



**ESCOLA SUPERIOR DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE**

**Levantamento Florístico em Áreas de Sucessão Natural  
Espécies Regenerantes de Nazaré Paulista - SP**

---

**MARINA ZABLITH**

**Nazaré Paulista  
2013**



ESCOLA SUPERIOR DE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL E SUSTENTABILIDADE

**Levantamento Florístico em Áreas de Sucessão Natural**  
**Espécies Regenerantes de Nazaré Paulista - SP**

Marina Zabliith

Comitê de orientação

Laury Cullen Jr.

Tiago Pavan Beltrame

Claudio Valladares-Padua

TRABALHO FINAL APRESENTADO AO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM  
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMO REQUISITO  
PARCIAL À OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ECOLOGIA

IPÊ – INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS

## **Ficha Catalográfica**

Zablith, Marina

Levantamento Florístico em Áreas de Sucessão Natural – Espécies Regenerantes de Nazaré Paulista, SP, 2013. 88 pp.

Trabalho Final (mestrado): IPÊ – Instituto de Pesquisas ecológicas

1. Regeneração Natural 1
2. Restauração 2
3. Análise Multivariada 3

### **BANCA EXAMINADORA**

Nazaré Paulista, Abril de 2013

---

Prof. Dr. Claudio Valladares-Padua

---

Prof. Dr. Laury Cullen Jr.

---

Prof. Dr. Flavio Bertin Gandara

*Vista do céu, a floresta é um tapete ondulante, feito de todos os tons de verde, salpicada de copas coloridas. Vista de baixo, pisando folhas mortas, é um mundo sombrio, de onde milhares de colunas, esguias ou grossas, que saem do chão limpo para o alto, se esgalham e se esfolham, formando um teto de ramagem entrelaçada. Aqui e ali, onde um raio derrubou uma árvore, o sol penetra na mata, iluminando. Então, ao lado do tronco que apodrece, brotam e crescem rapidamente plantas novas, querendo ser árvores ou cipós.*

Darcy Ribeiro, Testemunho

## *Agradecimentos*

Primeiramente à minha mãe e à Ana Pura, que me convenceram a participar do mestrado. Ao Luquinhas, que apesar da distância e das infinitas semanas longe sempre me apoiou. Ao meu pai que me apoiou logística e emocionalmente. À toda minha família, agradeço por me aceitarem e me acolherem.

A todos os professores que contribuíram na nossa formação, em especial à Cristi e ao Alê que tiveram tanta paciência comigo. Ao Alê também agradeço por me presentear com a cachorra mais linda e sem vergonha do planeta.

Aos meus queridíssimos e adorados colegas de turma, Gabi, Dani, Sé e Sidney, que muito me ensinaram sobre o processo laboral e acadêmico, mas acima de tudo sobre as relações humanas, que nem sempre são simples, mas, muito enriquecedoras. Obrigada pelo aprendizado, pelo companheirismo e pelas ótimas conversas e desafios que juntos passamos.

A todos os funcionários/amigos do IPE, em especial ao Seu João, pelas conversas e caronas, à Roseli e Maria Helena, pelo carinho e deliciosa comida, e à Elaine pela dedicação e cuidado que sempre teve conosco. E à Rose, sempre tentando me convencer a usar perneiras.

Ao meu comitê orientador, Laury, Tiago e Cláudio, pela paciência, conselhos e sugestões. Em especial gostaria de agradecer ao Sidney por me apresentar ao inovador conceito que estatística e diversão podem sim estar na mesma frase, à Dani pelas ótimas conversas sobre restauração, ao Thomaz pela filosofia, ao Leo que sempre acreditou em mim e em meu trabalho, e à Patrícia, que sempre incentivou minhas ideias. À Giselda Durigan e ao Adriano Maruyama, pela identificação das espécies, agradeço demais.

Às perguntas sempre pertinentes e importantes para compreender o que eu estava fazendo, e ao apoio incondicional que Pedro Pedro teve com o trabalho de campo, agradeço. A todas às vezes que me acolheu em sua casa, pelos livros que me emprestou e por me apoiar, agradeço ao Chris, Herzlichen Dank!

À Kitty e ao Camilo, meu segundo lar, e ao pessoal do Bonfa, minha família de coração, agradeço sempre pelo acolhimento, convivência e ótimas experiências que passamos juntos, em especial à Juju e ao Flavião, por acompanharem meu crescimento de maneira tão fraternal.

Finalmente, gostaria de agradecer a todos os imprevistos, perrengues, dificuldades e tropeços que surgiram durante o processo do trabalho, pois foram eles que me ensinaram que a busca é infinitamente mais importante que o ponto final.

## Sumário

Lista de Tabelas .....	2
Lista de Figuras .....	3
Resumo.....	4
Abstract .....	4
1. Apresentação .....	5
2. Justificativa.....	6
2.1. Área de Estudo .....	8
3. Objetivos .....	14
3.1. Geral .....	14
3.2. Específicos .....	14
4. Referencial Teórico .....	14
5. Metodologia .....	28
5.1. Seleção das Áreas.....	28
5.2. Delineamento Experimental .....	29
5.3. Coleta de dados.....	29
6. Resultados .....	34
6.1. Áreas Amostradas .....	34
6.2. Relação das amostras.....	36
6.3. Análise de Dados .....	40
7. Discussão.....	48
8. Considerações Finais .....	63
9. Bibliografia de Referência .....	67
10. Sítios consultados.....	76
Anexos.....	76

## **Lista de Tabelas**

Tabela 1: Informações compartilhadas entre as ciências da Sucessão e Restauração

Tabela 2: Descrição das Áreas de Coleta

Tabela 3: Lista de Espécies

Tabela 4: Índices calculados a partir da coleta, por área

Tabela 5: Valores obtidos na CCA com as famílias mais abundantes e variáveis ambientais

Tabela 6: Valores obtidos na CCA com as espécies mais abundantes e variáveis ambientais

Tabela 7: Famílias e espécies mais abundantes

Tabela 8: Somas dos indivíduos das quatro famílias mais abundantes de cada área

Tabela 9: Espécies com potencial de utilização na restauração

## Lista de Figuras

Figura 1: Remanescentes da Mata Atlântica

Figura 2: Bacias formadoras do sistema Cantareira.

Figura 4: Médias mensais da Temperatura Anual em Nazaré Paulista

Figura 3: Médias mensais da precipitação anual em Nazaré Paulista.

Figura 5: Relação dos Fragmentos Florestais em Nazaré Paulista

Figura 6: Evolução de estrutura e processo do ecossistema

Figura 7: Mecanismos de Mudança Naturais e Induzidos

Figura 8: Áreas de coleta

Figura 9: Fita métrica marcando um transecto

Figura 10: Separação das amostras por espécie

Figura 11: Prensa de madeira com material coletado

Figura 12: Asteraceae

Figura 13: Melastomataceae

Figura 14: Fabaceae

Figura 15 e 16: Coleta de solo

Figura 17: Amostras de solo

Figura 18: Distribuição das amostras por família botânica

Figura 19: Dendrograma de Morisita

Figura 20: Comparação das taxas de Riqueza (S) e Abundância entre as áreas

Figura 21: Comparação entre os Índices de Simpson e Shannon

Figura 22: porcentagem de espécies por síndrome de dispersão

Figura 23: Análise de componentes principais - PCA

Figura 24: Análise de correspondência canônica (CCA) de famílias com alta abundância

Figura 25: Análise de correspondência canônica (CCA) para espécies mais abundantes

Figuras 26 a 37: Predominância de famílias em cada área de coleta

Figura 38: Área de coleta 5, que apresentou as maiores altitudes, aprox. 1200 metros.

Figura 39: Área 6, com alta proporção de mata (77%)

Figura 40: Ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus* Cham.) em período reprodutivo, colonizando a área



## Resumo

O sucesso de iniciativas de restauração depende da compreensão dos processos locais de sucessão natural. Nesse sentido, este trabalho levantou espécies arbustivo-arbóreas em áreas de regeneração no município de Nazaré Paulista, São Paulo (23° 10' S, 46° 24' W), e buscou analisar se variáveis ambientais influenciam na composição florística. Em cada área foram realizados quatro transectos de 25 x 4 metros, e amostrados indivíduos com altura  $\geq 1$  metro, e feitas análises químicas de solo, quantificação de mata num raio de 250 e 500 metros ao redor dos pontos de amostragem, determinadas as altitudes e classes de relevo. Um total de 1558 indivíduos foram amostrados, e diferenciados em 90 espécies pertencentes a 29 famílias. Os resultados de análises multivariadas (cluster, PCA, CCA) indicam que a presença das famílias Myrtaceae e Sapindaceae são determinadas pela disponibilidade de nutrientes, e a presença de alumínio no solo favorece espécies típicas de cerrado. O gênero *Baccharis* é importante na regeneração em locais com histórico de fogo, e a família Solanaceae é muito dispersa em locais com poucas fontes de alimento para a fauna local. O fato da maior parte das espécies identificadas ter dispersão zoocórica significa que a paisagem da área de estudo possui permeabilidade entre os fragmentos. A partir da caracterização florística foi estabelecida uma lista de espécies funcionais para restauração ecológica.

Palavras-Chave: Regeneração natural, comunidade arbustivo-arbórea, restauração ecológica, variáveis ambientais, análises multivariadas.

## Abstract

The success of forest restoration efforts relies on a thorough understanding of local natural succession processes. In light of this, an evaluation was made of environmental variables that influence the composition of woody species in regeneration areas of Nazaré Paulista, São Paulo State (23 ° 10 'S, 46 ° 24' W). Four 25m x 4m transects were established in each area and individuals with height  $\geq 1$  meter were sampled. Additional parameters considered included soil chemical analyses, altitude and topography, and the quantification of forests within radii of 250 and 500 meters of sampling points. The 1558 individuals sampled comprised 90 species belonging to 29 families. Multivariate analyses (cluster, PCA, CCA) suggest that the distribution of Myrtaceae and Sapindaceae species is influenced by nutrient availability and that higher soil aluminium levels favour savannah species. The genus *Baccharis* is important in regeneration sites with a history of fire and the family Solanaceae is sparse in areas with few food resources for animals. That most species identified were zoochorous suggests the landscape between fragments is relatively permeable. A list of functional species important for ecological restoration was created based on this floristic characterization.

Keywords: Natural regeneration, shrub and tree communities, ecological restoration, environmental variables, multivariate analyses.

## 1. Apresentação

Partindo do pressuposto de que é fundamental recuperar ambientes que foram degradados para garantir bens e serviços ecossistêmicos, a restauração vem buscando, nas últimas décadas, aprimorar as técnicas empregadas.

Para Higgs (2005), a *ecologia da restauração* é todo o processo de prática científica que constitui uma disciplina da Ecologia, incluindo toda a práxis que a ciência contemporânea assume: hipóteses, conjecturas, testes, experimentos, observações de campo, publicações e debates. A *restauração ecológica*, por sua vez, é o conjunto de práticas que compõem o campo da restauração, incluindo a base científica da ecologia da restauração, e todo o arcabouço tecnológico, político, econômico, social e cultural.

Existem diferentes metas nas iniciativas de restauração ecológica. Em curto prazo, garantia dos serviços ecossistêmicos, tais como estabilização de solos e depuração das águas. Em médio prazo, enriquecimento e aumento da complexidade estrutural da área. E em longo prazo, a sustentabilidade da estrutura e funcionamento do ecossistema, que seria a meta final (Engel & Parrotta, 2008). É fundamental considerar a escala espaço-temporal da área alvo, levando em conta a paisagem no qual está inserido, bem como o histórico de degradação (Pickett *et al.*, 2001).

Independente de qual seja o objetivo do projeto de restauração, para tomada de decisões é importante que se tenha informações sobre como se dão os processos regionais de sucessão natural do ecossistema, já que as metodologias da restauração se baseiam na manipulação desses processos.

A área de estudo desta pesquisa encontra-se no domínio da Mata Atlântica, um dos ecossistemas mais agredidos e degradados nos últimos séculos de história brasileira; porém, a realidade desse bioma vem mudando, na medida em que vem sendo alvo de pesquisas e ações voltadas a sua recuperação, mesmo que de forma pontual.

O trabalho identificou no município de Nazaré Paulista, áreas onde ocorre processo de regeneração natural inicial e as espécies arbustivo-arbóreas que nelas estão se estabelecendo. A pesquisa visou aumentar o conhecimento sobre as idiosincrasias dos processos de regeneração local. Para tanto foram selecionadas variáveis ambientais - altitude, topografia, quantidade de mata, e características químicas do solo - que podem influenciar a sucessão natural, indicando a composição de espécies em cada área selecionada. Os dados foram analisados através de Análises Multivariadas (cluster, PCA, CCA). Com isso buscou-se

identificar variáveis que podem ser consideradas chaves na definição de ações de manejo e contribuindo para o aprimoramento de técnicas dos projetos de restauração implantados na região.

## 2. Justificativa

A degradação ambiental pode ser entendida de forma simples como a deterioração dos fluxos de energia e matéria orgânica (Halle, 2007b). Um ecossistema pode ser considerado como degradado a partir de um distúrbio no qual a magnitude afeta a capacidade intrínseca de retornar a seu estado original, comprometendo sua estabilidade (Gunderson, 2000).

O ser humano, invariavelmente, interfere e muda o ambiente no qual se encontra. Dentre as interferências mais impactantes, podem-se citar como exemplo o avanço da área urbana, atividades de mineração e indústrias, agropecuária, barragens, lançamento de esgoto em rios, lagos e mares, além da destinação inadequada de resíduos sólidos. A escala e intensidade dessa mudança vêm causando diversas consequências, especialmente no que diz respeito aos ciclos químicos e hidrológicos, à biodiversidade e ao clima no planeta.

As florestas tropicais, palco de diversas interferências antrópicas, abrigam substancial biodiversidade, correspondendo a 75% de toda produtividade primária vegetal (Vosgueritchian, 2010).

No contexto brasileiro, a Mata Atlântica é considerada um bioma de grande relevância por sua biodiversidade (plantas, animais e micro-organismos), mas ao mesmo tempo também um dos mais ameaçados pela degradação decorrente das atividades antrópicas, fazendo com que se enquadre como *hotspot* para conservação (Myers *et al.*, 2000).

Desde o início de sua colonização europeia no século XVI, a área de domínio de Mata Atlântica foi a que historicamente mais sofreu com a conversão de uso do solo e supressão de fauna e flora, em sucessivos ciclos econômicos (Rodrigues *et al.*, 2009). Os principais sintomas de processos de desflorestamento são fragmentação excessiva, isolamento de habitat, aumento do efeito de borda dos remanescentes vegetais e redução da área de vegetação nativa (Ribeiro *et al.*, 2009).

Considerada Reserva da Biosfera pela UNESCO, possui nos 23 graus de latitude que ocupa grandes variações de pluviosidade, relevo e altíssima biodiversidade. Seu domínio vai desde o nível do mar até altitudes de 2500m, formando uma extensa variedade de ambientes; compreende um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados, incluindo

Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Mangues, Restingas, Campos de Altitude, Brejos Interioranos Encraves Florestais no Nordeste brasileiro (Schäffer & Prochnow, 2002). Foi comprovado que abriga mais de 20 mil espécies de plantas, das quais 50% são endêmicas, além de 1,6 milhões de espécies de animais (Schäffer & Prochnow, 2002).

Atualmente a Mata Atlântica encontra-se em alto grau de fragmentação, com predominância de fragmentos pequenos (<50ha), restando apenas cerca de 11% da sua cobertura original (Ribeiro *et al.*, 2009). Paisagens com pouca conectividade tem baixa probabilidade de permanência devido ao isolamento, dificultando a colonização de novas espécies, bem como a presença de metapopulações (Ribeiro *et al.*, 2009). A fragmentação fica evidente na imagem abaixo (Figura 1)<sup>1</sup>, resultado do trabalho da SOS Mata Atlântica, em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE):

Figura 1: Remanescentes da Mata Atlântica



Fonte: SOS Mata Atlântica e INPE

Desses poucos remanescentes, nascem importantes rios que regulam o fluxo de mananciais e abastecem pequenos e grandes centros urbanos. As áreas florestadas são responsáveis também pelo bem estar de grande parte da população brasileira. Ajudam a regular o clima, a temperatura, a umidade e o regime de chuvas. Além disso, asseguram a fertilidade do solo protegendo também escarpas e encostas de morros da erosão (Schäffer & Prochnow, 2002).

<sup>1</sup>Disponível em: [www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/](http://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/)

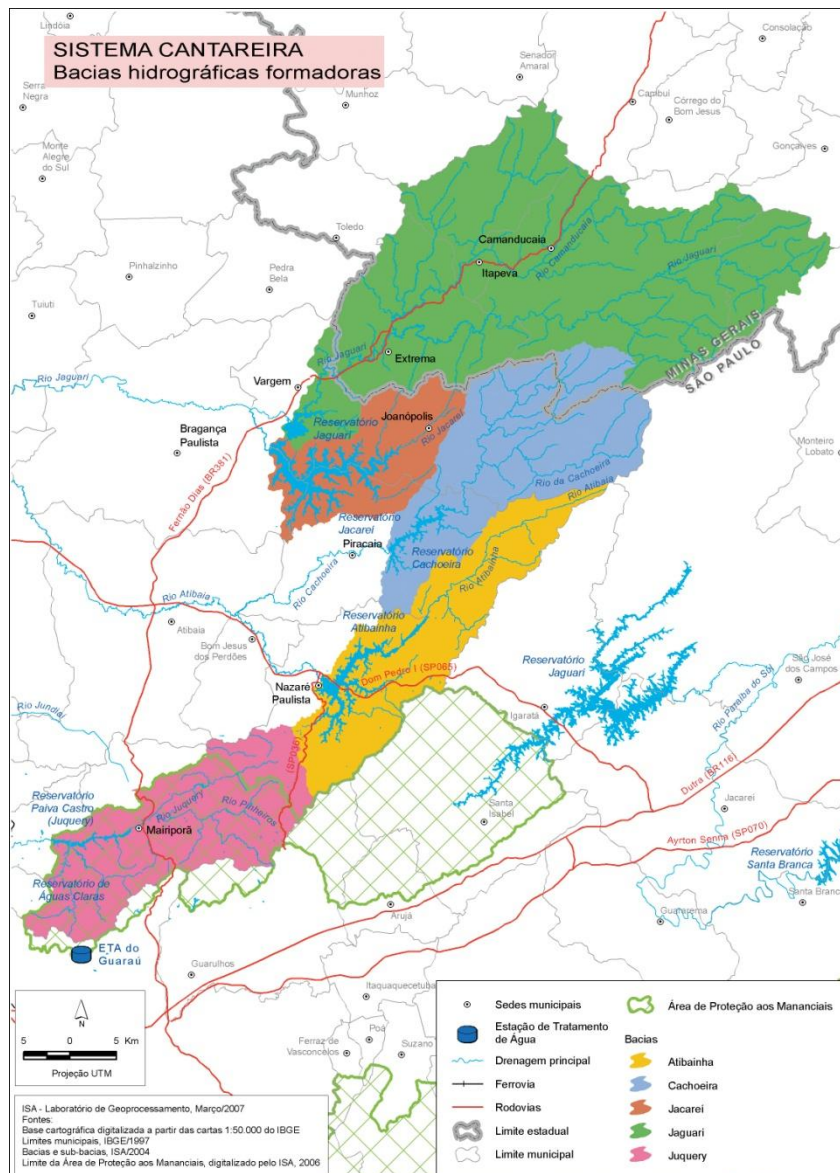
Faz-se necessário buscar atividades que possam servir como soluções para amenizar e até mesmo reverter os impactos causados ao longo dos séculos de ocupação humana. A restauração ecológica de áreas degradadas se mostra como poderosa ferramenta para isso.

## 2.1. Área de Estudo

### Sistema Cantareira

O Sistema Cantareira (SC) é um dos maiores sistemas produtores de água do mundo, abastecendo aproximadamente metade dos 19 milhões de habitantes da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP) (Whately & Cunha, 2007). Este foi construído ao longo dos anos de 1970, e abrange 12 municípios. No estado de São Paulo fazem parte Bragança Paulista, Caieiras, Franco da Rocha, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista, Piracaia e Vargem; em Minas Gerais são Camanducaia, Extrema, Itapeva e Sapucaí-Mirim. Nesses municípios encontram-se os cinco reservatórios que compõe o sistema, que são o Juquery, Atibainha, Cachoeira, Jaguari e Jacareí (Figura 2). O SC localiza-se a cerca de 50 km da cidade de São Paulo (23° 12' S e 46° 21' O), e produz atualmente 33 mil litros de água por segundo. Um dos fatores que imprime grande importância do ponto de vista da conservação se dá pelo SC ligar a Serra da Cantareira à Serra da Mantiqueira, duas regiões com grandes porções de mata Atlântica.

Figura 2: Bacias formadoras do sistema Cantareira.



Fonte: ISA, 2007.

Existem alguns fatores que influenciam a dinâmica socioambiental da área do SC nas últimas décadas. Na época da construção da barragem do Atibainha, muitos dos moradores antigos tiveram que se mudar para dar lugar à represa. Este fato foi responsável pela alteração da maneira que essas pessoas lidavam com a terra. Antes dessa transformação, a agricultura era a principal atividade econômica, feita nas margens do rio Atibainha. A conversão do uso da terra pelos moradores locais também vem suprimindo uma considerável parte das áreas florestadas dando lugar às plantações de eucalipto.

Pelo fato de ser próxima a região metropolitana de São Paulo, a procura por espaços de lazer e chácaras de veraneio vem crescendo, alterando de modo significativo a paisagem nas últimas décadas. Esses fatores, somados ao aumento constante da demanda por água nos centros

urbanos próximos faz com que se busquem urgentemente maneiras de não só garantir a produção de quantidade e qualidade da água, como promover a conectividade dos fragmentos ainda presentes na região, podendo assim reafirmar tanto a sua importância biológica quanto sua vocação turística.

Na região do SC atualmente encontram-se os Parques Estaduais da Cantareira e o do Juquery e quatro Áreas de Proteção Ambiental (APA): a do Sistema Cantareira, a Piracicaba e Juqueri-Mirim, a Fernão Dias e Mananciais do Paraíba do Sul. Além dessas, recentemente foram criadas através do Decreto Nº 55.662, de 30 de Março de 2010, duas áreas de proteção integral e duas de uso sustentável: o Parque Estadual de Itaberaba, o Parque Estadual de Itapetinga, o Monumento Natural Estadual da Pedra Grande e a Floresta Estadual de Guarulhos.

Em um estudo (Tabarelli & Mantovani, 1997) realizado em clareiras de diferentes tamanhos no PESC, foram amostrados 304 indivíduos pertencentes a 64 espécies arbóreo-arbustivas, sendo estas classificadas como tolerantes (8%) e intolerantes (92%) à sombra. Sobre a regeneração natural realizados no Parque Estadual da Serra da Cantareira (PESC), quantificaram-se 101 espécies arbóreo-arbustivas pertencentes a 32 famílias, sendo 61 (60,4%) pioneiras, 32 (31,7%) secundárias iniciais, uma (1%) secundária tardia, seis (5,9%) ombrófilas (segundo a classificação sucessional utilizada). A síndrome de dispersão de sementes predominante na área de estudo foi a zoocoria, com 70,3% das espécies amostradas (Arzolla *et al.*, 2011).

### Nazaré Paulista

O município de Nazaré Paulista está localizado às margens da Represa Atibainha, nas coordenadas geográficas - Latitude: Sul 23° 10' Longitude: Oeste 46° 24'. Faz divisa com Piracaia ao Norte, Guarulhos e Mairiporã ao Sul, Bom Jesus dos Perdões a Oeste e Igaratá e Santa Isabel a Leste.

### Clima

O clima local, segundo o Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura (CEPAGRI)<sup>2</sup> na classificação de Köppen é o Cwa, caracterizado como clima temperado úmido, com inverno seco e verão quente. A precipitação anual média é de 1381.6 mm, com estação seca que vai de junho à agosto.

---

<sup>2</sup> Disponível em: [www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html)

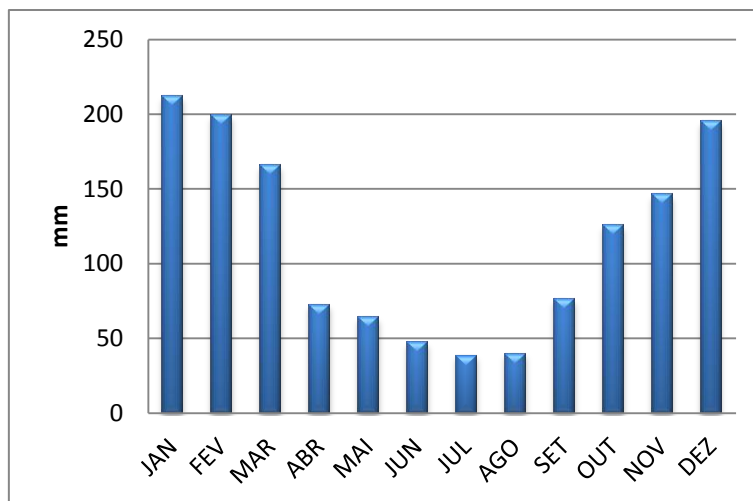


Figura 3: Médias mensais da precipitação anual em Nazaré Paulista. (Fonte: Cepagri, 2012).

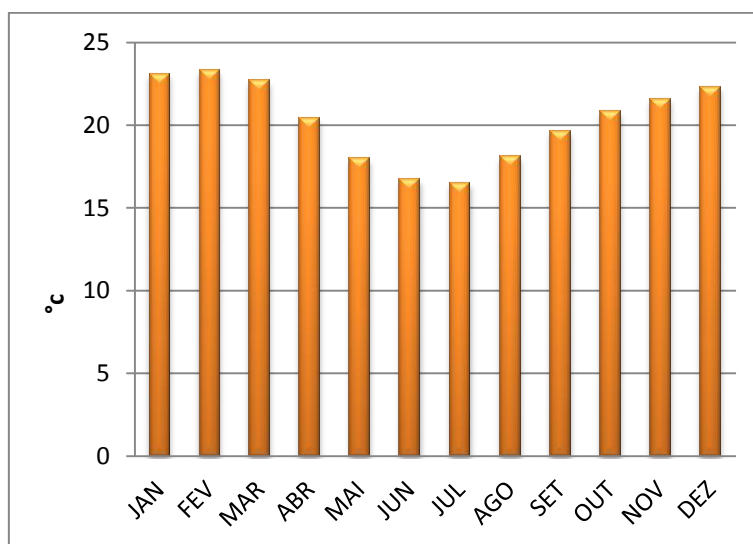


Figura 4: Médias mensais da Temperatura Anual em Nazaré Paulista (Fonte: Cepagri, 2012)

### Cobertura Geológica

A caracterização geológica regional, realizada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT, 2005) na elaboração do Plano Diretor de Nazaré Paulista, aponta que “As rochas que ocorrem na área são na maioria de idade pré-cambriana, atribuídas à unidades denominadas de Complexo Piracaia, Complexo Igaratá, Grupo Serra do Itaberaba e Grupo São Roque, sendo constituídas principalmente por rochas gnáissicas, migmatizadas ou não, rochas xistosas, filíticas, rochas quartzíticas, metabásicas, formações ferríferas, além de diversas intrusões granitóides, que foram mapeadas indiscriminadamente. As rochas mais novas são correlacionadas aos sedimentos das bacias de São Paulo e Taubaté, de idade cenozóica,



*constituídas por siltitos, argilitos, conglomerados, e também por sedimentos aluvionares e coluvionares, de idade recente ao atual”.*

### Solos

Segundo o Mapa de Solos do Brasil da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2011) no município de Nazaré Paulista constam principalmente dois tipos: os solos do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Cambissolo Háplico Tb Distrófico (PVAd9), Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico e Cambissolo Háplico Tb Distrófico (LVAd7).

Ainda segundo a EMBRAPA<sup>3</sup> (2013), Argissolos são caracterizados por sua acidez, baixa capacidade de troca catiônica, baixa reserva de nutrientes, aumento da fração de argila em profundidade, e tendência à compactação de adensamento. Os Latossolos, por sua vez, tem como características acidez, baixa capacidade de troca catiônica, baixa reserva de nutrientes, e baixo armazenamento de água. Cambissolos tem pequena profundidade, baixa fertilidade e tendência a movimentação de terreno.

### Vegetação

A região da Cantareira onde se encontra Nazaré Paulista apresenta histórico de relação com antigas fazendas de café. Muitas áreas foram desapropriadas com intuito de conservar mananciais e garantir o abastecimento de água para RMSP e cidades do entorno. Nesse sentido, houve o abandono de grandes espaços, dando lugar a extensas florestas secundárias, resultado do processo de regeneração natural, fazendo com que essa área torne-se importante do ponto de vista da conservação.

O município está inserido na Região Fitoecológica da Floresta Ombrófila Densa (Veloso *et al.*, 1991), de acordo com a topografia, a Formação Montana. Segundo o programa Biota/Fapesp, a região de Nazaré Paulista tem manchas de Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila Densa Montana, Floresta Estacional Semidecidual e Secundária, Vegetação Secundária da Floresta Ombrófila em Contato Savana (Biota, 2011)<sup>4</sup>.

De acordo com o Plano Diretor de Nazaré Paulista (IPT, 2005), o município conta com um total de 256 fragmentos florestais, sendo 138 com menos de 10 hectares, 37 fragmentos com 10 a 20 hectares, 38 fragmentos com 20 a 50 hectares, 23 fragmentos com 50 a 100 hectares, 7

---

<sup>3</sup> Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br>

<sup>4</sup> Disponível em: [sinbiota.biota.org.br/info/](http://sinbiota.biota.org.br/info/)

fragmentos com 100 a 200 hectares, e 13 fragmentos com mais de 200 hectares, como mostra o gráfico a seguir:

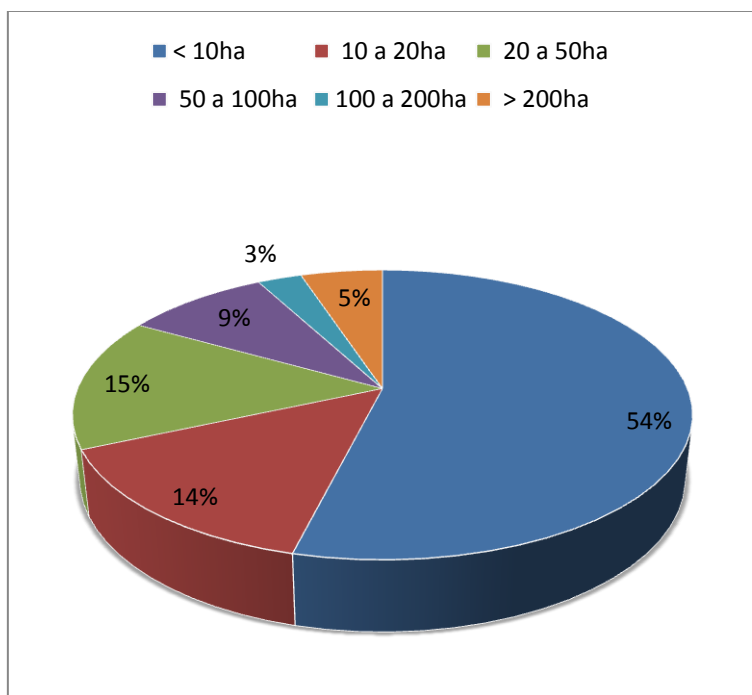


Figura 5: Relação dos Fragmentos Florestais em Nazaré Paulista (Fonte: IPT, 2005)

Esses remanescentes de vegetação abrangem uma área de 6.754,8 ha, dos quais 2.783,3 ha são de florestas secundárias em estágio avançado de regeneração; no período entre 1989 e 2003 houve uma supressão de 489 hectares de vegetação secundária e 121 hectares de vegetação primária. Mesmo assim o município contém importantes fragmentos de mata, que podem servir de fonte de sementes para produção de mudas florestais (Whately & Cunha, 2007).

### 3. Objetivos

#### 3.1. Geral

O objetivo desse trabalho é formular recomendações para restauração a partir dos conhecimentos gerados sobre sucessão natural na área de estudo. Para isso buscou-se identificar áreas onde espécies florestais arbustivo-arbóreas nativas da região de Nazaré Paulista ocorrem em processo de regeneração natural passiva, e tentar compreender quais variáveis ambientais podem influenciar o processo de sucessão.

#### 3.2. Específicos

- Identificar espécies arbustivo-arbóreas que ocorrem em áreas de regeneração natural na região de Nazaré Paulista em diferentes configurações de paisagem.
- Avaliar, de acordo com características ecológicas (estágio sucessional, fenologia, síndrome de dispersão e características morfológicas), quais espécies têm potencial para serem utilizadas em projetos de restauração.
- Pesquisar, através do levantamento florístico, se a região apresenta espécies oficialmente listadas como ameaçadas de extinção.
- Comparar a diversidade de espécies entre as diferentes composições paisagísticas (porcentagem de mata), configurações de relevo e tipos de solo.
- Compreender se as variáveis ambientais selecionadas podem influenciar a composição florística das áreas de regeneração pesquisadas.

### 4. Referencial Teórico

#### Sucessão Natural, Regeneração e a Restauração

Florestas, mesmo quando isoladas ou protegidas em áreas de conservação, estão sujeitas a consequências das ações antrópicas. Estas podem ser inofensivas, mas na maioria das vezes causam algum tipo de supressão, alteração ou degradação. Dentro da própria floresta ocorrem naturalmente alterações, tais como a queda de uma grande árvore, deslizamentos de terras, incêndios, etc., formando clareiras dentro da mata. Assim que a alteração cessa, seja ela antrópica ou natural, inicia-se o processo de regeneração natural (Rodrigues, 1995).

A sucessão, no entanto, passa por estágios, ou etapas. De acordo com a Resolução nº.10 de 1 de outubro de 1993<sup>5</sup> do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a vegetação secundária ou em regeneração é aquela resultante dos processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária. O estágio inicial do processo de regeneração, que foi objeto de estudo neste trabalho, é caracterizado pela Resolução como:

- a) fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta;
- b) espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude;
- c) epífitas, se existentes, são representadas principalmente por líquenes, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade;
- d) trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas;
- e) serrapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não;
- f) diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios;
- g) espécies pioneiras abundantes;
- h) ausência de subosque.

Segundo Odum & Barrett (2007), a sucessão que se inicia sobre um local previamente ocupado por uma comunidade tal como uma floresta é chamada de sucessão secundária, sendo que as comunidades transitórias durante a sucessão representam os estágios de desenvolvimento, ou estágios seriais; o estágio final da sucessão culmina na maturidade do sistema, estabelecendo-se o clímax. Esse processo depende de diversos fatores, dentre eles, o bioma no qual ocorre, histórico e duração da alteração, tempo de abandono, fontes de propágulo próximas, fontes de rebrota, presença de animais dispersores, composição do substrato, disponibilidade de água, época do ano, dentre outras variáveis, fazendo com que cada área tenha condições particulares que influenciarão a maneira e a rapidez com que a regeneração ocorra.

Budowski (1965) categorizou as espécies presentes em florestas tropicais de acordo com o estágio sucessional, classificando-as em pioneiras, secundárias iniciais e tardias, e clímax. As espécies pioneiras e secundárias iniciais são frequentes em áreas de clareiras dentro da mata,

---

<sup>5</sup> Disponível em: [www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res1093.html](http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res1093.html)

bordas de florestas e áreas de regeneração natural. São espécies tolerantes às condições de solos pobres e luz intensa, além de terem sementes que resistem no banco de sementes por muito tempo, mecanismos de dispersão de propágulos muito eficientes, através do vento ou pequenos mamíferos e aves. Normalmente esses grupos têm um ciclo de vida mais breve. As pioneiras e secundárias iniciais têm crescimento rápido e madeira leve em relação às espécies secundárias tardias e clímax. O padrão de distribuição das espécies secundárias tardias está associado à disponibilidade hídrica, já que esse grupo tem como característica a deciduidade. Já as espécies clímax formam um grande grupo caracterizado pela “maturidade” sucessional, já que seu desenvolvimento depende de condições de luminosidade, umidade e condições edáficas mais exigentes. Geralmente uma floresta considerada madura possui alta diversidade, mas não é estática. O processo de sucessão está ligado a mudanças na composição, fisionomia e estrutura da comunidade florística (Budowski, 1965).

A formação de comunidades bióticas resultantes de processos sucessionais envolvem comportamentos particulares dos seres vivos, onde as espécies vegetais cumprem o papel de produtores, os animais de consumidores e os micro-organismos de decompositores; um aspecto que envolve e determina grande parte dessa dinâmica é o solo, sendo este o suporte para todo processo (Reis & Tres, 2007).

Atualmente, a visão do processo sucessional reconhece a existência, em uma mesma região, trajetórias distintas que levam a formação de uma comunidade relativamente estável, podendo variar em composição e estrutura, formando um mosaico sucessional (Gandolfi & Rodrigues, 2007); dessa maneira, as comunidades naturais seguem por múltiplas trajetórias, tendo muitos “clímaxes” e muitos caminhos para atingir o estágio maduro.

Mas de maneira geral, um ecossistema degradado possui uma estrutura simplificada, e processos diminuídos ou até interrompidos, prejudicando os serviços ecossistêmicos e dificultando a regeneração natural. Nesse sentido, a restauração – como ciência e prática - busca alterar áreas em diferentes estados de degradação, afim de reestabelecer atributos de estrutura e função do ecossistema de referência, buscando incrementar ou recuperar a biodiversidade (Fiedler & Groom, 2006).

Segundo a Society for Ecological Restoration (SER)<sup>6</sup>, restauração é “o processo de assistir a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas que foram degradados, danificados ou destruídos”. Entende-se por ambiente restaurado aquele que recupera recursos bióticos e

---

<sup>6</sup> Disponível em: [www.ser.org/content/ecological\\_restoration\\_primer.asp](http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp)

abióticos suficientes para continuar se desenvolvendo sem qualquer subsídio, ou seja, torne-se autossustentável do ponto de vista estrutural e funcional (SER, 2011).

Ações de reflorestamento e restauração já foram tomadas muito antes desta se tornar uma ciência ou uma prática comum. Em 1861, por exemplo, a cidade do Rio de Janeiro enfrentava sérios problemas ambientais, quando uma iniciativa pioneira de D. Pedro II ordenou desapropriar uma área para reflorestamento. Hoje em dia esta área abriga o Parque Nacional da Tijuca. Possui 3.953ha de florestas secundárias que oferecem importantes serviços ecossistêmicos à cidade, além de conservar populações de flora e fauna do bioma da Mata Atlântica<sup>7</sup>. Aldo Leopold, professor da Universidade de Winsconsin, iniciou a restauração de aproximadamente 120ha de campos e florestas junto com seus colegas na década de 1930 (Fiedler & Groom, 2006). Outro exemplo brasileiro é o do Parque Nacional de Itatiaia, onde na década de 1950 iniciou-se o plantio de espécies de crescimento rápido para recomposição de uma parte desflorestada (Kageyama & Castro, 1989).

Existe uma diferença conceitual entre a teoria e as iniciativas da restauração. Para Higgs (2005), a *ecologia da restauração* é todo o processo de prática científica que constitui uma disciplina da Ecologia. A *restauração ecológica*, por sua vez, é o conjunto de práticas que compõem o campo da restauração, incluindo a base científica da ecologia da restauração, e todo o arcabouço tecnológico, político, econômico, social e cultural.

No Brasil, notadamente no estado de São Paulo, o tema da restauração vem, desde a década de 1980, tendo avanços tanto no desenvolvimento tecnológico quanto na pesquisa básica. Isso se traduz em exemplos de restauração aplicada, além de possuir centenas de viveiros que produzem milhões de mudas de mais de 80 espécies nativas. Nesse tempo a pesquisa buscou ampliar os conhecimentos sobre sucessão natural, fluxo gênico e qualidade genética de espécies florestais, efeitos de borda, introdução de espécies, entre outros (Kageyama & Santos, 2011). Com o avanço dos conhecimentos e técnicas acerca do tema, conclui-se que a restauração tem um papel importante na conservação da biodiversidade se é feito um trabalho criterioso no estabelecimento de populações representativas de espécies nativas do local a ser restaurado (Kageyama *et al.*, 2003).

A mais popular forma de acelerar o processo de sucessão foi sempre a de introduzir espécies desejadas no sistema (Gómez-Aparicio, 2009). O modelo inicial e mais difundido até o momento no Brasil foi o plantio direto de espécies arbóreas nativas. Inicialmente as mudas

---

<sup>7</sup> Disponível em: [www.parquedatijuca.com.br](http://www.parquedatijuca.com.br)

eram plantadas ao acaso, mas posteriormente aperfeiçoaram-se as técnicas, obedecendo ao modelo sucessional de espécies pioneiras, espécies secundárias iniciais e tardias e espécies clímax. Ambas foram inspiradas na silvicultura tradicional (Bechara, 2006). A ideia de se copiar uma floresta madura, tanto em nível de composição quanto estruturalmente constitui o que Isernhagen *et al.* (2010) de “Paradigma Clássico” da restauração.

Com o passar dos anos, porém, foi constatado que apenas o plantio de espécies arbóreas apresentou grande desenvolvimento de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, mas não garantiu que fossem restaurados os processos de sucessão. Em muitos desses plantios foi preciso introduzir espécies arbustivas, lianas e epífitas para garantir a estrutura e a funcionalidade das áreas, demonstrando baixa diversidade florística e baixa regeneração natural.

Ficou claro que plantar espécies nativas não garante que elas se reproduzam para promoção da perpetuação de sua permanência, além de terem uma baixíssima resiliência a eventos como fogo e geadas (Reis *et al.*, 2006; Kageyama & Santos, 2011; Parajara & Barbosa, 2011). Isso ocorre, pois apenas com o plantio de espécies arbóreas, pulam-se os estágios iniciais da sucessão, que ocorrem com a emergência de espécies com hábitos de vida herbácea e arbustiva. Provavelmente ações desse tipo viriam a comprometer o futuro da comunidade biótica em formação, já que a recuperação dos solos e processos abióticos se dá de maneira lenta e gradual (Reis & Tres, 2007).

Por motivos como limitação de conhecimentos aplicados e específicos, escassez de profissionais com qualificação no tema, intensa demanda por ações emergenciais, houve, nas últimas décadas, uma infinidade de iniciativas e ações de restauração mal sucedidas e/ou de pouca efetividade, fazendo com que se elaborasse, em 2007, uma resolução em caráter estadual (SMA – 08<sup>8</sup>) para orientar a prática (Brançalion *et al.*, 2010).

Diante do desafio de restaurar a estrutura e a funcionalidade, outras técnicas começaram a surgir como alternativa para garantir processos de sucessão mais próximos do natural. As ações que visam a restauração dos processos ecológicos devem partir da premissa de que eventualidades e fenômenos estocásticos no processo sucessional são a base para formar uma comunidade biológica condizente com as novas condições que a área apresenta (Reis & Tres, 2007).

---

<sup>8</sup> Acessado em: [/licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2008\\_Res\\_SMA\\_08.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2008_Res_SMA_08.pdf)

Atualmente, diversas técnicas vêm sendo empregadas, na tentativa de acelerar os processos de sucessão nas áreas destinadas à restauração, tais como o controle de competidoras e condução da regeneração natural através de adubação e coroamento, uso e transposição de banco de sementes provenientes de áreas florestadas, semeadura direta para enriquecimento ou preenchimento de áreas degradadas, uso de poleiros artificiais ou naturais para atração de animais dispersores, plantio de mudas em grupos de Anderson ou espaçamentos e modelos diversificados, enleiramento de galharia, entre outros (Bechara, 2006; Brancalion *et al.*, 2010; Isernhagen *et al.*, 2010). Algumas dessas metodologias podem ser encontradas dentre as principais recomendações da Resolução SMA – 08, além da caracterização do solo, diagnóstico prévio da área na definição de prioridades de restauração baseadas em características paisagísticas, a possibilidade da utilização de sistemas agroflorestais como metodologia de manutenção do processo de restauração, e uso mínimo de espécies atrativas para fauna local, como salienta Brancalion *et al.* (2010).

A biodiversidade, no caso da restauração, deve ser entendida como um sistema integrado. A riqueza de espécies não é apenas um conjunto de organismos, mas cada uma possui características funcionais e interações entre si, exercendo um papel regulador no ecossistema (Engel, 2011). Quanto maior for o estado de degradação, menor será a complexidade estrutural, bem como ficam comprometidos os processos ecossistêmicos. Dessa forma, é fundamental que se busque a integridade na restauração, atentando para todas as formas de vida presentes no ecossistema que se busca recuperar. Isso representa um grande desafio, já que atualmente o conhecimento sobre a biodiversidade na Mata Atlântica encontra-se segmentado, e ainda há uma forte pressão antrópica sobre os fragmentos florestais que restam (Rodrigues *et al.*, 2009), já que mais de 70% da população brasileira (cerca de 120 milhões de pessoas) encontra-se na área originalmente ocupada por ela (Metzger, 2009).

Segundo Gandolfi *et al.* (2009), a discussão sobre a biodiversidade e o grau de dependência entre as espécies que coexistem numa floresta não tem uma resposta pronta, mas já se sabe que existem certos papéis que toda e qualquer espécie exerce em uma comunidade, entre a facilitação e a competição. O desaparecimento de uma espécie pode afetar tanto a disponibilidade de recursos, favorecendo ou desfavorecendo suas competidoras direta ou indiretamente, podendo afetar a estrutura da comunidade e a criação ou desaparecimento de habitats.



Recuperar a estrutura e a função significa tanto enriquecer e tornar mais complexa a composição de espécies ou fisionomia (estrutura), quanto aumentar e acelerar a ciclagem de nutrientes e a produtividade (função), como demonstrado na Figura 6.

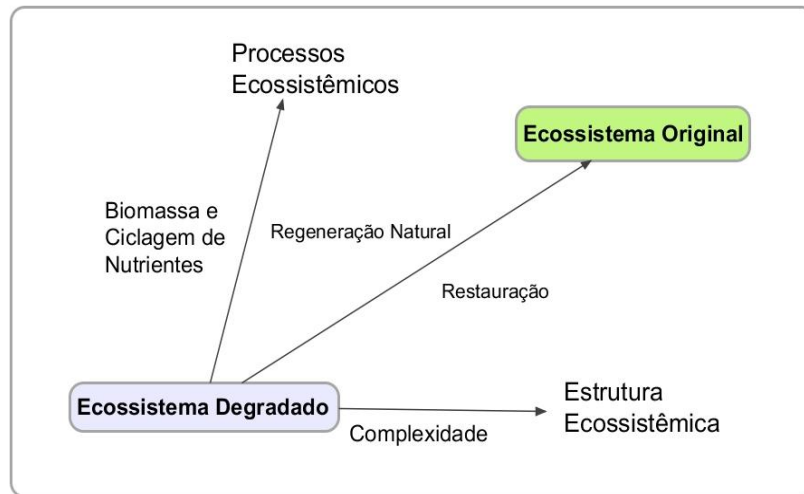
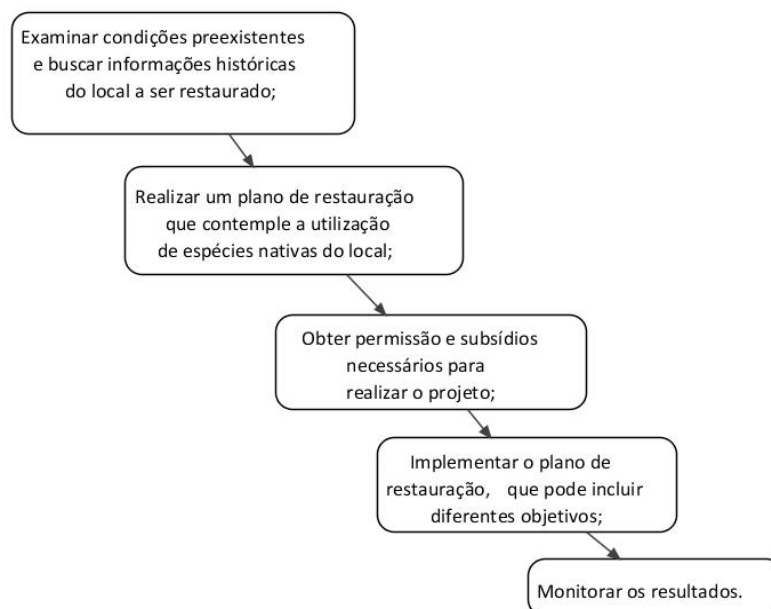


Figura 6: Evolução de estrutura e processo do ecossistema (Adaptado de Bradshaw, 1984).

As etapas das iniciativas em geral estão centradas nos seguintes aspectos:



(Adaptado de Fiedler & Groom, 2006).

Segundo Prach *et al.* (2007), definir condições iniciais e objetivos a serem alcançados é o ponto de partida no planejamento de uma ação de restauração; a influência direta da paisagem e seu contexto se materializa de diferentes formas, tais como áreas fontes de propágulos, o histórico de uso da terra e os padrões espaciais numa determinada região. Realizar um diagnóstico prévio da área a ser restaurada é necessário, pois se avalia a capacidade de auto recuperação, de forma a aproveitar essa potencialidade (Rodrigues *et al.*, 2009).

Sempre que possível, é preferível que se deixe que a sucessão natural assuma o curso da regeneração, já que esta é a mais poderosa forma de restauração, envolvendo todos os componentes do ecossistema em cada estágio de sucessão.

Alguns autores defendem que a quantidade e qualidade de fragmentos próximos determinam como e em que grau se dará os processos de regeneração, ou seja, tipologias vegetacionais em estágio sucessional mais avançado, garantindo o suprimento de propágulos, possibilitando o surgimento de sucessivas comunidades (Reis & Kageyama, 2008; Reis *et al.*, 2007). Gasparino *et al.* (2006) sugere que o banco de sementes é fator fundamental na recomposição de áreas. Barbosa (2006), focando na questão da dispersão, afirma que distância de 10 km é considerada como a área de influência direta sobre os reflorestamentos; a dispersão de sementes de um fragmento florestal para um reflorestamento é mais efetiva neste raio de distância. A existência de animais capazes de transportar sementes é fundamental nesse processo, pois eles, juntamente com o vento, são os vetores responsáveis pela movimentação dos propágulos.

Outros estudos, porém, sugerem a existência de padrões e grupos de espécies associados a fatores abióticos, tais como altitude, topografia, variações do regime de águas, características químicas e físicas de solo e classes de drenagem do terreno, podendo ser determinantes na formação de comunidades vegetais em processo de regeneração (Gotzenberger *et al.*, 2011; Ferreira *et al.*, 2007; Arzolla, 2002; Botrel, 2002; Moreno & Schiavini, 2001; Tabarelli & Mantovani, 1999).

O potencial benefício para restauração que uma análise detalhada da regeneração e das condições ambientais bióticas e abióticas pode oferecer é o reconhecimento das dinâmicas tanto paisagísticas quanto temporais que constituem os processos de sucessão; esta oferece valiosas dicas dos caminhos assumidos pelas transformações que o ecossistema em diferentes tempos e graus de perturbações atravessa. Como a restauração é fundamentalmente o manejo da sucessão, o sucesso de projetos voltados à recuperação de áreas degradadas será maior onde os princípios e idiosincrasias de regeneração locais forem aplicados (Walker *et al.*,

2007). O primeiro passo, para isso, é uma correta identificação das espécies regenerantes; essa é tarefa indispensável em programas que utilizem os princípios da sucessão natural (Roderjan, 1983). Muitas vezes, porém, torna-se também uma tarefa árdua, posto que muitas espécies, quando em estágio juvenil, apresentam características morfológicas diferentes da planta adulta.

Além de representar economia de recursos, que poderiam ser gastos em momentos mais sensíveis do processo para atingir-se os objetivos traçados, a atitude de deixar que a própria natureza faça o trabalho de restauração se mostra como uma sofisticada estratégia, mas deve incluir a aceitação e abertura a múltiplos caminhos e soluções (Halle, 2007b).

Diversos tópicos ligam os conhecimentos produzidos sobre sucessão natural e restauração, já que os estudos voltados à essas áreas possuem informações sobrepostas. Entre outros detalhes, o estudo da sucessão oferece subsídios à restauração quanto à resposta do ecossistema a diferentes graus de distúrbios, como as mudanças influenciam as comunidades à nível de estrutura e dinâmica, além de possibilitar a criação de modelos que podem ajudar a prever a trajetória de uma determinada área. Por outro lado a restauração oferece dados práticos sobre como a sucessão pode ser influenciada pelas ações tomadas num projeto de recuperação (Walker *et al.*, 2007), sendo, portanto, uma excelente oportunidade de avaliação dos conhecimentos acerca do funcionamento dos ecossistemas (Bradshaw, 1984).

Tabela 1: Informações compartilhadas entre as ciências da Sucessão e Restauração

Tópico	Informação Compartilhada
Distúrbio	Perda de Biodiversidade;
Funcionamento do Ecossistêmico	Fluxo de energia, estoque de carbono, dinâmica de nutrientes, propriedades do solo, ciclo hidrológico;
Estrutura e Composição de Comunidade	Biomassa, área de copa, riqueza de espécies, distribuição espacial das espécies;
Dinâmica de Comunidade	Facilitação, competição, inibição, sustentabilidade;
Atributo de Espécies	Síndrome de dispersão, polinização, germinação, estabelecimento, crescimento, longevidade;
Trajectoria	Índices e padrões;
Modelos	Generalização do processo.

Fonte: Walker *et al.*, 2007

Em princípio, parece ser fácil estabelecer conceitos como restauração ou sustentabilidade ecossistêmica. Mas o que é *integridade ecológica*? O que é um *ambiente autossustentável*? Como medir esses parâmetros? Esses conceitos são largamente utilizados por serem cientificamente vagos; pelos fatos da restauração ecológica como ciência ser relativamente recente, e os resultados práticos apenas serem alcançados a médio e longo prazo, fazem com

que haja dentro da área uma discussão conceitual e metodológica ainda pouco resolvida. Seria arriscado basear as metas de restauração de ecossistemas degradados se não existem mais ecossistemas de referência (Halle, 2007a). Nesse sentido seria muito mais interessante olhar para o ecossistema desejado para o futuro, focando em funcionalidades desejáveis e relevantes.

A maioria dos projetos de restauração também carece de monitoramento, o que dificulta a criação e avaliação de indicadores de sucesso. Alguns parâmetros são sugeridos para a mensuração contínua dos processos, adequando as variáveis a cada etapa, desde a avaliação inicial da área, passando pelo momento do plantio das mudas, posteriormente com estabelecimento das espécies, passando também pelo levantamento da regeneração natural. Com a diversidade de situações e ambientes, porém, é difícil estabelecer parâmetros que sejam universais (Belotto *et al.*, 2009). Outros parâmetros, porém, também são importantes para avaliar o sucesso das ações, tais como a presença ou incremento de bactérias e fungos no solo, insetos e vertebrados como pássaros e mamíferos, já que estes contribuem numa série de processos ecológicos dentro da floresta, incluindo decomposição, ciclagem de nutrientes e estruturação de solo, passando pela dispersão tanto de espécies vegetais plantadas quanto de outras áreas.

O que se vem percebendo, é que um sistema pode ser bastante produtivo e eficiente no sentido de oferecer serviços ambientais diversos e na capacidade de garantir as funções básicas, mesmo sem possuir uma estrutura tão complexa do ponto de vista do ecossistema de referência (Del Moral *et al.*, 2007). Isso, no entanto, deve ser levado em conta no momento que se define os objetivos do projeto de restauração, já que, na maioria das vezes, o que se busca atualmente é recuperar a biodiversidade da maneira mais completa possível.

A restauração, tal como a regeneração natural, pode representar a garantia da ocorrência de diversos serviços, demonstrados na Figura 7, tais como criar manter uma fisionomia florestal capaz de garantir a permanente presença de sombra na superfície do solo; ampliar a oferta de recursos alimentares tanto para fauna como para seres humanos, tais como frutos, flores, folhas, sementes, néctar e pólen; manter e aumentar ao longo do tempo o número de formas de vida capazes de resistir a diferentes impactos ambientais, mantendo uma resiliência ao longo das gerações; garantir o fluxo gênico entre espécies de fauna e flora através da conexão dos fragmentos; manutenção de serviços ecossistêmicos como contenção de encostas e processos erosivos, qualidade do solo, depuração das águas, polinização; harmonizar a paisagem, além de oferecer a ampliação da oferta de empregos nas mais diversas regiões e

atividades, como a produção de mudas, recomposição ambiental, produção de recursos florestais madeireiros e não madeireiros com manejo comercial e/ou doméstico, entre outras.

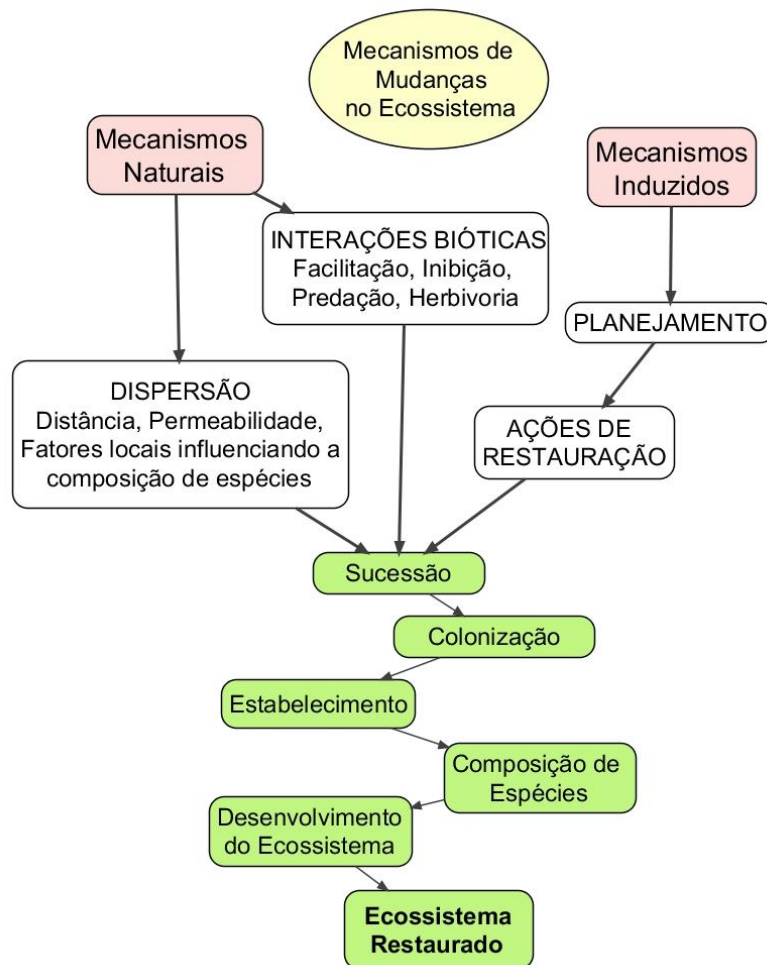


Figura 7: Mecanismos de Mudança Naturais e Induzidos (Adaptado de Del Moral *et al.*, 2007)

A grande vantagem da utilização de técnicas restauradoras se dá pela aceleração da recuperação de áreas que poderiam levar décadas, até séculos, para se recuperar de degradações, além de visar a garantia de que espécies pioneiras, secundárias e clímax estejam presentes numa abundância e distribuição objetivando uma substituição no dossel de maneira contínua e aumentando as chances de que o processo de sucessão local ocorra (Brançalion *et al.*, 2010).

A diversificação das técnicas, no entanto, deve ser estabelecida de acordo com estudos prévios que diagnostiquem a possibilidade de regeneração, além do entorno regional (Isernhagen *et al.*, 2010). Estudos comprovam que o plantio de espécies arbustivas e arbóreas tem um efeito catalizador e facilitador no processo de sucessão marcante em áreas muito degradadas pela

mineração ou processos erosivos muito severos (Parrota *et al.*, 1997; Gómez-Aparicio, 2009). Mas para se definir a estratégia de recuperação é preciso realizar o diagnóstico e estabelecer as prioridades particulares de cada área.

Outro fator que confere importância à restauração, quando feita de maneira comprometida com resgate da biodiversidade, é a possibilidade de introdução e/ou manutenção de espécies raras, já que permite o reestabelecimento de habitat, a reintrodução de populações, além de contribuir para reconexão de fragmentos (Tabarelli *et al.*, 2005). A resolução SMA – 08 define que entre as espécies escolhidas para restauração deve haver um mínimo de 5% de espécies nativas da vegetação regional enquadradas em alguma categoria de ameaça (vulnerável, em perigo, criticamente em perigo ou presumivelmente extinta).

Segundo Gandolfi *et al.* (2010), o foco das ações de restauração deve estar justamente no conhecimento ecológico das espécies que se pretende introduzir. Nesse sentido, diversos autores falam na utilização da classificação por grupos funcionais numa área em processo de restauração (Bechara, 2006; Reis e Kageyama, 2008; Gandolfi *et al.*, 2009; Rodrigues *et al.*, 2009; Brancalion *et al.*, 2010; Reis e Tres, 2011), como forma de manejar as características ecológicas de cada espécie e salientar funcionamentos de processos que privilegiem o que se busca.

Além disso, Gandolfi *et al.* (2009) afirmam que características como tamanho de folha e deciduidade podem influenciar na entrada de luz no subosque, aumentando ou diminuindo a quantidade de luz para plântulas; recobrir sementes no chão, diminuindo a possibilidade de predação, mas podendo dificultar sua germinação e emergência; aumentar a quantidade de matéria orgânica do solo. Segundo Franco *et al.* (1992) a deposição de folhas e crescimento radicular estabilizam o solo, aumentando a atividade biológica e criando condições propícias para o surgimento de espécies mais exigentes.

Somando-se a isso, Reis e Kageyama (2008) afirmam que quanto maior for a capacidade de uma determinada comunidade em atrair, nutrir e dar condições de reprodução, mais rápida e melhor será a reconstituição da sucessão e dos níveis tróficos. Nesse sentido podem ser observadas tanto melhorias dos fatores abióticos como qualidade de solo, fornecimento de sombra, estruturação de habitats, retenção de água no sistema, etc., como atração de fauna dispersora, polinizadora. Esse critério deve ser levado em conta quando se elegem as espécies a serem plantadas em áreas destinadas à restauração, sendo fundamental a escolha de espécies que sejam nativas, já que isso diminui a possibilidade de mortalidade das mudas, além de aumentar as chances de polinização e dispersão das sementes.

A vida silvestre é, portanto, fundamental para garantir a resiliência dos ecossistemas, mas só pode estar presente em áreas de restauração se houver condições para seu estabelecimento, incluindo aí uma fonte colonizadora adequada, em uma distância que possa ser percorrida pelos animais, bem como recursos alimentares suficientes que atraiam essa presença (Parrota *et al.*, 1997). A ausência da vida silvestre em áreas de restauração comprometem processos fundamentais como polinização, dispersão e predação (Souza, 2000; Vosgueritchian, 2010). Gandara e Kageyama (1998) sugerem alguns indicadores de sustentabilidade de florestas naturais que poderiam ser utilizadas para áreas restauradas, tais como diversidade genética dentro das populações regenerantes e plantadas, diversidade de espécies e espécies indicadoras. Kageyama & Gandara (*apud* Souza, 2000), no entanto, afirmam que ainda não se pode garantir que projetos de restauração consigam efetivamente constituir um novo ecossistema capaz de regenerar e abrigar a fauna e a flora do mesmo modo que as florestas naturais.

A frugivoria, a polinização, a dispersão de sementes, a atração de insetos, entre outros processos, obedecem a uma estrutura e dinâmica complexa. A folivoria, praticada por insetos e frugívoros, é um dos processos fundamentais para acelerar a ação dos decompositores e permitir a ciclagem de nutrientes (Reis & Tres, 2007); esta, porém, é de difícil identificação. A regeneração através de frugívoros, mais facilmente identificável, se dá em grande parte por espécies generalistas de ambientes secundários, tais como aves e pequenos mamíferos (Silva, 2008). A seleção das espécies com síndrome de dispersão zoocórica a serem utilizadas em projetos de restauração deve inicialmente ser pensada para atração de animais que são capazes de transpor espaços abertos.

Dessa forma, aspectos fenológicos são importantes, pois espécies que florem e frutificam em períodos de escassez alimentar podem ter papel vital para muitos frugívoros; utilizá-las em áreas de restauração aumenta as chances de visitas de animais. O tamanho do fruto tem influencia direta sobre as espécies que o consomem. No caso das aves, a largura da base do bico determina os frutos que podem ser consumidos inteiros, embora aves e morcegos possam se alimentar consumindo partes do fruto; dados do estudo de Silva (2009) indicaram que nos primeiros anos de uma área restaurada de Mata Atlântica, houve preferência do consumo de frutos pequenos e médios (diâmetro entre 1 cm e 1,5 cm). A resolução SMA – 08 prevê a utilização de um mínimo de 20 % de espécies zoocóricas em plantios heterogêneos.

Uma intervenção cuidadosa pode se dar através da introdução de espécies nativas chave, inclusive aquelas que se pretende ter em estágios amadurecidos da formação da comunidade;

a da classificação de grupos funcionais pode facilitar tanto as ações quanto o monitoramento das mesmas. Mesmo nos estágios iniciais de sucessão, algumas características podem oferecer informações preciosas sobre as dinâmicas florísticas e sucessionais, tais como tamanho de folha, deciduidade, a profundidade e tipo de ramificação do sistema radicular, arquitetura de copa, o tamanho da semente, produção de flores e frutos, produção de biomassa, dentre outras (Del Moral *et al.*, 2007).

Infelizmente, para a maioria de espécies arbustivo-arbóreas das florestas brasileiras, informações ecológicas são escassas ou inexistentes. Reconhecer padrões do comportamento das espécies, ou conjuntos de características marcantes presentes em gêneros ou famílias, pode fornecer uma poderosa ferramenta no momento de selecionar as espécies, já que existem múltiplas funcionalidades que cada uma pode exercer numa área de restauração.

Em recente pesquisa, Oliveira (2011) constatou que houve significativo aumento de trabalhos voltados ao tema da restauração, o que pode significar um aumento de conhecimentos, não só sobre ecossistemas tropicais terrestres, mas também voltados à ecossistemas costeiros, áreas úmidas, campos e pradarias, entre outros.

Para o presente trabalho foi adotado o critério estabelecido por Nave e Rodrigues (2007), que separa as espécies em grupos funcionais de Preenchimento – espécies de bom crescimento e boa cobertura, em geral compostas por espécies pioneiras e secundárias iniciais; e Diversidade – espécies com crescimento e/ou de pouca cobertura, compostas em geral por espécies secundárias tardias e climax. A importância de se classificar as espécies em grupos funcionais está nas diferenças de crescimento e sobrevivência das espécies durante o estágio juvenil, pois estas influenciarão fortemente a dinâmica da floresta, a composição e a diversidade de espécies na comunidade futura (Higuchi, 2003).

Buscou-se classificar as espécies segundo sua síndrome de dispersão, conforme estabelecido por Almeida *et al.* (2008), tanto para compreender como os propágulos chegam nas áreas de regeneração, como para facilitar a escolha de espécies num projeto de restauração que pretenda usar essas informações ecológicas para atrair dispersores e/ou contribuir para recolonização da área. Dados baseados nas características de cada área e padrões de agrupamentos foram utilizados na descrição funcional na lista de espécies interessantes para utilização em projetos de restauração.



## 5. Metodologia

### 5.1. Seleção das Áreas

Utilizou-se imagens de Satélite Landsat 5 e Landsat 7 (2003 a 2012)<sup>9</sup>, para assim identificar as áreas em processo de regeneração, tais como pastos abandonados e áreas desapropriadas ao redor da represa de Atibainha. Também utilizou-se como ferramenta para identificar áreas de regeneração o programa Google Earth, com imagens de diferentes anos para a conferência. Em resumo, buscou-se selecionar de áreas de Regeneração Natural em estágio inicial na região de Nazaré Paulista. Após a identificação foi feita a conferência de cada localidade, evitando assim locais como pomares abandonados ou quintais agroflorestais, que podem, através de imagens de satélite, ser confundidos com áreas de sucessão natural. Também se evitou realizar a amostragem em locais utilizados constantemente como pasto. A seguir podem ser observadas as áreas de amostragem, distribuídas no município de Nazaré Paulista.

Na Figura 8 podem ser observadas as Áreas de coleta, bem como o limite do município:

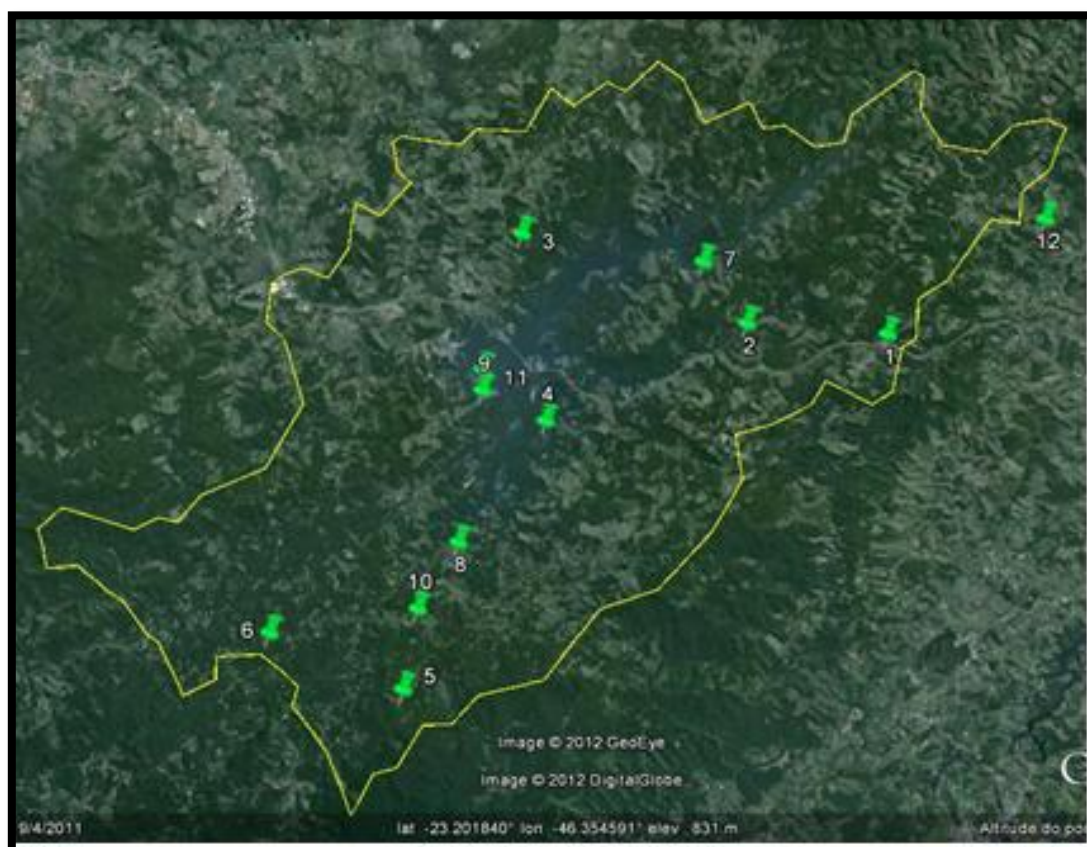


Figura 8: Seleção de áreas. Fonte: GoogleEarth, 2012

<sup>9</sup> Fonte: <http://www.dgi.inpe.br:80/CDSR/>

## 5.2. Delineamento Experimental

Foram realizados, por área, 4 transectos de 25 x 4 metros. A metodologia de transecto para estudos florísticos foi utilizada por Arzolla (2002), Ferreira *et al.* (2009). O ponto central foi definido de acordo com a localização dos transectos. Para resultar em uma amostragem representativa das áreas selecionadas, buscou-se distribuir os transectos de maneira não contígua, de modo a contemplar tanto a borda quanto o interior das áreas.

## 5.3. Coleta de dados

### Coleta do material botânico

Foram coletados todos os indivíduos arbustivos e arbóreos com altura igual ou maior de 1 metro ao longo dos transectos. Posteriormente, a coleta o material foi separado por espécie, para realizar-se a contagem dos indivíduos. Um exemplar de cada espécie encontrada foi herborizado para identificação. Os equipamentos utilizados foram:

- Em campo: duas fitas métricas de 50m, facão, podão de vara, fita crepe para identificação das amostras, sacolas plásticas, máquina fotográfica e GPS (Garmin).



Figura 9: fita métrica marcando um transecto

- Herborização: jornal, prensa de madeira, tesoura de poda, cinta, fita crepe para identificação, fichas de identificação.



Figura 10: separação das amostras por espécie



Figura 11: prensa de madeira com material coletado

Exemplos de exsicata de diferentes famílias, feita a partir das amostras coletadas, nas figuras 12, 13 e 14 a seguir:





Figura 12: Asteraceae



Figura 13: Melastomataceae



Figura 14: Fabaceae

A identificação das espécies foi feita com os manuais *Árvores Brasileiras* (Lorenzi, 2002a; Lorenzi 2002b; Lorenzi 2009), o *Manual de Campo da Floresta estacional semidecídua* (Ramos *et al.*, 2008), o *Guia Ilustrado do Arboreto do Cerrado* (Stehmann, 2012) e com auxílio de Giselda Durigan e Adriano Maruyama.

Houve dificuldade na identificação de algumas famílias, pois poucos exemplares continham material reprodutivo (flor, fruto), posto que toda a coleta foi realizada em um curto espaço de tempo, além do fato de muitas espécies, quando em estágio juvenil, apresentarem características morfológicas diferentes da planta adulta, por muitas não terem atingido fase reprodutiva, ou por haver numa mesma família espécies com características tão semelhantes que só se pode diferenciá-las por características da flor ou fruto.

#### Coleta de Solo

A coleta de solo realizou-se posteriormente à coleta do material botânico, de maneira sistemática sobre as áreas onde foram realizados os transectos. Duas amostras de solo por transecto foram coletadas com trado, numa profundidade de 0 a 20 cm, seguindo protocolo de coleta de outros estudos que relacionaram as características químicas do solo com a composição florística (Moreno & Schiavini, 2001; Botrel *et al.*, 2002; Carvalho *et al.* 2005; Guilherme *et al.*, 2011). Realizou-se 8 coletas por área, sendo estas misturadas em um balde e retirado 1 kg, para uma amostra composta (Figura 15 e 16).



Figura 15



Figura 16

Todas as amostras (Figura 17) foram identificadas e enviadas ao Laboratório de Análise de Solos da Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz”, da Universidade de São Paulo – ESALQ-USP. Os parâmetros analisados foram pH (indicando acidez ou alcalinidade), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), acidez potencial (H+Al), além dos cálculos de soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por bases (V%) e matéria orgânica (MO). Todos os parâmetros são usados para fins de análise de fertilidade de solos, e podem ser conferidas no Anexo I.



Figura 17: Amostras de solo

A partir da seleção das áreas, foi realizado no programa ArcGIS 10.1 um *buffer* de e 250 e 500 m de raio, do ponto médio da área de coleta, para determinar a porcentagem de mata nativa circundante à área de regeneração.

#### Localização geográfica

As informações de localização e altitude foram coletadas utilizando-se GPS Garmin, modelo GPSmap 60CSx.

#### Cálculo dos índices

O índice de Morisita (1959), atualmente vem sendo usado para medir a similaridade entre duas ou mais comunidades (Fonseca & Silva Jr., 2003; Moura *et al.*, 2011; Souto & Boeger,

2011), e varia entre 0 e 1. Anteriormente utilizado apenas para expressar a similaridade entre amostras de contagem de indivíduos, foi simplificado, sendo apropriado também para valores e percentagens de biomassa, produtividade, recobrimento, etc., e é considerado um dos melhores índices para estudos ecológicos (Valentin, 1995).

Nesse estudo o índice de Morisita foi utilizado para geração do dendrograma de similaridade florística entre as áreas de coleta, através de uma análise de agrupamento *Unweighted Pair Groups Method using Arithmetic Averages* (UPGMA). As distâncias euclidianas podem ser conferidas no Anexo III.

Também calculou-se os índices de Shannon e Simpson para cada área. Os índices de diversidade são medições matemáticas da diversidade de espécies em uma comunidade; eles oferecem uma análise mais aprofundada de dados como riqueza e abundância.

Taxa S - Riqueza: é expressa pelo número de espécies encontradas na área de estudo.

Abundância: é o número absoluto de indivíduos contabilizados em uma área determinada.

O índice de Shannon é expresso pela fórmula 
$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$
, e considera igual peso entre espécies raras e abundantes; quanto maior for o valor de H, maior será a diversidade florística de uma amostra.

O índice de Simpson, expresso pela seguinte fórmula 
$$D = \frac{1}{\sum_{i=1}^s p_i^2}$$
, caracteriza a diversidade de uma comunidade, onde S é a riqueza total da comunidade,  $P_i$  é a abundância relativa da espécie  $i$  na amostra. Quanto maior o valor de D, menor é a diversidade.

Todos os índices foram calculados no *software* PAST (PAleontological STatistics<sup>10</sup>).

## 6. Resultados

### 6.1. Áreas Amostradas

A Tabela 2 contém dados das Áreas de Coleta, com uma breve descrição das características gerais de cada uma. Nela estão contidas informações que ajudam a compreender o contexto de cada área, tais como tipo de relevo, altitude, os limites e possíveis efeitos de borda, além de presença de lianas e vestígios de queimadas.

---

<sup>10</sup> Disponível para download em: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>

Tabela 2: Dados das áreas de coleta:

Área	Latitude	Longitude	Relevo	Altitude	Limites	Lianas	Utilização	Queimada
1	23.17474	46.26616	Colinoso	926	Norte: Rodovia Dom Pedro I; Sul: floresta secundária em estágio avançado de regeneração; Leste: plantação de eucalipto; Oeste: floresta/pasto.	Sim, nas áreas com árvores mais altas.	Presença de vestígios de gado.	Não
2	23.17279	46.30728	Colinoso	836.5	Norte: estrada de acesso e represa; Sul: pasto; Leste: floresta secundária; Oeste: estrada de acesso e mata ciliar;	Sim, em toda área de coleta.	Plantio esparsos de eucalipto, presença de vestígios de gado.	Sim
3	23.14977	46.37748	Colinoso	873	Norte, Sul e Leste: floresta secundária em estágio avançado de sucessão; Oeste: estrada de acesso e pasto.	Não	Vestígios de gado.	Não
4	23.2036	46.36684	Morrotos baixos.	816	Norte e Sul: floresta secundária em estágio avançado. Leste: estrada de acesso; Oeste: represa.	Sim	Aparentemente não há utilização antrópica.	Não
5	23.28246	46.40493	Morrotos altos	1206	Norte: estrada de acesso e regeneração; Sul, Leste, Oeste: floresta secundária em estágio avançado de regeneração.	Não	Pasto	Sim
6	23.26876	46.44645	Morrotos baixos	881.5	Norte, Sul, Leste, Oeste: floresta secundária em estágio avançado de regeneração.	Sim	Aparentemente não há utilização antrópica.	Não
7	23.15597	46.32162	Colinoso	853	Norte: estrada de acesso e represa; Sul, Leste: floresta secundária em estágio avançado; Oeste: estrada de acesso e represa.	Não	Vestígios de gado.	Não
8	23.24025	46.39088	Colinoso	852	Norte: estrada de acesso e plantio de árvores nativas; Sul, Leste: plantio de eucalipto; Oeste: estrada de acesso e plantio de árvores nativas.	Não	Pasto	Não
9	23.19525	46.38573	Colinoso	846	Norte: estrada de acesso e floresta em estágio avançado de sucessão. Sul, Leste: floresta em estágio inicial; Oeste: estrada de acesso, plantação esparsa de eucalipto.	Não	Aparentemente não há utilização antrópica.	Sim



Área	Latitude	Longitude	Relevo	Altitude	Limites	Lianas	Utilização	Queimada
10	23.25919	46.40249	Morrotes altos	1006	Norte, Sul e Leste: floresta em estágio inicial de sucessão. Oeste: estrada de acesso e pasto.	Não	Vestígios de gado.	Não
11	23.18968	46.3884	Colinoso	825	Norte: represa; Sul: floresta em estágio avançado de regeneração; Leste e Oeste: represa.	Não	Plantio esparsos de eucalipto e pasto.	Não
12	23.13833	46.21888	Morrotes baixos.	842.5	Norte: pasto, moradia; Sul: estrada de acesso, pasto; Leste: floresta em estágio inicial, pasto; Oeste: estrada de acesso, plantio de eucalipto.	Não	Pasto	Não

Dados detalhados da localização geográfica e altitude de cada transecto podem ser conferidos no Anexo II.

### 6.2. Relação das amostras

Foram coletadas 1558 amostras. Desse total foram identificadas 90 diferentes morfotipos, das quais 52 foram identificadas em nível de espécie, 8 em nível de gênero, e 20 em nível de família. Pertencem a 29 famílias diferentes. Não foi possível identificar 10 espécies. As amostras foram identificadas segundo o sistema APG II. Segue a relação das amostras:

Tabela 3: Lista de Especies.

FAMÍLIA	Espécie	Síndrome de Dispersão	Classificação Funcional
ANACARDIACEAE			
	<i>Tapirira guianensis</i> Aublet	Zoocórica	
ANNONACEAE			
	Annonaceae 1	Zoocórica	Diversidade
APOCYCACEAE			
	Apocycaceae 1	n. i.	
ASTERACEAE			
	Asteraceae 1	Anemocórica	Preenchimento
	Asteraceae 2	Anemocórica	Preenchimento
	Asteraceae 4	Anemocórica	Preenchimento
	Asteraceae 5	Anemocórica	Preenchimento
	Asteraceae 6	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Baccharis platypoda</i> DC	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Blainvillea rhomboidea</i> Cass.	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Gochnatia polymorpha</i> Less.	Anemocórica	Diversidade
	<i>Piptocarpha angustifolia</i> Dusén ex Malme	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Blaker	Anemocórica	Preenchimento
BIGNONIACEAE			
	<i>Amphilophium elongatum</i> Vahl.	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Handroanthus ochraceus</i> Cham.	Anemocórica	Preenchimento
	Jacaranda sp	Anemocórica	Diversidade
BORAGINACEAE			
	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	Zoocórica	Diversidade
BURSERACEAE			
	<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) March.	Zoocórica	Diversidade
CLUSIACEAE			
	<i>Vismia guianensis</i> (Aubl.) DC.	Zoocórica	Diversidade
CONNARACEAE			
	<i>Connarus suberosus</i>	Zoocórica	Diversidade
CUNONIACEAE			
	<i>Lamanonia ternata</i> Vell.	Anemocórica	
ERYTHROXYLACEAE			
	<i>Erythroxylum deciduum</i> A.St.-Hil.	Zoocórica	Diversidade
EUPHORBIACEAE			
	<i>Croton floribundos</i> Sprengel	Autocórica	Preenchimento
	Euphorbiaceae 1	n.i.	Preenchimento
FABACEAE			
	<i>Bauhinia forficata</i> Link	Autocórica	Preenchimento
	Bauhinia sp	Autocórica	Preenchimento
	<i>Centrolobium tomentosum</i> Guillem ex Benth	Anemocórica	Diversidade
	<i>Copaifera longsdorffii</i> Desf.	Zoocórica	Diversidade
	Fabaceae 1	n.i.	

FAMÍLIA	Espécie	Síndrome de Dispersão	Classificação Funcional
<b>FABACEAE</b>			
	Fabaceae 2	n.i.	
	Fabaceae 3	n.i.	
	Fabaceae 4	n.i.	
	Fabaceae 5	n.i.	
	Fabaceae 6	n.i.	
	Fabaceae 7	n.i.	
	<i>Machaerium aculeatum</i> Raddi	Anemocórica	Diversidade
	<i>Machaerium manviliense</i>	Anemocórica	Diversidade
	<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	Anemocórica	Diversidade
	<i>Machaerium villosum</i> Vogel	Anemocórica	Diversidade
	<i>Mimosa dolens</i> Vell.	Autocórica	Preenchimento
	<i>Piptadenia gonocantha</i> (Mart.) J. F. Macbride	Zoocórica	Preenchimento
	<i>Platymiscium</i> sp.	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Platypodium elegans</i> Vogel	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	Anemocórica	Diversidade
<b>LAMIACEAE</b>			
	<i>Vitex montevidensis</i> Cham.	Zoocórica	Diversidade
<b>LAURACEAE</b>			
	<i>Ocotea</i> sp	Zoocórica	Diversidade
<b>MALVACEAE</b>			
	<i>Luehea grandiflora</i> Mart.	Anemocórica	Preenchimento
	<i>Triumfetta</i> sp	Zoocórica	Preenchimento
<b>MELASTOMATACEAE</b>			
	Melastomataceae 1		
	Melastomataceae 2		
	<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	Zoocórica	Diversidade
	<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	Autocórica	Preenchimento
	<i>Tibouchina pilosa</i> Cogn.	Autocórica	Preenchimento
	<i>Tiboudrine stepocarpa</i>		Preenchimento
<b>MYRSINACEAE</b>			
	<i>Rapanea ferruginea</i> Ruiz & Pav.	Zoocórica	Diversidade
	<i>Rapanea gardnieniana</i> A. DC.	Zoocórica	Diversidade
	<i>Rapanea umbellata</i> Mart.	Zoocórica	Diversidade
<b>MYRTACEAE</b>			
	<i>Campomanesia guazumifolia</i> Cambess.	Zoocórica	Diversidade
	<i>Eugenia</i> sp	Zoocórica	Diversidade
	<i>Eugenia uvalha</i> Cambess.	Zoocórica	Diversidade
	Myrtaceae 1	Zoocórica	Diversidade
	Myrtaceae 2	Zoocórica	Diversidade
	Myrtaceae 3	Zoocórica	Diversidade
	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	Zoocórica	Diversidade
	<i>Psidium guajava</i> L.	Zoocórica	Diversidade
<b>PERACEAE</b>			
	<i>Pera glabrata</i> (Schott.) Baillon	Zoocórica	Diversidade

FAMÍLIA	Espécie	Síndrome de Dispersão	Classificação Funcional
PIPERACEAE	<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	Zoocórica	Preenchimento
ROSACEAE	<i>Rubus brasiliensis</i> Mart.	Zoocórica	Preenchimento
RUBIACEAE	<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Zoocórica	Diversidade
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sargent	Zoocórica	Diversidade
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Zoocórica	Diversidade
SALICACEAE	<i>Casearia obliqua</i> Sprengel	Zoocórica	Diversidade
	<i>Casearia sylvestris</i> Swartz	Zoocórica	Diversidade
SAPINDACEAE	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	Zoocórica	Diversidade
	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacquin	Anemocórica	Preenchimento
SAPOTACEAE	<i>Cryosophyllum marginatum</i> (Hook.&Arn.)Radlk	Zoocórica	Diversidade
SOLANACEAE	<i>Solanum</i> sp.	Zoocórica	Preenchimento
VERBANACEAE	<i>Lippia</i> sp	Zoocórica	

Na Figura 18 podem ser observadas as famílias em ordem de abundância. A família Asteraceae destacou-se pelo maior número de amostras coletadas (561) com uma riqueza total de doze espécies, seguida pela família Fabaceae (265), esta com a maior riqueza (20 espécies). A terceira família com maior número de indivíduos amostrados foi Melastomataceae com 191 indivíduos coletados (7 espécies). As famílias Apocynaceae e Rubiaceae foram as famílias menos numerosas, apresentando apenas um indivíduo de cada dentre todas as amostras coletadas.

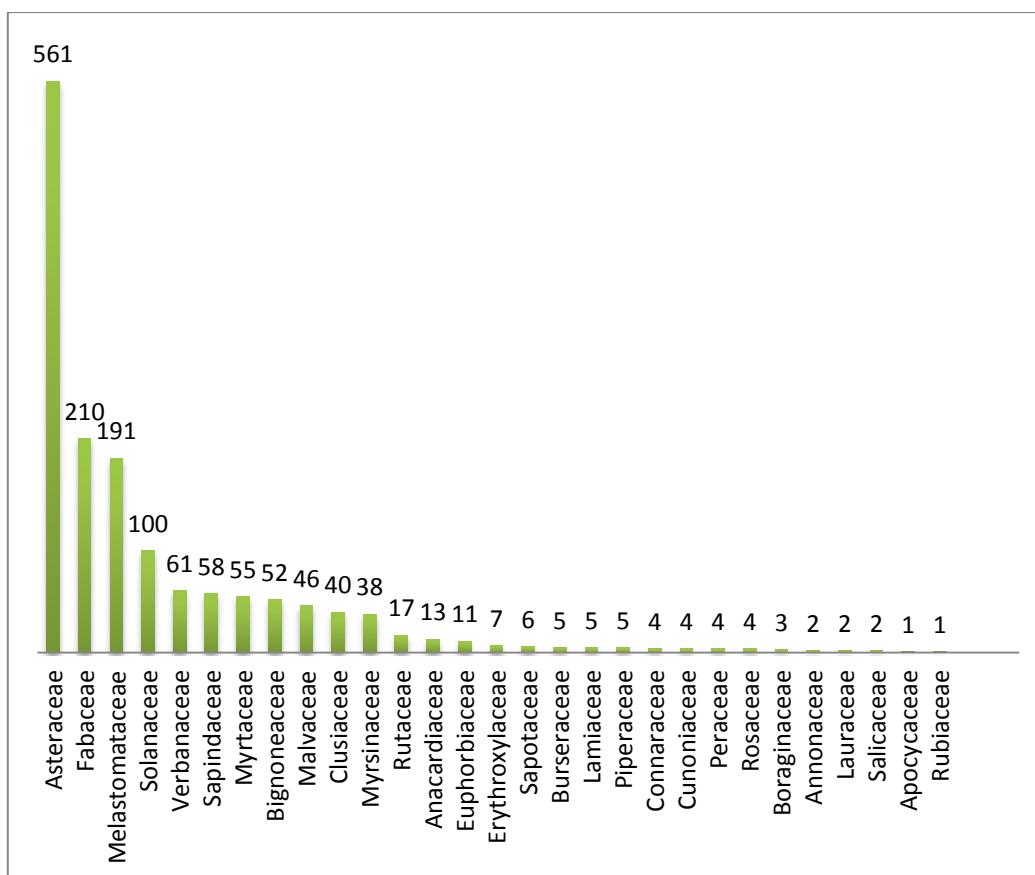


Figura 18: Distribuição das amostras por família botânica.

### 6.3. Análise de Dados

#### Similitude entre áreas:

O dendrograma abaixo (Figura 19), gerado no programa PAST, demonstra a porcentagem de similitude entre as áreas. Ou seja, quanto mais próximas as áreas se encontram no dendrograma (eixo x), e quanto maior a porcentagem de similitude (eixo y), maior é o número de espécies em comum.

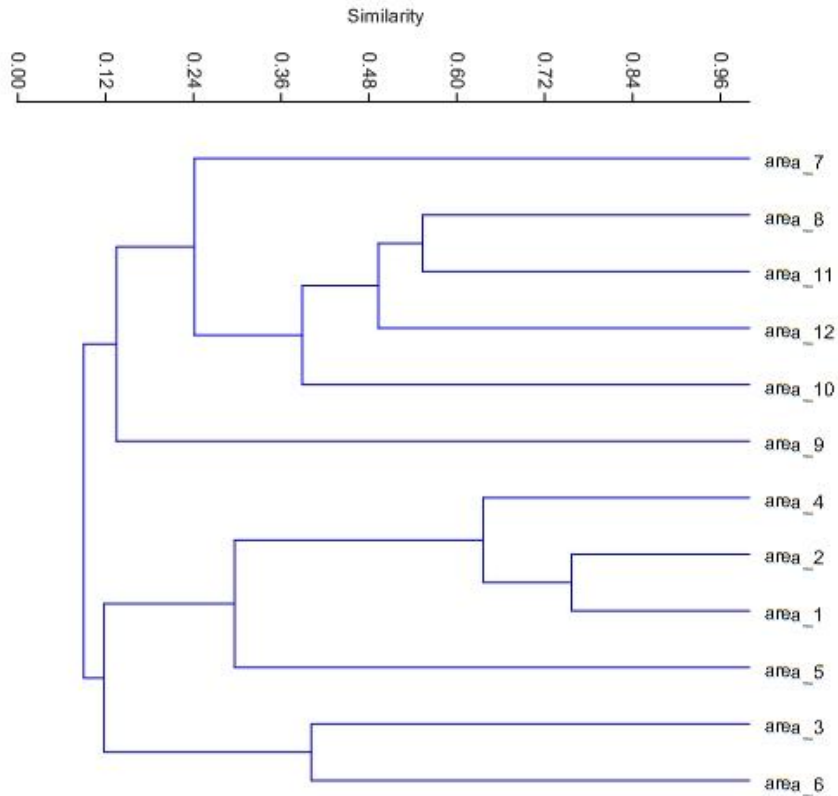


Figura 19: Dendrograma de Morisita

De acordo com o dendrograma gerado, é possível identificar três subgrupos similares entre si. O primeiro, formado pelas áreas 8-11-12-10; o segundo grupo formado pelas áreas 4-2-1; e o terceiro formado pelas áreas 3-6.

Índices:

A Tabela 4 mostra os índices calculados no *software* PAST para as áreas de coleta, contendo Taxa de Riqueza, número total de indivíduos por área, os Índices de Simpson e de Shannon:

Tabela 4: Índices calculados a partir da coleta, por área.

	Riqueza	Indivíduos	Simpson_1-D	Shannon_H
Área 1	20	232	0.8359	2.161
Área 2	23	231	0.8008	2.116
Área 3	16	78	0.8176	2.113
Área 4	18	157	0.8761	2.309
Área 5	12	38	0.8532	2.149
Área 6	16	55	0.8258	2.164
Área 7	20	167	0.8748	2.454
Área 8	16	129	0.7929	2.009
Área 9	18	152	0.7836	2.1
Área 10	14	133	0.7514	1.832
Área 11	16	83	0.8988	2.492
Área 12	16	107	0.8355	2.112

Nas figuras a seguir foram tabelados e comparados os resultados para os índices de Riqueza e Abundância (Figura 20) bem como para os Índices de Simpson e Shannon (Figura 21):

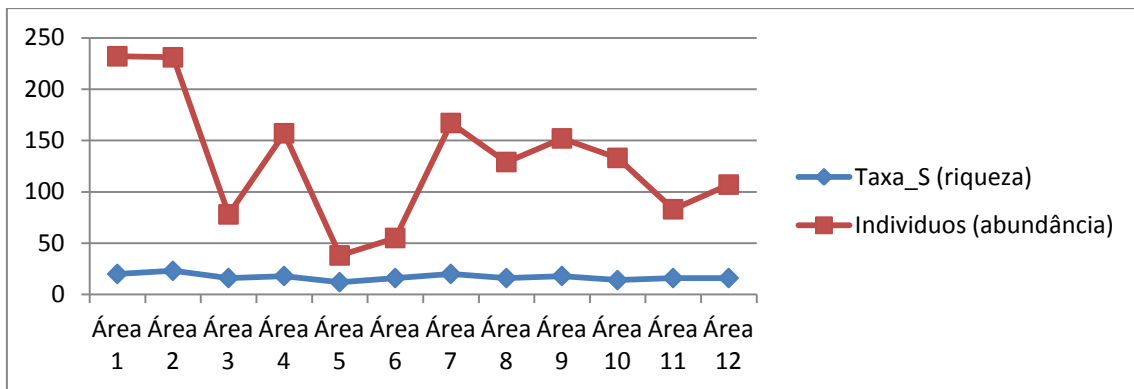


Figura 20: Comparação entre as taxas de riqueza e abundância

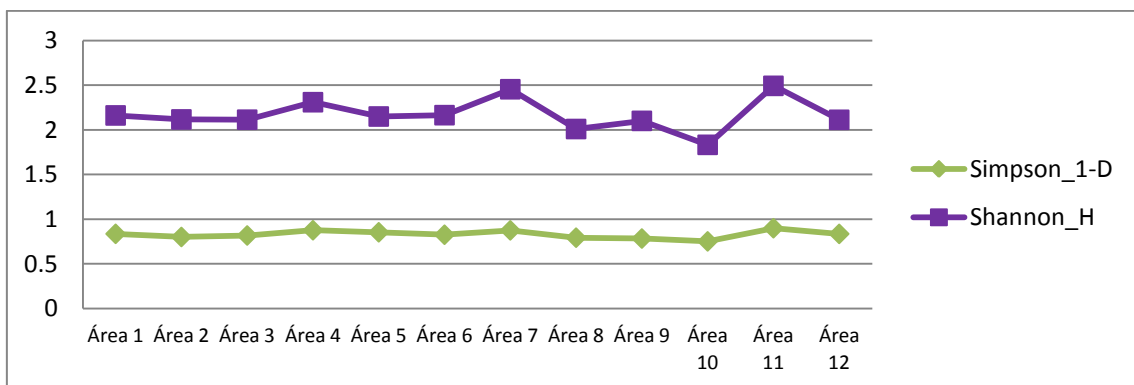


Figura 21: Comparação entre os Índices de Simpson e Shannon

### Síndromes de Dispersão:

As síndromes de dispersão são retratados na Figura 22. A zoocoria foi a síndrome de dispersão mais abundante (50%), estando de acordo com os resultados obtidos por Arzolla *et al.* (2010), e demonstrando como a presença de animais dispersores é fundamental nos processos de regeneração natural, seguida pela Anemocoria (40%), sendo a família Asteraceae responsável pela alta proporção de espécies dispersas pelo vento.

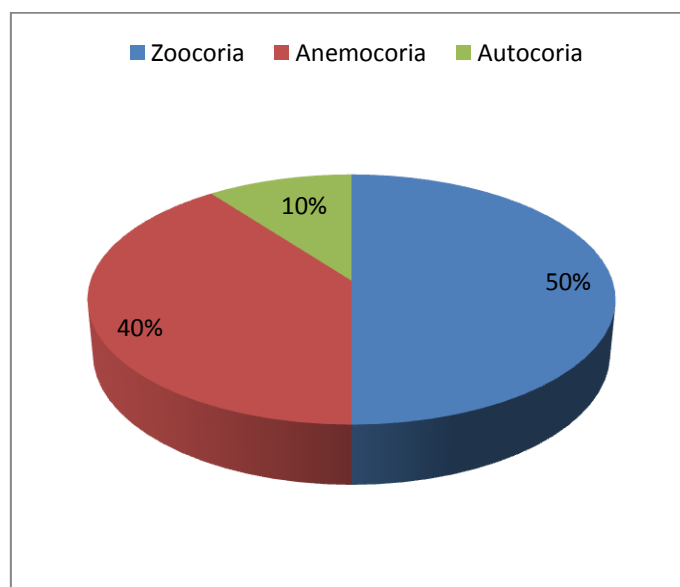


Figura 22: porcentagem de espécies por síndrome de dispersão.

### Análises Estatísticas:

Para se chegar às variáveis mais relevantes, foi realizado o método de Análise dos Componentes Principais (PCA). Esta análise, segundo Valentin (1995), tem sido a mais usada para estudos em ecologia. Ela estabelece, a partir de uma matriz de semelhança (correlações), um autovalor para cada componente. Dessa maneira, pode-se diminuir o número de variáveis, ordenando os descritores, e observar o efeito apenas das mais relevantes. A PCA foi utilizada para diminuir as variáveis ambientais.

Constatou-se com a PCA que algumas variáveis ambientais tiveram forte correlação. A presença de cálcio obteve altos valores com a soma de bases (0.97), com a saturação por bases (0.91) e com o magnésio (0.76). O magnésio apresentou correlação com a soma de bases (0.85) e com a saturação por bases (0.75). A soma de bases apresentou correlação com a saturação por bases (0.94). A variável altitude obteve um gradiente curto, e a matéria orgânica



apresentou correlação com o fósforo (0.76). A quantidade de mata em raios de 250 e 500, em análise separada, obteve correlação muito próxima a 1. Classes de relevo e solo não foram diferenciadas por apresentarem características muito semelhantes entre si.

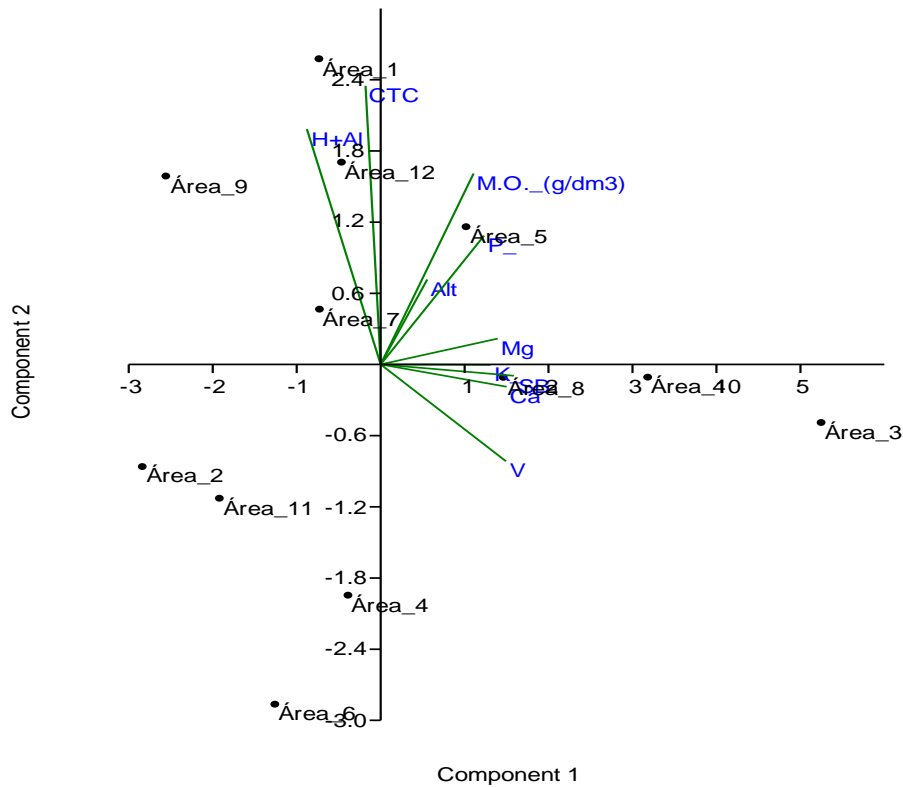


Figura 23: Análise de componentes principais - PCA

Optou-se por utilizar as seguintes variáveis na análise de correspondência canônica: quantidade de mata num raio de 250 m (Q.M.250), fósforo (P), potássio (K), magnésio (Mg), hidrogênio e alumínio (H+Al), capacidade de troca catiônica (CTC), totalizando seis variáveis ambientais.

Posteriormente, separaram-se as espécies em grupos a partir da abundância. A Análise de Correspondência Canônica (CCA) é uma generalização da correlação múltipla e tem por finalidade encontrar a correlação máxima entre combinações lineares de dois conjuntos descritores, no caso, as variáveis ambientais e a abundância de espécie (Valentin *et al.*, 1995).

A CCA foi aplicada para cada grupo, observando-se os padrões das variáveis ambientais sobre a abundância tanto em nível de espécie quanto em nível de família.

As famílias foram separadas por abundância, e utilizadas nas análises aquelas com alta abundância – entre 560 e 50 registros. As famílias mais abundantes foram, em ordem decrescente, Asteraceae, Fabaceae, Melastomataceae, Solanaceae, Verbanaceae, Sapindaceae, Myrtaceae e Bignoniaceae. As famílias com menos de 50 indivíduos coletados foram consideradas como abundância média e baixa. Na Figura 24, podem ser observadas as correlações das famílias mais abundantes em relação às variáveis ambientais:

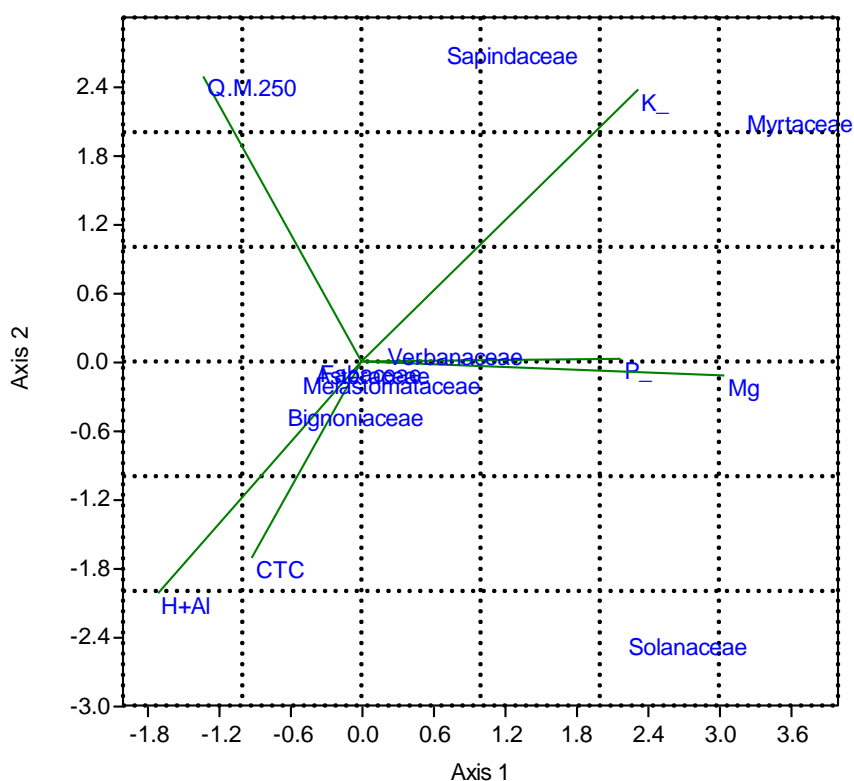


Figura 24: Análise de correspondência canônica (CCA) de famílias com alta abundância

Para cada diminuição nos valores de K, Mg e P, vão haver alterações das famílias Myrtaceae e Sapindaceae. Isso ocorre pois essas famílias tem um valor constante alto em relação a esses nutrientes (3.21 para Myrtaceae e 0.68 para Sapindaceae no eixo 1), e provavelmente sua presença está ligada a presença de solos com maior disponibilidade de nutrientes. As famílias Bignoniaceae e Melastomataceae possuem valores constantes com a capacidade de troca

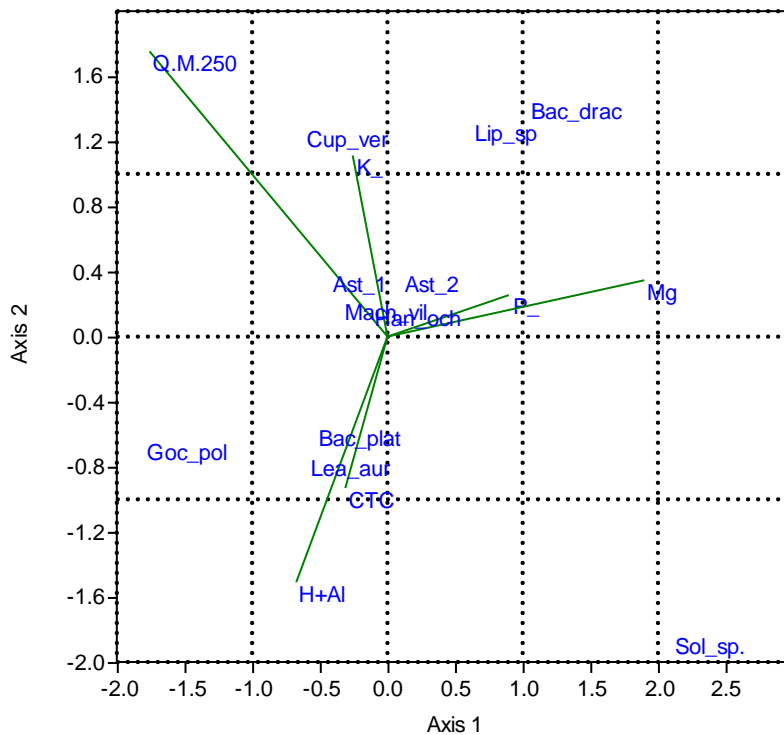
catiônica e com a presença de hidrogênio e alumínio, apresentando valores de -0.65 e -0.51 no eixo 1, respectivamente. Os altos valores constantes apresentados pela família Solanaceae (2.21 no eixo 1) provavelmente estão relacionados com sua maior ocorrência em áreas que apresentam pouca quantidade de mata, sendo esse fato a explicação para que haja uma relação inversa à Q.M. 250. Os valores das correlações internas nos primeiros dois eixos de ordenação encontram-se na Tabela 5, onde todos os valores >0.5 foram indicados em negrito. As famílias que obtiveram um gradiente muito curto não puderam ser relacionadas a nenhuma das variáveis por serem generalistas.

Tabela 5: Valores obtidos na CCA com as famílias mais abundantes e variáveis ambientais:

	Axis 1	Axis 2
Asteraceae	-0.41983	-0.01478
Fabaceae	-0.38474	-0.00525
Melastomataceae	<b>-0.5145</b>	-0.11684
Solanaceae	<b>2.2101</b>	<b>-2.38202</b>
Verbanaceae	0.182086	0.150731
Sapindaceae	<b>0.682706</b>	<b>2.77187</b>
Myrtaceae	<b>3.21337</b>	<b>2.18639</b>
Bignoniaceae	<b>-0.65112</b>	-0.39044
Q.M.250	-0.3319	<b>0.621555</b>
P_	<b>0.543751</b>	0.005833
K_	<b>0.580896</b>	<b>0.593157</b>
Mg	<b>0.761336</b>	-0.03038
H+Al	-0.42659	<b>-0.50522</b>
CTC	-0.23015	-0.42832

Análises realizadas com famílias de abundância média não apresentaram correlações significativas.

Para a CCA feita com espécies (Figura 25), foram consideradas com abundância alta aquelas que tiveram registros entre 200 e 40 indivíduos.



Legenda: *Bac plat*: *Baccharis platypoda*; Ast 1: Asteraceae 1; Ast 2: Asteraceae 2; *Bac drac*: *Baccharis dracunculifolia*; *Cup ver*: *Cupania vernalis*; *Goc pol*: *Gochnatia polymorpha*; *Han och*: *Handroanthus ochraceus*; *Lea aur*: *Leandra aurea*; *Lip sp*: *Lippia sp.*; *Mach vil*: *Machaerium villosum*; *Sol sp.*: *Solanum sp.*

Figura 25: Análise de correspondência canônica (CCA) para espécies mais abundantes

Os gradientes curtos apresentados pelas espécies Asteraceae 1 e 2, *Machaerium villosum*, *Gochnatia polymorpha* indicam que estas distribuem-se por muitas áreas, variando apenas a abundância relativa. Esse tipo de resultado indica espécies generalistas, como assinala Brotel *et al.* (2002). Espécies com menos de 40 registros não foram utilizadas nas análises por não representarem valores significativos para a análise estatística.

Na Tabela 6 encontram-se os valores das correlações internas nos primeiros dois eixos de ordenação. Todos os valores >0.5 foram indicados em negrito.

Tabela 6: valores obtidos na CCA com as espécies mais abundantes e variáveis ambientais:

	Axis 1	Axis 2
Bac_plat	<b>-0.53298</b>	<b>-0.55769</b>
Lea_aur	<b>-0.59861</b>	<b>-0.73794</b>
Bac_drac	<b>1.03149</b>	<b>1.45186</b>
Sol_sp.	<b>2.10763</b>	<b>-1.82733</b>
Ast_2	0.096956	0.392864
Ast_1	-0.43594	0.401039
Goc_pol	<b>-1.79976</b>	<b>-0.63786</b>
Lip_sp	<b>0.625626</b>	<b>1.31919</b>
Cup_ver	<b>-0.6186</b>	<b>1.27712</b>
Han_och	-0.11801	0.1904
Mach_vil	-0.33859	0.226357
Q.M.250	<b>-0.58619</b>	<b>0.584545</b>
P_	0.299358	0.085158
K_	-0.08546	0.371039
Mg	<b>0.633162</b>	<b>0.115547</b>
H+Al	-0.22446	<b>-0.50288</b>
CTC	-0.10366	-0.31026

## 7. Discussão

Muitos estudos tratam da questão da distribuição de espécies vegetais em relação aos fatores ambientais (Botrel *et al.*, 2002; Carvalho *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2007; Durigan *et al.*, 2008; Silva *et al.*, 2009; Gotzenberger *et al.*, 2011; Guilherme *et al.*, 2011). Diferentes aspectos relativos aos padrões de distribuição de comunidades vegetais vêm sendo discutidos; as principais abordagens estão relacionadas à coocorrência, limitação de nicho, proporcionalidade de guildas e similaridade limitante; infelizmente um longo histórico de investigações sobre padrões de distribuição falharam em encontrar conclusões definitivas (Gotzenberger *et al.*, 2011).

Ficou claro que o processo de regeneração é extremamente dinâmico. O levantamento das espécies arbustivo-arbóreas, assim como algumas características como a quantidade de mata no entorno e as características químicas do solo, não são permanentes, o que torna este trabalho uma *fotografia* do que são e como se configuram essas áreas atualmente.

Segundo Isernhagen *et al.*, (2010), ecossistemas são sistemas abertos, estando constituído de diferentes mosaicos de situações ambientais, fruto de um histórico de distúrbios aleatórios naturais. A própria lógica da sucessão vai influenciar os elementos presentes no momento do

estudo, e espécies que se encontraram abundantemente tendem a dar lugar à outras composições florísticas possíveis, compondo novos estágios sucessionais (Bukowsky, 1965; Odum & Barrett, 2007).

Eventos estocásticos como incêndios e geadas, ou mesmo a conversão do uso da terra, podem alterar a trajetória de qualquer uma das áreas estudadas. O que foi registrado esse ano, não representa o que possivelmente seria encontrado em anos passados, nem será o mesmo que se poderá encontrar daqui para frente. Segundo Tabarelli & Mantovani (1999), é praticamente impossível se fazer generalizações quanto ao tempo de regeneração de florestas tropicais para se chegar em valores aproximados de estrutura.

A sucessão da floresta tropical, em especial após corte e queima, é melhor descrito através do sistema de facilitação, onde as espécies que tem mais facilidade de se instalar oferecem abrigo a outros vetores de dispersão, melhoram as condições de fertilidade do solo e fornecem *habitats* mais adequados ao estabelecimento de espécies mais exigentes (Uhl, 1987; Tabarelli & Mantovani, 1999).

O processo de sucessão pode ocorrer seguindo múltiplas formas, e cada comunidade final possuirá características florísticas e estruturais definidas pelo histórico passado e futuro de eventos naturais e antrópicos (Isernhagen *et al.*, 2010). De maneira geral, porém, foi observado em fitofisionomias semelhantes que ocorrem processos como aumento de riqueza, diversidade de espécies, bem como aumento de espécies zoocóricas, de sub-bosque e espécies tolerantes à sombra (Tabarelli & Mantovani, 1999). Estas tendências foram observadas em outras fisionomias no Sul e Sudeste do Brasil (Leitão Filho, 1993; Pessoa *et al.*, 1997; *apud* Tabarelli e Mantovani, 1999).

Segundo Oliveira (2011) o conjunto de espécies é determinado pela biogeografia e evolução, nas quais estão contidas todas as espécies da região. Uma parcela dessas espécies é determinada pela síndrome de dispersão, e a partir daí as restrições ambientais definem a composição, pois só as espécies capazes de se adaptar às condições abióticas do local.

Em Minas Gerais, um estudo da vegetação regenerante conduzido ao lado de um reservatório d'água, encontrou predominância de indivíduos da família Asteraceae, mas a maior riqueza de espécies foi encontrada nas famílias Myrtaceae, Melastomataceae e Lauraceae, respectivamente, com predominância da zoocoria como síndrome de dispersão (Ferreira *et al.*, 2009).

Em Santa Catarina Tomazi *et al.* (2010) avaliou a chuva de sementes e o processo de regeneração sob poleiros artificiais como metodologia de restauração em ambientes ciliares, e constatou que as famílias Asteraceae e Poaceae foram, respectivamente, as mais representativas, e a anemocoria a síndrome de dispersão predominante. Ainda em Santa Catarina, Kellerman *et al.* (2010) encontrou em ambientes de Floresta Ombrófila Mista, uma regeneração com predominância de indivíduos de espécies da família Asteraceae, porém as famílias com maior riqueza foram Myrtaceae, Lauraceae, Solanaceae e Fabaceae, respectivamente.

No Rio Grande do Sul, um estudo conduzido em uma área de mineração de rocha granítica, e as famílias com maior riqueza de espécies foram Asteraceae, Poaceae e Rubiaceae (Volken, 2011).

#### Composição Florística

De maneira geral, a recomposição da floresta ocorre em ordem decrescente de velocidade, a riqueza e a diversidade de espécies, composição de guildas, composição florística e por último, atributos de estrutura física (Tabarelli & Mantovani, 1999). Mas o tempo e qualidade dessa transformação dependem de todos os fatores que foram mencionados anteriormente, como intensidade e tempo de distúrbio, fontes de propágulos, fontes de rebrota, presença de animais dispersores, entre outras variáveis.

Estudos indicam que a espécies da família Asteraceae contribuem em grande medida na regeneração da não só da mata atlântica, mas também de outras fitofisionomias que possuem áreas com ambientes degradados (Ferreira *et al.*, 2009; Kellerman *et al.*, 2010; Tomazi *et al.*, 2010; Volken, 2011).

Na Tabela 7, estão representadas as famílias e respectivas espécies mais abundantes encontrados nas áreas de regeneração do presente estudo:

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nº de Amostras</b>
Asteraceae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	167
Melastomataceae	<i>Leandra áurea</i>	136
Asteraceae	<i>Baccharis platypoda</i>	130
Solanaceae	Solanum sp.	100
Asteraceae	Asteraceae 2	96

Em regiões próximas do presente estudo, os resultados encontrados em áreas de regeneração natural recente na Serra da Cantareira por Arzolla *et al.* (2010), indicam a presença de 101

espécies regenerantes pertencentes a 32 famílias; as famílias com maior riqueza de espécies foram, respectivamente, Solanaceae, Asteraceae, Piperaceae e Melastomataceae. A síndrome de dispersão, assim como em Nazaré Paulista, apresentou predominância da zoocoria, o que significa que existe, nessa região, fauna dispersora, e que a sua função vem sendo exercida de maneira eficiente, já que áreas abandonadas estão regenerando naturalmente.

Em um estudo conduzido em fitofisionomia de floresta atlântica Montana em regeneração natural, Tabarelli & Moantovani (1999) registraram um estágio sucessional dominado por *Baccharis dracunculifolia* em locais onde o fogo foi utilizado com frequência, o que sugere que áreas com altas abundâncias dessa espécie encontradas na região de estudo tenham passado por tratamentos similares de corte e queima num passado recente.

Ainda segundo o mesmo estudo, verificou-se a predominância de espécies pertencentes aos gêneros *Baccharis*, *Vernonia*, *Senna*, *Piptadenia*, *Dalbergia*, e *Tibouchina*, em áreas em processo inicial de regeneração inicial, corroborando com os resultados encontrados no presente estudo, mas que, numa perspectiva temporal, esses gêneros tendem a desaparecer e a composição muda para espécies com ciclos de vida mais longos. Já para outros gêneros, como *Miconia*, *Lenadra*, *Piper*, *Psychotria* e *Rapanea*, também encontradas nas áreas de regeneração inicial em Nazaré Paulista, a tendência é sua permanência em florestas de estágios sucessionais mais avançados, já que esses gêneros têm como síndrome de dispersão a zoocoria e são tolerantes à sombra.

Espécies como *Tapirira guiansensis*, *Copaifera langsdorfii*, *Protium heptaphyllum* e *Casearia sylvestris* são espécies já reconhecidas como de ocorrência comum em matas ciliares, mas de maneira geral, são generalistas por *habitat*; as espécies *Cupania vernalis* e *Machaerium villosum* são comuns em solos bem drenados e de fertilidade química intermediária a alta (Botrel *et al.*, 2002).

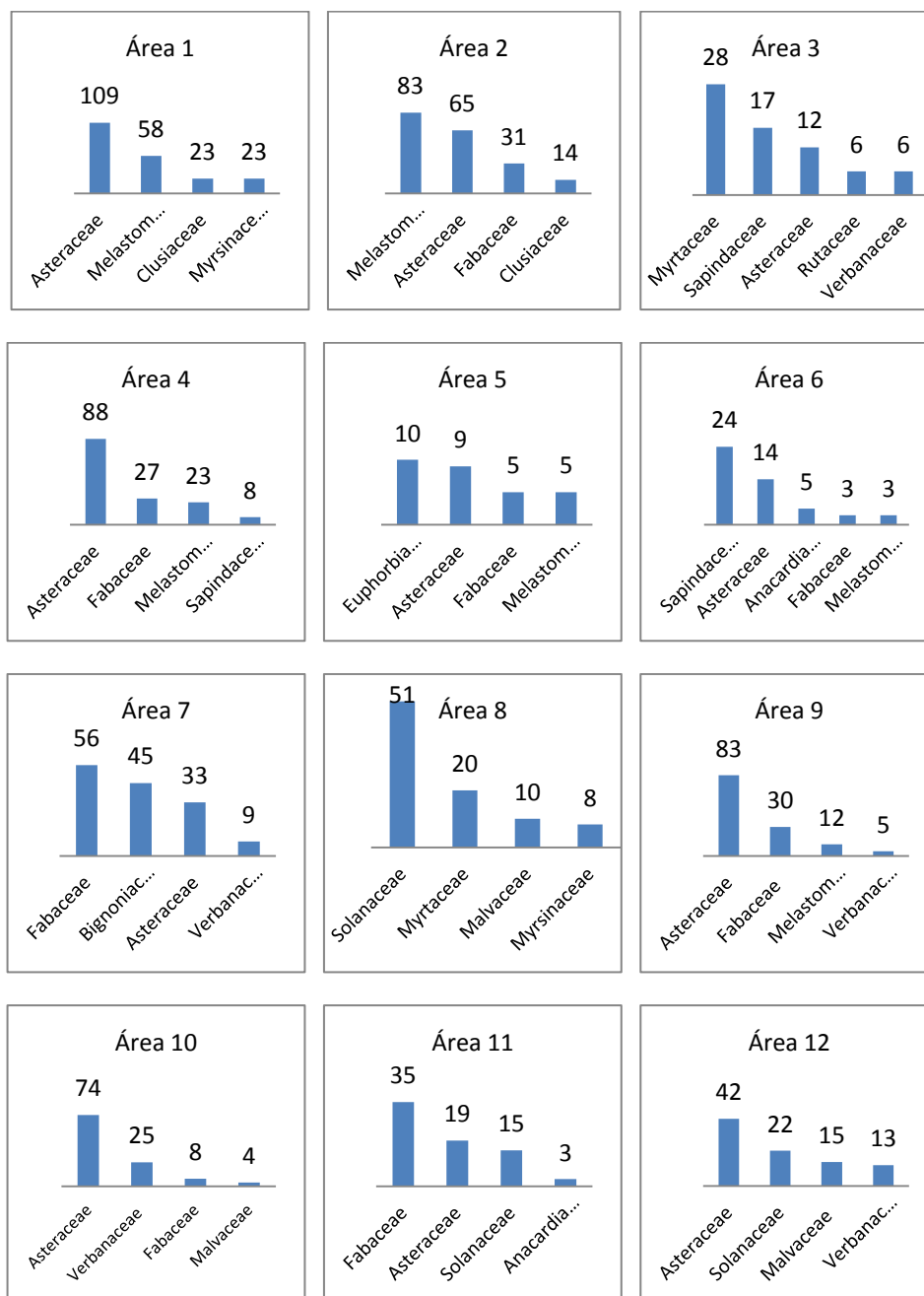
Os gêneros mais encontrados nas áreas estudadas foram *Machaerium* (4 espécies), *Rapanea* (3 espécies), *Baccharis*, *Bauhinia*, *Casearia*, *Eugenia*, *Piptocarpha*, *Psidium*, *Tibouchina* e *Zanthoxylum* (2 espécies cada).

#### Comparação entre áreas

Na Tabela 8, podem ser observar que as famílias botânicas dominantes variam de área para área. As áreas 1, 4, 9, 10 e 12 tiveram a família Asteraceae como mais abundante, tendo como predominância a anemocoria, o que sugere áreas abertas, facilitando a dispersão desse tipo de propágulo. Já as áreas 3 e 8 apresentam as famílias Myrtaceae e Solanaceae como mais



abundantes, tendo predominância da zocoria. As áreas 7 e 11, por terem as fabaceas como mais abundantes, contêm síndromes de dispersão mistas; analisando-se a segunda família mais abundante para cada uma das áreas – Bignoniaceae na área 7 e Asteraceae na área 11, ambas são dispersas pelo vento.



Figuras 26 a 37: predominância de famílias em cada área de coleta:

A abundância de espécies varia entre as áreas se forem somadas as quatro ou cinco famílias mais presentes na forma de indivíduos coletados.

Tabela 8: somas dos indivíduos das quatro famílias mais abundantes em cada área:

Área 1	213	Área 7	143
Área 2	193	Área 8	89
Área 3	69	Área 9	130
Área 4	146	Área 10	111
Área 5	29	Área 11	72
Área 6	49	Área 12	92

A abundância, que é a soma de todos os indivíduos coletados, variou muito de área para área; nota-se que a área 1 e a área 2 foram as que possuíram o maior número de amostras coletadas (228 e 231 amostras, respectivamente). Isso pode estar ligado a presença de árvores mais altas, constatadas em ambas as áreas. Essas árvores podem tanto ser sobreviventes de corte e queima, ou são de crescimento rápido, oferecendo sombra, retendo mais umidade no solo, contribuindo na presença de microorganismos como micorrizas e bactérias fixadoras de nitrogênio, além de servirem como *stepping stones* a animais dispersores, corroborando com a afirmação de Tabarelli e Mantovani (1999) de que espécies arbustivo-arbóreas facilitam o surgimento de espécies mais exigentes no processo de sucessão. A área 2, além de apresentar a maior abundância de indivíduos coletados, também contou com a maior riqueza – 23 espécies.

As áreas 5 e 6 foram as áreas que apresentaram o menor número de amostras (38 e 55, respectivamente). Isso pode estar ligado a diversos fatores, tais como histórico de uso, presença de gado mais intensa, disponibilidade hídrica, competição com gramíneas ou lianas agressivas (constatada na área 6) ou incidência de fogo.

Segundo Higuchi (2003) observa-se um decréscimo de riqueza com o aumento da altitude; a área 5 (Figura 38), por localizar-se na área de maior altitude (1200 m, aproximadamente), pode sofrer essa influência, em relação às outras áreas de coleta, já que a altitude média foi de 890 m, além de apresentar vestígios de queimadas. Esta área foi a que apresentou a menor riqueza – 12 espécies coletadas.



Figura 38: Área de coleta 5, que apresentou as maiores altitudes, aprox. 1200 metros.

A área 6 (Figura 39), por sua vez, apresentou umas das mais altas porcentagens de mata (77%); ao mesmo tempo, constatou-se que a disponibilidade de nutrientes (P, K, Mg) era bastante baixa em relação às outras áreas (ver anexo I), sugerindo que a regeneração pode estar sendo influenciada pela composição química do solo, mesmo que haja uma fonte considerável de propágulos. Apesar disso, a riqueza encontrada está na média entre as áreas – 16 espécies (a média foi de 17 espécies por área).



Figura 39: Área 6, com alta proporção de mata (77%)

O dendrograma, que foi utilizado para detectar a similitude entre as áreas pesquisadas, demonstrou que não foi possível, mesmo com um grande número de amostras, encontrar um padrão. As áreas 1 e 2, por serem geograficamente próximas, demonstraram uma semelhança maior do ponto de vista florístico. Isso pode significar que os propágulos e características ambientais podem contribuir para que a regeneração esteja seguindo o mesmo rumo. No entanto, analisando-se o gráfico como um todo, percebe-se que a estocasticidade é o fator que melhor explica a composição florística.

O índice de Simpson calcula a dominância, considera o número de espécies (S) e o total de números de indivíduos, mas também a proporção do total de ocorrência de cada espécie. Os maiores valores foram encontrados nas áreas 4, 7 e 11.

A área 4 apresentou alta taxa de colonização de espécies da família Asteraceae, seguidas pelas fabáceas e melastomataceas, ocasionando num alto índice de dominância dessas famílias.

A área 7 apresentou tanto um elevado número de ocorrência de indivíduos da família Bignoniaceae como muitos indivíduos da família Fabaceae. Foi constatado que a alta dominância dessas espécies ocorre na área devido a características fisiológicas dessas espécies, que iniciam o período reprodutivo cedo, e também à sua síndrome de dispersão, principalmente anemocórica no caso das Bignoniaceas (Figura 40), o que resultou em muitos indivíduos já em período reprodutivo mesmo se tratando de uma área em estágio inicial de sucessão.



Figura 40: Ipê amarelo (*Handroanthus ochraceus* Cham.) em período reprodutivo, colonizando a área 7.

A área 11 apresentou uma alta taxa de espécies da família Fabaceae (35 indivíduos) e Solanaceae (15 indivíduos), e pouquíssimos indivíduos de outras espécies e famílias, o que explica o alto índice de dominância.

O índice de Shannon foi mais alto nas áreas 7 e 11 (2.454, 2.492 respectivamente), e isso ocorre pois considera o número total de amostras por número total de espécies. Portanto, mesmo que as áreas 7 e 11 não sejam as mais ricas, ou seja, não possuam o maior número de espécies diferentes, elas obtiveram um alto índice H devido ao número de espécies em relação ao número de amostras. A área 2, que é a que possui a maior riqueza, tem um índice H intermediário, pois o número de amostras coletado também foi muito alto (a média foi de 2.16).

### Análises Estatísticas

Os autovalores da CCA são considerados altos quando  $\geq$  que 0.5 (*sensu* ter Braak, 1995)

De maneira geral foram detectadas algumas particularidades de famílias mais exigentes na disponibilidade de nutrientes, Myrtaceae e Sapindaceae. Estudos comprovam que a presença de fósforo e potássio influencia na produção e tamanho dos frutos (Gallo *et al.*, 1966; Batista *et al.*, 2011), e na composição e disponibilidade de óleos e metabólitos secundários que atuam na defesa do ataque de herbivoria e fungos (Graça *et al.*, 2004). A produção de frutos carnosos e grandes, que exigem direcionamento de energia do metabolismo vegetal pode estar determinando a presença ou sobrevivência dessas famílias em áreas com maior disponibilidade de nutrientes como fósforo, potássio e cálcio.

A família Solanaceae, por ser muito presente em áreas com pouca quantidade de mata, apresentou sempre uma relação inversa à essa variável. Talvez por se apresentar como única fonte de alimento, ela acaba sendo dispersada com facilidade pela fauna local.

Na análise de correspondência canônica feita para as espécies é possível identificar algumas correlações que também estão presentes na CCA feita para as famílias mais abundantes. A espécie *Cupania vernalis*, da família Sapindaceae, apresenta forte correlação com a abundância de nutrientes como o potássio. A presença das espécies *Leandra aurea* e *Baccharis platypoda* apresenta relação com a capacidade de troca catiônica e a presença de hidrogênio+alumínio. Uma relação inversa se estabeleceu dessas variáveis para as espécies *Baccharis dracunculifolia* e *Lippia* sp., o que sugere uma tolerância dessas espécies a ambientes com baixa CTC.

Foi encontrada relação direta dos altos níveis de alumínio com a presença de espécies típicas de cerrado. As espécies *Connarus suberosus* e *Gochnatia polymorpha*, que são encontradas tipicamente em formações savânicas, foram registradas em áreas com presença de alumínio > que 100 mmolc.dm<sup>-3</sup>, o que sugere que manchas desse tipo de solo sejam condicionantes para presença de fitofisionomias de cerrado; segundo Durigan (2008), a importância do solo como condicionante da vegetação do cerrado é inquestionável, e que solos álicos (com altas concentrações de alumínio), define a composição florística, já que existem evidências de espécies que não só toleram como acumulam esse elemento. Além da tolerância a solos ácidos e de baixa fertilidade, as espécies tipicamente encontradas em cerrados possuem importância fundamental para processos naturais ou induzidos de regeneração, já que são tolerantes a alta incidência solar, além de apresentarem excepcional capacidade de rebrota a partir de estruturas subterrâneas após incêndios ou cortes rasos.

A família das Asteraceas apresentou relação negativa com nutrientes como fósforo e potássio, demonstrando capacidade de se desenvolver em solos com baixa disponibilidade de nutrientes.

Na interpretação da distribuição de espécies em consonância com variáveis ambientais, porém, de acordo com Botrel *et al.* (2002) é preciso muita cautela, pois muitas vezes variáveis que não são tão facilmente detectáveis ou mensuráveis, como condições de luminosidade e disponibilidade hídrica, bem como mecanismos de dispersão, podem ser determinantes tanto na presença/ausência de espécies como na sua espacialização.

As análises das variáveis ambientais sobre a composição florística são, de maneira geral, mais comuns em ecossistemas onde existem gradientes maiores, tanto na disponibilidade de nutrientes, na presença de componentes que podem ser tóxicos para espécies vegetais, quanto na capacidade de conservar umidade no solo e onde existem desníveis de altitude grandes o suficiente para causarem diferenças relevantes na temperatura e precipitação (Botrel *et al.*, 2001; Schudeller *e al.*, 2001; Carvalho *et al.*, 2005; Ferreira *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2009; Guilherme *et al.*, 2011).

As características da área de estudo explicam porque não foram obtidos resultados relevantes nas análises estatísticas: a) áreas de coleta são semelhantes em classes de relevo; b) nenhuma das áreas é composta por mata ciliar (onde os solos são hidromórficos e possuem características muito particulares, o que torna essas áreas e as espécies a elas associadas, um ecossistema diferenciado); c) as áreas de estudo apresentaram valores relativamente similares

em muitos aspectos (altitude, Ph, matéria orgânica); d) os valores que se diferenciam entre si se correlacionam.

#### *Espécies Potenciais para Restauração*

A seguir foram listadas as espécies encontradas nas áreas de regeneração que podem ser utilizadas em projetos de restauração (Tabela 9). Foram relacionados os nomes científicos, os nomes populares (segundo os manuais de identificação utilizados) e alguns atributos que podem servir como critério no momento da definição das espécies que se pretende utilizar. Foram contemplados tanto atributos ecológicos como síndrome de dispersão, produção de biomassa e crescimento rápido, quanto possíveis utilizações dos recursos florestais madeireiros e não madeireiros, como utilização da madeira, coleta de sementes florestais e beleza cênica, já que os objetivos de um plantio de mudas nativas podem servir simultaneamente ao ecossistema e ao meio social.

Tabela 9: Espécies com potencial de utilização regional na restauração

<b>Nome Científico</b>	<b>Nome Popular</b>	<b>Atributos</b>
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	Vassourão	OE, PE
<i>Baccharis platypoda</i>	Alecrim do campo	CR, PE
<i>Blainvillea rhomboidea</i>	Canela de urubu	CR, PE
<i>Bauhinia forficata</i>	Pata de vaca	CR, PE, PS
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	Aguaricá	AF, PS, UM
<i>Casearia sylvestris</i>	Guaçatonga	AF, PE, PS, UM
<i>Centrolobium tomentosum</i>	Araribá	BC, PB, PS, UM
<i>Copaifera longsdorffii</i>	Copaíba	AF, OE, UM
<i>Connarus suberosus</i>	Cabelo de negro	AF, PE, RA, PS
<i>Croton floribundos</i>	Capixingui	CR, PE, PS
<i>Crysophyllum marginatum</i>	Aguaí-vermelho	CR, PE, PS
<i>Cupania vernalis</i>	Camboatá	AF, PS, UM
<i>Dodonaea viscosa</i>	Vassoura vermelha	CR, PE
<i>Erythroxylum deciduum</i>	Fruto de pombo	AF
<i>Eugenia uvallia</i>	Uvaia	AF
<i>Gochnatia polymorpha</i>	Candeia	BC, OE, PE, PS, RA, UM
<i>Handroanthus ochraceus</i>	Ipê amarelo	BC, PS, UM
<i>Lamanonia ternata</i>	Cangalheira	PE, PS, UM
<i>Leandra áurea</i>		BC, CR, PE
<i>Luehea grandiflora</i>	Açoita cavalo	CR, PE, PS, UM
<i>Machaerium aculeatum</i>	Pau angu	CR, PE, PS, UM
<i>Machaerium nictitans</i>	Guaximbé	CR, PE, PS, UM
<i>Machaerium villosum</i>	Jacarandá paulista	CR, PE, PS, UM
<i>Miconia cinerascens</i>	Pixirica	AF, CR, PE
<i>Ocotea sp</i>	Canela	AF, UM
<i>Pera glabrata</i>	Tamanqueira	AF, CR, PE, UM
<i>Piper mollicomum</i>	Pariparoba	AF, CR, PE
<i>Piptadenia gonocantha</i>	Pau jacaré	CR, PB, PE, PS
<i>Piptocarpha angustifolia</i>	Vassourão	BC, CR, PS
<i>Platypodium elegans</i>	Amendoim do campo	BC, PS
<i>Protium heptaphyllum</i>	Almecegueira	AF, ER



Nome Científico	Nome Popular	Atributos
<i>Psidium cattleianum</i>	Araçá	AF, PS, UM
<i>Psidium guajava</i>	Goiaba	AF, PE, PS, UM
<i>Psychotria vellosiana</i>	Café do mato	AF, PS
<i>Rapanea ferruginea</i>	Capororoca	AF, BC, PE, PS
<i>Rapanea gardneniana</i>	Capororoca branca	AF, BC, PE, PS
<i>Rapanea umbellata</i>	Caporocão	AF, BC, PE, PS
<i>Rubus brasiliensis</i>	Amora negra	AF, BC
<i>Schizolobium parahyba</i>	Guapuruvu	BC, CR, PE, PS
<i>Tapirira guianensis</i>	Tapiriri	AF, PE, PS
<i>Tibouchina pilosa</i>	Jacatirão	BC, CR, PE, PB
<i>Vitex montevidensis</i>	Tarumã	AF, BC, PE, PS, UM
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Mamica de cadela	AF, PS
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	Tembetari	AF, PS

Abreviações: **AF**: Atração de Fauna; **BC**: Beleza Cênica; **CR**: Crescimento Rápido; **ER**: Espécie Rara; **OE**: Óleo Essencial; **PB**: Produção de Biomassa; **PE**: Pouco Exigente; **PS**: Produção de Sementes; **RA**: Resistente a solos ricos em Al; **UM**: Uso de Madeira.

As espécies listadas são, de maneira geral, de início de sucessão. Há necessidade da utilização em projetos de restauração de espécies que pertençam a estágios sucessionais mais avançados é regulamentada por legislação (SMA 08/2008) e recomendada por qualquer estudo sobre restauração, além da utilização de um mínimo de 80 espécies nativas de ocorrência regional. Portanto, essa listagem deve ser utilizada como guia para as espécies pioneiras e secundárias iniciais (conforme classificação da resolução).

As espécies secundárias tardias e clímax de cada região devem ser levantadas em áreas de sucessão secundária em estágios avançados, ou escolhidas a partir da listagem oferecida pelo Instituto de Botânica do Estado de São Paulo<sup>11</sup>. Além da lista de espécies, o portal eletrônico do Instituto de Botânica oferece uma Chave para Tomada de Decisão<sup>12</sup>, onde é possível caracterizar a situação da área a ser restaurada e as possíveis ações a serem tomadas.

<sup>11</sup> Disponível em:

[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/anexo\\_resol\\_sma08-08.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/anexo_resol_sma08-08.pdf)

<sup>12</sup> Disponível em:

[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/chave\\_tomada\\_decisao\\_RAD.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/chave_tomada_decisao_RAD.pdf)

Os atributos listados foram levantados em literatura (Lorenzi, 2002a; Lorenzi, 2002b; Lorenzi, 2010; Ramos *et al.*, 2008; Stehmann, 2012) e observados em campo.

### Espécies Ameaçadas

Segundo a Resolução SMA – 48, de 1994<sup>13</sup>, a importância de se manter a biodiversidade em estado selvagem está, principalmente, ligada aos recursos genéticos, na medida em que pode fornecer, de maneira sustentável, recursos como madeira, frutos, forragem, plantas ornamentais e com interesse alimentício, industrial e farmacológico.

Segundo Kageyama *et al.* (2003), informações da ecologia genética em populações naturais de espécies tropicais são escassas, tanto em função da alta diversidade quanto da complexidade, trazendo dificuldades na formulação de metodologia e amostragem. O conhecimento da estrutura genética das populações é importa na formulação de estratégias de conservação, manejo sustentável e melhoramento.

Conforme critérios da International Union for Conservation of Nature<sup>14</sup> (IUCN) foi elaborada pela Secretaria do Meio Ambiente do estado de São Paulo uma lista de espécies ameaçadas no estado de São Paulo (São Paulo, 1994).

Considerando os princípios e diretrizes para implantação da Política Nacional da Biodiversidade, foi publicada em 2008 a Instrução Normativa n°. 6, definindo e reconhecendo espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (Art. 1º) e com deficiência de dados (Art. 2º) (Brasil, 2008).

A única espécie que consta nas listas oficiais de espécies ameaçadas de extinção foi *Protium heptaphyllum* (Aubl.) Marchand, e esta aparece no Anexo 1 das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção. O fato de uma espécie constar na lista de espécies ameaçadas confere um estado de atenção, já que em matas em estágio avançado de regeneração é possível que haja mais espécies, posto que as pioneiras são espécies mais comuns e abundantes. Chamou a atenção o grande número de gêneros compartilhados entre o presente levantamento e as listas de espécies ameaçadas, o que pode significar que a região de Nazaré Paulista contenha sim um grande numero de espécies ameaçadas, tanto a nível estadual quanto nacional.

---

<sup>13</sup> Disponível em: [www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-sma-no-48/](http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-sma-no-48/)

<sup>14</sup> Disponível em: [www.iucn.org/about/work/programmes/species/our\\_work/plants/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/plants/)

### Recomendações

Com os resultados obtidos é possível sugerir algumas diretrizes que podem contribuir no sucesso dos projetos de restauração na região de Nazaré Paulista, e do sistema Cantareira de maneira geral.

Primeiramente é preciso avaliar a capacidade da regeneração natural local. Ela depende de fatores bióticos e abióticos que nem sempre são evidentes. Caso seja confirmada a capacidade de autorrecuperação, é importante que se introduza espécies de estágios mais avançados de sucessão, seja pelo plantio de mudas, seja pela semeadura, já que propágulos dessas espécies podem demorar dezenas de anos para se estabelecerem.

É importante isolar a área a ser restaurada de fatores de degradação como presença constante de gado – que pisoteia e preda possíveis regenerantes, além de causar erosão de área inclinadas – e eventos de queimadas, que retardam o processo e podem causar perdas tanto da flora quanto da fauna.

Um histórico de uso do solo na área pode ser interessante para levantar eventos como queimadas; se essa possibilidade for confirmada, é interessante introduzir espécies pertencentes à família Asteraceae, já que estas foram identificadas como principais regenerantes nesse contexto.

É necessário realizar um estudo ao redor da área a ser restaurada, na busca de fragmentos que podem servir como fonte de propágulos e animais dispersores de espécies zoocóricas. Caso não haja fragmentos consideráveis nas proximidades, é importante introduzir espécies que atraiam a fauna dispersora e polinizadora, para que esses processos aos poucos sejam reestabelecidos.

A análise química do solo pode contribuir no sucesso do plantio, já que existem evidências de que a presença de certos elementos como fósforo e potássio, podem contribuir no crescimento e desenvolvimento de certas espécies, e que a presença de concentrações de alumínio pode limitar a capacidade de sobrevivência de espécies que não estejam adaptadas a solos ácidos. Um fator que também pode determinar a permanência das mudas é a diminuição da acidez por correção, e a introdução de nutrientes através de adubação.

Em locais onde há pouca disponibilidade de nutrientes no solo, pode-se plantar espécies que possuem tolerância a esse tipo de condição, como aquelas que compõem a família Asteraceae. Se as condições de solo forem apropriadas para espécies com frutos que atraem avifauna,

deve-se priorizar o plantio de espécies que compõe a família Myrtaceae. Se não houverem nas proximidades da área a ser restaurada fragmentos que representem fontes de alimento, pode-se plantar árvores e arbustos da família Solanaceae, já que estas produzem frutos rapidamente, que são muito apreciados pela fauna nativa. A presença de animais dispersores aumenta as chances de regeneração, já que a quantidade de sementes dispersas pela fauna compõe uma parcela considerável da flora local. A região do sistema Cantareira possui uma variação entre as fitofisionomias, já que apresenta manchas de Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecídua e contato com Savanas, onde espécies de Cerrado prevalecem. É preciso, portanto, buscar informações da área a ser restaurada, para que se busque plantar espécies que correspondam a fitofisionomias que ocupavam a área antes das perturbações.

#### **8. Considerações Finais**

Tanto a ciência da restauração como a restauração ecológica vem evoluindo ao longo das décadas, e representa um exemplo onde criação de conhecimento e a prática se funde. O aumento exponencial de trabalhos voltados ao tema citado por Oliveira (2011) demonstra tanto a responsabilidade da comunidade científica na contribuição de um embasamento teórico consistente quanto à necessidade de aprimoramento dos conhecimentos na aplicação das técnicas utilizadas e no monitoramento das ações.

Muitos avanços, porém, ainda são necessários para que ações de restauração possam garantir ambientes que cumpram o papel de mantenedoras de serviços ambientais e biodiversidade, tanto do ponto de vista da riqueza quanto geneticamente. Isso inclui a necessidade de metodologias eficientes e replicáveis em larga escala (Isernhagen *et al.*, 2010).

Mesmo que o paradigma de plantio total das áreas com mudas de espécies arbóreas nativas já esteja dando lugar a outras práticas, num universo onde o paradigma clássico da restauração está instalado no modelo de projeto que mais se executa, dificilmente uma mudança rápida ocorrerá, já que esse modelo instalado existe sobre um mercado estabelecido.

A preocupação acerca da reconstituição de paisagens mais heterogêneas, com elementos que vão desde corredores ecológicos, passando pela composição de reservas legais e áreas de APP, se traduz em ações como programas de conservação, na reformulação de leis, e de maneira geral num novo paradigma que aos poucos vem se instalando na sociedade: de que é preciso conservar o pouco que sobrou, como única alternativa de restaurar o que foi perdido.

Para Higgs (2005), a restauração como prática e ciência dependem da evolução das bases científicas e tecnológicas, mas só isso é insuficiente. Projetos de restauração duráveis possuem apoio da comunidade local, políticas efetivas, legislação apropriada, financiamento de longo prazo, e fatores intangíveis que contribuem para transformar uma ação que a princípio é transitória em algo que deixará seu legado positivo para as futuras gerações. O autor sugere que é preciso combinar outras ciências e saberes para que ações de restauração sejam eficientes.

No caso da restauração de florestas tropicais, uma equipe interdisciplinar, com antropólogos, etnobotânicos, educadores ambientais, e a incorporações de instituições locais como escolas, prefeituras, assistência social, somados à extensão rural, podem eventualmente causar mudanças culturais suficientes para que as ações de restauração não fiquem isoladas no tempo e espaço e possam incorporar o componente social, principalmente do ponto de vista econômico.

Um dos principais manuais técnicos atualmente, o Pacto Pela Restauração da Mata Atlântica têm informações muito completas sobre o histórico da restauração, técnicas e modelos de plantio, monitoramento, controle de espécies invasoras, entre outros dados que são fundamentais para o sucesso das ações, mas não incorpora o aspecto social e cultural que pode garantir ainda mais os resultados positivos em longo prazo.

A dimensão social da restauração na mata atlântica é, portanto, muitas vezes relegada a segundo plano em muitos projetos, o que faz com que muitas das dificuldades enfrentadas durante a fase de implantação estejam relacionadas à soltura de gado nos plantios e incêndios criminosos (Durigan, 2009; Barbosa *et al.*, 2011; Parajara & Barbosa, 2011). Isso ocorre principalmente quando não há um pré-diagnóstico participativo com moradores do entorno de áreas destinadas à restauração, fazendo com que as ações tenham um caráter invasivo dos espaços socialmente utilizados, além de muitas vezes não ser oferecida uma alternativa de renda, ou mesmo uma compensação por um espaço que pode estar sendo usado de maneira coletiva. Interferências humanas são resultado no não envolvimento ou não identificação dos moradores com a proposta de restauração.

Exemplos de projetos voltados à restauração que envolvem o componente social como o projeto Abraço Verde (Cullen Jr, 2008), o projeto Semeando Sustentabilidade (Akarui, 2013)<sup>15</sup> ou o projeto Mutirão Reflorestamento (Santos, 2008), oferecem alternativas e uma abordagem inclusiva, fazendo com que haja transformações tanto do ponto de vista ambiental quanto social.

Atualmente, a implantação e manutenção por dois anos de reflorestamento com espécies nativas, obedecendo a legislação de um mínimo de 80 espécies, e com uma densidade de aproximadamente 1.700 indivíduos/ha, tem um custo que varia entre R\$ 6.000 e R\$ 10.000/ha (Brancaion *et al.*, 2010). Considerando a nova Lei Florestal (Lei 12.651/2012<sup>16</sup>) que obriga readequação ambiental recomposição de proteção permanente (APP), esse é um valor relativamente alto, que nem todos, principalmente agricultores familiares, podem pagar.

Na ponta do lápis, todas as atividades relacionadas a restauração de áreas degradadas movimentam uma infinidade de recursos e pessoas pelo território, e isso só tende a aumentar com os anos. No entanto, existe uma clara lacuna no mapeamento da cadeia de valor gerada pela restauração.

É preciso considerar também que projetos mal sucedidos podem levar ao desperdício de uma infinidade de recursos, não só financeiros. É aí que mora a verdadeira necessidade de se adotar técnicas que sejam realmente eficientes e de baixo custo, e mapear o destino dos recursos, relacionando-os ao sucesso dos projetos.

O estudo do funcionamento da regeneração em nível regional pode ter um importante papel na contribuição para aumentar os conhecimentos da sucessão natural. É preciso, no entanto, haver um estudo abrangente o suficiente para englobar áreas em diferentes estágios sucessionais, já que esse processo é dinâmico e muitas vezes muito particular à área onde está inserido.

Esse conhecimento gerado deve ser usado em projetos de restauração para otimizar os recursos investidos, tanto na escolha de espécies que se adaptem melhor a condições de início e meio de sucessão e a diversos níveis de degradação, quanto na criação de plantios que aumentem a possibilidade de interação com a fauna local. Quanto mais próxima for a composição de espécies do processo natural de sucessão, e quanto mais diversa, maior será a

---

<sup>15</sup> Disponível em: [www.akarui.org.br/projetos](http://www.akarui.org.br/projetos)

<sup>16</sup> Disponível em: [www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm)

possibilidade de sucesso, tanto da sobrevivência das espécies quanto na resiliência e perpetuação do novo ecossistema.

O componente social pode e deve ser incorporado na inclusão de saberes e usos locais, na escolha de espécies que tenham alguma utilidade, seja ela do ponto de vista alimentar ou funcional, quanto no processo produtivo, na difusão de conhecimentos sobre coleta e beneficiamento de sementes nativas e produção de mudas. Essas atividades podem representar um aumento na renda familiar, além de valorizar conhecimentos sobre a ecologia das espécies, como fenologia, síndromes de dispersão, que são importantes na conservação da flora. Conhecimentos e saberes populares podem contribuir também no aumento do conhecimento científico como um todo.

## 9. Bibliografia de Referência

Almeida-Neto, M., Campassi, F., Galetti, M., Jordano, P., Oliveira-Filho, A., 2008. Vertebrate dispersal syndromes along the Atlantic forest: broad scale patterns and macroecological correlates. In: *Global Ecology and Biogeography*. V.17, p503-513.

Arzolla, F. A. R. P. 2002. *Florística e fitossociologia de trecho da Serra da Cantareira, Núcleo Águas Claras, Parque Estadual da Serra da Cantareira. Mairiporã - SP*. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual de Campinas. 157p.

Arzolla, F. A. R. P., Vilela, F. E. S. P, Paula, G. C. R., Shepherd, G. J. 2010. Regeneração natural em clareiras de origem antrópica na Serra da Cantareira. In: *Revista Instituto Florestal*. n. 1, vol.22, p.155-169.

Barbosa, C. E. A., 2005. *A estrutura da paisagem e a diversidade de plantas em reflorestamentos*. Dissertação de Mestrado em Ciências Biológicas. BAV/Universidade Estadual de Londrina. 87p.

Barbosa, L. M., Ortiz, P. R. T., Shirasuna, R. T., Silva, R. R., Agena, C. Y., Sumida, S. S., 2011. Avaliação e orientações básicas para melhoria dos reflorestamentos compensatórios do trecho sul do Rodoanel. In: *Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros*. Coord. Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo.

Bechara, F. 2006. *Unidades demonstrativas de restauração ecológica através de técnicas nucleadoras: floresta estacional semidecidual, cerrado e restinga*. Tese de Doutorado – ESALQ/USP, 247p.

Bellotto, A., Viani, R. A. G., Nave, A. G., Gandolfi, S., Rodrigues, R. R., 2009. Monitoramento das áreas restauradas como ferramenta para avaliação da efetividade das ações de restauração e para redefinição metodológica. In: *Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal*. LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, São Paulo. p128-146.

Botrel, R. T., Oliveira Filho, A. T., Rodrigues, L. A., Curi, N., 2002. Influência do solo e topografia sobre as variações da composição florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea de uma floresta estacional semidecidual em Ingaí, MG. In: *Revista Brasileira de Botânica*. V.25, n. 2, p195-213.



Bradshaw, A. D. 1984. Ecological principles and land reclamation practice. In: *Landscape Planning*, n.11, p35–48.

Brançalion, P. H., Rodrigues, R. R., Gandolfi, S., Kageyama, P. Y., Nave, A. G., Gandara, F. B., Barbosa, L. M., Tabarelli, M., 2010. Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas. In: *Revista Árvore*. V.34, n.3, p455-470.

Brasil, 2008. Instrução Normativa N° 6. Ministério do Meio Ambiente. 55p.

Budowski, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional processes. In: *10<sup>th</sup> International Botanical Congress*. Edimburgo.

Carvalho, D. A., Oliveira Filho, A. T., Vilela, E. A., Curi, N., Berg, E. V. D., Fontes, M. A., Botezelli, L., 2005. Distribuição de espécies arbustivo-arbóreas ao longo de um gradiente de solos e topografia em um trecho de floresta ripária do Rio São Francisco em Três Marias, MG, Brasil. In: *Revista Brasileira de Botânica*. V.28, n.2, p329-345.

Conceição. P. C. 2005. Seção VI – Manejo e conservação de água no Solo. In: *Qualidade de Solos em sistemas de Manejo – Avaliação da Dinâmica da Matéria Orgânica e Atributos Relacionados*. Tese de Mestrado. UFSM, Santa Maria.

Cullen Jr., L., Padua, C. V., Padua, S., Morato, I. 2008. Projeto abraço verde: zonas de benefício múltiplo e a recuperação de fragmentos florestais no Pontal do Paranapanema, São Paulo. In: *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Org: Kageyama, P. Y., et al. Botucatu. Fepaf. p265-280.

Del Moral, R., Walker, L. R., Bakker, J. P. 2007. Insights gained from succession for the restoration of landscape structure and function. In: *2007 Linking restoration and ecological succession*. Org: Walker et al., Springer. New York.

Durigan, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: *Métodos de estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre*. Org.: Cullen Jr., L., Rudran, R., Valladares-Padua, C. Ed. UFPR. Curitiba. p.455-479.

Durigan, G. 2008. Bases e diretrizes para a restauração da vegetação do cerrado. In: *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Org.: Kageyama, P. et al.. FEPAF, Botucatu. p185-204.

Durigan, G., Bernacci, L. C., Franco, G. A. D. C., Arbocz, G. F., Metzger, J. P., Catharino, E. L. M. 2008. Estádio sucessional e fatores geográficos como determinantes da similaridade florística

entre comunidades florestais no Planalto Atlântico, Estado de São Paulo, Brasil. In: *Acta botânica brasileira*.vol.52, n.1, p51-62.

Durigan, G. 2009. Avanços na ecologia e aplicações na restauração do cerrado. In: *Anais do III Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas*. Coord. Barbosa, L. M. São Paulo. p205-211.

Engel, V. L., 2011. Abordagem “BEF”: um novo paradigma na restauração de ecossistemas? In: *Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros*. Coord. Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo. p.155-165.

Engel, V.L., Parrotta, J. A. 2008. Definindo Restauração Ecológica: As tendências e perspectivas mundiais. In: *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Org.: Kageyama, P. et al.. FEPAF, Botucatu. 340p.

Ferreira, W. C., Botelho, S. A., Davide, A. C., Faria, J. M. R. 2009. Estabelecimento de mata ciliar às margens do reservatório da usina hidrelétrica de Camargoso - MG. In: *Ciência Florestal*. Santa Maria. vol. 19 n.1. p-69-81.

Fiedler, P. L., Groom, M. J. 2006. Restoration of Damaged Ecosystems and Endangered Population. In: *Principles of Conservation Biology*. Third Edition. Sunderland, MA, Sinauer Associates. p553-590.

Franco, A. A., Campello, E. F., Silva, E. M. R., Faria, S. M., 1992. Revegetação de solos degradados. *Comunicado Técnico*. n.9, p1-9.

Fonseca, M. S., Silva Jr., M. C., 2003. Fitossociologia e similaridade florística entre trechos do Cerrado sentido restrito em interflúvio e em vale no Jardim Botânico de Brasília – DF. In: *Acta Botânica Brasileira*. 18(1). p19-29.

Gallo, R., Hiroce, R., Rodríguez, O. 1966. Correlação entre composição de folhas e produção e tamanho dos frutos em laranjeira baianinha. In: *Boletim Científico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo*. Vol. 25, n.7, Campinas. p77-85.

Gómez-Aparício, L. 2009. The role of plant interaction in the restoration of degraded ecosystems: a meta-analysis across life-forms and ecosystem. In: *Journal of Ecology*. n.97. p1202-1214.

Graça. L. M., Fávero, O. A., Rossi, L., Lago, J. H. G., Romoff, P. 2004. *Estudo da influência de fatores ambientais microclimáticos na variação circadiana e sazonal da composição bruta de óleos voláteis de Eugenia sp. (araçá-piranga), Eugenia uniflora L. (pitanga), Eugenia brasiliensis*

*Lam. (grumixama)*, *Psidium cattleianum* Sabine (araçá) e *Syzygium cumini* (L.) Skeels (*jambolão*), *Myrtaceae*. Disponível em: <http://seb-ecologia.org.br/viiceb/resumos/74a.pdf>.

Groom, M., Meffe, G. & Carroll, R. 2006. *Principles of Conservation Biology*. Third Edition. Sunderland, MA, Sinauer Associates. 793p.

Guilherme, F. A. G., Ferreira, T. O., Assis, M. A., Torrado, P. V., Morellato, L. P. C., 2012. Soil profile, relief features and their relation to structure and distribution of Brazilian Atlantic rain forest trees. In: *Scientia Agricola*. vol. 69, n. 1, p61-69.

Gunderson, L. H. 2000. Ecological resilience – in theory and applications. In: *Annual Review of Ecology and Systematic*. n. 31. p.425-439.

Halle, Stefan. 2007a. Present state and future perspectives of Restoration Ecology – Introduction. In: *Restoration Ecology*. vol. 15, n. 2. p304-306.

Halle, Stefan. 2007b. Science, art or application – The “Karma” of Restoration Ecology. In: *Restoration Ecology*. vol. 15, n. 2. p.358-361.

Higgs, E. 2005. The two-culture problem: Ecological restoration and the integration of knowledge. In: *Restoration Ecology*. Vol. 13, n.1, p159-164.

Instituto de Pesquisas Tecnológicas. 2005. *Plano diretor municipal de Nazaré Paulista-SP*. Parecer Técnico 11.501-301.

Isernhagen, I., Brancalion, P. H. S., Rodrigues, R. R., Gandolfi, S. 2010. Abandono da cópia de um modelo de floresta madura e foco na restauração dos processos ecológicos responsáveis pela re-construção de uma floresta. In: *Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal*. LERF/ESALQ, Instituto BioAtlântica, São Paulo. p35-58.

Jordano, P., Bascompte, J., Olesen, J. M., 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. In: *Ecology Letters*. n. 6, p.69-81.

Kageyama, P. Y., Castro, C.F.A. 1989. *Sucessão secundária, estrutura genética e plantação de espécies arbóreas nativas*. IPEF. Piracicaba, 41 / 42 p83-93.

Kageyama, P. Y., Gandara, F. B., Oliveira, R. E. 2003. Biodiversidade e Restauração da Floresta Tropical. In: *Restauração ecológica de ecossistemas naturais*. Org.: Kageyama, P. et al.. FEPAF, Botucatu. p27-48.

- Kageyama, P. Y., Sebbenn, A. M., Ribas, L. A., Gandara, F. B., Castellen, M., Percim, M. B., Vencovsky, R. 2003. Diversidade genética em espécies arbóreas tropicais de diferentes estágios sucessionais por marcadores genéticos. In: *Scientia Florestalis*. N.64. p93-107.
- Kageyama, P. Y., Santos, J. D. 2011. Histórico da Restauração no Estado de São Paulo. In: *Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros*. Coord. Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo. p13-20.
- Kellermann, B., Lacerda, A. B., Terra, G., 2010. Regeneração natural em duas subtipologias da floresta ombrófila mista em Caçador, SC. In: *Anais do IX EVINCI*. Colombo.
- Liebig, M., Scarano, F. R., Mattos, E. A., Zaluar, H. L. T., Lüttge, U. 2001. Ecophysiological and floristic implications of sex expression in the dioecious neotropical CAM tree *Clusia hilariana* Schltld. In: *Trees*. n. 15. p.278-288.
- Lima, W.P., Zakia, M.J.B. 2004. Hidrologia de Matas Ciliares. In: *Matas Ciliares Conservação e Recuperação v.1*, EDUSP. p33-44.
- Lopes, C. G. R., Ferraz, E. M. N., Castro, C. C., Lima, E. N., Santos, J. M., Santos, D. M., Araújo, E. L. 2012. Forest succession and distance from preserved patches in Brazilian semiarid region. In: *Forest Ecology and Management*. n. 271, p.115-123.
- Lorenzi, H. 2002a. *Árvores Brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil* Vol 1. 4 Ed. Nova Odessa. Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. 2002b. *Árvores Brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil* Vol 2. 2 Ed. Nova Odessa. Instituto Plantarum.
- Lorenzi, H. 2010. *Árvores Brasileiras – Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Vol 3. 1 Ed. Nova Odessa. Instituto Plantarum.
- Martins, S. V., Miranda Neto, A., Silva, K. A., 2011. Estudos sobre transposição do banco de sementes como metodologia de restauração ecológica em áreas degradadas. In: *Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros*. Coord. Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo. p.167-182.
- Morisita, M. 1959. Measuring IF interspecific association and similarity between communities. In: *Memiors Faculty Kyushy University*. p65-80.

Moura, Y. M., Galvão, L. S., Santos, J. R. 2011. Análise da composição florística e estrutura de um trecho florestal na porção sul amazônica, Querência – MT. In: *Anais do Congresso Florestal Latinoamericano*. Peru.

Nave, A. G., Rodrigues, R. R., 2007. Combination of species into filling and diversity groups as forest restoration methodology. In: Rodrigues, R. R., Martins, S. V., Gandolfi, S. (org.). *High diversity forest restoration in degraded areas: methods and projects in Brazil*. Nova Science Publishers. New York. P103-126.

Moreno, M. I., Schiavini, I., 2001. Relação entre vegetação e solo em um gradiente florestal na Estação Ecológica do Panga, Uberlândia (MG). In: *Revista Brasileira de Botânica*. V. 24, n.4, p537-544.

Myers, N. *et al.*. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, p. 853–858.

Odum, E. P., Barrett, G. W., 2007. *Fundamentos de Ecologia*. São Paulo. Cengage Learning. 612p.

Oliveira, R. E., 2011. *O estado da arte da ecologia da restauração e sua relação com a restauração de ecossistemas naturais no bioma Mata Atlântica*. Tese de Doutorado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 254p.

Parrota, J. A., Turnbull, J. W., Jones, N. 1997. Catalyzing native forest regeneration on degraded tropical lands. In: *Forest Ecology and Management*. n. 99. p.1-7.

Parajara, F. C., Barbosa, T. C. 2011. Experiências da empresa Corpus Saneamento e Obras Ltda. Na implantação, avaliação e monitoramento de áreas em processo de restauração no Trecho Sul do Rodoanel Mário Covas – SP. In: *Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros*. Coord. Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo. 344p.

Pickett, S. T. A., Cadenasso, M. L., Bartha, S. 2011. Implications from the Buell-Small succession study for vegetation restoration. In: *Applied Vegetation Science*. n. 4. p.41-52.

Prach, K., Bartha, S., Joyce, C. P., Pyšek, P., van Diggelen, R., Wiegand, G., 2001. The role of spontaneous vegetation succession in ecosystem restoration: a perspective. In: *Applied Vegetation Science*. n.4, p.111-114.

Ramos, V. S., Durigan, G., Franco, G. A. D. C., Siqueira, M. F., Rodrigues, R. R., 2008. *Árvores da floresta estacional semidecidual – Guia de identificação de espécies*. Edusp. São Paulo. 320p.

- Reis, A., Kageyama, P. Y. 2008. Restauração de Áreas Degradadas utilizando Interações Interespecíficas. In: *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Org.: Kageyama, P. et al.. FEPAF, Botucatu. p.91-108.
- Reis, A., Tres, D. R., Bechara, F. C., 2006. A nucleação como novo paradigma na restauração ecológica: espaço para o imprevisível. In: *Simpósio Sobre Recuperação de Áreas Degradadas com Ênfase em Matas Ciliares*. Instituto de Botânica. São Paulo
- Reis, A., Tres, D. R. 2007. Nucleação: integração das comunidades naturais com a paisagem. In: *Manejo ambiental e restauração de áreas degradadas*. Fundação Cargill, São Paulo. 190p.
- Reis, A., Tres, D. R. 2011. Restauração ambiental através de sistemas de nucleação. In: *III Simpósio Sobre Recuperação de Áreas Degradadas*. Coord: Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo. 344p.
- Ribeiro, M. C., Metzger, J. P., Martensen, A. C., Ponzoni, F. J., Hirota, M. M. 2009. The brazilian Atlantic Forest: how much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. In: *Biological Conservation*. n.142. p.1141-1153.
- Roderjan, C. V., 1983. *Morfologia do estágio juvenil de 24 espécies arbóreas de uma florestade Araucária*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 148p.
- Rodrigues, R. R. 1995. A sucessão florestal. In: *Ecologia e preservação de uma floresta tropical*. Org.: Morellato, P. C., Leitão Filho, H. F., Ed. Unicamp, p.30-36.
- Rodrigues, R. R. et al.. 2009. *Pacto pela restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal*. LERF/ESALQ , Instituto BioAtlântica, São Paulo. 260p.
- Santana, P. J.; Assan, M. A. C.; Guimarães, A. L. 2011. Monitoramento inicial de três plantios compensatórios do Rodoanel Mário Covas – Trecho Sul. In: *Anais do IV Simpósio de Restauração Ecológica: Desafios Atuais e Futuros*. Coord. Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo. 344p.
- Santos, C. J. F. 2008. Restauração ecológica associada ao social no contexto urbano: o projeto Mutirão Agroflorestal. In: *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Org.: Kageyama, P. et al.. FEPAF, Botucatu.p241-262.
- São Paulo. 2007. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Resolução n°08/2007, de 7 de março de 2007. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*.

Schäffer, W. B.; Prochnow, M. (Org.) 2002. *A Mata Atlântica e Você: Como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira*. APREMAVI. Brasília. 156p.

Scudeller, V. V., Martins, F. R., Shepherd, G. J., 2001. Distribution and abundance of arboreal species in the atlantic ombrophilous dense forest in Southeastern Brazil. In: *Plant Ecology*. vol. 152, p185-199.

Silva, W. R., 2008. A importância das Interações Planta-Animal nos processos de Restauração. In: *Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais*. Org.: Kageyama, P. et al.. FEPAF, Botucatu. p.77-90.

Silva, W. R. 2009. As interações planta/animal na recuperação de áreas degradadas. In: *Anais do III Simpósio Sobre Recuperação de Áreas Degradadas*. Coord: Barbosa, L. M. Instituto de Botânica – SMA, São Paulo. 344p.

Souto, M. A. G.; Boeger, M. R. 2011. Estrutura e composição do estrato de regeneração e vegetação associada de diferentes estágios sucessionais no leste do Paraná. In: *Ciência Florestal*, vol.21, n3, p393-407.

Souza, F. M. 2007. Padrões de associação entre as espécies arbóreas do dossel de subosque em uma Floresta Estacional Semidecidual e suas conseqüências na manutenção da biodiversidade. In: *A Botânica no Brasil – Pesquisa, Ensino e Políticas Públicas Ambientais*. Org.: Barbosa, L. M., Santos Jr., N. A. Sociedade Botânica do Brasil. São Paulo. 680p.

Souza, F. M., 2000. *Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas*. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo. Piracicaba. 61p.

Stehmann, J. R. 2012. *Guia ilustrado do arboreto do cerrado da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração*. Belo Horizonte. Editora UFMG. 243p.

Tabarelli, M., Pinto, L. P., Silva, J. M., Hirota, M., Bedê, L., 2005. Challenges and opportunities for biodiversity conservation in the Brazilian atlantic forest. In: *Conservation Biology*. V.19, n.3. p695-700.

ter Braak, C.J.F. 1995. Ordination. In: *Data analysis in community and landscape ecology* (R.H.G. Jongman, C.J.F. ter Braak & O.F.R. van Tongeren, eds.). Cambrigde University Press, Cambrigde, p91-173.

Tomazi, A. L., Zimmermann, C. E., Laps, R. R., 2010. Poleiros artificiais como modelo de nucleação para restauração de ambientes ciliares: caracterização da chuva de sementes e regeneração natural. In: *Biotemas*. N.23. vol.3. p125-135.

Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R.; Lima, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. São Paulo. 123 p.

Volken, A. 2011. *Análise da regeneração natural da vegetação em área impactada por pedreira de granito abandonada, Viamão – RS*. Dissertação de Mestrado. Centro Universitário La Salle, Canoas. 147p.

Vosgueritchian, S. B. 2010. *Redes de interação planta-visitantes florais e a restauração de processos ecológicos em florestas tropicais*. Tese de Doutorado. Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo, Departamento de Ecologia. 145p.

Walker, B. N., Howarth, R. W., Walker, L. R., 2007 *Linking restoration and ecological succession*. Springer. New York. 187p.

Whately, M., Cunha, P. 2007. *Cantareira 2006 – Um olhar sobre o maior manancial de água da RMSP*. Instituto Socioambiental, São Paulo. 68p.

Zanine, A. M.; Santos, E. M. 2004. Competição entre espécies de plantas: uma revisão. In: *Revista da FZVA*. Uruguaiana. vol.11, n. 1, p10-30.



## 10. Sítios consultados

- < <http://www.parquedatijuca.com.br/sobreoparque.php> > acessado em 24/01/2012
- < [http://www.ser.org/content/ecological\\_restoration\\_primer.asp](http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp) > acessado em 21/12/2011
- < <http://sinbiota.biota.org.br/info/> > acessado em 10/11/11
- < <http://www.columbia.edu/> > acessado 14/12/2011
- < <http://www.cpa.unicamp.br/> > acessado em 20/11/2012
- < <http://folk.uio.no/ohammer/past/> > acessado em 22/12/2012
- < <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br> > acessado em 14/01/2013
- < <http://www.sosma.org.br/projeto/atlas-da-mata-atlantica/> > acessado em 24/10/2013
- < <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res93/res1093.html> > acessado em 29/01/2013
- <[http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our\\_work/plants/](http://www.iucn.org/about/work/programmes/species/our_work/plants/) > acessado em 12/02/2013
- < <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/resolucoes-sma/resolucao-sma-no-48/> > acessado em 20/02/2013
- <[http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2008\\_Res\\_SMA\\_08.pdf](http://licenciamento.cetesb.sp.gov.br/legislacao/estadual/resolucoes/2008_Res_SMA_08.pdf)> acessado em 20/02/2013
- < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm) > acessado em 20/02/2013
- < <http://www.akarui.org.br/> > acessado em 24/02/2013
- < [http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/anexo\\_resol\\_sma08-08.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/anexo_resol_sma08-08.pdf) > acessado em 02/03/2013
- <[http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa\\_cientifica/restauracao\\_ecologica/chave\\_tomada\\_decisao\\_RAD.pdf](http://www.ibot.sp.gov.br/pesquisa_cientifica/restauracao_ecologica/chave_tomada_decisao_RAD.pdf) > acessado em 02/03/2013

# ANEXOS

# ANEXO I

Análises Químicas de Solo

# ANEXO II

Dados dos Transectos

# ANEXO III

Distâncias Euclidianas entre as Áreas de Coleta



**Universidade de São Paulo**  
**Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**  
**Departamento de Ciência do Solo**

Interessado: **8453 Marina Zablith**  
Endereço: R São Mateus 231  
Granja Julieta São Paulo / SP CEP 04721020  
Município: Nazaré Paulista - SP

Tipo de Análise: FQ1  
Requisição: **3669**  
Data de Emissão: 9/1/2013  
Material analisado: Terra  
Análises concluídas em: 9/1/2013

**RESULTADO DE ANÁLISE**

Amostra	pH H2O	pH KCl	pH CaCl2	M. O.(1) g/dm3	C. O.(1) g/dm3	M. O.(2) g/kg	C. O.(2) g/kg
A01/00-20cm	#	#	#	58	#	#	#
A02/00-20cm	#	#	#	36	#	#	#
A03/00-20cm	#	#	#	62	#	#	#
A04/00-20cm	#	#	#	37	#	#	#
A05/00-20cm	#	#	#	57	#	#	#
A06/00-20cm	#	#	#	26	#	#	#
A07/00-20cm	#	#	#	48	#	#	#
A08/00-20cm	#	#	#	49	#	#	#
A09/00-20cm	#	#	#	47	#	#	#
A10/00-20cm	#	#	#	57	#	#	#
A11/00-20cm	#	#	#	34	#	#	#
A12/00-20cm	#	#	#	45	#	#	#

Métodos:  
pH em água (1:2,5); pH em KCl 1 mol/L; pH em CaCl2 0,01 mol/L  
(1) M.O. e Carb. orgânico (g/dm3) - dicromato/colorimetria;  
(2) M.O. e Carb. orgânico (g/kg) - dicromato/titولométrico;  
Cond. elétrica - condutivímetro (1:2,5)  
Observações:  
Amostra coletada pelo interessado; ( # ) elemento não determinado;  
Este documento pode ser reproduzido somente por completo.  
Os resultados deste relatório se referem somente às amostras enviadas ao laboratório.  
( < ) menor que o Limite de Quantificação (LQ).

\_\_\_\_\_  
Signatário Autorizado



**Universidade de São Paulo**  
**Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**  
**Departamento de Ciência do Solo**



Interessado: **8453 Marina Zablith**  
Endereço: R São Mateus N°:231  
Granja Julieta Sao Paulo / SP CEP04721020  
Município: Nazaré Paulista - SP

Tipo de Análise: SQ1.1  
Requisição: **3669**  
Data de Emissão: 9/1/2013  
Material analisado: Terra  
Análises concluídas em: 8/1/2013

**RESULTADO DE ANÁLISE**

Amostra	pH	P	K	Ca	Mg	H+Al	SB	CTC	V
A01/00-20cm	4,1	9	2,3	10	5	121	17,3	138,4	12
A02/00-20cm	4,0	4	1,0	<3	2	79	5,5	84,9	6
A03/00-20cm	5,7	14	11,0	29	10	34	49,8	84,0	59
A04/00-20cm	4,7	7	2,0	14	4	47	20,0	66,9	30
A05/00-20cm	4,8	8	3,3	19	5	79	27,2	106,6	25
A06/00-20cm	4,9	3	1,9	12	3	42	17,4	59,6	29
A07/00-20cm	4,3	7	1,5	13	5	88	20,0	108,2	18
A08/00-20cm	4,8	10	2,7	16	11	64	29,7	94,1	32
A09/00-20cm	3,9	6	1,6	4	2	121	7,6	128,7	6
A10/00-20cm	5,0	9	2,7	34	9	52	45,3	97,4	46
A11/00-20cm	4,1	5	1,5	6	4	71	11,5	83,0	14
A12/00-20cm	4,0	12	2,8	10	6	109	18,6	127,5	15

Unidades: P (mg.dm<sup>-3</sup>); K, Ca, Mg, H+Al, SB e T (mmolc.dm<sup>-3</sup>); V %.

Métodos:

pH em CaCl<sub>2</sub> (acidez ativa) - CaCl<sub>2</sub> 0,01 mol.L<sup>-1</sup>;

Fósforo, Potássio, Cálcio e Magnésio - Resina trocadora de íons;

H+Al (acidez potencial) - pH SMP.

Observações:

Amostra coletada pelo interessado; ( # ) elemento não determinado;

Este documento pode ser reproduzido somente por completo.

Os resultados deste relatório se referem somente às amostras enviadas ao laboratório.

(<) menor que o Limite de Quantificação (LQ).

\_\_\_\_\_  
Signatário Autorizado

Área	Transecto	Latitude	Longitude	Altitude média
1	1	23.17546	46.266169	932
	2	23.17496	46.266153	926
	3	23.17452	46.266165	920
	4	23.17372	46.265229	926
2	1	23.17324	46.307232	842
	2	23.17287	46.307172	840
	3	23.17272	46.307325	833
	4	23.17255	46.307569	825
3	1	23.15047	46.377374	877
	2	23.14981	46.377141	878
	3	23.1494	46.377578	869
	4	23.14973	46.377989	861
4	1	23.20337	46.367219	811
	2	23.20334	46.367067	813
	3	23.20383	46.36662	819
	4	23.2045	46.366332	823
5	1	23.2824	46.40518	1204
	2	23.28252	46.405013	1208
	3	23.28265	46.404744	1211
	4	23.28155	46.404837	1176
6	1	23.26901	46.446406	889
	2	23.26889	46.446593	885
	3	23.26863	46.446393	878
	4	23.2686	46.446497	877
7	1	23.15598	46.321378	854
	2	23.15587	46.321486	849
	3	23.15603	46.321753	854
	4	23.15597	46.321947	852
8	1	23.24006	46.39067	851
	2	23.24021	46.390818	853
	3	23.24029	46.39095	854
	4	23.24064	46.391085	851
9	1	23.1957	46.385998	855
	2	23.1954	46.385808	849
	3	23.1951	46.38565	843
	4	23.19487	46.385441	839
10	1	23.25859	46.402339	993
	2	23.25892	46.402447	1001
	3	23.25947	46.402541	1011
	4	23.25978	46.402562	1017
11	1	23.19001	46.388296	828
	2	23.18965	46.388226	820
	3	23.18971	46.388501	826
	4	23.18905	46.389601	824
12	1	23.13817	46.21938	852
	2	23.13825	46.219052	846
	3	23.13842	46.2187	839
	4	23.13865	46.218547	836



<b>Area 1</b>	0												
<b>Area 2</b>	4,3	0											
<b>Area 3</b>	11,8	7,6	0										
<b>Area 4</b>	10,8	6,9	6	0									
<b>Area 5</b>	18,6	15,7	14,9	9,5	0								
<b>Area 6</b>	21,2	17,7	14,9	10,9	4,5	0							
<b>Area 7</b>	6,1	2,3	5,7	7	16,4	17,8	0						
<b>Area 8</b>	14,6	11,3	10	4,7	4,8	6,5	11,8	0					
<b>Area 9</b>	12,7	8,5	5	2,1	9,8	10,2	7,8	4,9	0				
<b>Area 10</b>	17,1	13,6	12,3	7,1	2,5	4,6	14,2	2,3	7,2	0			
<b>Area 11</b>	12,8	8,5	4,4	2,7	10,4	10,5	7,9	5,6	0,9	7,8	0		
<b>Area 12</b>	6	9,7	16,2	16,7	24,8	27,3	10,6	20,9	18,2	7,9	18,3	0	
	<b>Area 1</b>	<b>Area 2</b>	<b>Area 3</b>	<b>Area 4</b>	<b>Area 5</b>	<b>Area 6</b>	<b>Area 7</b>	<b>Area 8</b>	<b>Area 9</b>	<b>Area 10</b>	<b>Area 11</b>	<b>Area 12</b>	