A Restauração Ecológica na RPPN Parque Florestal São Marcelo, Mogi-Guaçu – SP, 1999 – 2019

Ecological Restoration in RPPN Park Forestry São Marcelo, Mogi-Guaçu - SP, 1999 - 2019

DOI: 10.34188/bjaerv4n3-012

Recebimento dos originais: 04/03/2021
Aceitação para publicação: 30/06/2021

Luiz Mauro Barbosa
Doutor em Agronomia - Produção Vegetal pela Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho - UNESP
Instituição: Instituto de Botânica - Pesquisador Científico
Endereço: Avenida Miguel Estefano 3687, Água Funda, CEP 04301-902
E-mail: lmbarbosa@ibot.sp.gov.br

Regina Tomoko Shirasuna
Mestre em Biodiversidade e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica
Instituto de Botânica - Assistente de Pesquisa
endereço (idem)
E-mail: rshirasuna@ibot.sp.gov.br

Fernando Cirilo de Lima
Mestre em Biodiversidade e Meio Ambiente pelo Instituto de Botânica
Instituto de Botânica - Assistente de Pesquisa
endereço (idem)
E-mail: fcirilo@ibot.sp.gov.br

Miguel Magela Diniz
Biólogo pela Faculdades Integradas Maria Imaculada
International Paper Brasil - Coordenador de Sistemas de Gestão Florestal
SP-340, s/n - Jardim Guaçu-Mirim I, Mogi-Guaçu - SP, CEP: 13840-970
E-mail: miguel.magela@ipaper.com

Kátia Mazzei
Dra. em Geografia Física - Biogeografia pela Universidade de São Paulo
Instituto de Botânica - Pesquisador Científico
endereço (idem)
E-mail: kmazzei@ibot.sp.gov.br

Luís Alberto Bucci
Engenheiro Florestal pela Universidade Federal do Paraná
Instituto Florestal - Pesquisador Científico
Rua do Horto, 931 Horto Florestal, CEP 02377-000
E-mail: bucci@sp.gov.br

RESUMO

No final da década de 90, o Instituto de Botânica (IBt) desenvolveu estudos em 98 áreas reflorestadas com mais de 10 anos, entre elas áreas de mata ciliar pertencentes a International Paper (IPaper). Estes estudos revelaram que as áreas se encontravam em declínio ou totalmente degradadas, estando os insucessos relacionados à baixa diversidade de espécies utilizadas; à falta de manutenção nos primeiros anos de plantio; à falta de correção da fertilidade do solo; ao uso de espécies inadequadas, entre outros fatores, evidenciando a necessidade de estabelecimento de normas/procedimentos orientativos para a restauração florestal, no estado de São Paulo, principal objetivo deste trabalho. Hoje, as primeiras áreas reflorestadas com espécies arbóreas nativas pela IPaper estão com mais de 20 anos de idade, tendo sido plantadas aproximadamente 35 espécies de diferentes classes sucessionais. Estas áreas fizeram parte do estudo realizado pelo IBt e foi observada a necessidade de enriquecimento destes reflorestamentos com outras espécies arbóreas nativas, aumentando a diversidade florística. Como consequência, a recomposição da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu, revegetada por meio de três formas de enriquecimento, deu início à parceria IBt-IPaper. Em 2002, foram reflorestados 439 ha que, somados aos remanescentes florestais, totalizaram 536 ha de áreas em processo de restauração, onde foram desenvolvidos trabalhos de avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração induzida, para indicar o potencial de comunidades implantadas de alcançar a sustentabilidade e o restabelecimento das relações ecológicas existentes nas florestas. Como resultado, foram publicados 31 artigos científicos, sendo 51,65% vegetação, 12,89% de fauna, 6,44% solos, 12,89% indicadores, 6,44% de técnicas de restauração e 9,69% outros. Este artigo revela a RPPN Parque Florestal São Marcelo em Mogi-Guaçu SP, como a Unidade de Conservação manejada com técnicas de restauração ecológica, mais documentada do Brasil no Bioma da Mata Atlântica.

Palavras chave: Unidade de Conservação RPPN, ecologia da restauração, alta diversidade.

ABSTRACT

By the late 90's, the Instituto de Botânica (IBt) *(Institute of Botany)* had developed studies in 98 reforestation areas counting over 10 years of existence. Among those areas, there were some areas with riparian woodland that belonged to the International Paper Co. (IPaper). The studies revealed that those areas were either declining or completely degraded, mainly due to low species diversity, due to lack of proper maintenance in the early years of planting; due to lack of soil fertility correction, as well as due to the use of unsuitable species, among other factors, all combined to attest the need for the establishment of guiding procedures and norms focused on forest restoration in the State of São Paulo, which is the main objective of this Paper. Today, the areas that were reforested by IPaper with native species are more than 20 years old; nearly 35 different succession classes have been planted. These areas were part of the study developed by IBt, showing the need to enrich those reforestation areas with other native species to enhance floristic diversity. As a consequence of that, the Mogi-Guaçu river riparian woodland recovery using three different ways of enrichment caused the partnership between IBt and IPaper. 439 hectares were reforested in 2002, totalizing 536 hectares of restoration when added to the remaining forest area, where monitoring and assessment actions were carried out over areas under induced restoration, to indicate the potential of sustainability for implemented communities, as well as the reestablishment of ecological relations within the forests. As a result, 31 scientific articles were published, 51,65% of them about vegetation, 12,89% about the fauna, 6,44% about soils, 12,89% about indicators, 6,44% about restoration techniques, and 9,69% about environment handling. This article discloses the São Marcelo Forest Park RPPN (Private Reserves of Natural Heritage) in Mogi-Guaçu SP as a Preservation Unit managed and operated under ecological restoration techniques, the most documented reforestation area of the Brazilian Atlantic Forest Biome.

Keywords: Private Reserves of Natural Heritage, Protected Areas, Restoration Ecology, high diversity.

1 INTRODUÇÃO

O processo histórico de restauração de áreas degradadas (RAD) teve seu início no Simpósio sobre Mata Ciliar, realizado pelo IBt em 1989 e considerado um marco na história de RAD, com ampla discussão sobre o tema entre profissionais da área. Entre as conclusões deste encontro, ficou constatado haver, à época, poucos conhecimentos sobre espécies florestais nativas, tecnologia de produção de sementes e mudas, dinâmica de populações, uso econômico e modelos adequados de reflorestamentos com espécies nativas (Barbosa 1989).

Os estudos em 98 áreas reflorestadas com mais de 10 anos, desenvolvidos pelo IBt no final da década de 90, revelaram que as áreas se encontravam em declínio ou totalmente degradadas, estando os insucessos relacionados à baixa diversidade de espécies utilizadas; à falta de manutenção nos primeiros anos de plantio; à falta de correção da fertilidade do solo; ao uso de espécies inadequadas, entre outros fatores (Barbosa et al., 2008).

Este trabalho visa apresentar todas as pesquisas desenvolvidas durante os 20 anos de parceria entre o IBt e a IPAPER, proprietária de uma das áreas diagnosticadas em franco declínio, que contribuíram no estabelecimento de parâmetros para a recuperação de áreas degradadas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

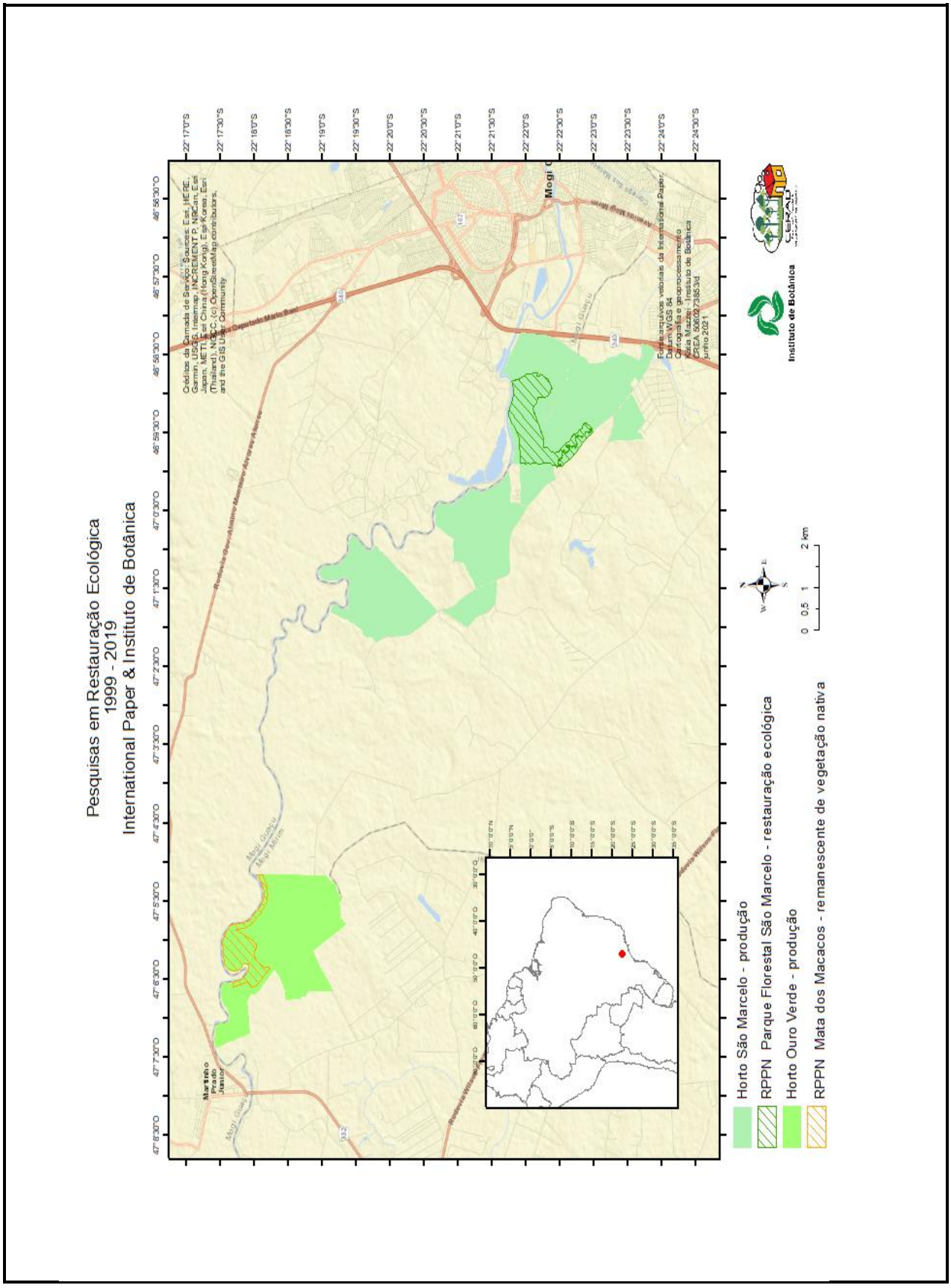


Figura 1. Localização RPPN Parque Florestal São Marcelo. Fonte International Paper

O Parque Florestal São Marcelo abrange 323,26 ha no município de Mogi Guaçu. Sua área foi caracterizada como FAVC por ser apresentar "área contendo concentração significativa de valores relativos à biodiversidade em nível regional", AAVC tipo 1.

Apesar de a empresa possuir outras áreas com concentração significativa de biodiversidade, esta área foi selecionada para instituir a Unidade de Conservação a RPPN Parque Florestal São Marcelo (figura 1) por fazer parte de um programa de parceria entre a International Paper e a Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, através do Instituto de Botânica, onde, no ano de 2002, foi implantado um povoamento de espécies arbóreas nativas de alta biodiversidade (101 espécies), espécies estas que ocorrem na fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual, encontrada no bioma mata atlântica, visando o atendimento a antiga Resolução SMA 47/03 do Estado, para reflorestamentos heterogêneos de alta diversidade, como parte do Programa de Políticas Públicas Estaduais da Secretaria de Meio Ambiente.

Desde então, são desenvolvidas nesta área pesquisas referentes à fauna e flora, de forma que os resultados sejam utilizados pelo Programa para validar a tecnologia empregada ou gerar novos conhecimentos para aperfeiçoamento da legislação estadual, como:

- Fitossociologia e estrutura do estrato arbóreo;
- Fitossociologia e estrutura do estrato regenerante;
- Inventário de formas de vida não arbórea estabelecidos por regeneração natural;
- Influência de parâmetros edáficos na estrutura da vegetação arbórea e regenerante;
- Levantamento de avifauna;
- Avaliação da comunidade de fungos basidiomicetos lignícolas.
- Dispersão Frugivoria de Sementes por aves em área restaurada e floresta Estacional semidecidual, com diferentes estágios de regeneração.

As primeiras áreas reflorestadas com espécies arbóreas nativas pela IPaper já possuem algumas décadas de idade, tendo sido plantadas inicialmente aproximadamente 35 espécies de diferentes classes sucessionais. Ao longo do tempo houve necessidade de

aumento da diversidade florística para o enriquecimento destes reflorestamentos com outras espécies arbóreas nativas. Como consequência, a recomposição da mata ciliar do rio Mogi-Guaçu,

revegetada por meio de três formas de enriquecimento, deu início à parceria IBt e IPaper. Neste trabalho, foi realizada a avaliação do uso de propágulos de diferentes origens: serapilheira, chuva e sementes e sementes armazenadas.

A partir daí, novas diretrizes foram tomadas na empresa, tendo como base a utilização de orientações fornecidas pelo Instituto de Botânica e pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente (SMA), como as orientações contidas na Resolução SMA 21/01, até a atual SMA 32/14, cuja premissa inclui a recomendação do uso da alta diversidade de espécies nativas, qualidade das mudas, manutenção periódica dos reflorestamentos por pelo menos 24 meses, etc. Assim, em 2002, foram plantadas 732 mil mudas com uma densidade média de 1.667 mudas/ha, em 439 ha que, somados aos remanescentes florestais, totalizaram 536 ha de áreas em processo de restauração. Deste total, 240 ha foram reflorestados com 100 espécies nativas, de ocorrência regional, e destinados à formação de uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN), localizada no "Parque São Marcelo", em Mogi-Guaçu/SP. No momento do plantio na RPPN, foram instaladas 40 parcelas permanentes e estabelecidas metodologias padronizadas, para permitir avaliações periódicas na área, o que vem acontecendo desde 2002, de forma ininterrupta.

Entre os diversos trabalhos desenvolvidos na área, foram investigados os fatores de estrutura e composição da vegetação que influenciam a chuva de sementes, em uma área em processo de restauração florestal, bem como sua flutuação sazonal e os padrões de limitação de sementes, de fonte e de dispersão; a influência das variáveis químicas e físicas do solo, na estrutura e composição dos estratos arbóreos e regenerantes da vegetação, aos dois anos e meio e aos nove anos do plantio; levantamento de fauna; a avaliação da diversidade de fungos lignícolas (Basidiomycota) como parâmetro de monitoramento da restauração, tendo em vista a importância dos fungos na ciclagem dos nutrientes e na manutenção dos ecossistemas terrestres, entre outros.

3 RESULTADOS

Como resultado 31 artigos produzidos entre 1999 a 2019 para a área da RPPN Parque Florestal São Marcelo sendo N=51,65% vegetação e os principais elencados a seguir.

[30] 2001. Os autores avaliaram 16 espécies nativas plantadas em dois modelos com espaçamentos diferentes de plantio, Modelo I (3 x 1,5 m) e Modelo II (3 x 2 m) em uma área de 1.9 ha às margens do Rio Mogi—Guaçu no município de Conchal (SP). Além do espaçamento, também foi testada em uma amostra de cada modelo a resposta das espécies à administração de adubo. As variáveis medidas foram altura, diâmetro à altura do solo e projeção da copa. O trabalho, realizado desde a preparação do solo até a manutenção do experimento, foi contabilizado pela International Paper do Brasil Ltda, a fim de avaliar a viabilidade econômica da implantação nos dois modelos

testados. O Modelo II com adubo foi o que apresentou, de uma maneira geral, os melhores resultados quanto às variáveis testadas. As espécies em ambos os modelos responderam a todas as variáveis de acordo com a sua classe sucessional. O levantamento florístico e fitossociológico realizado no remanescente de Mata Ciliar existente ao lado do experimento foi utilizado como subsídio para explicar a alta porcentagem de mortalidade das espécies escolhidas indevidamente quanto às condições ambientais da paisagem local. Os custos da implantação são altos, e intensamente influenciados pela escolha correta das espécies, reduzindo os custos com replantios, no entanto a regeneração natural é um indicador que deve ser avaliado antes da implantação, pois pode diminuir esse custo significativamente.

[4] 2006, os autores apresentam a avaliação do uso de propágulos de diferentes origens (serapilheira e chuva de sementes) para o enriquecimento de área ciliar implantada, em 1996, em propriedade dessa empresa. Além disso, também houve a avaliação da utilização de sementes armazenadas e o controle da germinação em viveiro, como parâmetros comparativos. As áreas de estudo foram: (a) Fazenda Ouro Verde (Conchal, SP), em vegetação remanescente, classificada como mata mesófila semidecídua ribeirinha com influência fluvial sazonal, onde foi realizada a coleta de serapilheira, através do uso de parcela móvel de $1m^2$, e da chuva de sementes, através do uso de 40 coletores com tela de náilon, de $1m^2$, dispostos em 5 transeções perpendiculares ao rio Mogi-Guaçu; (b) Parque Florestal São Marcelo (Mogi-Guaçu, SP), em área ciliar revegetada com espécies arbóreas nativas, onde foi realizado o teste de enriquecimento, em subparcelas de 2m x 2m, distribuídas em 4 parcelas experimentais, de 25m x 25m, além de análise de solo e de iluminância, amostragem do plantio e da regeneração natural. No teste de enriquecimento, não houve diferença estatística para a média do número de espécies entre os tratamentos nas parcelas experimentais. A média do número de indivíduos germinados através do tratamento por chuva de sementes foi significativamente maior que o tratamento por serapilheira. Ao longo do experimento, as espécies que obtiveram maior êxito de sobrevivência foram: *Syagrus romanzoffiana* (jerivá), *Nectandra megapotamica* (canela amarela), *Eugenia brasiliensis* (grumixama) e *Pseudobombax sp.* (embiruçu), corroborando o fato de que a semeadura direta de espécies arbóreas secundárias em áreas revegetadas pode apresentar resultados promissores com relação à germinação e ao estabelecimento dessas espécies, especialmente sob condições de sub-bosque, contribuindo para o aumento da diversidade local. Os resultados gerais demonstraram que as formas de enriquecimento avaliadas podem ser indicadas em atividades de revegetação e/ou manejo, para locais com baixa resiliência, onde o banco de sementes esteja depauperado e a dispersão de diásporos se mostre dificultada.

[22] 2007, Nesta pesquisa desenvolvida na RPPN "Parque Florestal São Marcelo", os autores avaliam após dois anos e meio um reflorestamento heterogêneo implantado em julho de 2002, com alta diversidade (100 espécies), não ultrapassando 20% de indivíduos de cada espécie. O delineamento experimental foi baseado na utilização de 20 parcelas com medidas de 18x12,5m escolhidas de forma sistemática, a fim de contemplar os dois tipos de solos presentes na área. A avaliação florística e estrutural foi realizada considerando todos os indivíduos arbóreos das linhas de plantio e regenerantes. Cada indivíduo amostrado foi identificado e teve sua altura total e o seu perímetro à altura do peito ou do colo (para os indivíduos menores que 1,30m), mensurado. A identificação das espécies ocorreu *in situ* e aquelas que não puderam ser identificadas desta forma foram herborizadas e encaminhadas ao Herbário do Instituto de Botânica de São Paulo. Concomitantemente, as espécies foram classificadas quanto ao seu grupo ecológico, síndrome de dispersão e formação vegetal de ocorrência. A estrutura da comunidade foi descrita a partir dos cálculos dos parâmetros fitossociológicos frequência, densidade e dominância absolutas e relativas, índice de valor de importância e de cobertura. Além destes parâmetros, calcularam-se o índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e o índice de equabilidade de Pielou (J'). Também foi realizada uma análise da distribuição das alturas das espécies e dos diâmetros de todos os indivíduos amostrados. Para verificar a relação entre as variáveis ambientais "tipo de solo" e "parâmetros químicos do solo" com o crescimento das espécies, foi realizada a análise química do solo de todas as parcelas e calculadas as taxas de crescimento relativas de 16 espécies com número de indivíduos ≥ a 10, que tiveram sua altura mensurada em dezembro de 2004 e dezembro de 2005. As análises aplicadas foram a de correlação de Spearman e o teste de comparação de Mann- Whtiney. As famílias Myrtaceae e Rutaceae tiverem pouca representatividade, sendo que as mesmas são consideradas as mais ricas em formações vegetais do interior do estado de São Paulo, porém a composição de espécies amostradas mostrou-se adequada, considerando a regionalidade das mesmas. O reflorestamento apresentou poucas espécies com altos valores de densidade e muitas espécies representadas por poucos indivíduos, sendo este comportamento considerado satisfatório para um reflorestamento, uma vez que é semelhante ao encontrado em florestas naturais. O índice de diversidade foi alto, refletindo a riqueza total utilizada na RPPN e demonstrando que a utilização de alta diversidade de espécies na implantação de um reflorestamento parece ser um acerto, quando o objetivo do projeto é imitar o que ocorre nas florestas naturais. Os valores de densidade total e área basal da comunidade da RPPN foram baixos, porém, considerando-se a pouca idade do reflorestamento e levando-se em conta que a comunidade está em fase de crescimento e encontra-se no estádio inicial de sucessão, estes resultados deverão tender para um aumento temporal, devido ao recrutamento de novos indivíduos pela regeneração natural e também ao crescimento dos

indivíduos da comunidade, o que só poderá ser confirmado com estudos posteriores. As síndromes de dispersão dasespécies implantadas na RPPN mostraram-se bem distribuídas, porém, analisando-as separadamente, por grupo ecológico, nota-se uma carência de espécies zoocóricas do final da sucessão. A regeneração natural já pode ser observada na dinâmica da comunidade e contribuiu para o aumento da riqueza do reflorestamento. A fauna foi importante para este processo, pois cinco, entre as oito espécies regenerantes, apresentam síndrome de dispersão zoocórica. É importante atentar para as espécies regenerantes exóticas que foram diagnosticadas, uma vez que sua presença pode vir a comprometer a estrutura da comunidade. As alturas médias das espécies amostradas na RPPN mostraram-se satisfatórias demonstrando que a comunidade apresentou um bom desenvolvimento, considerando-se o momento do estudo. As análises de correlação entre as variáveis ambientais “tipo de solo” e “parâmetros de fertilidade do solo”, com a taxa de crescimento relativa das espécies, não apresentaram diferenças significativas, porém ao analisar separadamente o desenvolvimento das espécies nos dois tipos de solos, pôde-se verificar uma tendência de melhor desenvolvimento no argissolo. Finalmente, com os resultados obtidos neste estudo, pôde-se concluir que as orientações técnicas adotadas neste reflorestamento mostraram-se eficientes, no sentido de conduzir a comunidade implantada para a formação de uma comunidade semelhante a uma floresta natural, porém ainda é cedo para afirmar que o reflorestamento obterá a estabilidade e sustentabilidade presentes nas formações naturais. Também é possível afirmar que a avaliação e o monitoramento de áreas em processo de restauração são indispensáveis para o aprimoramento das técnicas de reflorestamentos heterogêneos e para o estabelecimento de indicadores de sucesso dos projetos.

[23] 2008. Os autores apresentam a avaliação da composição florística e algumas características estruturais da comunidade implantada na RPPN "Parque Florestal São Marcelo". Foram alocadas, na área total, 20 parcelas de 18x12,5m, Poucas espécies apresentaram altos valores de densidade e muitas espécies foram representadas por poucos indivíduos, comportamento semelhante ao encontrado em florestas naturais. O índice de diversidade foi alto (3,85 nats.indiv.-1), refletindo a riqueza total utilizada na RPPN. As síndromes de dispersão das espécies mostraram-se bem distribuídas. A regeneração natural já pode ser observada na dinâmica da comunidade e contribuiu para o aumento da riqueza do reflorestamento. As alturas médias das espécies amostradas mostraram-se satisfatórias, demonstrando que a comunidade apresentou um bom desenvolvimento. Pôde-se concluir que as orientações técnicas adotadas neste reflorestamento mostraram-se eficientes, no sentido de conduzir a comunidade implantada para a formação de uma comunidade semelhante a uma floresta natural, porém estudos futuros devem ser realizados para confirmar esta tendência.

[5] 2008, os autores desenvolveram a pesquisa em área ciliar revegetada, implantada em 1996, para observar a influência da composição de espécies utilizadas no plantio (32 espécies arbóreas nativas, dispostas em 6 módulos de diferentes composições) sobre o ambiente de regeneração dessa área de estudo. Para tanto, no ano de 2000, em quatro parcelas amostrais de 25x25 m, foram realizadas: contagem e identificação dos indivíduos do plantio, bem como dos indivíduos arbóreos e arbustivos da regeneração natural, medições da intensidade luminosa (períodos seco e chuvoso), amostragem de solo. No plantio, houve predomínio de espécies decíduas e semidecíduas de ampla distribuição no estado. *Guazuma ulmifolia* lam. e *Trema micrantha* (l.) Blume, foram as mais abundantes. Na regeneração natural, foram registradas 19 espécies. Os valores obtidos para o índice de sørensen variaram entre 31,58% (parcela IV) e 16,66% (parcela II), indicando baixa similaridade entre as espécies do plantio e aquelas oriundas da regeneração natural. As características do ambiente se refletiram junto às espécies registradas na regeneração natural e, sobretudo, no número de seus indivíduos. *Baccharis dracunculifolia* DC. e *Vernonia* sp., pioneiras, constituíram 75% dos indivíduos amostrados, estando concentradas nas parcelas I e II, as quais possuíam maior número de indivíduos de espécies semidecíduas e decíduas no plantio, e intensidades luminosas mais elevadas. Já as parcelas III e IV, com valores menores de intensidade luminosa, obtiveram menor número de indivíduos dessas espécies. Espécies secundárias, como *Copaifera langsdorfii* desf., *Cyclolobium vecchii* a., *Lonchocarpus* sp. e *Eugenia uniflora* l., foram registradas em todas as parcelas, mas com baixo número de indivíduos (entre 1 e 7 indivíduos por parcela).

[27] 2011, os autores discutem a introdução de espécies exóticas sem controle que compromete tanto áreas em restauração quanto as unidades de conservação e fragmentos naturais existentes nas imediações. Elas tornam-se altamente prejudiciais, dificultando a regeneração/implantação das espécies autóctones e alóctones. O resultado é a perda da biodiversidade local. O objetivo foi identificar as espécies arbóreas, arbustivas e subarbustivas exóticas, invasoras na RPPN Parque São Marcelo em Mogi Guaçu, SP. Foram detectadas três espécies exóticas altamente invasoras: *Leucaena leucocephala* (lam.)De wit. (leucena, América Central), *Melia azedarach* l. (cinamomo, Ásia) e *Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth (ipê-de-jardim, Américas, exceto Brasil). O ipê-de-jardim está completamente disseminado pelo parque, enquanto que a leucena e o cinamomo concentram-se às margens da RPPN. Foram encontradas outras 17 espécies exóticas, menos agressivas: *Araucaria columnaris* (forst.) Hook. (nova caledônia), *Artocarpus heterophyllus* lam. (Índia), *Averrhoa carambora* l. (Indonésia e Malásia), *Casuarina equisetifolia* j.r. & g.forst. (Austrália), *Citrus reticulata* Blanco (China e Índia), *Coffea arabica* l. (África), *Dillenia indica* l. (Índia), *Dombeya wallichii* (Lindl.)K.Schum. (Madagascar), *Dracaena*

fragrans (l.)Ker-gawl. (Guiné), *Dypsis lutescens* (h.wendl.) Beentje & J.Dransf. (Madagascar), *Eriobothrya japonica* (Thunb.)Lindl. (Ásia), *Hibiscus rosa-sinensis* L. (Ásia tropical), *Mangifera indica* L. (Ásia), *Murraya paniculata* (L.) Jack. (Ásia), *Nopalea cochenillifera* (L.)Salm-dyck (México), *Ricinus communis* L. (África) e *Spathodea campanulata* P.Beauv. (África). *Mimosa caesalpiniifolia* Benth. (sansão-do-campo), embora nativa do nordeste brasileiro (MA, PE, PI), comporta-se como invasora neste local. Propõe-se o manejo dessas espécies através da localização e retirada de indivíduos adultos e plântulas. Sugere-se ainda o acompanhamento da dinâmica da restauração ambiental através de visitas regulares.

[12] 2011, os autores apresentam a avaliação da composição florística e estrutural de uma área na RPPN Parque Florestal São Marcelo reflorestada com 101 espécies nativas em 2002, com demarcação de 40 parcelas permanentes para monitoramento envolvendo diversas abordagens, visando a avaliar o desenvolvimento e qualidade do reflorestamento implantado. Neste trabalho foram realizados levantamentos fitosso- ciológicos e florísticos em 20 subparcelas (18x12,5m), obtidos a partir de 20 parcelas permanentes selecionadas para este estudo. Foram avaliados os parâmetros como: a circunferência à altura do peito (CAP) e altura, sendo consideradas espécies arbóreas todos os indivíduos pertencentes às linhas de plantio e que apresentaram um cap superior a 15 cm. Na avaliação foram levantados 490 indivíduos arbóreos, e os resultados apontaram a ocorrência de 70 espécies pertencentes a 28 famílias, sendo 22 espécies pioneiras (31,5%), 41 espécies não pioneiras (58,6%) e 7 espécies sem classificação definitiva (10%). Com a finalidade de avaliar a diversidade das subparcelas avaliadas, calculou-se o índice de diversidade de shannon (h') h'=3,84 e o índice de equabilidade de pielou (j') j'=0,62.

[15] 2013, os autores realizaram um estudo fitossociológico do estrato arbóreo, de um reflorestamento com nove anos após o plantio, na Reserva Particular do Patrimônio Natural Parque Florestal São Marcelo, em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. Analisaram-se todos os indivíduos do estrato arbóreo com perímetro a 1,3 m de altura do solo ≥ 15 cm, obtidos em amostragens realizadas em 20 subparcelas (12,5 × 18 m), instaladas em 20 parcelas permanentes. Obtiveram-se, no levantamento, 364 indivíduos pertencentes a 76 espécies, de 63 gêneros e 24 famílias, para uma área total de 0,45 ha. O dossel variou, predominantemente, entre cinco e 11 m de altura. A área basal foi estimada em 18,29 m² ha-1, sendo que as espécies pioneiras contribuíram com 69,2%. Parâmetros como a área basal e altura média aumentaram, enquanto a diversidade não variou ao longo do tempo. A diversidade encontrada foi considerada alta para um reflorestamento.

[14] 2013, O autor apresenta a avaliação da vegetação após nove anos do reflorestamento realizado em 2002, na RPPN Parque Florestal São Marcelo tendo sido avaliados, todos os indivíduos do estrato arbóreo (CAP ≥ 15 cm) e do estrato regenerante (altura ≥ 30 cm e CAP < 15 cm), obtidos em amostragens realizadas em 20 subparcelas (12,5 x 18 m), locadas nas mesmas 20 parcelas

permanentes avaliadas anteriormente. Tendo em vista a importância do solo na vegetação e a diferença de fertilidade do solo entre as parcelas permanentes, avaliou-se a influência das variáveis químicas e físicas do solo, na estrutura e composição dos estratos arbóreos e regenerantes da vegetação da RPPN. Os indicadores utilizados como descritores para a vegetação da RPPN, área basal, altura média, diversidade, equitatividade e densidade, permitiram uma boa avaliação do reflorestamento. Com base nos parâmetros como área basal e altura média do estrato arbóreo, observou-se que a vegetação da RPPN desenvolveu- se conforme o esperado, entre os intervalos de 2 anos e meio e a 9 anos após o plantio. Já para o estrato regenerante, a riqueza e diversidade permitiram verificar que composição do estrato tem sido influenciada, principalmente, pela composição do estrato arbóreo. Houve pouca variação na composição de espécies dos dois estratos, que somam 86 espécies arbóreas, em relação ao que foi plantado, demonstrando pouca influência de espécies alóctones, sendo a alta diversidade utilizada no plantio, um fator determinante para a diversidade observada na RPPN. A variação de fertilidade, existente na área de estudo, influenciou a composição (riqueza de espécies e densidade de indivíduos) e a estrutura (altura média) dos estratos arbóreo e regenerante da RPPN. Houve mais variáveis do solo que se correlacionaram positivamente, do que as que se correlacionaram negativamente com a vegetação dos estratos arbóreo e regenerante da RPPN, demonstrando que a vegetação varia de acordo com os diferentes parâmetros do solo.

[6] 2013, Os autores realizaram amostragens da regeneração natural e dos indivíduos provenientes de plantio efetuado no passado com baixa diversidade, junto ao Rio Mogi-Guaçu, foram realizadas em módulos experimentais alocados num gradiente com diferentes distâncias de fragmento remanescente e da margem do rio; objetivou-se fornecer subsídios para ações de revegetação e manejo de áreas ciliares na região de estudo. Foram realizados: contagem e identificação de indivíduos arbóreos e arbustivos com DAP < 5 cm e altura > 30 cm; levantamento fitossociológico de indivíduos com DAP ≥ 5 cm. Foi utilizada Análise de Agrupamento, com método de UPGMA e índice de Bray-Curtis, para comparação dos resultados da regeneração nos gradientes estabelecidos. Foram amostradas 72 espécies de 33 famílias para 2.078 indivíduos com DAP < 5 cm; e 43espécies de 25 famílias para 666 indivíduos com DAP ≥ 5 cm. Houve baixa correlação entre os gradientes avaliados e o número de espécies e de indivíduos registrados.

[16] 2015, os autores avaliaram formas de vida não arbóreas, como ervas, trepadeiras e subarbustos, que tradiucionalmente não são avaliadas em estudos de monitoramento de reflorestamentos que visam à restauração ecológica. Inventariaram as espécies não arbóreas em um reflorestamento implantado com composição de Floresta Estacional Semidecídua, nove anos após o plantio. Os resultados obtidos revelaram elevado número de espécies não arbóreas, das quais as

estabelecidas por regeneração natural, que foram registradas em maior número de espécies do que aquelas do estrato arbóreo. Foi encontrada uma espécie rara e uma criticamente ameaçada, destacando a importância dessa vegetação para a conservação da biodiversidade e como um potencial indicador para monitoramento de áreas em processo de restauração.

[24] 2018, a autora apresenta a técnica de restauração por meio do enriquecimento assistido é uma alternativa possível para se aumentar as chances de autoperpetuação de florestas em processo de restauração ecológica que foram implantadas por meio de uma combinação inadequada de espécies, inseridas em matrizes pouco permeáveis à fauna e à flora e que passaram por um intenso histórico de perturbação. No entanto, técnicas de baixo custo para o enriquecimento de áreas em restauração ainda são pouco estudadas, havendo demanda de pesquisas para as diferentes fitofisionomias florestais e espécies nativas pertencentes aos grupos sucessionais. Neste contexto, o presente trabalho visa avaliar a viabilidade e a eficiência da semeadura direta e da introdução de plântulas de espécies arbóreas de diversidade para o enriquecimento de uma área em processo de restauração há 14 anos, inserida na fitofisionomia Floresta Estacional Semidecidual, situada no município de Mogi-Guaçu-SP. Foram utilizadas sementes e plântulas de 7 espécies arbóreas (5 secundárias iniciais - *Centrolobium tomentosum* Guillem. ex Benth.; *Chrysophyllum gonocarpum* (Mart e Eicheler). Engl; *Lafoensia pacari* Saint-Hilaire; *Astronium graveolens* Jacq.; Pterogyne nitens Tul. e 2 clímácicas - *Hymenaea courbaril* L.; *Eugenia involucrata* DC.) que foram introduzidas em áreas com diferentes níveis de luz (borda e interior da floresta). A técnica de introdução de plântulas resultou em uma taxa de estabelecimento após um ano mais elevada (25,71%) do que a semeadura direta (8,61%). Os indivíduos da maior parte das espécies tiveram pequeno incremento em altura ao longo de um ano e não houve diferenças significativas entre as técnicas, com exceção de *H. courbaril*, que obteve maior altura média quando introduzida por meio de plântulas. Das espécies estudadas, *H. courbaril* e *E. involucrata* apresentaram diferenças significativas para o estabelecimento inicial nos diferentes locais de plantio, com maiores números de indivíduos vivos após um ano no interior da floresta em restauração. A semeadura direta apresentou um custo-efetividade maior que a introdução de plântulas, mesmo precisando de um número maior de propágulos para se obter o número desejado de indivíduos por hectare. No entanto, ainda faltam sementes em quantidade e de qualidade no mercado, assim como conhecimentos acerca do desempenho das espécies utilizando ambas as técnicas testadas. Portanto, apesar das limitações, ambas as técnicas testadas podem ser utilizadas de forma complementar até que essas limitações sejam superadas ou mesmo separadamente, dependendo da disponibilidade de propágulos no local e das espécies utilizadas.

[26] 2019, os autores apresentam a avaliação do sucesso de restauração focado na composição, estrutura e dinâmica da comunidade vegetal, em função da maioria dos processos ecológicos estarem intrinsecamente relacionados com a vegetação. Realizaram uma análise temporal do desenvolvimento estrutural de um reflorestamento de alta diversidade. Realizado na RPPN Parque Florestal São Marcelo. O estudo foi realizado em 10 parcelas de 18x12,5m², onde foram coletados os dados de altura e CAP (circunferência a altura do peito) dos indivíduos arbóreos com CAP ≥ 15 cm. Os resultados iniciais mostraram que os indivíduos apresentaram altura média de 10,08 metros, havendo aumento de 1,65 metros da altura média, em comparação ao estudo realizado 9 anos após o plantio. O pequeno aumento pode estar relacionado com o fato de que nos primeiros cinco anos há grande crescimento em altura, em detrimento da área basal, no entanto reflorestamentos com mais de 10 anos apresentam como principal fator de incremento de biomassa a área basal. Comparado com reflorestamentos de idade aproximada à RPPN, apresenta altura adequada à idade. A área basal média foi de 22,52 $m^2\ ha^{-1}$, havendo aumento de 4,23 $m^2\ ha^{-1}$ em comparação com o trabalho realizado 9 anos após o plantio que apresentou 18,29 $m^2\ ha^{-1}$. O aumento da área basal indica a incorporação de biomassa, o que representa a recuperação estrutural da floresta e de serviços ecossistêmicos de sequestro de carbono.

Os demais artigos produzidos estão distribuídos em 12,89% fauna, 6,44% solos, 12,89% indicadores, 6,44% de técnicas de restauração e 9,69% outros, devidamente relacionados na Bibliografia deste artigo de revisão.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fruto desta parceria IBt/IPaper, tem possibilitado o desenvolvimento de diversas pesquisas, voltadas tanto para quantificar, qualificar, quanto para direcionar a um reflorestamento sustentável e conservacionista. A floresta novamente reconstruída traz consigo, mais uma vez, abrigo e alimento a fauna onde diversos animais têm sido avistados (Barbosa et al. 2013, 20, 21), constituindo um ecossistema suportável, ampliando e conservando a biodiversidade.

Dessa forma, a RPPN Parque Florestal São Marcelo em Mogi-Guaçu SP, é uma Unidade de Conservação manejada com técnicas de restauração ecológica, mais documentada do Brasil no Bioma da Mata Atlântica.

REFERÊNCIAS

[1] Alcântara, A.A.; Nascimento, M.G.L. & Gugliotta, A.D.M. 2015. Fungos basidiomicetos lignícolas de uma área em processo de restauração no município de Mogi-Guaçu, SP, Brasil – nota prévia-resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do VI Simpósio de Restauração Ecológica-Rumos novos e perspectivas, pág. 223-224.

[2] Alcântara, A.A.; Gomes, E.P.C.; Ângelo, M.R. & Gugliota, A.M. 2017. Diversidade de fungos lignícolas (Basidiomycota) de uma área em processo de restauração no município de Mogi-Guaçu, SP, Brasil-resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do VII Simpósio de Restauração Ecológica-Rumos novos e perspectivas, pág. 195.

[3] Alcântara, A.A. 2018. Diversidade de políporos (Basidiomycota) em uma área de reflorestamento com espécies nativas no município de Mogi- Guaçu, SP, Brasil. Dissertação apresentada ao Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente.

[4] Aquino, C. 2006. Avaliação de três formas de enriquecimento em área ciliar revegetada junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP**.** Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", campus Rio Claro, 156p.

[5] Aquino, C. & Barbosa L.M. 2008. Relação entre espécies de plantio e ambiente de regeneração em área ciliar revegetada junto ao rio Mogi-Guaçu, SP-resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do II Simpósio de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas, pag. 166.

[6] Aquino, C.; Barbosa, L.M.; Shirasuna, R.T. & Barnuevo, S. 2013. Aspectos da regeneração natural e do estabelecimento de espécies arbóreas e arbustivas em área ciliar revegetada junto ao Rio Mogi-Guaçu, SP, Brasil. Hoehnea 40(3): p. 437-448.

Barbosa, L.M. (coord.) 1989. Simpósio sobre Mata Ciliar: Anais. Campinas: Fundação Cargill. 335p.

[7] Barbosa, L.M. 1999. Implantação de Mata Ciliar. Simpósio "Mata Ciliar: Ciência e Tecnologia" Belo Horizonte, Secretaria do Meio Ambiente – São Paulo, p. 111-135.

[8] Barbosa, K.C. 2004. Chuva de sementes em uma área em processo de restauração vegetal em Santa Cruz das Palmeiras (SP). Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", campus Rio Claro, 87p.

Barbosa, L. M., Barbosa, T. C., & Barbosa, K. C. 2008. Diversificando o reflorestamento heterogêneo com espécies nativas para recuperação de matas ciliares: orientações, ferramentas e procedimentos técnico-científicos disponibilizados pelo Instituto de Botânica–SMA. In: Barbosa, L.M. (coord.). II Simpósio de atualização em recuperação de áreas degradadas. Instituto de Botânica São Paulo, p.4-16.

Barbosa, L.M., Colmanetti, M.A.A., Shirasuna, R.T., Ortiz, P.R.T., Barbosa, T.C., Parajara, F.C., Barbosa, K.C., Casagrande, J.C., Couto, H.T.Z., Magela, M. & Machado, J. 2013. Dez anos de pesquisas do Instituto de Botânica visando à restauração ecológica em áreas da International Paper do Brasil, em Mogi Guaçu/SP. In: Barbosa, L.M. (coord.). V Simpósio de Restauração Ecológica: políticas públicas para a restauração ecológica e conservação da biodiversidade. Instituto de Botânica São Paulo, p.252-261.

[9] Barbosa, L.M.; Colmanetti, M.; Shirasuna, R. T.; Ortiz, P.R.T.; Barbosa, T. C.; Parajara, F. C.; Barbosa, K. C.; Casagrande, J. C.; Couto, H. T. Z.; Magela, M. & Machado, J. 2013. Dez anos de pesquisas do Instituto de Botânica visando à restauração ecológica em áreas da International Paper do Brasil, em Mogi-Guaçu, SP. In: V Simpósio de Restauração Ecológica, 2013, São Paulo. Políticas Públicas para a restauração ecológica e conservação da biodiversidade. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado de São Paulo. p.252 – 261.

[10] Barbosa, T.C.; Rodrigues, R.R. & Couto, H.T.Z. 2013. Tamanhos de recipientes e o uso de hidrogel no estabelecimento de mudas de espécies florestais nativas. Hoehnea 40(3): 537-556.

[11] Carbone, A.S.; Barbosa, L.M. & Barbosa, K.C. 2009. Análise quantitativa da chuva de sementes em uma área com reflorestamento heterogêneo de alta diversidade em Mogi-Guaçu, SP**.** In: Barbosa, L.M. (coord.) Anais do III Simpósio de Restauração Ecológica. pág. 195.

[12] Colmanetti, M.A.A.; Barbosa L.M.; Shirasuna, R.T. & Ortiz, P.R.T. 2011. Caracterização florística de espécies nativas de um reflorestamento implantado com alta diversidade, há nove anos, no município de Mogi Guaçu/SP-resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica-Desafios atuais e futuros, pág. 295.

[13] Colmanetti, M.A.A.; Barbosa L.M.; Couto, H.T.Z.; Casagrande, J.C.; Shirasuna, R.T. & Ortiz, P.R.T. 2011. Influência de parâmetros edáficos na estrutura da vegetação arbórea e regenerante-resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica-Desafios atuais e futuros, pág. 331.

[14] Colmanetti, M.A.A. 2013. Estrutura da vegetação e características edáficas de um reflorestamento com espécies nativas. Dissertação apresentada ao Instituto e Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, 167p.

[15] Colmanetti, M.A.A. & Barbosa, L.M. 2013. Fitossociologia e estrutura do estrato arbóreo de um reflorestamento com espécies nativas em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. Hoehnea 40(3): p. 419-435.

[16] Colmanetti, M.A.A.; Shirasuna, R.T. & Barbosa, L.M. 2015. Flora vascular não arbórea de um reflorestamento implantado com espécies nativas. Hoehnea 42(4): p. 725-735.

[17] Colmanetti, M.A.A.; Barbosa, L.M.; Shirasuna, R.T. & Couto, H.T.Z. 2016. Phytosociology and structural characterization of woody regeneration from a reforestation with native species in southeastern Brazil. Revista Árvore (Online)., v.40, p. 209 - 218.

[18] Colmanetti, M. A. A.; Barbosa, L. M.; Couto, H. T. Z.; Casagrande, J. C.; Shirasuna, R. T.; Ortiz, P. R. T.; Lima, R. P. & Diniz, M. M. 2021. Impact of soil properties, tree layer and grass cover on forest regeneration in a mixed native species reforestation. Scientia Forestalis, 49(130), e3312. https://doi.org/10.18671/scifor.v49n130.23.

[19] Diniz, M. M & Milani, D. 2003. Experiências da International Paper do Brasil Ltda. na aplicação da Resolução SMA 21 de 21/11/2001 em recuperação florestal de áreas degradadas de preservação permanente (PP) e reserva particular do patrimônio01 natural (RPPN). In: **Barbosa, L. M.** Seminário Temático sobre Recuperação de Áreas Degradadas, São Paulo: Instituto de Botânica.

[20] Lima, F.C.; Barbosa, L.M.; Gomes, E.P.C.; Diniz, M.M.; Ortiz, P.R. & Ângelo, M.R. 2017. Avifauna dispersora de sementes em área restaurada com plantio de alta diversidade +em Mogi-Guaçu – SP- resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do VII Simpósio de Restauração Ecológica-Rumos novos e perspectivas, pág. 232.

[21] Lima, F.C.; Barbosa, L.M.; Gomes, E.P.C.; Diniz, M.M.; Ortiz, P.R. & Ângelo, M.R. 2017. Avifauna como bioindicadora em área restaurada com plantio de alta diversidade em Mogi-Guaçu – SP- resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do VII Simpósio de Restauração Ecológica-Rumos novos e perspectivas, pág. 188.

[22] Mandetta, E.C.N. 2007. Avaliação florística e de aspectos da estrutura da comunidade de um reflorestamento com dois anos e meio de implantação no município de Mogi Guaçu-SP. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", campus Rio Claro, 115p.

[23] Mandetta, E.C.N & Barbosa L.M. 2008. Avaliação florística e de aspectos da estrutura da comunidade de um reflorestamento com dois anos e meio de implantação no município de Mogi Guaçu, SP, Brasil-resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do II Simpósio de Atualização em Recuperação de Áreas Degradadas, pag. 164.

[24] Nahssen, M.H.C. 2018. Enriquecimento de uma floresta em restauração por meio da semeadura direta e introdução de plântulas. Dissertação apresentada a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 135p.

[25] Peralta, D.F.; Carmo, D. M.; Barbosa, L.M. 2019. Briófitas como indicadoras de recuperação ecológica em reflorestamento ativo- resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do VIII Simpósio de Restauração Ecológica-Desafios do processo frente à crise ambiental, pág. 195.

[26] Ribeiro G.; Barbosa, L.M.; Diníz, M.M. 2019. Análise temporal de uma estrutura de um reflorestamento de alta diversidade em Mogi-Guaçu, SP- resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do VIII Simpósio de Restauração Ecológica-Desafios do processo frente à crise ambiental, pág. 216.

[27] Shirasuna, R.T.; Barbosa, L.M.; Colmanetti, M.; Ortiz, P.R.T. & Filgueiras, T.S. 2011. Identificação de espécies exóticas e invasoras da Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) do Parque Florestal São Marcelo, Mogi Guaçu, SP, Brasil-resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica-Desafios atuais e futuros, pág. 245-246.

[28] Silva, R.M.; Diniz, M.M.; Olímpio, J.M. & Laprovitera, R.O. 2017. Identificação de parâmetros qualitativos para a regeneração natural do cerrado em áreas anteriormente ocupadas por silvicultura- resumo. *In:* Barbosa, L.M. (coord.) Anais do VII Simpósio de Restauração Ecológica-Rumos novos e perspectivas, pág. 197.

[29] Silveira, M. 2006. Dispersão de sementes por morcegos frugívoros em uma área em processo de restauração vegetal na RPPN Parque Florestal São Marcelo Mogi-Guaçu-SP. Graduação em ecologia na Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho".

[30] Stringuetti, A.G. 2001. Implantação e avaliação inicial de modelos de recuperação florestal em mata ciliar para proteção de trechos degradados do rio Mogi-Guaçu (SP). Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", campus Rio Claro, 116p.

[31] Trevelin, L.C. 2009. Recolonização de uma área restaurada por morcegos da família Phyllostomidae: padrões de diversidade e uso do espaço. Dissertação apresentada ao Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho", campus Rio Claro, 85p.