M.F.A.; BLANK, A.F.; RANGEL, M.S.A. Produção de mudas de jatobá (*Hymenaea courbaril* L.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Cerne**, Lavras, v. 9, n. 1, p. 109-118, 2003.

CATHARINO, E.L.M.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; DURIGAN, G.; METZER, J.P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 1-28, 2006.

CÉZAR, P.B.; OLIVEIRA, R.R. **A Floresta da Tijuca e a cidade do Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1992. 172p.

CIIAGRO - **Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas**. 2011. Disponível em <<http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp>> Acesso em: 10 jun.2011.

CLARK, D.B; CLARK, D.A. The role of physical damage in the seedling mortality regime of a neotropical rain forest. **Oikos**, Copenhagen, v. 55, n. 2, p. 225-230, 1989.

ENGEL, V.L.; FONSECA, R.C.B.; OLIVEIRA, R.E. Ecologia de lianas e o manejo de fragmentos florestais. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 12, n. 32, p. 43-64, 1998.

FENNER, M. Seedlings. **The New Phytologist**, Cambridge, v.106, n. 1, p.35-47, 1987.

FERREIRA, R.A.; BOTELHO, S.A.; DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M. Morfologia de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens de *Dimorphandra mollis* Benth. - faveira (Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 3, p. 303-309, 2001.

GANDOLFI, S. **História Natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Metodologias de restauração florestal. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Coord.). **Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas**. São Paulo: Fundação Cargill, 2007. p. 109-143.

GROMBONI-GUARATINI, M.T.; GOMES, E.P.C.; TAMASHIRO, J.Y.; RODRIGUES, R.R. Composição florística da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 323-337, 2008.

IVANAUSKAS, N.M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R.R. Levantamento florístico de trecho de floresta Atlântica em Pariquera-Açu, São Paulo, Brasil. **Naturalia**, Marília, v. 26, p. 97-129, 2001.

ISERNHAGEN, I. **Uso de semeadura direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas**. 2010. 85p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

JAKOVAC, A.C.C. **O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas**. 2007. 150p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

JAKOVAC, A.C.C.; VOSQUERITCHIAN, S.B.; BASSO, F.A. Epiphytes transplant to improve the diversity on restored areas. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA, 2007, Cuba. **Annales... Cuba**: Grupo Cubano de Restauración Ecológica, 2007. p. 207.

KAGEYAMA, P.Y; GANDARA, F.B. Restauração e conservação de ecossistemas tropicais. In: CULLEN JÚNIOR, L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Ed.). **Métodos de estudos em Biologia da Conservação e manejo da vida silvestre**. Curitiba: Editora da UFPR e Fundação O Boticário de Proteção à Natureza, 2003. p. 383-394.

- KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J.; CONSTÂNCIO, S.S. Composição florística e síndromes de dispersão da Mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 313 – 327, 2006.
- LE BOURLEGAT, J.M. **Lianas da Floresta Estacional Semidecidual: ecofisiologia e uso em restauração ecológica**. 103p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.
- LOPES, M.M.M; CARVALHO-OKANO, R.M.; SOUZA, A.L.; PAIVA, H.N. Crescimento de mudas de cipó-cravo (*Tynanthus fasciculatus* Miers), uma liana com potencial medicinal. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 2, p. 211-216, 2008.
- MATTEI, V.L.; ROSENTHAL, M.D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 649-654, 2002.
- MIKICHI, S.B.; SILVA, S.M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 89-113, 2001.
- MEISENHELDER, L.C. **Identifying juvenile seedlings in Southern Hardwood forests**. New Orleans: Southern Forest Service, USDA, 1969. 77p.
- MELO, M.M.; REIS, A. Levantamento de Lianas do Vale do Itajaí com potencialidade para uso em Restauração Ambiental. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 642-644, 2007.
- MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecidual no Sudeste do Brasil**. 1991. 203p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.
- NAVE, A. **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na Fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP** 2005. 218p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia comparada de plântulas e plantas jovens de leguminosas arbóreas nativas: espécies de Phaseoleae, Sophoreae, Swartzieae e Tephrosieae. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 1, p. 85-97, 2001.
- OLIVEIRA, D.M.T. Morfologia de plântulas e plantas jovens de 30 espécies arbóreas de Leguminosae. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.13, p. 263-269, 1999.
- OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M; FIGLIOLA, M.B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. ABRATES: Brasília, 1993. p.175-214.

PAIVA, A.V.; POGGIANI, F. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas plantadas no sub-bosque de um fragmento florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 57, p. 141-151, 2000.

PINHEIRO, A.L.; RAMALHO, R.S.; VIDAL, W.N.; VIDAL, M.R.R. Estudos dendrológicos com vistas à regeneração natural de Meliaceae na microrregião de Viçosa. I. Identificação e descrição de dez espécies. **Revista Árvore**, Viçosa, v.13, n.1, p.1-66, 1989.

PUTZ, F.E. The natural history of lianas on Barro Colorado Island, Panama. **Ecology**, Tempe, v. 65, n. 6, p.1713-1724, 1984.

REIS, M.S. **Distribuição e dinâmica da variabilidade genética em populações naturais de palmitreiro (*Euterpe edulis Martius*)**. 1996. 210 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1996.

SANSEVERO, J.B.B.; PIRES, J.P.A.; PEZZOPANE, J.E.M. Caracterização ambiental e enriquecimento da vegetação de áreas em diferentes estágios sucessionais (pasto, borda, clareira e floresta). **Revista Científica de Engenharia Florestal**, Garça, n. 7, p. 1-13, 2006.

SANTARELLI, E.G. Produção de mudas de espécies nativas para Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.) **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 2.ed. São Paulo: EDUSP, 2000. cap. 15.5, p. 313-318.

SANTOS, K.; KINOSHITA, L.S. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do ribeirão cachoeira, município de Campinas, SP. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 325-341, 2003.

SETZER, J. **Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo**. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai e Centrais Elétricas do Estado de São Paulo/CESP 1966. 61p.

SOUZA, F.M.; BATISTA, J.L.F. Restoration of seasonal semideciduous forests in Brazil: Influence of age and restoration design on forest structure. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 191, p. 185-200, 2004.

TANAKA, A.; VIEIRA, G. Autoecologia das espécies florestais em regime de plantio de enriquecimento em linha na floresta primária da Amazônia. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 2, p. 193-204, 2006.

VIANI, R.A.G. **O banco de plântulas arbustivo-arbóreas de uma Floresta Estacional Semidecidual e de talhões de *Eucalyptus* sp em Bofete-SP e sua transferência como estratégia de produção de mudas para restauração florestal**. 2005. 188p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

VIANI, R.A.G.; RODRIGUES, R.R. Sobrevivência em viveiro de mudas de espécies nativas retiradas da regeneração natural de remanescente florestal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 1067-1075, 2007.

VIANI, R.A.G.; NAVE, A.; RODRIGUES, R.R. Transference of seedlings and alóctone young individuals as ecological restoration methodology. In: RODRIGUES, R. R.; MARTINS, V.; GANDOLFI, S. (Ed.) **High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil**. New York: Nova Science Publishers, 2007. chap. 3.2, p. 145-170.

VIDAL, C.Y. **Transplante de plântulas e plantas jovens como estratégia de produção de mudas para a restauração de áreas degradadas**. 2008. 171p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Florística dos componentes arbóreo e arbustivo de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua Montana, município de Pedreira, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 191-202, 2005.

YAMAZOE, G.; DIAS, A.C.; MOURA NETO, B.V.; GUARRILDO, L.M.A.G. Enriquecimento de vegetação secundária com *Euterpe edulis*. **Revista do Instituto Florestal**. São Paulo, v. 2, p. 55-67, 1990.

ZANETI, B.B. **Avaliação do potencial do banco de propágulos alóctone na recuperação de uma área degradada de Floresta Ombrófila Densa Aluvial no município de Registro, SP**. 2008. 98p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

ZIPARRO, V.B.; GUILHERME, F.A.; ALMEIDA-SCABBIA, R.J.; MORELLATO, L.P.C. Levantamento florístico de Floresta Atlântica no sul do estado de São Paulo, Parque Estadual Intervales, Base Saibadela. **Biota Neotropica**, Campinas, v.5, n. 1, p. 1–24, 2005.

4 ENRIQUECIMENTO DE UMA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL ATRAVÉS DA INTRODUÇÃO DE PLÂNTULAS E MUDAS DE ESPÉCIES DE SUB-BOSQUE

Resumo

O sub-bosque é um estrato que representa uma fonte importante de recursos aos polinizadores e dispersores, auxiliando na manutenção de espécies de fauna distintas das encontradas no dossel. No entanto, diversas áreas restauradas no Estado de São Paulo não apresentam o desenvolvimento deste estrato após diversos anos de implantação em função, principalmente do isolamento na paisagem. Assim, medidas de intervenção como a introdução de novas espécies vem sendo desenvolvidas. Os objetivos deste estudo foram analisar a sobrevivência de plântulas e mudas de espécies de sub-bosque plantadas em uma área em processo de restauração. Foi realizado o plantio de sete espécies de plântulas e dez espécies de mudas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP. O plantio das plântulas foi realizada em uma parcela de 2x2m utilizando-se dez indivíduos por espécie, com cinco repetições. As plântulas de espécies de sub-bosque foram acompanhadas quinzenalmente durante três meses e apresentaram sobrevivência de 91,14%. Foi realizado o plantio de 400 mudas pertencentes a dez espécies de sub-bosque na entrelinha do plantio original e avaliados após um, sete e 13 meses. As mudas apresentaram sobrevivência de 90,25%, não houve diferença em relação aos dois ambientes avaliados (borda e interior da floresta). Assim, a transferência de plântulas de espécies de sub-bosque diretamente de sementeiras para o campo e o plantio de mudas de espécies de sub-bosque estratégias que podem ser utilizadas nas áreas em processo de restauração.

Palavras-chave: Restauração Florestal; Sub-Bosque; Viveiro; Mudas Florestais

Abstract

Understorey is a forest layer that represent important food sources to pollinators and dispersers, maintaining distinct fauna species from those supported by canopy layers. However, a variety of restored forests within São Paulo State do not present the development of the understorey layer even after years of its implementation; that fact can be related to their landscape isolation. Intervention arrangements such as the introduction of species have been developed. This study's objective is to evaluate seedlings survival after they were planted on a forest under restoration process. Young seedlings of seven understorey species and regular sized seedlings of ten understorey species were transplanted to a Seasonal Semideciduous Forest remnant in Santa Bárbara D'Oeste, SP. Young seedlings were planted to five 2x2m plots, where ten individuals of each species were allocated. They were examined every 2 weeks during three months and presented 91,14% survival. The 400 regular sized seedlings planted were examined after one, seven and thirteen months. The survival rate for those individuals was 90,25%, with no difference between the analyzed environments (forest edge and interior). Thus, direct

transplanting of young seedlings and regular seedlings of understory species is an strategy that can be used to enhance diversity on forests under restoration processes.

Keywords: Forest Restoration; Understorey; Nursery; Seedlings

4.1 Introdução

A Mata Atlântica apresenta uma antiga história de ocupação e elevados níveis de degradação e fragmentação ambiental que alteraram profundamente a estrutura e o funcionamento de seus ecossistemas, por isso pode ser necessário um maior nível de complexidade nas ações de restauração ecológica para que as áreas degradadas desse bioma possam efetivamente serem convertidas em comunidades auto-sustentáveis (BRANCALION; GANDOLFI; RODRIGUES, 2009).

Os “hotspots”, como a Mata Atlântica, são ambientes com altos níveis de especialização, apresentam 44% das espécies de plantas vasculares e 35% das espécies de vertebrados em termos de biodiversidade global, e contém a maior parte das interações e mutualismos existentes no planeta, o que torna difícil a restauração dessas áreas devido à dificuldade de se restaurar a complexa rede de interações ecológicas (JOHNSON; STEINER, 2000; MYERS et al., 2000; DIXON, 2009).

Com objetivo de restaurar áreas degradadas a maioria dos projetos inclui nos modelos de plantio as espécies arbóreas de dossel em função do papel que desempenham na estrutura das Florestas Tropicais como o fornecimento de nichos de sombra para as espécies arbustivas e herbáceas e como suporte para espécies de epífitas e lianas (KAGEYAMA; GANDARA, 2002). Acredita-se que o ambiente proporcionado pela presença das espécies arbóreas promoveria condições para o estabelecimento de novas espécies e formas de vida ao longo do tempo e assim ocorreria o restabelecimento dos processos ecológicos e das interações.

Entretanto, estudos realizados no Estado de São Paulo revelaram que várias áreas não recebem propágulos de outros remanescentes, principalmente pelo isolamento dos fragmentos na paisagem e pelas características do entorno (SIQUEIRA, 2002; SORREANO, 2002; MELO, 2004; BARBOSA et al., 2007; CASTANHO, 2009). Um desafio a chegada de novas espécies em áreas em processo de restauração decorre da conversão de habitats naturais em fragmentos de

diversos tamanhos, graus de conectividade variados e uma matriz que dificulta o deslocamento das espécies (SHAFER, 1990).

Mesmo com a chegada de propágulos na área em restauração, o estabelecimento e a distribuição das espécies vegetais pode ser afetado pelas características do ambiente e do histórico local de uso da terra. A regeneração do sub-bosque na floresta está relacionada a heterogeneidade ambiental presente nessas áreas, principalmente ao efeito da luz (DENSLOW, 1980; AUGSPURGER, 1984; CLARK; CLARK, 1992; KOBE, 1999), a disponibilidade de nutrientes (FRATERRIGO; PEARSON; TURNER, 2009) e a umidade no solo (PALMIOTO, 1993; BECKAGE; CLARK, 2003).

Pelo fato da restauração do sub-bosque ser baseada, principalmente, na sucessão secundária espontânea através da migração de áreas adjacentes ou de sementes presentes no solo superficial, as florestas recém estabelecidas são comumente caracterizadas por um sub-bosque muito pobre (BOSSUYT, HERMY, 2000), não sendo esperada elevada riqueza em um curto período de tempo (JACQUEMYN; BUTAYE; HERMY, 2003). Em relação à riqueza de espécies, grupos funcionais, densidade e tempo de estabelecimento a restauração desse estrato torna-se pouco previsível em áreas em processo de restauração.

O sub-bosque é um estrato essencial para a manutenção da fauna na floresta por oferecer recursos tanto para os polinizadores quanto para dispersores, sendo responsável pela manutenção de espécies distintas daquelas encontradas no dossel, pois muitas espécies de insetos, pássaros e mamíferos são restritos a este estrato (GENTRY; EMMONS, 1987).

Segundo Bossuyt e Hermy (2000) a restauração de áreas degradadas é um processo longo, pois um grande número de espécies florestais serão capazes de colonizar uma área, entretanto, algumas espécies possuem uma taxa de colonização muito baixa. Os autores ressaltam que nesses casos a introdução antropogênica de espécies pode reduzir o tempo necessário para que a área se aproxime da vegetação original estabelecendo um estrato inferior na floresta.

A restauração do estrato inferior com as espécies de sub-bosque é um processo lento e existem duas abordagens possíveis para o restabelecimento desta guilda, uma delas seria aguardar a chegada de propágulos de remanescentes próximos e a segunda seria a intervenção na área através do plantio ou semeadura.

Devido às características da paisagem no interior do Estado de São Paulo e às características das áreas em processo de restauração tornam-se necessárias intervenções visando a

introdução dessa guilda para a atração de polinizadores e dispersores e o restabelecimento das interações ecológicas com a fauna. Os objetivos deste estudo foram avaliar a viabilidade da introdução de plântulas no campo e analisar a sobrevivência e o desenvolvimento de mudas de espécies de sub-bosque após o plantio na borda e no interior de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração.

4.2 Material e Métodos

Área de estudo

A área selecionada para o enriquecimento localiza-se no município de Santa Bárbara D'Oeste, SP, entre as coordenadas 22°45'S e 47°24'W. A área de Preservação Permanente da Represa São Luis foi restaurada há aproximadamente 15 anos com 80 espécies, de acordo com a legislação vigente. Entretanto, a área em processo de restauração apresenta sub-bosque pouco desenvolvido, principalmente pelo isolamento na paisagem. Na área de estudo foram realizados dois experimentos, o plantio de mudas na borda e no interior da floresta e o plantio de plântulas (Figura 1). Os dados climáticos referentes às médias mensais de temperatura e precipitação durante o período de estudo estão apresentados na Figura 2.

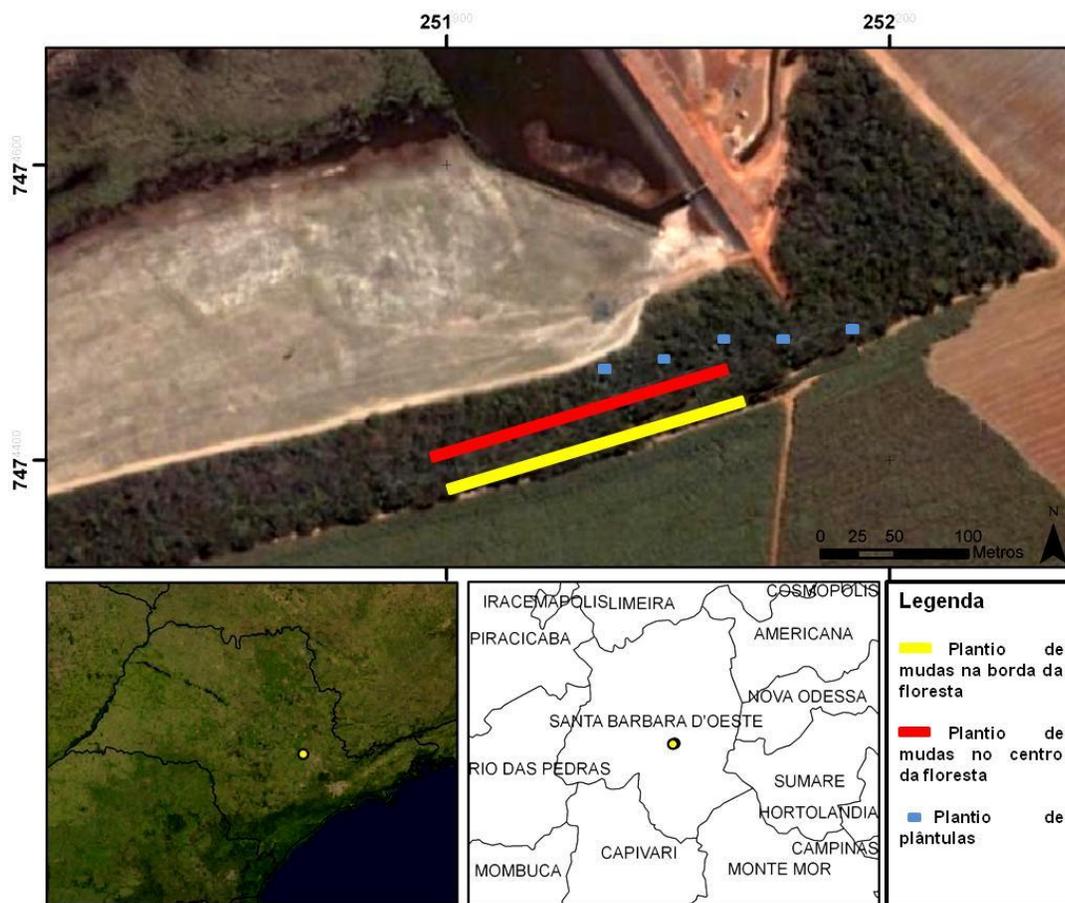


Figura 1 – Localização das parcelas de estudo às margens da Represa São Luis, no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP, em dezembro de 2009 e abaixo a localização da área no Estado de São Paulo e na região

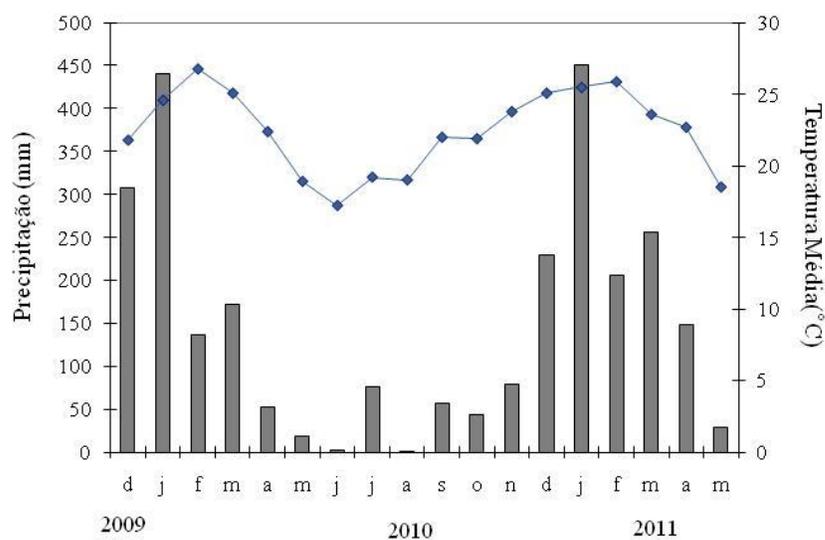


Figura 2 - Dados de precipitação e temperatura média durante o período de estudo, obtidos na estação meteorológica de Santa Bárbara d'Oeste, SP (Fonte: CIIAGRO, 2011)

Introdução de plântulas de espécies de sub-bosque

Foram utilizadas sete espécies de plântulas de sub-bosque encontradas em viveiro comercial para o experimento de introdução de plântulas (Tabela 1). Plântulas com alturas entre 5 e 10cm foram retiradas das sementeiras que continham apenas areia, no mesmo dia foi realizado o plantio dessas plântulas que tinham raízes nuas, ou seja, no plantio as raízes estavam sem nenhum tipo de substrato.

Tabela 1 – Espécies utilizadas no plantio de plântulas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara D'Oeste, SP e suas características, FV (formas de vida): Árvore, Arvoreta e Arbusto; CS (categoria sucessional): P = pioneira, SI = secundária inicial e CL = clímax; SD (síndrome de dispersão): Zoo = zoocoria

Espécie	Família	Nome popular	FV	CS	SD
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.	Sapindaceae	Fruta-de-faraó	arvoreta	P	Zoo
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	Guaçatonga	arvoreta	P	Zoo
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	Myrtaceae	Cereja-do-rio-grande	arbusto	CL	Zoo
<i>Eugenia pyriformis</i> Cambess.	Myrtaceae	Uvaia	árvore	CL	Zoo
<i>Myrciaria cauliflora</i> (Mart.) O.Berg.	Myrtaceae	Jabuticabeira	árvore	CL	Zoo
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	Primulaceae	Capororoca-ferrugem	árvore	P	Zoo
<i>Psidium rufum</i> DC.	Myrtaceae	Araca-roxo	árvore	SI	Zoo

Durante o período de transporte para o campo as plântulas foram mantidas em sacos plásticos com as raízes submersas em água. O plantio foi realizado em março de 2011 e as plântulas foram alocadas dentro de parcelas de 2x2m na entrelinha do plantio original da área em processo de restauração. Foram utilizados dez indivíduos por espécie em cada parcela, totalizando 70 plântulas por parcela, em cinco blocos, totalizando 350 plântulas para o experimento (Figura 3).



Figura 3 – Parcela de 2x2m após o plantio das plântulas de sub-bosque no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual no município de Santa Barbara d’Oeste, SP, em março de 2011

O plantio foi realizado em pequenas covas de 15cm de profundidade e as plântulas foram marcadas com auxílio de palitos de madeira para facilitar a visualização durante o período de estudo. Após o plantio não foi realizada irrigação das plântulas em nenhuma avaliação devido à boa umidade do solo no período de chuvas. O plantio das plântulas foi o único experimento no qual não foi realizado controle de formigas na área.

Plantio de mudas de espécies de sub-bosque

Para a produção de mudas de espécies de sub-bosque, em geral não encontradas em viveiros, foram utilizadas plântulas doadas ainda nas sementeiras do Jardim Botânico de Paulínia, SP. A produção destas espécies foi realizada para o projeto de Pesquisa e Desenvolvimento 208, intitulado Redes de Energia e Vegetação pela Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL) que teve como parceiros o Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (LERF/ESALQ/USP) e o Jardim Botânico Municipal de Paulínia “Adelelmo Piva Jr.”

As sementeiras de sete espécies (*Calycorectes acutatus* (Miq.) Toledo, *Erythroxylum deciduum* A. St.-Hil., *Eugenia glazioviana* Kiaersk., *Lacistema hasslerianum* Chodat, *Maytenus*

evonymoides Reissek, *Alibertia sessilis* (Vell.) K. Schum. e *Mollinedia widgrenii* A. DC.) foram selecionadas e levadas do Jardim Botânico de Paulínia para o viveiro BioFlora, localizado no distrito de Tupi, município de Piracicaba/SP. Outras duas espécies (*Eugenia uniflora* L., e *Trichilia clausenii* C. DC.) foram obtidas no próprio viveiro. Já as mudas da espécie, *Cestrum cf. sendtnerianum* Mart foram produzidas nesse viveiro a partir de sementes coletadas em fragmentos próximos a Piracicaba.

Todos os indivíduos escolhidos foram transferidos das sementeiras para tubetes de 256mL em março de 2009 (Figura 4-A e B) e mantidos por três meses sob sombrite de 50% (Figura 4-C) com irrigação três vezes ao dia e adubação quinzenal via fertirrigação com N-P-K (10-05-14 a concentração de 1%). Após este período as mudas foram transferidas para uma área a pleno sol e espaçadas em mesas (Figura 4-D), sendo mantidos os tratos culturais normalmente utilizados na produção de mudas florestais e a adubação.



Figura 4 – Plântulas das espécies de sub-bosque na sementeira (A), repicagem das plântulas (B), mudas em viveiro mantidas sob sombrite de 50% (C) e, após três meses, transferidas para área a pleno sol (D)

Após três meses observou-se que as plântulas de *Alibertia sessilis* apresentaram elevada mortalidade e tamanho muito pequeno sendo incompatível com o plantio no início do próximo período de chuva. Visando o plantio de dez espécies optou-se por selecionar outra espécie, sendo escolhido o arbusto *Piper amalago* L. que foi então transferido para tubetes de 256 mL, totalizando o número de dez espécies para o plantio (Tabela 2).

Tabela 2 – Espécies utilizadas no plantio de enriquecimento de um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara D'Oeste, SP e suas características, FV (formas de vida): Árvore, Arvoreta e Arbusto; CS (categoria sucessional): P = pioneira e CL = clímax; SD (síndrome de dispersão): Zoo = zoocoria

Espécie	Família	Nome popular	FV	CS	SD
<i>Calycorectes acutatus</i> (Miq.) Toledo	Myrtaceae	Amarelinho	Arvoreta	Cl	Zoo
<i>Cestrum cf. sendtnerianum</i> Mart.	Solanaceae	-	Arvoreta	P	Zoo
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Erythroxylaceae	Cabelo-de-negro	Árvore	Cl	Zoo
<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaersk.	Myrtaceae	Guamirim	Arvoreta	Cl	Zoo
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Myrtaceae	Pitanga	Arbusto	Cl	Zoo
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	Lacistemataceae	Cafeeiro-do-mato	Arvoreta	NC	Zoo
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	Celastraceae	Cafezinho	Árvore	Cl	Zoo
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	Monimiaceae	Pimenteira-brava	Arvoreta	NC	Zoo
<i>Piper amalago</i> L.	Piperaceae	Pimentinha-de-macaco	Arbusto	P	Zoo
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Meliaceae	Catiguá-vermelho	Arvoreta	Cl	Zoo

O plantio foi realizado no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP, ao longo da Área de Preservação Permanente da Represa São Luis em dezembro de 2009. O local do experimento foi demarcado com estacas de madeira para a preparação da área antes do plantio. Foi realizada a capina de algumas regiões da parcela ocupadas por gramíneas, principalmente na borda do fragmento e em algumas pequenas clareiras localizadas no interior da parcela. O controle de formigas foi feito através da colocação de iscas próximas à parcela de estudo.

O delineamento experimental foi composto de 400 mudas plantadas em espaçamento de dois metros na entrelinha do plantio, totalizando 0,24ha de área experimental. As mudas foram plantadas em dois ambientes, borda e interior da floresta, sendo 200 mudas em cada local. Em

cada ambiente, o experimento foi composto de cinco blocos de 20 indivíduos por linha, sendo dois indivíduos de cada espécie por linha, totalizando 40 indivíduos em cada bloco (Figura 5).

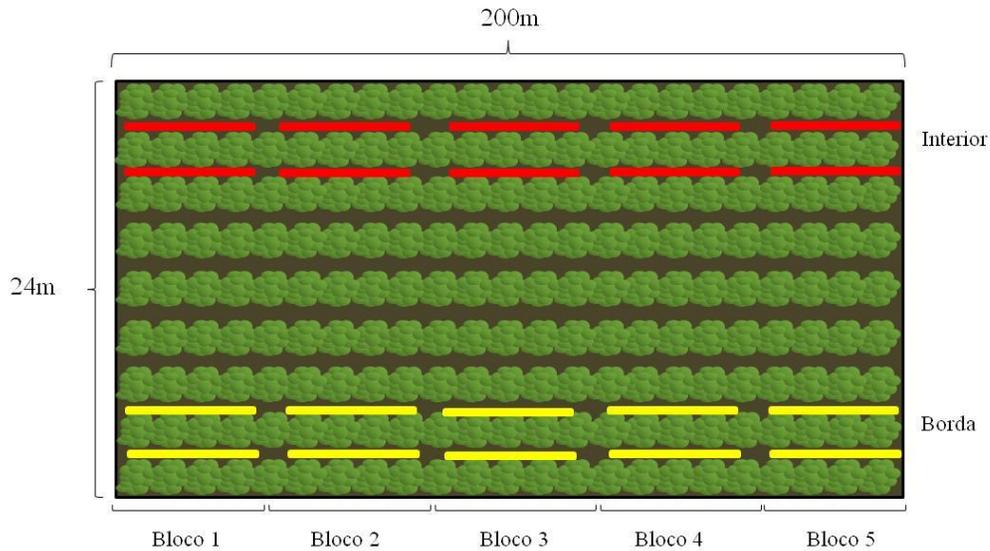


Figura 5 - Esquema de plantio das mudas na Área de Preservação Permanente no município de Santa Bárbara d'Oeste, SP. Em vermelho a área do plantio das mudas no interior da floresta e em amarelo a área de plantio das mudas na borda da floresta

Para facilitar a implantação do experimento durante o plantio das mudas pela equipe de campo foi seguindo um padrão de marcação no viveiro durante a separação das mudas, sendo: vermelho (espécies de sub-bosque a serem plantadas na borda do fragmento) e amarelo (espécies de sub-bosque no interior do fragmento) (Figura 6).



Figura 6 – Bandejas contendo mudas de sub-bosque a serem plantadas no interior e na borda do fragmento separadas no viveiro pouco antes do transporte até a área de plantio no município de Santa Barbara d'Oeste, SP

O plantio foi realizado com indivíduos plaqueados e numerados na entrelinha do plantio de 15 anos. O plantio foi realizado com o cuidado de não remover os indivíduos regenerantes presentes na entrelinha do plantio. Ao final do plantio, as mudas foram irrigadas com dois litros de água cada uma, não foi utilizado nenhum tipo de adubação no momento do plantio.

Análise dos dados

As espécies foram classificadas sucessionalmente em pioneiras, secundárias iniciais e clímax, segundo classificação proposta por Gandolfi (2000). A caracterização por forma de vida e tipo de dispersão foi realizada segundo Morellato (1991), Mikich e Silva (2001), Santos e Kinoshita (2003), Yamamoto, Kinoshita e Martins (2005), Catharino et al. (2006), Kinoshita et al. (2006), Gromboni-Guaratini et al. (2008).

As plântulas foram acompanhadas quinzenalmente por três meses para a avaliação da sobrevivência e condições gerais das plantas como herbivoria e murcha. A análise de variância foi realizada segundo Modelo Linear Generalizado (GLMM), através de medidas repetidas tendo espécies e tempo como variáveis independentes. Ao existir diferenças significativas na análise,

aplicou-se o teste de Tukey ($\alpha= 0,05$). O teste foi realizado através do programa The SAS System for Windows 9.2.

As mudas plantadas foram avaliadas em relação ao crescimento nos dois ambientes (borda e interior da floresta). Para a avaliação do crescimento das mudas de espécies de sub-bosque utilizou-se o Modelo Linear Generalizado (GLMM) para a análise de variância com medidas repetidas para cada espécie com objetivo de verificar o efeito dos ambientes e o efeito do tempo. Ao existir diferenças significativas na análise, aplicou-se o teste de Tukey ($\alpha= 0,05$) para verificar a comparação múltipla das médias. As análises foram realizadas através do programa The SAS System for Windows 9.2.

4.3 Resultados e Discussão

Introdução de plântulas de espécies de sub-bosque

A sobrevivência geral das plântulas após a introdução no campo foi de 91,14% e houve diferença significativa entre as espécies apenas na última avaliação aos 90 dias. As plântulas das espécies *Eugenia pyriformis* e *Psidium rufum* apresentaram 100% de sobrevivência. Com exceção de *Myrsine coriacea*, todas as espécies apresentaram sobrevivência média igual ou acima de 90% (Tabela 3). A sobrevivência final da espécie *Myrsine coriacea* diferiu das demais espécies, exceto de *Myrciaria cauliflora*.

Tabela 3 - Sobrevivência média (\pm desvio padrão) das espécies de plântulas introduzidas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste, SP

Espécie	Tempo (dias)					
	15	30	45	60	75	90
<i>Allophylus edulis</i>	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)
<i>Casearia sylvestris</i>	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	96,00 aA (\pm 8,94)	94,00 aA (\pm 13,42)	92,00 aA (\pm 17,89)	92,00 aA (\pm 17,89)
<i>Eugenia involucrata</i>	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	98,00 aA (\pm 4,47)	94,00 aA (\pm 13,42)	94,00 aA (\pm 13,42)
<i>Eugenia pyriformis</i>	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)
<i>Myrciaria cauliflora</i>	98,00 aA (\pm 4,47)	96,00 aA (\pm 5,48)	96,00 aA (\pm 5,48)	96,00 aA (\pm 5,48)	90,00 aA (\pm 12,25)	90,00 aAB (\pm 14,14)
<i>Myrsine coriacea</i>	96,00 aA (\pm 5,48)	92,00 abA (\pm 10,95)	82,00 abcA (\pm 20,49)	82,00 abcA (\pm 20,49)	74,00 bcA (\pm 15,17)	64,00 cB (\pm 11,40)
<i>Psidium rufum</i>	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)	100,00 aA (\pm 0,00)

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas linhas indicam ausência de diferença entre os períodos de tempo para a espécie; médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas indicam ausência de diferença entre as espécies no mesmo período de tempo; letras diferentes indicam diferença significativa para o teste de Tukey a 5%

As plântulas apresentaram elevada sobrevivência no período de 90 dias, sendo que o período logo após a transferência das plântulas é o mais crítico em relação à sobrevivência, devido à manipulação que ocorre na remoção dos indivíduos das sementeiras e durante o plantio em campo, além da alteração ambiental a que são submetidas após sua retirada do viveiro e plantio no campo. Palmioto (1993) observou que entre 63 e 100% da mortalidade total das plântulas após seis meses ocorreram nas primeiras duas semanas e foram influenciadas pelo padrão de chuva, características físicas da área do plantio e das características das espécies utilizadas.

Os estudos sobre o desenvolvimento das plântulas são concentrados, principalmente, no acompanhamento das espécies em diferentes condições de luz (LIMA; SILVA, MORAES, 2006; FREIRE et al., 2010). Estudo realizado por Barbosa et al. (2000) avaliou a sobrevivência de plântulas em diferentes condições de umidade e luz através de ensaios em área a pleno sol,

clareira e sub-bosque. Após 12 meses os autores encontraram diferentes taxas de sobrevivência e vigor das plântulas de acordo com características de cada espécie, mas em geral as plântulas apresentaram maiores taxas de mortalidade em áreas a pleno sol.

Quando se considera o efeito do tempo sobre a sobrevivência das plântulas por espécie, observa-se variação significativa apenas para *Myrsine coriacea*. Essa espécie apresentou uma redução significativa na média da sobrevivência ao longo do tempo (Figura 7), e a morte das plântulas provavelmente foi causada pela herbivoria, pois não foi realizado o controle de formigas através de iscas no período deste estudo. Outras espécies também apresentaram sinais de herbivoria, mas nas avaliações seguintes apresentaram sinais de rebrota, não interferindo nas taxas de mortalidade.

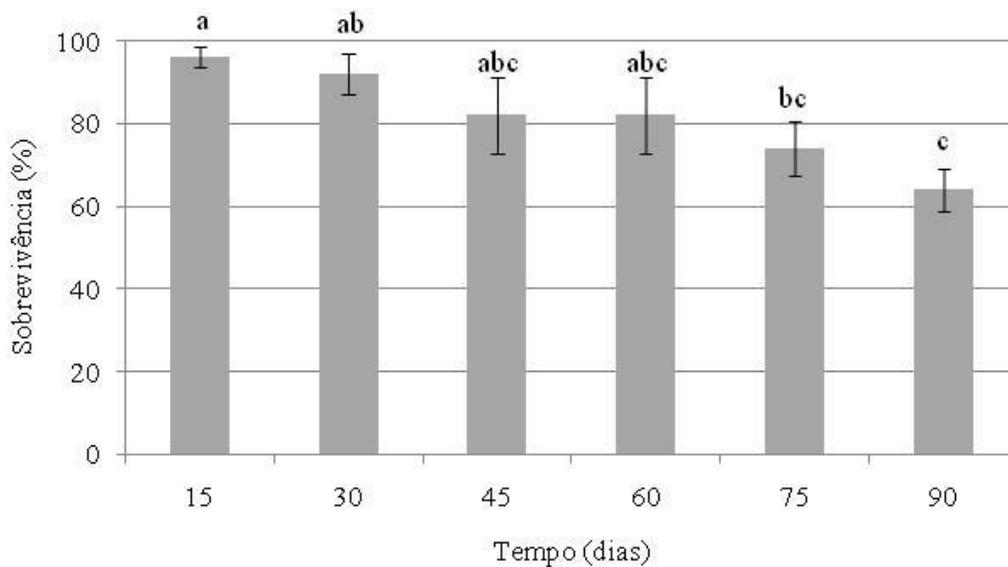


Figura 7 - Sobrevivência média de *Myrsine coriacea* ao longo de 90 dias em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste, SP. Médias seguidas pela mesma letra da barra não diferem pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). (As barras representam as médias e as linhas verticais o erro padrão)

A herbivoria é uma das causas bióticas mais importantes na sobrevivência das plântulas em florestas tropicais, principalmente pelos danos decorrentes da extensa remoção de área foliar (HOWE, 1990; NASCIMENTO; HAY, 1994). Para MOLOFSKY e FISHER (1993) a diferença na resposta de cada espécie à herbivoria pode ser um fator determinante na abundância e composição das espécies na floresta.

Neste estudo houve influência da herbivoria na sobrevivência apenas das plântulas de *Myrsine coriacea*. Optou-se por não utilizar o controle de formigas na implantação do experimento, sendo realizado o monitoramento semanal das plântulas para verificar as taxas de predação, e de acordo com os prejuízos encontrados seria realizado o emprego das iscas para as formigas. No entanto, estes resultados podem variar de acordo com a área onde é realizado o plantio e as espécies de plântulas utilizadas, portanto, caso não seja realizado um monitoramento das plântulas seria indicado o controle das formigas.

Neste estudo foi realizado o plantio das plântulas apenas em área sombreada, o que pode ter favorecido a sobrevivência, mas é possível utilizar esta técnica em áreas abertas, e para isso poderia se utilizar uma técnica comumente empregada nas mudas em viveiro a “rustificação”. A exposição gradual das sementeiras ao sol e diminuição de irrigação poderia promover um aumento na sobrevivência das plântulas após o plantio em áreas abertas. No entanto, ainda são necessários mais estudos sobre a resposta das plântulas ao plantio em diferentes ambientes de exposição ao sol, como a resposta de espécies de diferentes categorias sucessionais e plantio de plântulas de diferentes tamanhos.

Nas florestas tropicais as espécies de sub-bosque representam uma guilda importante pela elevada porcentagem de frutos adaptados a síndrome da zoocoria (HOWE; SMALLWOOD, 1982; MORELLATO, 1991; CAMPASSI, 2006; MOURA; WEBBER, 2007; LEOPOLD; SALAZAR, 2008). Assim, as espécies de sub-bosque introduzidas poderão atuar como agentes de atração de fauna através da oferta de recursos e também promoveria a criação de um estrato inferior mais fechado na área, assim a avifauna passaria a visitar e permanecer na área por mais tempo, auxiliando na recomposição da área através da dispersão. Assim, a introdução dessa guilda de espécies de sub-bosque pode auxiliar no restabelecimento de diferentes interações com a fauna, auxiliando na restauração de processos ecológicos mais rapidamente.

Plantio de mudas de espécies de sub-bosque

O plantio das mudas de espécies de sub-bosque apresentou sobrevivência de 90,25% após 13 meses. As espécies *Cestrum cf. sendtnerianum*, *Eugenia uniflora*, *Lacistema hasslerianum*, *Piper amalago* e *Trichilia clausenii* apresentaram 100% de sobrevivência (Tabela 4). As espécies *Maytenus evonymoides* e *Mollinedia widgrenii* foram as espécies que apresentaram

menores taxas de sobrevivência no estudo e apresentaram sobrevivência inferior na borda da mata em relação ao interior.

Tabela 4 - Sobrevivência e crescimento médio (\pm desvio padrão) das mudas de espécies de sub-bosque plantadas no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste, SP

Espécie	FV	CS	Sobrevivência (%)		Crescimento relativo médio (cm)	
			Borda	Interior	Borda	Interior
<i>Calycorectes acutatus</i> (Miq.) Toledo	Arvoreta	CI	100	95	7,89 \pm 1,77	11,85 \pm 3,01
<i>Cestrum</i> cf. <i>sendtnerianum</i> Mart.	Arvoreta	P	100	100	26,45 \pm 4,28	35,25 \pm 6,17
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	Árvore	CI	95	85	11,88 \pm 2,49	18,57 \pm 4,25
<i>Eugenia glazioviana</i> Kiaersk.	Arvoreta	CI	100	90	5,61 \pm 2,08	6,50 \pm 3,15
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Arbusto	CI	100	100	9,35 \pm 3,17	12,70 \pm 3,80
<i>Lacistema hasslerianum</i> Chodat	Arvoreta	NC	100	100	35,45 \pm 3,94	39,35 \pm 3,75
<i>Maytenus evonymoides</i> Reissek	Árvore	CI	70	90	7,85 \pm 2,32	3,21 \pm 3,11
<i>Mollinedia widgrenii</i> A. DC.	Arvoreta	NC	30	50	1,40 \pm 1,40	4,16 \pm 1,83
<i>Piper amalago</i> L.	Arbusto	P	100	100	47,05 \pm 5,7	56,85 \pm 9,83
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	Arvoreta	CI	100	100	1,40 \pm 2,08	0,80 \pm 1,38

A elevada taxa de mortalidade da espécie *Mollinedia widgrenii* pode ter sido ocasionada pela predação dos indivíduos por formigas presentes na área (Figura 8), apesar de neste experimento ter sido realizado o controle de formigas através de iscas. Outras espécies também apresentaram sinais de herbivoria, mas sem afetar a sobrevivência dos indivíduos.



Figura 8 – Indivíduos da espécie *Mollinedia widgrenii*, à esquerda o indivíduo saudável em dezembro de 2009 e a direita o indivíduo que sofreu predação em julho de 2010

Em relação ao crescimento, as espécies pioneiras apresentaram as maiores taxas de crescimento, enquanto as espécies clímax *Maytenus evonymoides* e *Trichilia clausenii* não apresentaram diferença no crescimento ao longo do tempo (Tabela 5). Apenas as espécies *Maytenus evonymoides* e *Mollinedia widgrenii* apresentaram distinção no crescimento entre a borda e o interior da floresta.

Tabela 5 - Efeito¹ da condição do ambiente e do tempo no crescimento das dez espécies de mudas utilizadas no plantio de enriquecimento em uma área em processo de restauração em Santa Bárbara d'Oeste, SP, através da análise de variância segundo Modelo Linear Generalizado

Espécie	Condição		Tempo	
	F	Pr > F	F	Pr > F
<i>Calycorectes acutatus</i>	0,01	0,9429	21,65	< 0,0001
<i>Cestrum cf. sendtnerianum</i>	0,16	0,6904	38,59	< 0,0001
<i>Erythroxylum deciduum</i>	2,33	0,1355	23,53	< 0,0001
<i>Eugenia glazioviana</i>	0,87	0,3573	10,51	< 0,0001
<i>Eugenia uniflora</i>	0,76	0,3892	14,96	< 0,0001
<i>Lacistema hasslerianum</i>	0,18	0,6746	116,43	< 0,0001
<i>Maytenus evonymoides</i>	8,39	0,0062	2,47	0,0924
<i>Mollinedia widgrenii</i>	4,85	0,0338	4,58	0,0173
<i>Piper amalago</i>	2,11	0,1542	66,47	< 0,0001
<i>Trichilia claussoni</i>	0,26	0,6160	2,64	0,0778

¹ Diferenças significativas ($p < 0,05$) estão indicadas em negrito

Os resultados obtidos em relação à sobrevivência e ao crescimento das espécies foram semelhantes nos dois ambientes (borda e interior da floresta) em Santa Bárbara d'Oeste, provavelmente em função das características da área de estudo, pois a área apresenta uma grande quantidade de espécies arbóreas decíduas e recentemente houve um vendaval que ocasionou a morte de muitos indivíduos de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake - guapuruvu, acarretando a abertura de pequenas clareiras no dossel e o aumento da incidência de luz no sub-bosque.

As espécies utilizadas nesse estudo apresentaram sobrevivência elevada demonstrando o potencial do uso de espécies de sub-bosque no enriquecimento de áreas em processo de restauração ou áreas naturais degradadas. Além do uso de plântulas e mudas pode-se utilizar uma outra técnica para o enriquecimento, a semeadura direta (MATTEI; ROSENTHAL, 2002; ISERNHAGEN, 2010). A semeadura direta de espécies nativas de diferentes grupos ecológicos é um método utilizado para o adensamento e o enriquecimento do banco de sementes como uma possível prática de recuperação de áreas degradadas, principalmente visando o recobrimento do

solo e o enriquecimento da área (RODRIGUES; GANDOLFI, 2000). A semeadura direta pode ser utilizada para o recobrimento inicial de áreas degradadas (ENGEL; PARROTA, 2001; ARAKI, 2005; BASSO, 2008; SOARES; RODRIGUES, 2008), para o enriquecimento de áreas de capoeira (MATTEI; ROSENTHAL, 2002) e enriquecimento de reflorestamentos (CARRASCO et al., 2007).

Durante a realização deste estudo também foi realizado um experimento de semeadura direta no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em Santa Bárbara d'Oeste em fevereiro de 2010 com cinco espécies de sub-bosque semeadas na entrelinha do plantio original. O experimento foi monitorado quinzenalmente, mas não houve a germinação das sementes no campo após três meses de observação, embora os testes de germinação em laboratório tenham demonstrado viabilidade para três das cinco espécies. No campo observou-se solo compactado, muito arenoso e uma fina camada de serrapilheira, essas características, provavelmente, dificultaram a germinação das sementes pela falta de umidade no solo.

Segundo Smith (1986), o sucesso da semeadura direta depende da criação de microsítios com as condições adequadas para a germinação das sementes. Existe uma grande diversidade intra e interespecífica dos fatores que condicionam a germinação e o desenvolvimento das espécies tropicais (VÁSQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1993). Devido à falta de conhecimento da viabilidade das sementes das espécies de sub-bosque e dos fatores que interferem na sua germinação no campo, podem ocorrer variações nas taxas de estabelecimento dessas espécies submetidas à semeadura direta. Assim, a produção de mudas em viveiro parecer ser a técnica mais viável para o enriquecimento por oferecer as condições necessárias a germinação e o desenvolvimento de uma muda de boa qualidade para ser levada ao campo posteriormente.

Para Simões (1987) a semeadura diretamente no campo é muito limitada quanto à sobrevivência das plantas e só se aplica para poucas espécies florestais e apenas sob condições especiais de cuidados e custos. Enquanto o plantio de mudas assegura a sobrevivência das plantas no campo, além de grande economia de sementes, pois as fases mais sensíveis da reprodução, ou seja, a germinação e o primeiro crescimento ocorre no viveiro sob todos os cuidados de sombra, irrigação e proteção contra pragas e doenças, e quando as mudas rustificadas vão ao campo resistem melhor as condições adversas.

Uma questão importante a ser considerada é em qual momento as espécies de sub-bosque devem ser introduzidas. Em projetos de restauração onde as espécies são classificadas em diversidade e preenchimento pode se realizar a substituição de parte das mudas por espécies de sub-bosque. No entanto, se forem introduzidas no momento do plantio inicial no grupo de diversidade, diminuem a porcentagem de espécies que irão compor o dossel da floresta, então seria necessário avaliar diferentes porcentagens de espécies de sub-bosque. O enriquecimento posterior com as espécies de sub-bosque acarreta um custo adicional no projeto, principalmente no caso do plantio de mudas. Esta estratégia deve ser utilizada em áreas degradadas e áreas em processo de restauração que apresentam declínio e podem sofrer colapso devido à baixa diversidade e isolamento na paisagem.

Uma vantagem da introdução de plântulas em relação ao plantio de mudas no enriquecimento é o custo mais baixo das plântulas devido ao curto período de tempo em viveiro, assim as plântulas permaneceriam na sementeira com areia até atingir um tamanho adequado para serem levadas a campo, eliminando as fases de repicagem para tubetes, período das mudas sob sombrite e posterior mudança para uma área aberta.

Os cuidados realizados em viveiro para a produção de mudas devem ser adaptados para as plântulas que são levadas ao campo, como a necessidade de irrigação de acordo com a umidade do solo e a estação do ano, e a remoção de espécies daninhas. O cuidado no manuseio do material no momento do plantio deve ser redobrado, pois as plântulas são retiradas da sementeira no viveiro e transferidas com raiz nua, isso requer atenção para não quebrar as partes mais tenras como as raízes mais finas e o ápice das plântulas no momento do plantio. As covas para o plantio das plântulas podem ser feitas de diversos tamanhos, mas o ideal é que seja realizado um revolvimento do solo em áreas com solo muito compactadas e depois a abertura de pequenas covas. Essa etapa é uma das fases mais demoradas no plantio de mudas para o enriquecimento, pois a abertura de covas maiores é dificultada pela quantidade de raízes no solo acarretando maior mão-de-obra, tempo e custo nesta etapa. Outra vantagem na utilização das plântulas é o transporte, pois requer uma equipe menor do que seria necessária para o transporte de mudas, especialmente no enriquecimento de áreas onde é preciso utilizar trilhas para o deslocamento e a locomoção é difícil.

No entanto, o enriquecimento através de plântulas apresenta algumas desvantagens em relação à utilização de mudas, pois as plântulas podem ser mais susceptíveis a predação e

possuem menor capacidade de rebrota, pois as mudas apresentam um sistema radicular já formado e sofrem menos durante a fase de plantio, pois as plântulas sofrem maiores traumas na retirada das sementeiras e no plantio de raiz nua. Outro fator importante a ser considerado é a velocidade de crescimento, pois as mudas irão se desenvolver mais rápido e alterar a estrutura e composição da comunidade em menor tempo, assim também haverá disponibilidade de recursos mais rapidamente para a fauna, no caso de espécies de sub-bosque zoocóricas.

4.4 Conclusões

As espécies de sub-bosque apresentaram elevada sobrevivência nos experimentos de plantio de plântulas e mudas em uma área em processo de restauração em Santa Bárbara d'Oeste, SP. As espécies utilizadas na forma de plântulas apresentaram sobrevivência de 91,14% após 3 meses de avaliação, enquanto as espécies do plantio de mudas apresentaram sobrevivência de 90,25% após 13 meses. A taxa de sobrevivência acima de 90% encontrada nesse estudo demonstra a viabilidade da introdução dessa guilda através de plântulas ou mudas em áreas em processo de restauração que não apresentam sub-bosque desenvolvido.

Referências

ARAKI, D.F. **Avaliação da semeadura a lanço de espécies florestais nativas para a recuperação de áreas degradadas**. 2005. 150p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

AUGSPURGER, C.K. Light requirements of neotropical tree seedlings: a Comparative Study of Growth and Survival. **Journal of Ecology**, Oxford, v. 72, p. 777-795, 1984.

BASSO, F.A. **Hidrossemeadura com espécies arbustivo-arbóreas nativas para preenchimento de áreas degradadas na Serra do Mar**. 2008. 83p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

BARBOSA, J.M.; TUBINI, R.; PISCIOTTANO, W.A.; SANTOS, JR.; BARBOSA, L.M.; BUENO, L.F. Estabelecimento de indivíduos de *Hymenaea courbaril* L., *Ormosia arborea* (Vell.) Harms e *Tabebuia avellanedae* Lor. Ex. Griseb., a partir do plantio de plântulas em uma área ciliar degradada. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS - Silvicultura Ambiental, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Blumenau, 2000. p. 64.

BARBOSA, L.M.; BARBOSA, K.C.; BARBOSA, J.M.; FIDALGO, A.O.; RONDON, J.N.; JUNIOR, N.N.; MARTINS, S.E.; DUARTE, R.R.; CASAGRANDE, J.C.; CARLONE, N.P. Estabelecimento de Políticas Públicas para Recuperação de Áreas Degradadas no Estado de São Paulo: o Papel das Instituições de Pesquisa e Ensino. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 162-164, 2007.

BECKAGE, B.; CLARK, J.S. Seedling survival and growth of three forest tree species: the role of spatial heterogeneity. **Ecology**, Tempe, v. 84, p. 1849–1861, 2003.

BOSSUYT, B.; HERMY, M. Restoration of the understorey layer of recent Forest bordering ancient Forest. **Applied Vegetation Science**, Washington, v. 3, n. 1, p. 43-50, 2000.

BRANCALION, P.H.S.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. Uma visão ecossistêmica do processo de restauração ecológica. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I (Org.). **Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ e Instituto BioAtlântica, 2009. cap. 1.6, p. 82-89.

CAMPASSI, F. **Padrões geográficos das síndromes de dispersão e características dos frutos de espécies arbustivo-arbóreas em comunidades vegetais da Mata Atlântica**. 2006. 85p. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CARRASCO, P.L.; OLIVEIRA, C.C.C.; CAVALHEIRO, A.L.; TOREZAN, J.M.D. Semeadura direta de espécies nativas para o enriquecimento de áreas em restauração. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Anais...** Caxambu, 2007. p. 1-2.

CASTANHO, G.G. **Avaliação de dois trechos de uma Floresta Estacional Semidecidual restaurada por meio de plantio, com 18 e 20 anos, no Sudeste do Brasil**. 2009. 111p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

CATHARINO, E.L.M.; BERNACCI, L.C.; FRANCO, G.A.D.C.; DURIGAN, G.; METZER, J.P. Aspectos da composição e diversidade do componente arbóreo das florestas da Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 6, n. 2, p. 1-28, 2006.

CIAGRO - **Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas**. 2011. Disponível em < <http://www.ciiagro.sp.gov.br/ciiagroonline/Listagens/Resenha/LResenhaLocal.asp> > Acesso em 10 de junho de 2011.

CLARK, D.A; CLARK, D.B. Life history diversity of Canopy and emergent trees in a neotropical rain forest. **Ecological Monographs**, Washington, v. 62, n. 3, p. 315-344, 1992.

DESLOW, J.S. Gap partitioning among tropical rain forest trees. **Biotropica**, Lawrence, v. 12, n. 2, p. 47-55, 1980.

DIXON, K.W. Pollination and restoration. **Science**, Washington, v. 325, p. 571-573, 2009.

ENGEL, V.L.; PARROTA, J.A. An evaluation of direct seeding for reforestation of degraded lands in central São Paulo state, Brazil. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 152, p.169-181, 2001.

FRATERRIGO, J.M.; PEARSON, S.M.; TURNER, M.G. The response of understory herbaceous plants to nitrogen fertilization in forests of different land-use history. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 257, p. 2182–2188, 2009.

FREIRE, C.S.; MEDEIROS, D.B.; SILVA, N.V.; MOURA, A.R; MELO, L.L.S.; GONÇALVES, C.P.; SOUZA, J.O.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Produção de biomassa seca em plântulas de três espécies vegetais submetidas a dois níveis de sombreamento. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO, 10., Recife, 2010. **Anais...** Disponível em: <<http://www.sigeventos.com.br/jepex/inscricao/resumos/0001/R1406-2.PDF> > Acesso em: 10 maio 2011.

GANDOLFI, S. **História Natural de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil)**. 2000. 520p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

GENTRY, A.H.; EMMONS, L.H. Geographical Variation in Fertility, Phenology, and Composition of the Understory of Neotropical Forests. **Biotropica**, Washington, v. 19, n. 3, p. 216-227, 1987.

GROMBONI-GUARATINI, M.T.; GOMES, E.P.C.; TAMASHIRO, J;Y.; RODRIGUES, R.R.. Composição florística da Reserva Municipal de Santa Genebra, Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 323-337, 2008.

HOWE, H.F. Survival and growth of juvenile *Virola surinamensis* in Panamá: effects of herbivory and canopy closure. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 6, p. 259-280, 1990.

HOWE, H.F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228, 1982.

ISERNHAGEN, I. **Uso de sementeira direta de espécies arbóreas nativas para restauração florestal de áreas agrícolas**. 2010. 85p. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

JACQUEMYN, H.; BUTAYE, J.; HERMY, M. Impacts of restored patch density and distance from natural forests on colonization success. **Restoration Ecology**, Malden, v. 11, n. 3, p. 417–423, 2003.

JOHNSON, S.D.; STEINER, K.E. Generalization versus specialization in plant pollination systems. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 15, p. 140-143, 2000.

KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DE SÃO PAULO, 14., 2002. **Anais...** Disponível em: <www.rc.unesp.br/xivsbps/Mesa03MPYK.pdf> Acesso em 10 maio 2011.

KINOSHITA, L.S.; TORRES, R.B.; FORNI-MARTINS, E.R.; SPINELLI, T.; AHN, Y.J.; CONSTÂNCIO, S.S. Composição florística e síndromes de dispersão da Mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 313 – 327, 2006.

KOBE, R.K. Light gradient partitioning among tropical tree species through differential seedling mortality and growth. **Ecology**, Tempe, v. 80, n. 1, 187-201, 1999.

LEOPOLD, A.C.; SALAZAR, J. Understory species richness during restoration of Wet Tropical Forest in Costa Rica. **Ecological Restoration**, Madison, v. 26, n. 1, p. 22-26, 2008.

LIMA, J.D.; SILVA, B.M.S.; MORAES, W.S. Efeito da luz no crescimento de plântulas de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. **Revista científica eletrônica de engenharia florestal**, Garça, n. 8, 1-10, 2006.

MATTEI, V.L.; ROSENTHAL, M.D. Semeadura direta de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.) no enriquecimento de capoeiras. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 6, p. 649-654, 2002.

MELO, A.C.G. **Reflorestamentos de restauração de matas ciliares: análise estrutural e método de monitoramento no Médio Vale do Paranapanema (SP)**. 2004. 141p. Dissertação (Mestrado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

MIKICHI, S.B.; SILVA, S.M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual no Centro-Oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v. 15, n. 1, p. 89-113, 2001.

MOLOFSKY, J.; FISHER, B.L. Habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees. **Ecology**, Tempe, v. 74, n.1, p. 261-265, 1993.

MORELLATO, L.P.C. **Estudo da fenologia de árvores, arbustos e lianas de uma floresta semidecídua no Sudeste do Brasil**. 1991. 203p. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1991.

- MOURA, T.N.; WEBBER, A.C. Padrões de frutificação em plantas do sub-bosque na Amazônia Central: implicações ecológicas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 306-308, 2007.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, London, v. 403, p. 853-858, 2000.
- NASCIMENTO, M.T.; HAT, J.D. The impact os simulated folivory on juveniles of *Metrodorea pubescens* (Rutaceae) in a gallery forest near Brasília, Federal District, Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, Cambridge, v. 10, p. 611-620, 1994.
- PALMIOTO, P.A. Initial response of *Shorea* wildlings transplanted in gap and understory microsites in a Lowland rain Forest. **Journal of Tropical Forest Science**, Kuala Lumpur, v. 5, n. 3, p. 403-415, 1993.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para recuperação de Florestas Ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Ed.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. 3. ed. São Paulo: EDUSP, 2000. cap. 15.1, p. 235-247.
- SANTOS, K.; KINOSHITA, L.S. Flora arbustivo-arbórea do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual do ribeirão cachoeira, município de Campinas, SP. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v. 17, n. 3, p. 325-341, 2003.
- SHAFER, C.L. **Nature reserves: island theory and conservation practice**. Washington: Smithsonian Institution Press, 1990. 185p.
- SIMÕES, J.W. A problemática de produção de mudas em essências florestais. **Série técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 13, p.1-6, 1987.
- SIQUEIRA, L.P. **Monitoramento de áreas restauradas no interior do Estado de São Paulo, Brasil**. 2002. 116 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- SMITH, D.M. **The practice of silviculture**. 8th ed. New York: John Wiley, 1986. 527p.
- SOARES, P.G.; RODRIGUES, R.R. Semeadura direta de leguminosas florestais: efeito da inoculação com rizóbio na emergência de plântulas e crescimento inicial no campo. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 78, p. 115-121, 2008.
- SORREANO, M.C.M. **Avaliação de aspectos da dinâmica de florestas restauradas, com diferentes idades**. 2002. 145 p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.
- VÁZQUES-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 24, p. 69-87, 1993.

WILSON, E.O.; WILLIS, E.O.E. Applied biogeography. In: CODY, M.L.; DIAMOND, J.M. (Ed.) **Ecology and evolution of communities**. Cambridge: Belknap Press of Harvard University, 1975. p.522–534.

YAMAMOTO, L.F.; KINOSHITA, L.S.; MARTINS, F.R. Florística dos componentes arbóreo e arbustivo de um trecho da Floresta Estacional Semidecídua Montana, município de Pedreira, estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 28, n. 1, p. 191-202, 2005.

5 CONCLUSÕES GERAIS

A comunidade de plântulas encontrada no fragmento de Floresta Estacional Semidecidual avaliado representou uma fonte importante de plântulas para a produção de mudas com elevada diversidade regional e diferentes formas de vida. Em decorrência da construção e expansão de diversos empreendimentos no país esperados para os próximos anos torna-se essencial a transferência de recursos vegetais de áreas que serão legalmente suprimidas através de medidas mitigadoras e compensatórias para o licenciamento desses empreendimentos.

A produção de mudas a partir das plântulas coletadas possui a fase inicial de viveiro como a fase mais crítica em relação a sobrevivência, mesmo assim possui a vantagem de suprimir fases desconhecidas para a maioria das espécies, como a fase de germinação e estabelecimento inicial. Apesar da mortalidade na fase de viveiro, as mudas produzidas apresentam elevada riqueza e muitas das espécies não são encontradas em viveiros comerciais. O plantio das mudas em um fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em processo de restauração apresentou elevadas taxas de sobrevivência após um ano para todas as espécies.

O plantio de plântulas e mudas de espécies de sub-bosque para o enriquecimento de áreas em processo de restauração demonstrou ser viável pela elevada sobrevivência em campo. Não houve variação no crescimento das mudas em relação aos dois ambientes avaliados no fragmento (borda e interior). O plantio de plântulas se mostrou uma técnica de implantação mais simples e barata que o plantio de mudas pela utilização de plântulas retiradas diretamente de sementeiras, facilidade no transporte e utilização de uma equipe pequena em campo durante o plantio.