



Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Escola Politécnica & Escola de Química  
Programa de Engenharia Ambiental

Lucas Geromel de Góes

Análise e proposta de matriz de avaliação para áreas em  
processo de restauração florestal no Maciço da Tijuca, Rio  
de Janeiro - RJ

Rio de Janeiro  
2015



LUCAS GEROMEL DE GÓES

Análise e proposta de matriz de avaliação para áreas em  
processo de restauração florestal no Maciço da Tijuca, Rio  
de Janeiro - RJ

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Engenharia Ambiental, Escola  
Politécnica & Escola de Química, da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como  
parte dos requisitos necessários à obtenção  
do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Professora. Maria Fernanda S. Quintela D. Sc.

Rio de Janeiro  
2015

Góes, Lucas Geromel de.

Análise e proposta de matriz de avaliação para áreas em processo de restauração florestal no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro - RJ/ Lucas Geromel de Góes – 2015.

163 f. il. 30 cm

Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro, 2015.

Maria Fernanda S. Quintela.

1. Mata Atlântica. 2. Áreas de encostas degradadas. 3. Reflorestamento. 4. Indicadores ambientais de restauração. 5. Monitoramento. I. Quintela, Maria Fernanda. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Escola Politécnica e Escola de Química. III. Título.



*Folha de aprovação*

ANÁLISE E PROPOSTA DE MATRIZ DE AVALIAÇÃO PARA ÁREAS EM  
PROCESSO DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL NO MACIÇO DA TIJUCA, RIO  
DE JANEIRO - RJ

LUCAS GEROMEL DE GÓES

Orientadora: Professora. Maria Fernanda S. Quintela D. Sc.

Dissertação de Mestrado apresentada ao  
Programa de Engenharia Ambiental, Escola  
Politécnica & Escola de Química, da  
Universidade Federal do Rio de Janeiro, como  
parte dos requisitos necessários à obtenção  
do título de Mestre em Engenharia Ambiental.

Aprovada pela Banca:

---

Presidenta: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Fernanda Santos Quintela da Costa Nunes

---

Examinadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Aparecida Gomes Nassar

---

Examinador: Prof. Dr. Sergio Luiz Costa Bonecker

---

Examinadora: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Irene Garay

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Luciane e ao Lorenzo por me fortalecerem e estarem sempre no meu pensamento nessa fase da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

A Deus

A minha mãe

A Luciane

Ao meu avô

Ao Renato e Rachel

Ao PEA UFRJ

A Maria Fernanda

Ao Marcelo Hudson

A Gabriella e Cláudia

Ao Claudio (Guandi)

Ao Ciro Moura e Felipe Altivo

SMAC/CRA

A PS Silva Florestal

Rizoma engenharia

Aos familiares

Aos amigos

## RESUMO

GÓES, Lucas Geromel de. Análise e proposta de matriz de avaliação para áreas em processo de restauração florestal no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro - RJ. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Escola Politécnica e Escola de Química, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a composição florística, a estrutura e o processo de restauração de uma comunidade vegetal implantada, na da bacia de Jacarepaguá, Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. O processo de restauração foi avaliado através da proposta de matriz de avaliação que consisti em 20 indicadores, cada indicador recebeu uma nota, a nota final da restauração foi obtida pela soma das notas de cada indicador. Em uma área amostral de 4.400m<sup>2</sup>, foram inventariados 1.550 indivíduos arbustivo-arbóreos, distribuídos em 95 espécies, 74 gêneros e 37 famílias. Do total de espécies 25 (26,31%) foram encontradas apenas no estrato regenerante. As famílias mais ricas foram: Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Malvaceae e Melastomataceae. O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener (H') foi de 2,91 nats/indiv., e a equabilidade de Pielou (J) foi de 0,64. Na estrutura horizontal as espécies *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium hirtum*, *Psidium guajava*, *Peltophorum dubium* e *Alchornea triplinervia* alcançaram o maior valor de importância fitossociológica. As alturas médias encontradas tanto para o plantio quanto para o estrato regenerante ficaram concentradas na classe de até 1m. A distribuição dos diâmetros, tanto para indivíduos plantados como regenerantes, mostra uma tendência à distribuição “J” invertido. A cobertura de copa foi em média de 53%. A mortalidade das mudas foi em média de 59%. Sobre a síndrome de dispersão 47% das espécies são zoocórias, 24% anemocórias e 24% autocórica. A respeito dos grupos ecológicos 49% das espécies são pioneiras e 39% não pioneiras. Em relação a restauração global a nota final foi 76, ou 48% do esperado, o que demonstra que a falta de manutenção da área causou prejuízo para a restauração da área estudada. Houve presença de fauna nas áreas estudadas.

**Palavras chave:** Mata Atlântica, Áreas de encostas degradadas, Reflorestamento, Indicadores ambientais de restauração e Monitoramento.

## ABSTRACT

GÓES, Lucas Geromel de. Analysis and proposal evaluation matrix for areas of forest restoration process in the Tijuca Massif, Rio de Janeiro - RJ. Dissertation (Masters in Environmental Engineering) - Polytechnic School and School of Chemistry, Federal University of Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2015.

This study aimed to evaluate the floristic composition, structure and the process of restoring an implanted plant community in the Jacarepaguá Basin, Tijuca Massif, Rio de Janeiro, RJ. The restoration process was to evaluate through the evaluation matrix proposal, which consisted of 20 indicators, each indicator received a note, and the final note of the restoration was to obtaine by adding the scores for each indicator. In a sample area of 4.400m<sup>2</sup>, distributed in three areas, with orientation to the north, and different altitudes were surveyed 1,550 shrub and individual trees, distributed in 95 species, 74 genera and 37 families. Among the species, 25 species (26.31%) were only in regenerating stratum. The richest families were Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Malvaceae and Melastomataceae. The Diversity Index Shannon-Wiener ( $H'$ ) was 2.91 nats/individ., and Pielou evenness ( $J$ ) was 0.64. About horizontal structure the species *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium hirtum*, *Psidium guajava*, *Peltophorum dubium* and *Alchornea triplinervia* reached the highest importance phytosociological value. The average heights found both for planting and for the refined strata were concentrated in the class up to 1m. The distribution of diameters, both to individuals planted or saplings, shows a tendency to distribution inverted "J", accumulation of young individuals in the early classes. The crown cover was 53% average. Mortality of seedlings averaged 59%. About dispersion syndrome, 47% of species were zoochoric, 24% autochoric and 24% anemochoric. Regarding the ecological groups, 49% of the species are pioneers and 39% non-pioneer. Regarding the global restore the final grade was 76, or 48% of the expected, which shows that lack of area of maintenance has caused injury to the restoration of the area studied. One of the positive points was the presence of fauna in the studied areas.

**Key words:** Atlantic forest, Degraded slopes areas, Reforestation, Environmental restoration Indicators and Monitoring.



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Referências utilizadas na legislação 32 de abril de 2014, Secretaria de estado do meio ambiente de São Paulo.....	25
Tabela 2. Grau de importância dos parâmetros avaliados .....	36
Tabela 3. Critério de pontuação para indicadores de restauração .....	37
Tabela 4. Exemplo de processamentos dos dados e pontuação do monitoramento .....	38
Tabela 5. Coordenadas geográficas das unidades amostrais.....	48
Tabela 6. Lista das espécies plantadas em julho de 2012. ....	51
Tabela 7. Números de parcelas amostradas por área .....	56
Tabela 8. Matriz de avaliação de ponto dos indicadores.....	61
Tabela 9. Matriz de avaliação de peso dos indicadores.....	63
Tabela 10. Matriz de avaliação da interação entre pontos e pesos.....	64
Tabela 11. Relação de espécies e famílias encontradas em 44 parcelas de 25 x 4m (4.400 m <sup>2</sup> ), com as respectivas informações de dispersão, grupo ecológico e demais informações. ....	70
Tabela 12. Resultados de parâmetros de estrutura e diversidade encontrados no em outros trabalhos de recuperação de áreas degradadas. ....	75
Tabela 13. Número de indivíduos e riqueza de espécies apresentada por família, considerando as 15 mais representativas.....	81
Tabela 14. Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas .....	84
Tabela 15. Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas .....	87
Tabela 16. Lista das espécies encontradas para cobertura de copa. ....	89
Tabela 17. Proporção entre síndrome de dispersão por grupos ecológicos das espécies .....	92
Tabela 18. Proporção entre grupos ecológicos por síndrome de dispersão das espécies encontradas .....	92
Tabela 19. Matriz de avaliação proposta e aplicada nas áreas estudadas .....	98

Tabela 20. Matriz de avaliação BRANCALION <i>et al.</i> (2012) .....	100
Tabela 21. Aspecto geral das unidades amostrais por Área .....	104
Tabela 22. Diversidade florística por Área .....	105
Tabela 23. Principais espécies encontradas na Área 1 .....	106
Tabela 24. Principais espécies encontradas na Área 2.....	106
Tabela 25. Principais espécies encontradas na Área 3.....	106
Tabela 26. Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 1 .....	116
Tabela 27. Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 2 .....	116
Tabela 28. Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 3 .....	117
Tabela 29. Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 1.....	119
Tabela 30. Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 2.....	119
Tabela 31. Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 3.....	120
Tabela 32. Matriz de Avaliação proposta, para a Área 1 .....	124
Tabela 33. Matriz de Avaliação proposta para a Área 2.....	127
Tabela 34. Matriz de avaliação proposta para a Área 3 .....	129
Tabela 35. Parâmetros das espécies das três áreas amostradas.....	157
Tabela 36. Lista florística das espécies plantadas e regenerantes, Área 1....	159
Tabela 37. Lista florística das espécies plantadas e regenerantes, Área 2....	160
Tabela 38. Lista florística das espécies plantadas e regenerantes, Área 3....	162

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Taxa de desmatamento anual da Amazônia Legal. ....	3
Figura 2. Localização da área de estudo no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro RJ.....	40
Figura 3. Localização da área de estudo no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro RJ.....	40
Figura 4. Gráfico das condições climáticas da área de estudo, nos últimos nove anos. ....	41
Figura 5. Área 1 – (A) Pré-plantio; (B) Pós-plantio .....	45
Figura 6. Área 2 – (A) Pré-plantio; (B) Pós-plantio .....	46
Figura 7. Área 3 – (A) Pré-plantio; (B) Pós-plantio .....	46
Figura 8. Alocação das unidades amostrais – Área 1 .....	47
Figura 9. Alocação das unidades amostrais – Área 2 .....	47
Figura 10. Alocação das unidades amostrais – Área 3 .....	48
Figura 11. Proporção da síndrome de dispersão das espécies plantadas .....	67
Figura 12. Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas.....	67
Figura 13. Proporção da síndrome de dispersão das espécies regenerantes .	67
Figura 14. Proporção dos grupos ecológicos das espécies regenerantes .....	67
Figura 15. Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em 2015.....	74
Figura 16. Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo) e sua respectiva densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa .....	80
Figura 17. Distribuição de altura dos indivíduos arbustivos e arbóreos .....	84
Figura 18. Distribuição diamétrica dos indivíduos arbustivos e arbóreos.....	87
Figura 19. Proporção das espécies referentes à cobertura de copa .....	88
Figura 20. Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes....	91
Figura 21. Proporção de síndrome de dispersão das espécies plantadas .....	93
Figura 22. Proporção de síndrome de dispersão das espécies regenerantes .	93

Figura 23. Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes .....	94
Figura 24. Grupo ecológico das espécies plantadas.....	96
Figura 25. Grupo ecológico das espécies regenerantes .....	96
Figura 26. Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em da Área 1 em 2015 .....	107
Figura 27. Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em da Área 2 em 2015 .....	108
Figura 28. Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em da Área 3 em 2015 .....	108
Figura 29. Proporção de indivíduos das espécies mais abundantes. Área 1 .	109
Figura 30. Proporção de indivíduos das espécies mais abundantes. Área 2 .	109
Figura 31. Proporção de indivíduos das espécies mais abundantes. Área 3 .	109
Figura 32. Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo) encontradas na Área 1, com suas respectivas densidades relativas, frequências relativas e dominâncias relativas.....	111
Figura 33. Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo), encontradas na Área 2, com suas respectivas densidades relativas, frequências relativas e dominâncias relativas.....	111
Figura 34. Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo) encontradas na Área 3, com suas respectivas densidades relativas, frequências relativas e dominâncias relativas.....	112
Figura 35. Distribuição diamétrica dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 1.....	115
Figura 36. Distribuição diamétrica dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 2.....	115
Figura 37. Distribuição diamétrica dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 3.....	115
Figura 38. Distribuição de altura dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 1 .....	118

Figura 39. Distribuição de altura dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 2 .....	118
Figura 40. Distribuição de altura dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 3 .....	118
Figura 41. Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes, Área 1.....	121
Figura 42. Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes, Área 2.....	122
Figura 43. Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes, Área 3.....	122
Figura 44. Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes, Área 1.....	123
Figura 45. Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes, Área 2.....	123
Figura 46. Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes, Área 3.....	124

## LISTA DE SIGLAS

<b>APG</b>	Angiospermy Phylogeny Group
<b>APP</b>	Área de Preservação Permanente
<b>ASV</b>	Autorizações de Supressão de Vegetação
<b>ESALQ</b>	Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz
<b>CIFOR</b>	Center for International Forest Research
<b>CONAMA</b>	Conselho Nacional do Meio Ambiente
<b>CRA</b>	Coordenaria de Recuperação Ambiental, Cidade do Rio de Janeiro
<b>FAO</b>	Food and Agriculture Organization
<b>GLASOD</b>	Global Assessment of Land Degradation and Improvement
<b>IBAMA</b>	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
<b>IBGE</b>	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
<b>INEA</b>	Instituto Estadual do Ambiente
<b>INPE</b>	Instituto Nacional de Pesquisa Espacial
<b>ISO</b>	International Organization for Standardization
<b>ISRIC</b>	International Soil Reference and Information Centre
<b>MCTI</b>	Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação
<b>MEA</b>	Millennium Ecosystem Assessment
<b>MFS</b>	Manejo Florestal Sustentável
<b>NASA</b>	National Aeronautics and Space Administration
<b>PC&amp;I</b>	Princípios, Critérios e Indicadores
<b>PRAD</b>	Projeto de Recuperação de Áreas Degradadas
<b>PSA</b>	Pagamento por Serviços Ambientais
<b>RAD</b>	Recuperação de Áreas Degradadas
<b>SAF</b>	Sistemas Agroflorestais
<b>SMA</b>	Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo
<b>SMAC</b>	Secretaria Municipal de Meio Ambiente do Rio de Janeiro
<b>SER</b>	Society for Ecological Restoration
<b>TAC</b>	Termos de Ajustamento Ambiental
<b>TBI</b>	Tropenbos International
<b>UFM</b>	Unidade de Manejo Florestal
<b>UICN</b>	União Internacional para a Conservação da Natureza
<b>WWF</b>	World Wide Fund fo Nature

## Sumário

1.	Introdução .....	1
2.	Objetivos .....	5
2.1.	Objetivo geral .....	5
2.2.	Objetivos específicos.....	6
3.	Justificativa .....	6
4.	Revisão de literatura .....	7
4.1.	Degradação ambiental .....	7
4.2.	Degradação da Mata Atlântica .....	9
4.3.	Recuperação de Áreas Degradadas .....	16
4.4.	Ecologia da restauração .....	26
4.5.	Importância da fauna no processo de restauração.....	28
4.6.	Análise e monitoramento .....	31
4.6.1.	Indicadores de Recuperação de Áreas Degradadas .....	31
4.6.2.	Sistematização de Indicadores.....	33
4.6.3.	Monitoramento.....	34
5.	Material e métodos .....	39
5.1.	Descrição da área de estudo.....	39
5.1.1.	Localização.....	39
5.1.2.	Caracterização ambiental da região .....	40
5.1.3.	Histórico e uso do solo da área de estudo.....	42
5.2.	Seleção da área de estudo e amostragem.....	44
5.3.	Análise florística e fitossociológica .....	55
5.4.	Análise da presença de fauna .....	59
5.5.	Análise da avaliação de monitoramento .....	60
6.	Resultados e discussão .....	66
6.1.	Análise da vegetação global das áreas .....	66

6.1.1.	Composição florística .....	66
6.1.2.	Diversidade e densidade .....	75
6.1.3.	Estágio sucessional .....	78
6.1.4.	Análise fitossociológica.....	79
6.1.5.	Estrutura .....	83
6.1.6.	Ecologia das espécies .....	90
6.1.7.	Fauna .....	96
6.2.	Análise global da restauração da área .....	97
6.2.1.	Matriz de avaliação.....	97
6.3.	Análise da vegetação por área .....	104
6.3.1.	Composição florística .....	104
6.3.2.	Análise fitossociológica.....	110
6.3.3.	Estrutura por área.....	113
6.3.4.	Ecologia das espécies por área.....	120
6.4.	Análise da restauração por área.....	124
6.4.1.	Área 1 .....	124
6.4.2.	Área 2 .....	126
6.4.3.	Área 3.....	129
6.4.4.	Pontos positivos.....	132
6.4.5.	Observações relevantes .....	132
6.4.6.	Recomendações gerais .....	132
7.	Conclusões .....	134
8.	Referências Bibliográficas.....	136
9.	Anexo.....	157



# 1. Introdução

A degradação ambiental vem trazendo consequências negativas e avassaladoras para a sociedade e seu convívio sustentável com o meio ambiente.

A escassez de vários recursos naturais, previstos inicialmente para os próximos 20 ou 30 anos, como por exemplo a falta d'água já é realidade em muitos estados brasileiros.

São Paulo, a maior e mais desenvolvida cidade Brasileira, enfrenta seca em seu maior reservatório, o sistema Cantareira, o que obriga o governo a utilizar o volume morto, para abastecer a população.

No estado do Rio de Janeiro em muitos locais da baixada fluminense, a água é racionada em parte do dia. Já no rio Acre e Purus, ambos no estado do Acre, fevereiro e março de 2015 registraram a maior cheia da história, desabrigando várias famílias.

O Fundo Mundial para a Natureza (WWF) em seu relatório “Planeta vivo 2014” afirma categoricamente que a América Latina está vivendo o maior declínio regional com crítica diminuição das populações selvagem. Os dados mostram que em média 83% das populações de peixes, aves, mamíferos, anfíbios e répteis foi extinta na América Latina nos últimos 40 anos. A diminuição da vida selvagem da região é maior do que o declínio global de 52% no mesmo período. Entre as milhares de espécies estudadas no relatório, os trópicos mostraram 56% de perda em população comparado com 36% nas zonas temperadas. Segundo a edição 2014, as maiores ameaças registradas para a biodiversidade são a perda e degradação do habitat natural, pesca, caça e as mudanças climáticas (WWF, 2014).

Segundo Worldwatch Institute (2002), organização norte-americana que acompanha o estado atual dos recursos naturais do planeta, um dos fracassos mais lamentados é o aumento das emissão dos gases relacionados ao aquecimento global da atmosfera, de 9% em 10 anos, em consequência da falta de engajamento dos principais poluidores em programas efetivos de

redução. Nos oceanos, a degradação dos recifes de corais, devido à poluição e variações mais bruscas de temperatura, cresceu de 10% para 27%, no período que nos separa da Rio 92. A produção de resíduos tóxicos não parou de crescer, situando-se hoje entre 300 a 500 milhões de toneladas anuais.

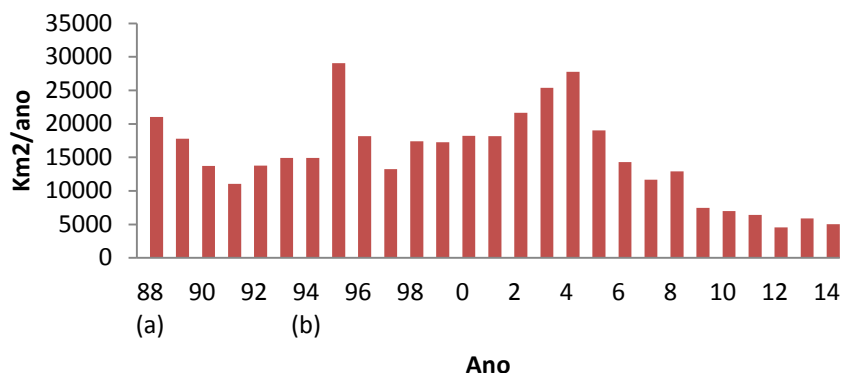
Pesquisas realizadas pela NASA (2013) mostram que a temperatura média do planeta já subiu 0,8°C desde 1880 (início dos registros), sendo que o ano de 2013 foi o sétimo mais quente desde que se iniciou esse estudo. A maior parte do aquecimento ocorreu nas últimas três décadas. Não por acaso, os 10 anos mais quentes já registrados, com exceção de 1998, ocorreram desde 2000.

Uma linha de pesquisa sugere a ocorrência do efeito estufa e projeta um cenário de aquecimento global, aumento do nível de chuvas e alteração do regime dos ventos. No futuro, a ocorrência de chuvas intensas em áreas hoje desérticas, e a falta de água em regiões férteis, o degelo das calotas polares com a elevação do nível do mar e conseqüente inundação das ilhas e áreas costeiras (DIAS, 2006).

A degradação das florestas é fator preocupante, e pode ser considerado um dos principais responsáveis pela mudança climática global. Segundo o Fundo das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), desde 1999, foram derrubados 129.000.000 de hectares de mata tropical no mundo e que anualmente 13 milhões de hectares de florestas são perdidos, resultantes da conversão de floresta para outros usos. Segundo os dados a taxa de desmatamento caiu 50% nos últimos anos, no início dos anos 90 a taxa de desmatamento era de 0,18% e hoje é de 0,08% (FAO, 2015).

Na Amazônia Legal, segundo dados do Ministério de ciências e tecnologias (MCTI) & Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2015), a taxa de desmatamento cresceu de uma maneira geral após 1992: a extensão devastada, que até 1991 totalizava 11.030 km<sup>2</sup>, passou a 18.161 km<sup>2</sup> no ano de 1996 e foi crescendo até 2004, quando nota-se uma queda. Em 2014 foram desmatados 5.012 Km<sup>2</sup> de floresta na Amazonia legal, embora seja considerado um número muito elevado, é a segunda menor taxa de desmatamento desde de 1988, conforme é apresentado na **Figura 1**. Os dados

de 1988 é originado de uma média entre os anos de 1977 e 1988 e foi representado pela letra “a”. Já os anos de 1993 e 1994 é uma média desses dois anos, representado pela letra “b”.



**Figura 1.** Taxa de desmatamento anual da Amazônia Legal. Fonte: MCTI & INPE, 2015

Os principais causadores da degradação ambiental são conhecidos à longa data, a maioria deles é oriunda das atividades sócio econômicas da sociedade, com a ocupação do espaço e uso do solo, associado a apropriação dos recursos naturais. Atualmente não só o Brasil como o mundo está muito atento às questões ambientais, já que podemos viver uma "catástrofe ambiental" em 2050 (PNUD, 2013).

O Brasil possui a biodiversidade mais rica do mundo, possui as maiores reservas de água doce e um terço das florestas tropicais que ainda restam no mundo. Estima-se que aqui está 20% das espécies do planeta (WWF, 2015). Apesar desses dados, a biodiversidade brasileira corre sérios riscos com a perda de habitat, superexploração e extinções de espécies. Na Mata Atlântica, por exemplo, só restam 7% da cobertura original (DEAN, 1996). Embora o ritmo de devastação da Amazônia Legal decresceu a partir de 2005, essa região ainda continua sofrendo com a perda de imensas áreas de floresta, áreas que correspondem ao tamanho de estados brasileiros. Só em 2014 foram devastados 5.012 Km<sup>2</sup> de floresta, área que equivale ao tamanho de Brasília-DF (MCTI & INPE, 2015).

O sexto monitoramento de resquícios de Mata Atlântica realizado pela Fundação SOS Mata Atlântica em parceria com o INPE, em 2010, mostrou que

no Estado do Rio de Janeiro restam apenas 18,08% (819.969 hectares) de área do estado cobertos pela floresta nativa (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2015).

A maior concentração do que resta de Mata Atlântica fica em áreas de relevo acidentado, como a região serrana, e o corredor ecológico do sul do estado do Rio de Janeiro e em unidades de conservação. As áreas mais desmatadas localizam-se no Norte, no Noroeste e na Baixada Fluminense. O município do Rio de Janeiro se encontra em 13º lugar frente aos municípios com maior percentual de Floresta Ombrófila do Estado, considerando um universo de 91 municípios (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2010). Esses dados reafirmam que varias áreas se encontram atualmente degradadas.

Conhecimento e pesquisa são a base para a compreensão e tentativa de recuperação de um ambiente degradado. Nesse sentido, a partir do século XX foram intensificadas as pesquisas sobre este assunto. Durante um período longo, a recuperação de áreas degradadas era realizada com reflorestamento, geralmente com baixa diversidade (KAGEYAMA & CASTRO, 1989; NOGUEIRA, 1977; DRUMMOND, 1988).

No Brasil a ESALQ (Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz) foi uma das universidades pioneiras a abordar a necessidade de alta diversidade de espécies para garantir a presença dos ciclos ecológicos, como etapa essencial do processo de restauração, com o objetivo de estabelecer a sustentabilidade do ecossistema (RODRIGUES & GANDOLFI, 1996).

No Rio de Janeiro, a Coordenadoria de Recuperação Ambiental da Secretaria de Meio Ambiente (SMAC/CRA) vem atuando em reflorestamentos na cidade desde a década de 90. Um dos principais projetos, Mutirão reflorestamento Prefeitura do Rio, tem mais de 25 anos de existência. O objetivo é reflorestar áreas de encostas degradadas da cidade, com mão de obra das comunidades locais, em organização de mutirão.

As pesquisas avançaram e hoje já é unânime a idéia da alta diversidade ecológica em projetos de recuperação de áreas degradadas, conforme

comprovado na bibliografia dos estudos e projetos na última década (KAGEYAMA, 1989; RODRIGUES & GANDOLFI, 2004; DURIGAN *et al.*, 2004).

A busca pelo entendimento e compreensão cada vez maior sobre as espécies, técnicas de recuperação, avaliação e monitoramento das áreas em processo de restauração constitui modelos referência para os diversos padrões fitogeográficos.

Atualmente a avaliação da restauração de uma área é feita de forma muito pessoal e subjetiva, ou seja, é muito variável de projeto e de pesquisador com parâmetros não padronizados e assim dependem do avaliador.

Assim, a discussão teórica sobre restauração acontece sobre os métodos de avaliação e monitoramento das áreas em processo de restauração. Estes podem englobar vários aspectos e variáveis, com indicadores capazes de representar um determinado momento daquele ambiente. Assim, são ferramentas capazes de quantificar a efetividade da restauração através de parâmetros adotados e são metodologias que se propõem a afastar a subjetividade das avaliações.

Muitas das técnicas de monitoramento utilizadas no Brasil levam em consideração aspectos da diversidade, estrutura e processos ecológicos atuantes (RODRIGUES & GANDOLFI, 2004; DURIGAN *et al.*, 2004).

É nesta direção que nosso estudo se desenvolve para analisar a matriz de avaliação proposta por BRANCALION *et al.* (2012) em áreas degradadas e propor novos indicadores.

## **2. Objetivos**

### **2.1. Objetivo geral**

Avaliação da efetividade do processo de restauração florestal em três áreas de encostas, no Maciço da Tijuca, município do Rio de Janeiro RJ.

## **2.2. Objetivos específicos**

- Avaliar a composição florística e a estrutura de uma comunidade vegetal implantada, em processo de restauração;
- Avaliar a presença de fauna em grupos de inseto, aves, répteis e mamíferos;
- Analisar a inclusão dos indicadores propostos na matriz de avaliação e comparar com uma matriz base utilizada;
- Avaliar o uso da matriz proposta como ferramenta para monitoramento de áreas em processo de restauração florestal.

## **3. Justificativa**

A avaliação das áreas em processo de restauração é primordial, pois pode identificar os pontos favoráveis e desfavoráveis das ações de recuperação ambiental, o que permite certo grau de entendimento das trajetórias ecológicas, no que tange as ações do projeto ou das condições naturais das áreas, a longo prazo. Faz-se necessário avaliar aspectos, tanto no que se refere aos métodos e técnicas utilizados, como para inferir se as áreas estão evoluindo para a autosustentabilidade ecológica desejada.

A avaliação é realizada com indicadores ambientais que representam um determinado grau de restauração. Os indicadores devem avaliar não só a recuperação da fisionomia de floresta na paisagem, mas também a recuperação dos processos ecológicos responsáveis pela construção e manutenção de serviços ambientais de florestas recuperadas, de forma que áreas restauradas sejam sustentáveis no tempo e cumpram seu papel na conservação da biodiversidade emergente.

As ações de recuperação florestal ficam incompletas sem o posterior retorno e investigação das condições sobre o processo que ocorreu após a intervenção. Assim o monitoramento e avaliação são parte fundamental do processo de recuperação de áreas degradadas.

## **4. Revisão de literatura**

### **4.1. *Degradação ambiental***

De acordo com a lei nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que institui a Política Nacional de Meio Ambiente, o termo degradação ambiental refere-se a: “alteração adversa das características do meio ambiente”.

A lei não evidencia se o causador da degradação é o ser humano, ou seja, uma consequência de atividade antrópica ou até mesmo um fenômeno natural como um raio, escorregamento de massa, vento, queda de árvore, etc. O que fica explícito neste conceito é que a degradação ambiental caracteriza-se como um impacto ambiental negativo, que leva a alterações de variáveis ambientais.

Impacto ambiental, segundo o Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA nº 001 de 1986) é: “Qualquer alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas, que direta ou indiretamente afetem: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; IV - a qualidade dos recursos ambientais”.

Para o presente trabalho pode-se entender que a degradação ambiental está relacionada à utilização do meio ambiente e dos recursos naturais pelas sociedades presentes. Essa degradação pode se dar através dos aspectos físicos, químicos ou biológicos.

A degradação está intrinsecamente relacionada às atividades socioeconômicas dos povos, tais como a caça, pesca, agricultura, pastoreio, urbanização, industrialização desde os primórdios da humanidade, até os dias atuais.

Uma das consequências da degradação e do impacto ambiental, relacionados principalmente à agricultura e à pecuária é a ocorrência das áreas degradadas. Termo complexo cuja definição depende da sua localização e das causas que ocasionaram uma situação de perturbação para uma determinada área. Essa

degradação pode ser abiótica (água, solo, ar, clima) ou biótica quando relacionado à fauna e flora.

Há atualmente na literatura vários conceitos em relação a áreas degradadas, destacando-se principalmente aos fatores causadores e ambientais da degradação (ESWARAN *et al.*, 2001).

Podemos citar alguns exemplos de degradação:

**Degradação de solos ou das terras.** É degradação do substrato físico e envolve o solo degradado como objeto de estudo. Fenômeno que pode estar associada à desertificação (LAL, 2001; BALLAYAN, 2012).

**Degradação das relações ecológicas** que são interações entre os aspectos bióticos e abióticos do sistema, considerando todas as relações, por exemplo, solo, regime hídrico e sua relação com a fauna e flora. É o conceito mais próximo para se referir à degradação ambiental (TAVARES, 2008; MARTINS, 2010).

**Caráter Antrópico** e sua relação com os componentes bióticos e abióticos. Aspectos institucionais, como políticas públicas, podem contribuir para agravar ou equacionar um problema (KOBAYAMA *et al.*, 2001; SER, 2004; ADEEL, 2005).

Alguns aspectos naturais e antrópicos podem contribuir para o processo de degradação dos solos, dentre eles o relevo acidentado que pode favorecer os processos de erosão. Já as atividades antrópicas contribuem com desmatamento, agricultura itinerante, superpastejo, uso desequilibrado de fertilizantes e não adoção de práticas conservacionistas de manejo do solo (OLDEMAN, 1988; BALLAYAN, 2012).

A análise ecológica sobre áreas degradadas considera as complexas interações bióticas e abióticas que afetam o equilíbrio dinâmico dos ecossistemas e que comprometem o fluxo de energia e ciclagem de matéria, por ações antrópicas e naturais.



Aspectos como a remoção da vegetação nativa, fauna e as atividades econômicas, afetam a diversidade biológica do solo e sua camada fértil superficial, como suporte da vida e alertam para alteração da qualidade e regime hídrico e assim, a degradação compromete a interação dos organismos e seu ambiente.

A mineração é uma das atividades humanas que ocasiona a ocorrência de áreas degradadas (MARTINS, 2010), devido aos intensos impactos ambientais causados pela necessidade de alteração drástica do solo, da remoção da sua camada fértil superficial, mistura de horizontes edáficos, compactação e erosão, entre outras.

Outros dois grandes responsáveis pela degradação de grandes áreas são: agropecuária e monocultura (OLDEMAN *et al.*, 1991; KOBAYAMA, 2001; ARAÚJO *et al.*, 2010).

A degradação de terras é um fenômeno global sendo considerado como uma das mais ameaçadoras causas de mudança nos ecossistemas com impacto direto sobre o bem-estar humano e social, especialmente na vida das populações mais pobres (ADEEL *et al.*, 2005; VOGT *et al.*, 2011). Entretanto, a despeito da gravidade do problema, há dificuldade em mensurar a real extensão dessa degradação, em parte pelos diferentes conceitos assumidos e ainda pelas dificuldades de diagnósticos do grau e da fonte de degradação.

#### **4.2. Degradação da Mata Atlântica**

A Mata Atlântica é formada por quinze regiões que vão de 3 graus ao sul do Equador até o Trópico de Capricórnio, e inclui as áreas arenosas de matas de restinga, os manguezais localizados ao nível do mar até as florestas de encosta e os campos de altitude, a mais de 2.700 metros o que proporciona ao bioma uma variedade de plantas e de vida animal incomparável no planeta (WWF, 2015).

Segundo o Ministério do Meio Ambiente a Mata Atlântica é formada por um conjunto ou mosaico de formações florestais (Florestas: Ombrófila Densa, Ombrófila Mista, Estacional Semidecidual, Estacional Decidual e Ombrófila

Aberta) e ecossistemas associados como as restingas, manguezais e campos de altitude, o que torna complexo as ações de conservação (MMA, 2015).

Apesar de tanta diversidade, a Mata Atlântica vem sendo degradada vorazmente, sendo considerada como um dos 25 hotspots de biodiversidade, áreas prioritárias para a conservação, que juntos possuem 44% das espécies de plantas vasculares e 35% das espécies de vertebrados, numa área que chega a apenas 1,4% da superfície terrestre (MYERS *et al.*, 2000). Segundo a SOS Mata Atlântica, estima-se hoje em mais de 20 mil espécies de plantas, sendo 8 mil endêmicas, 270 espécies conhecidas de mamíferos; 992 espécies de pássaros; 197 répteis; 372 anfíbios; 350 peixes. (SOS Mata Atlântica, 2015).

O bioma Mata Atlântica originalmente se distribuía por 1,36 milhões de Km<sup>2</sup>, equivalente a 15% do território nacional. Estendia-se originalmente por 17 Estados (Rio Grande do Sul, Santa Catarina, Paraná, São Paulo, Goiás, Mato Grosso do Sul, Rio de Janeiro, Minas Gerais, Espírito Santo, Bahia, Alagoas, Sergipe, Paraíba, Pernambuco, Rio Grande do Norte, Ceará e Piauí). Hoje, restam 7% da cobertura inicial (157.702 km<sup>2</sup>), em virtude da ocupação humana na costa brasileira (DEAN, 1996). No entanto, preserva ainda grande importância para a manutenção da qualidade ambiental (SMERALDI, 2002; AB' SABER, 2003).

Segundo dados do Censo Populacional do IBGE (2010), atualmente mais de 69% da população brasileira vive na região da Mata Atlântica, algo em torno de 131 milhões de habitantes em 3.284 municípios, que correspondem a 59% dos existentes no Brasil. Destes, 2.481 municípios possuem a totalidade dos seus territórios na área do bioma e mais 803 municípios estão parcialmente inclusos.

A partir dos anos 1500 com a ocupação do litoral brasileiro, iniciou a devastação da Mata Atlântica, de norte a sul, no novo território. Desde o início da colonização, os Portugueses começaram a explorar o pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), do qual se extraía tinta para tecido, cuja comercialização passou a ser a primeira atividade econômica da colônia.

Paralelamente ao uso do Pau-Brasil, foram implantados engenhos de cana-de-açúcar, contribuindo substancialmente para a continuidade da degradação da Floresta Atlântica. A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) foi a principal atividade econômica nos séculos XVI e XVII. Era plantada em latifúndios, que ocupavam imensas áreas para conseguir suprir o mercado europeu (DEAN, 1996).

O cultivo do cacau (*Theobroma cacao*) foi introduzido pelo sistema das cabucas, que é o plantio feito em áreas sombreadas, o que proporcionou a manutenção das árvores maiores e mais antigas da Mata Atlântica. Esta atividade se deu principalmente na região do sul da Bahia estendendo-se também para o norte do Espírito Santo.

Cronologicamente, segue a ciclo da mineração, destruindo extensas áreas do estado de Minas Gerais para a retirada do ouro e, conseqüentemente, a instalação de vilas e arraiais.

Com a queda da mineração, surgiu o ciclo do café (*Coffea arabica*), este se instalou inicialmente na região do Vale do Paraíba, Baixada Fluminense e Sul de Minas, que se expandiu para o oeste a partir de 1850, passando por Campinas (SP), e Ribeirão Preto (SP), onde se consolidou (DEAN, 1996). O que gerou um adensamento urbano ainda maior e proporcionou a construção de ferrovias, contribuindo para o aumento do desmatamento no século XIX.

Na Serra do Mar, devido às altas escarpas e à relativa escassez de terras nas planícies litorâneas para a agricultura, o litoral da região sudeste passou à margem dos ciclos econômicos do açúcar e do café, que alteraram profundamente a paisagem do planalto interior. Por isso nessa região há extensas áreas com cobertura florestal preservada. Em seguida, as atividades industriais foram implantadas e expandiram-se rapidamente, principalmente no Centro-Sul do país e a retirada de matéria-prima acompanhou sua expansão.

Nos 17 estados de ocorrência da Mata Atlântica no período de 2012 a 2013, os remanescentes florestais sofreram desmatamento de 239 Km<sup>2</sup> ou 23.948 ha, representando um aumento de 9% em relação ao período anterior (2011-2012),

que registrou 21.977 ha (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2014). A taxa anual de desmatamento é a maior desde 2008, cujo registro foi de 34.313 ha. No período 2008 a 2010, a taxa média anual foi de 15.183 hectares (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2010). No levantamento de 2010 a 2011, ficou em 14.090 ha. (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2014).

Nos últimos 28 anos, a Mata Atlântica perdeu 1.850.896 ha, ou 18.509 km<sup>2</sup> o equivalente à área de 12 cidades de São Paulo. Atualmente, restam apenas 8,5% de remanescentes florestais acima de 100 ha. Somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 3 ha, restam 12,5% dos 1,3 milhões de km<sup>2</sup> originais (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2015).

Minas Gerais é o primeiro em desmatamento, com 8.437 ha de áreas destruídas, seguido do Piauí (6.633 ha), Bahia (4.777 ha) e Paraná (2.126 ha). Juntos, os quatro Estados são responsáveis por 92% do total dos desflorestamentos, o equivalente a 21.973ha (SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2015).

Ecossistemas associados de Mata Atlântica, como mangues e restinga quase foram dizimados em muitas cidades brasileiras, devido principalmente à construção civil e especulação imobiliária.

Neste sentido focam-se esforços para a Floresta Ombrófila Densa, já que é a fitofisionomia original das áreas de estudo. O termo Floresta Ombrófila Densa, criado por MÜLLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1967), significa “amigo das chuvas”. É caracterizada por fanerófitos, justamente pelas subformas de vida macro e mesofanerófitos, além de lianas lenhosas e epífitas em abundância, que o diferenciam das outras classes de formações. Porém, a característica ecológica principal reside nos ambientes ombrófilos que marcam muito bem a região florística. Assim, a característica ombrotérmica da Floresta Ombrófila Densa está presa a fatores climáticos tropicais de elevadas temperaturas (médias de 25<sup>o</sup>) e de alta precipitação, bem distribuídas durante o ano (de 0 a 60 dias secos), o que determina uma situação bioecológica praticamente sem período seco. Além disso, dominam, nos ambientes destas florestas, latossolos distróficos e, excepcionalmente, eutróficos, originados de vários tipos de

rochas. Tal tipo vegetacional foi subdividido em cinco formações ordenadas segundo hierarquia topográfica que refletem fisionomias diferentes de acordo com as variações ecotípicas das faixas altimétricas, resultantes de ambientes também distintos. Estes variam 1º centígrado para cada 100 metros de altitude (VELOSO *et al.*, 1991; IBGE, 1992).

Desde o descobrimento do Brasil a Mata Atlântica passou por vários ciclos de degradação e encontra-se hoje num estado de fragmentação. Fragmentação florestal é o processo de substituição das paisagens naturais por outros usos do solo e a conversão das áreas com cobertura florestal (VALENTE & VETTORAZZI, 2002). É um processo gradativo de perda de diversidade biológica e diminuição das funções ecológicas (LUCAS *et al.*, 1998; VIANA & TABANEZ, 1996).

Como principais conseqüências abióticas provocadas pela fragmentação, BORGES *et al.* (2004), citam a perda de diversidade microbiológica do solo, da flora e da fauna, a perda da diversidade genética, a redução da densidade ou abundância e a alteração da estrutura da vegetação. Além de outras perdas incalculáveis.

No caso das espécies arbóreas, as alterações na abundância de polinizadores, dispersores, predadores e patógenos, alteram as taxas de recrutamento de plântulas, enquanto que os incêndios, ventos e mudanças microclimáticas, que afetam mais intensamente as bordas dos fragmentos, alteram as taxas de mortalidade das árvores e dos organismos a elas associados (VIANA & PINHEIRO, 1998).

Assim, o controle e a gestão de recursos naturais com base em princípios de sustentabilidade exigem técnicas capazes de realizar o levantamento, o diagnóstico e o monitoramento das inter-relações existentes entre os vários componentes ambientais (BORGES *et al.*, 2004). Para os autores, a busca de conhecimentos dos recursos naturais existentes nos fragmentos florestais nativos significa aplicar uma gestão ambiental correta e saudável quanto ao manejo florestal empregado na atividade reflorestadora.

O cenário atual de paisagens extremamente retalhadas, com fragmentos pequenos, isolados, perturbados e degradados, sugere a urgência de pesquisas e ações em restauração, antes que o nível de degradação seja tal que o processo se torne irreversível (AMADOR & VIANA, 2000).

No bairro de Jacarepaguá município do Rio de Janeiro, a Mata Atlântica foi degradada no século passado, para extração de madeiras e expansão de áreas agrícolas, café principalmente. A ocupação urbana iniciou a partir da década de 30 e acelerou após os anos 60 (ABREU, 1992).

Jacarepaguá ocupa uma região que apesar de acelerada expansão urbana ainda conserva características rurais, tais como lagoas, canais, bosques, e de reservas florestais.

CUNHA (1996) estudou uma área do Rio Grande, que compõe a bacia de Jacarepaguá, onde também está inserida a área do presente estudo, e constatou possibilidade de enchentes e acidentes graves devido à degradação das calhas fluviais da rede de drenagem.

As principais mudanças ocorridas no canal urbano foram provocadas pela supressão de vegetação, principalmente nas encostas, e pela cobertura do solo com construções de ruas e casas (SALA & INBAR, 1992).

Na década de 70 o rio Grande foi submetido a obras de drenagem, desvio, alargamento e retificação do seu curso d'água provocaram aumento do pico das enchentes e diminuição do tempo de resposta às chuvas mais fortes.

Após esse período as cheias e enchentes ficaram ainda mais recorrentes, na região. Em 1996, uma chuva de 304 mm em 24 horas, o recorde em 25 anos, culminou na morte de 30 pessoas e centenas de desabrigados em uma enchente catastrófica (CUNHA, 1996).

Em função desse trágico acidente, portanto, a prefeitura da Cidade do Rio de Janeiro elaborou o programa: "Recuperação ambiental da bacia de Jacarepaguá", diferentemente do projeto "Mutirão Reflorestamento da Prefeitura do Rio" esse foi através de licitação de empresas. O componente

reflorestamento desse programa iniciou em 2011 e se encerrou em novembro de 2012, onde foi possível a conclusão das metas iniciais, com o reflorestamento de 159 ha (SMAC/CRA, 2012), no entanto após o término não houve manutenção nas áreas até setembro de 2014, quando foram iniciadas as manutenções do reflorestamento nessas áreas.

A técnica utilizada, para a implantação em 2012, foi o plantio total, com espaçamento de 2 X 2 m e 2.500 mudas por hectare. As mudas de 85 espécies foram plantadas em média com 60 cm de altura, em geral vigorosas. A proporção entre grupos ecológicos preconizados pela CRA/SMAC foi da seguinte maneira:

- Grupo 1 – Leguminosas de Rápido Crescimento, nativas ou não, com a condição de estabelecerem associação com bactérias fixadoras de Nitrogênio atmosférico;
- Grupo 2 – Pioneiras e Secundárias Iniciais nativas da Mata Atlântica;
- Grupo 3 – Secundárias Tardias e Climáticas nativas da Mata Atlântica;
- Grupo 4 – Espécies frutíferas utilizadas pelo homem e todas aquelas que não são enquadradas nos outros três grupos.

As proporções recomendadas para as espécies a serem plantadas são de 10% do grupo 1 (leguminosas de rápido crescimento, nativas ou exóticas), 65% do grupo 2 (espécies nativas pioneiras), 15% do grupo 3 (espécies nativas não pioneiras) e 10% do grupo 4 (frutíferas utilizadas para o consumo humano, nativas ou exóticas).

A falta de manutenção, o abandono das áreas em projetos de reflorestamento e a falta de monitoramento e avaliação trazem muitas consequências negativas, como a mortalidade das mudas pela competição com gramíneas agressivas, as queimadas recorrentes, a falta de nutrientes oriundos da adubação de cobertura, ataque de formigas, a degradação por gado, a baixa regeneração natural e ainda as ações antrópicas sem controle, muito presentes na cidade do Rio de Janeiro.

Esses fatores de degradação podem contribuir para o insucesso desses projetos, o que acarreta não só prejuízo financeiro, mas perda de tempo dos profissionais envolvidos e o insucesso do processo da recuperação ambiental local.

As três áreas estudadas no presente trabalho são áreas que tiveram a manutenção retomada e fazem parte do projeto da bacia de Jacarepaguá, ao todo foram 3,5 anos de abandono, desde a implantação em 2011.

### **4.3. Recuperação de Áreas Degradadas**

Os dados atuais sobre a degradação da Mata Atlântica são alarmantes e preocupantes, muitos dos ambientes degradados necessitam urgentemente ser recuperados, isso pode ser iniciado pela identificação das espécies e o seu comportamento em comunidades vegetais, o que leva a compreensão do processo nesses ecossistemas (MARANGON *et al.*, 2003).

A recuperação ambiental, ou recuperar essas áreas já degradadas requer muito esforço e complexidade financeira, já que há necessidade de conhecimentos multidisciplinares sobre as esferas: local, regional, social e política.

Um dos primeiros passos para a recuperação de um ambiente é o conhecimento dele: Vegetação e/ou ecossistema original, clima, relevo, chuva, seca, temperatura, solo, proximidade com fragmentos, presença de indivíduos regenerantes, técnica de implantação, seleção de espécies, tipo de muda, acessos e transporte de insumos. Além dos critérios sociais, tais como: Escolaridade da população, tipo de comunidade (rural ou urbana), grau de comprometimento com o projeto e participação da mesma.

Conhecer dados de áreas de referência é muito importante também para dar alguns indícios sobre a área que está sendo recuperada. Fatores como diversidade de espécies, presença de propágulos, presença de fauna e dos ciclos ecológicos, dentre outros que podem retratar condições semelhantes às áreas estudadas.



As ações de restauração florestal devem promover o estabelecimento de plantios com técnicas adaptadas às condições locais, considerando-se os elementos da regeneração natural e o comportamento ecológico de cada espécie.

O termo recuperação de áreas degradadas, pode-se destacar três conceitos fundamentais: recuperação, reabilitação e restauração. Estes conceitos se distinguem pelos seus diferentes objetivos e orientam práticas e ações distintas (TAVARES, 2008).

A **recuperação** envolve a intervenção humana que tende a melhorar a qualidade ambiental de uma determinada área, por exemplo, o plantio de árvores em um reflorestamento, ou ainda a condução da regeneração, em casos onde é possível. A recuperação procura recuperar um ecossistema ou uma população silvestre degradada e levar a uma condição não degradada (BRASIL, 2000; IBAMA, 2011).

A **reabilitação** é o retorno à forma e produtividade em conformidade com a sua capacidade de uso, incluindo sua estabilidade e equilíbrio ecológico (TOY & DANIELS, 1998). Este conceito é muito utilizado em áreas degradadas oriundas da mineração (HERRMANN, 2010), já que esse termo se refere à utilização futura de uma determinada área, tais como: Áreas verdes, parques, praças, onde o objetivo varia em função do uso.

Um dos conceitos de **restauração** mais aceitos atualmente é o aplicado pela Society for Ecological Restoration (SER, 2004): “a ciência, prática e arte de assistir e manejar a recuperação da integridade ecológica dos ecossistemas, incluindo um nível mínimo de biodiversidade e de variabilidade na estrutura e funcionamento dos processos ecológicos, considerando-se seus valores ecológicos, econômicos e sociais”.

Restaurações dos processos ecológicos em ecossistemas florestais são responsáveis pela construção de uma floresta funcional, portanto, sustentável e perpetuada no tempo, e não apenas a restauração de uma fisionomia florestal (RODRIGUES *et al.*, 2009).

Trata-se da visão sistêmica de longo prazo que deve envolver o máximo de variáveis possíveis em prol da recuperação de um ambiente, quer seja social, ecológica e econômica.

A ecologia da restauração é a ciência multidisciplinar que estuda os processos de restabelecimento de um ecossistema degradado, danificado ou destruído. O objetivo da restauração ecológica é iniciar, reiniciar ou acelerar os ciclos ecológicos que levam à evolução de um ecossistema (SER, 2004; CANADIAN PARKS COUNCIL, 2008; BRANCALION *et al.*, 2012; DURIGAN & ENGEL, 2012). Em outras palavras, são técnicas utilizadas para iniciar os processos de recuperação de uma degradada, tais como os ciclos ecológicos, que proporcionarão os serviços ambientais capazes de manter a sustentabilidade de uma área.

Um dos primeiros trabalhos de reflorestamento relatado no Brasil foi em 1861, na atual Floresta da Tijuca ou Parque Nacional da Tijuca, município do Rio de Janeiro, o objetivo principal desse trabalho foi à preservação das nascentes e regularização do abastecimento público de água (RODRIGUES *et al.*, 2009). Em 1955 o Instituto Florestal de São Paulo iniciou a recuperação da mata ciliar do Rio Jaguari (GRIFFITH, 2011).

Na década de 70 sentiu-se necessidade de recuperação das áreas de mineração, e em 1977 o projeto do Porto Trombetas PA, se destacou, iniciando a abordagem integrada de reflorestamento com espécies nativas (GRIFFITH, 2011).

Em 1978 foi Minas Gerais, que divulgou um relatório de recomendação para recuperação de superfícies de bauxita, documento esse que em 1980 evoluiu para o boletim técnico recuperação conservacionista de superfícies mineradas (GRIFFITH, 2011).

No final da década de 80 iniciou-se a criação de algumas regras e leis a respeito da recuperação, até culminar em 1990 com o manual de recuperação de áreas degradadas em Brasília DF (GRIFFITH, 2011).

Na década de 90 iniciaram-se as pesquisas com associação de microorganismos, na EMBRAPA agrobiologia que deram um importante passo para entendimento da relação entre espécies fixadoras de nitrogênio para recuperação de áreas degradadas (GRIFFITH, 2011).

Em 1994, outro aspecto relevante foi à aplicação da fitossociologia para planejar revestimentos vegetais de áreas exauridas de bauxita, em Poços de Caldas MG (LORENZO, 1994 *apud* GRIFFITH, 2011). Em 1995 estudos com a regeneração natural foi avaliado em Aimorés, MG (SALGADO, 1995 *apud* GRIFFITH, 2011). Em seguida criou-se a Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas – SOBRADE Curitiba PR (GRIFFITH, 2011).

Na cidade do Rio de Janeiro a partir da década de 90, o projeto “Mutirão Reflorestamento Prefeitura Rio” vem se destacando, pela recuperação da paisagem da cidade. Trata-se de um projeto de grande relevância ambiental e social para o Brasil, já que utiliza mão de obra de comunidades carentes para atuar em reflorestamentos, o que garante a geração de renda e educação ambiental para a comunidade local.

Como podemos perceber, a preocupação com a reparação de danos provocados pelo homem aos ecossistemas não é recente. Plantações florestais têm sido estabelecidas desde o século XIX no Brasil com diferentes objetivos. Entretanto, somente na década de 1980, com o desenvolvimento da ecologia da restauração como ciência, o termo restauração ecológica passou a ser mais claramente definido, com objetivos mais amplos, passando a ser o mais utilizado no mundo nos últimos anos (ENGEL & PARROTTA 2003).

A partir do século XX as práticas de restauração foram mais desenvolvidas e estudadas, por tentativas e erros, já que não havia ainda grande bagagem de conhecimento teórico sobre o assunto. Muitos projetos fracassaram pela falta de conhecimento sobre ecologia florestal, grupos sucessionais e diversidade biológica (DURIGAN & ENGEL, 2012). Nessa época iniciaram-se os estudos de fitossociologia em remanescentes maduros, em busca de uso de espécies em projetos de restauração (MARTINS, 2010).

Antes do século XX os projetos se resumiam ao paradigma de equilíbrio da ecologia clássica, em que se usava apenas o plantio de mudas arbóreas, já que era essa a referência utilizada, um fragmento maduro de uma comunidade clímax (RODRIGUES, *et al.*, 2010).

Atualmente fala-se muito em paradigma do não equilíbrio, onde os aspectos de sucessão ecológica passaram a ser mais valorizados (MARTINS, 2010). Assim o ecossistema passou a ser tratado como um sistema aberto sujeito a variados tipos de distúrbios e influências que determinam a trajetória da sucessão e os novos caminhos desses ambientes.

Nesse sentido o caráter multidisciplinar e sistêmico dos Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD), sugere a incorporação de conceitos oriundos da ecologia, fitogeografia, fitossociologia e sucessão secundária no desenvolvimento de modelos de recuperação de áreas degradadas especialmente na recomposição vegetal (RODRIGUES & GANDOLFI, 2009).

Embora não seja unânime no meio acadêmico há uma forte linha que acredita na recuperação ambiental integrada, principalmente de modo a garantir os ciclos ecológicos e a sustentabilidade de uma determinada área.

O referencial teórico e os parâmetros metodológicos utilizados no presente trabalho, estão baseados nos conceitos e ações de restauração florestal do “Pacto pela Restauração da Mata Atlântica” (2009).

Este referencial, trata de conceitos globais sobre a Mata Atlântica em suas diferentes regiões, tipo de vegetação e, sobretudo busca padrões de técnicas e avaliações para que se crie uma linguagem unificada sobre o assunto.

O Pacto Pela Restauração da Mata Atlântica, tem como missão articular instituições públicas e privadas, governos, empresas e proprietários, com o objetivo de empregar seus esforços e recursos na geração de resultados em conservação da biodiversidade, geração de trabalho e renda na cadeia produtiva da restauração, manutenção, valoração, pagamento de serviços

ambientais e adequação legal das atividades agropecuárias nos 17 estados do bioma.

Diante da missão desse documento pode-se entender as tentativas por padronização de métodos e técnicas com relação a um dos lugares com maior diversidade do mundo, uma meta extremamente difícil e trabalhosa, mas altamente importante para sustentabilidade da Mata Atlântica.

Dentre as ações identificadas como norteadores desse tremendo desafio, destaca-se o monitoramento de projetos de restauração e avaliação dos resultados, já que isso proporcionará intercâmbio de idéias e informações, entre os pesquisadores da Mata Atlântica.

A conservação da biodiversidade e os demais atributos da Mata Atlântica dependem de um conjunto articulado de estratégias, incluindo a criação e a implantação de Unidades de Conservação, mosaicos e corredores ecológicos, a promoção do uso sustentável dos recursos naturais, a eficácia de instrumentos de fiscalização e controle, políticas de pagamento por serviços ambientais, a averbação de Reservas Legais (RL) e áreas de preservação permanente (APP).

Ao se considerar o histórico de degradação e o alto grau de fragmentação dos remanescentes da Mata Atlântica, torna-se impossível viabilizar a preservação dos ciclos naturais, do fluxo gênico, e dos serviços ambientais fornecidos pela floresta, sem priorizar políticas, programas e projetos de grande escala voltados à restauração do bioma.

A meta do Pacto pela Restauração da Mata Atlântica leva em consideração a recuperação florestal de 15 milhões de hectares até o ano de 2050, distribuídos em planos anuais aprovados por seu Conselho de Coordenação.

Este se constitui uma iniciativa de caráter coletivo, com duração indeterminada, envolvendo diversos segmentos da sociedade comprometidos com a restauração da Mata Atlântica (organizações e associações diversas, governos, empresas, instituições científicas, proprietários rurais e outros) em consonância com critérios estabelecidos pelo Conselho de Coordenação do "Pacto".

Desde o seu lançamento oficial no dia 7 de abril de 2009, o “Pacto” alcançou vários avanços em relação à sua estruturação e fortalecimento, como por exemplo, a finalização do website e do banco de dados de projetos e iniciativas de restauração, o apoio e promoção de políticas públicas voltadas para alavancar os esforços de restauração e mobilizar recursos, divulgar e disseminar o “Pacto” em nível nacional e internacional e engajar novos membros.

Inicialmente dois produtos foram pensados: o documento “Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal” e o “Mapa de Áreas Potenciais para Restauração”, com o mapeamento de 17 milhões de hectares de áreas para a restauração florestal na Mata Atlântica. Atualmente o “Pacto” é um importante referencial para estudos da Mata Atlântica, principalmente restauração e monitoramento de projetos. Com a evolução dos conceitos teóricos vieram as diferentes técnicas baseadas em modelos de restauração florestal e no comportamento dos diversos fatores bióticos e abióticos.

MARTINS (2010) destaca três técnicas com a utilização de diferentes componentes em projetos de recuperação de áreas degradadas:

#### **a) Regeneração natural**

É muito utilizado em áreas próximas a fragmentos florestais, e que sejam capazes de receber e desenvolver propágulos vindos desses fragmentos. A intervenção humana passa a ser na condução da regeneração natural existente, o que minimiza a interferência humana e os custos, na maioria dos casos. Os mecanismos da regeneração natural são regulados pelos ingressos de fontes de propágulos, por agentes dispersores, pelas condições microclimáticas e do substrato (KAGEYAMA & CASTRO, 1989).

#### **b) Nucleação**

Trata-se de criar pequenos habitats (núcleos) dentro da área degradada de forma a induzir uma heterogeneidade ambiental, propiciando ambientes distintos no espaço e no tempo. Os núcleos têm o papel de facilitar o processo de recrutamento de novas espécies dos fragmentos vizinhos, do banco de

sementes local e também influenciam os novos núcleos formados ao longo do tempo. Dessa forma, são criadas condições para a regeneração natural, como a chegada de espécies vegetais, animais, microrganismos e a formação de uma rede de interações entre eles (SMA, 2011).

### **c) Modelos Sucessionais**

Método que consiste em princípios de sucessão ecológica, através de espécies pioneiras, secundárias e clímax. Geralmente as espécies pioneiras crescem mais rápidas e são tolerantes ao sol, e deverão, portanto, fornecer condições ecológicas para as secundárias e clímax, já que essas não são tolerantes ao sol. O conceito de sucessão ecológica na restauração florestal é a tentativa de dar à regeneração artificial um modelo, seguindo-se assim as condições com que ela ocorre naturalmente na floresta. Sua aplicação normalmente gera os melhores resultados em termos de sobrevivência e de crescimento das mudas e, conseqüentemente, na proteção dos fatores edáficos e hídricos da área em recuperação (KAGEYAMA & GANDARA, 2009; MARTINS, 2010).

A maior vantagem da utilização de espécies de grupos funcionais distintos é a distribuição mais homogênea dos nichos ecológicos de uma área e a maior diversidade biológica, em longo prazo. Ambientes mais diversos tendem a ser menos susceptíveis a pragas e doenças, ou seja, podem contribuir para a sustentabilidade de uma determinada área (MARTINS, 2010). O mesmo autor em estudo de microbacias hidrográficas com a presença de remanescente de florestas nativas, no estado de São Paulo, sugere a utilização de 60% de mudas pioneiras e 40% não pioneiras; dentre as não pioneiras 70% de mudas de espécies comuns (facilmente encontradas) e 30% espécies raras (dificilmente encontradas). Já em microbacias ocupadas por culturas agrícolas ou pastagens, a proporção é 50% pioneiras e 50% não pioneiras, com a mesma proporção para espécies raras e abundantes, para o grupo das não pioneiras, sugere o consórcio de espécies através de sistemas Agroflorestais. Esta técnica que é geralmente utilizada por pequenos produtores ou oriundos de agricultura familiar, que consiste no plantio consorciado entre culturas perenes (árvore), e culturas agrícolas. As culturas são alocadas de forma

holística respeitando as exigências funcionais e de nichos de cada espécie. Geralmente as culturas agrícolas exigem menos sombreamento, necessitando de sol para o pleno desenvolvimento.

Pode ainda existir consórcio também com animais, como gado e árvores (silvipastoril) ou ainda, tornar o sistema mais complexo, aumentando o número de variáveis, gado, árvore e cultura, passando a se denominar de sistema agrosilvipastoril (DUBOC, 2008; MARTINS, 2010).

A partir da promulgação da Constituição Federal, vários atos normativos federais passaram então a prever a recuperação de áreas degradadas como instrumento de prevenção ao risco ou reparação aos impactos ambientais causados pela intervenção humana nos ecossistemas.

A Resolução CONAMA nº 429 de 2011 trata de recuperação de Área de Preservação Permanente (APP) e estabelece técnicas, requisitos e procedimentos necessários à recuperação de áreas degradadas. A Instrução Normativa nº 4 do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), de 13 de abril de 2011, que se constitui num marco na consolidação de procedimentos e requisitos para a elaboração e a implantação de Programas/Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD). No âmbito estadual, no Rio de Janeiro, a Resolução INEA 89/2014, que complementa a 36/2011 do Instituto Estadual do Ambiente (INEA) instrui sobre a regulamentação de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas.

A elaboração e execução de PRAD levam em consideração os objetivos e metas futuras, que são definidos em função do conhecimento acerca do tema. Assim essa ciência vem se desenvolvendo e evoluindo em conjunto com as atividades humanas geradoras de degradação ambiental. Sob esse aspecto, diferentes autores reconhecem que o processo de construção do conhecimento sobre Recuperação de Áreas Degradadas, surgiu e se desenvolveu de forma mais intensa a partir das últimas três décadas do século XX (MARTINS, 2010; SÁNCHEZ, 2010; DURIGAN & ENGEL, 2012).



A resolução de São Paulo, SMA 21/2001 coloca a importância de reflorestamentos heterogêneos de áreas degradadas. E assim inicia-se a linha de pesquisa da restauração ecológica de ecossistemas aplicada à recuperação de áreas. KAGEYAMA *et al.* (2003) enfatiza essa ideia em Restauração Ecológica de Ecossistemas Naturais.

Os Programas/Projetos de recuperação de áreas degradadas (PRAD) são elaborados em cumprimento a exigência do órgão ambiental, e devem atender às diretrizes e normativas que orientam sua elaboração. Neste sentido, cabe destacar três normas orientadoras na elaboração de projetos de recuperação de áreas degradadas: Instrução Normativa IBAMA Nº 04 de 13 de abril 2011 (IBAMA Nº 04/2011), considerada como a primeira norma de âmbito federal a tratar exclusivamente do tema, constituindo uma importante fonte de diretrizes e procedimentos para guiar a realização e execução do PRAD. A Resolução INEA Nº 89/2014 trazendo as novas diretrizes para recuperação, recomposição, reabilitação ou restauração ecológica em áreas degradadas, no estado do Rio de Janeiro. Dentre as atualizações destaca-se o Art. 8 itens 4.2 e 4.3 dando ênfase ao monitoramento das áreas recuperadas, assim como a confecção de um relatório padronizado, das informações pertinentes.

E no estado de São Paulo, a Resolução SMA Nº 32 DE 03/04/2014 traz uma metodologia completa de restauração ambiental, da avaliação inicial até a etapa final de monitoramento e traz alguns índices de referências de indicadores ambientais que podem ser utilizados para comparação como apresentado na **Tabela 1**.

**Tabela 1.** Referências utilizadas na legislação 32 de abril de 2014, Secretaria de estado do meio ambiente de São Paulo

Floresta ombrófila						
Indicador	Nível de adequação	Cobertura de copa (%)			Densidade de indivíduos nativos regenerantes (Indiv. /ha)	Número de espécies nativas regenerantes
		Crítico	Mínimo	Adequado		
<b>Valores intermediários de referência</b>	3 anos	0 a 15	15 a 80	Acima de 80		
	5 anos	0 a 30	30 a 80	Acima de 80		
	10 anos	0 a 50	50 a 80	Acima de 80		
	15 anos	0 a 70	70 a 80	Acima de 80		

<b>Valores utilizados para atestar recomposição</b>	20	0 a 80	-	Acima de 80	Acima de 3.000	Acima de 30
---	----	--------	---	-------------	----------------	-------------

**Fonte:** Resolução SMA 32, de 03 de abril de 2014.

#### **4.4. Ecologia da restauração**

Um dos pontos de consenso entre os pesquisadores, sobre o tema restauração ambiental, está baseado no efetivo restabelecimento dos processos ecológicos, responsáveis pela reconstrução gradual da floresta. Esse restabelecimento depende da presença de elevada diversidade de espécies regionais, envolvendo não só as árvores, mas também as demais formas de vida vegetal, os diferentes grupos da fauna e suas interações. Assim instala-se a sucessão ecológica, ou seja, o sucesso de um resultado na implantação de um projeto de restauração está no reconhecimento prévio do ambiente degradado e nas necessidades que este ambiente apresenta para que o ecossistema volte a funcionar (REIS & KAGEYAMA, 2003; RODRIGUES & GANDOLFI, 2004).

A Ecologia da Restauração enfatiza que o método a ser utilizado na atividade de restauração deve estar focado na resolução de problemas reconhecidos no ambiente em estudo e não apenas em atividades técnicas, onde a recuperação será somente de cobertura vegetal. Valoriza ainda, a recuperação de um ecossistema como um todo. Com isso técnicas e métodos de restauração adotados para auxiliar na recuperação, além de eficazes têm que ser adequadas às peculiaridades da área, ficando anulada a hipótese de se adotar um método de recuperação padrão para diferentes tipos de problemas e realidades apresentado pelo local (FERREIRA *et al.*, 2007; QUINTELA, 2005).

Contudo, algumas recomendações são de consenso, como por exemplo, a necessidade de estudos integrados, básicos e aplicados, que considerem os processos naturais de sucessão vegetal, o comportamento biológico das espécies nativas, o estado de conservação ou degradação dos solos em função da interferência sofrida, a necessidade de se utilizar alta diversidade de espécies arbóreas nativas com ampla ocorrência regional (KAGEYAMA, 1989; BARBOSA, 2000).

Um conceito que tem sido mais explorado nas pesquisas atuais está relacionado à sustentabilidade das florestas implantadas. Esta deve ser buscada através da conservação da biodiversidade e das relações fauna e flora, para que a vegetação possa se renovar.

As técnicas empregadas pela restauração ecológica têm avançado nos últimos anos, devido ao acúmulo de conhecimentos nas áreas de ecologia florestal (regeneração, sucessão florestal e interações ecológicas), na sistemática e na tecnologia de produção de sementes e mudas (KAGEYAMA & GANDARA, 2005).

Segundo RODRIGUES & GANDOLFI (1998) o sucesso da restauração está na recuperação integrada da diversidade de um ambiente, e não apenas a simples cobertura vegetal do solo. Para BARBOSA (2001), os projetos de recuperação vegetal devem promover reflorestamentos que simulem a renovação da floresta, como ocorre naturalmente após um distúrbio, utilizando-se do maior número possível de informações.

KAGEYAMA & GANDARA (2001) salientam que o uso de espécies arbóreas pioneiras em plantios mistos, criando condições de sombreamento para as espécies dos estágios posteriores da sucessão, tais como secundárias e clímax, foi o passo decisivo para a criação de modelos de restauração florestal, sem se esquecer da fauna desse ecossistema e ciclos ecológicos.

CRESTANA *et al.* (1993) sugerem reflorestamento observando a sucessão ecológica, já que possibilita a formação de florestas com características fisionômicas próximas de vegetação original.

KAGEYAMA *et al.* (2003) salientam ainda que as espécies nativas têm maior probabilidade de ter, nos plantios, os seus polinizadores e seus dispersores naturais, o que é fundamental para que essa nova comunidade possa regenerar naturalmente.

Assim, a seleção das espécies a serem utilizadas nos reflorestamentos induzidos, deve levar em conta o uso de espécies nativas de ocorrência

regional, já que o objetivo é obter um ecossistema mais semelhante possível ao anteriormente existente (ENGEL & PARROTA, 2003).

#### **4.5. Importância da fauna no processo de restauração**

A interação entre fauna, solo e planta está intrinsicamente relacionada e é de fundamental importância para a sustentabilidade de projetos de recuperação de áreas degradadas.

Estudos sobre a interação fauna/flora são importantes ferramentas para o gerenciamento de projetos de restauração florestal, considerando que a fauna é um agente polinizador e dispersor de sementes, contribuindo para o aumento do fluxo gênico e recuperação dos ecossistemas degradados (MAGNANO *et al.*, 2012).

A presença de fauna em uma determinada área depende da composição florística, pois se encontra como consumidora em vários níveis. Entretanto, a flora também depende da composição faunística, importante nos mecanismos de polinização e dispersão de sementes.

A comunidade florística, através da distribuição de suas populações, oferece à comunidade faunística alimento e abrigo, espaço vital para que fauna possa sobreviver.

As diferentes populações de um ecossistema são responsáveis pela interação e troca entre fluxo gênico e os ciclos ecológicos capazes de promover os serviços ambientais e a sustentabilidade local. Assim é possível perceber que a permanência da fauna local é fundamental para a recuperação ambiental de uma área.

A homogeneidade da vegetação é inversamente proporcional à diversidade da fauna em áreas florestais (ALMEIDA, 1996). Já que a baixa diversidade vegetal e heterogeneidade proporcionam menos habitats capazes de abrigar a fauna.

A fauna necessita de uma determinada área, o tamanho da área dependerá da espécie. O conhecimento da fauna remanescente, suas exigências nutricionais, locais de reprodução e nicho ecológico, são indispensáveis nos projetos de

revegetação heterogênea (ALMEIDA, 1996), ou seja suas exigências de habitats e recursos.

ALMEIDA (1996) visando a maior interação entre flora e fauna, sugere o monitoramento da fauna, através de captura, marcação, recaptura, e ainda a observação direta e indireta, através de rastros, fezes e marcas deixadas em árvores ou trilhas. É importante ressaltar que os métodos de monitoramento variam de grupo para grupo e/ou espécie para espécie.

Para se utilizar a fauna como indicador de condição ambiental, torna-se necessário o conhecimento das características, como a guilda alimentar e o habitat de ocorrência.

Os insetos constituem mais de 75% de todas as espécies animais descritas e possuem uma rica variedade de formas, cores e adaptações ecológicas que excedem qualquer outro grupo animal (CHENG, 1976). A riqueza na diversidade de espécies de insetos existentes em determinadas áreas vegetais indica o equilíbrio em que este ambiente se encontra.

Tamanho diversidade de inseto requer muito especificidade em levantamentos, já que cada grupo requer metodologias e armadilha específica, para a captura e identificação das espécies, o que torna complexo o levantamento dessa classe. Nesse sentido o mais comum é o levantamento por classes de insetos diferentes.

De forma geral, espécies sensíveis às condições antrópicas podem encontrar dificuldades de estabelecimento em ambientes alterados, favorecendo as espécies generalistas (DARIO, 2010). Desta maneira, as aves são consideradas um dos principais agentes para o estabelecimento de novas espécies vegetais em áreas degradadas (VOLPATO *et al.*, 2012).

A presença da avifauna pode indicar a resiliência de uma área degradada (GUNDERSON, 2000), ou seja, o potencial de auto recuperação. A avifauna pode ser utilizada como indicador biológico devido à diversidade de espécies e distribuição em diferentes habitats, podendo ser útil como ferramentas de projetos de restauração ecológica (CAMPOS *et al.*, 2012).

A fragmentação florestal também influencia a presença de espécies da avifauna sensíveis às alterações do habitat e as especialistas (CAVARZERE *et al.*, 2009). Dessa forma, fragmentos em situação crítica abrigam principalmente espécies generalistas e/ou especialistas de bordas (PIRATELLI *et al.*, 2005).

O Brasil é considerado o primeiro país do mundo em número de espécies de mamíferos, com 701 espécies conhecidas (PAGLIA *et al.*, 2012).

Os mais diferentes métodos de pesquisa vêm contribuindo para o conhecimento deste grupo taxonômico. Dentre estes, os inventários biológicos são ferramentas básicas para levantamento de dados iniciais sobre diversidade biológica, bem como para o monitoramento de alterações em seus componentes (LEWINSOHN, 2001).

BIONDO *et al.* (2006) observaram declínio no número de espécies de mamíferos no Brasil, o que tem levado ao questionamento sobre de que forma a mastofauna brasileira vem sendo ameaçada. Uma dessas ameaças pode ter origem nos desmatamentos, que resultam na fragmentação florestal e redução de habitats para a fauna.

Devido à perda e à fragmentação de habitats, poucos remanescentes florestais ainda possuem áreas suficientes para manter populações viáveis, o que pode levar à extinção local de espécies, devido à diminuição na heterogeneidade de habitats (GASCON *et al.*, 2001).

Os répteis formam um grupo proeminente em quase todas as taxocenoses terrestres, sendo conhecidas atualmente 9.084 espécies (UETZ & HALLERMANN, 2010). O Brasil ocupa atualmente a segunda posição em número de espécies, 721 (BÉRNILS, 2010). No entanto, nos últimos anos, as populações de répteis têm sido vítimas de um declínio global tão sério quanto o de anfíbios. Tal declínio pode ser explicado por vários fatores, mas a perda e/ou degradação de hábitat adequado é a principal causa (GIBBONS, 2000).

Várias espécies de anfíbios possuem ampla distribuição e potencialmente podem servir como espécies-chave para avaliar longas mudanças geográficas ou globais no ambiente. Pelo fato dos anfíbios serem abundantes e

funcionalmente importantes em muitos habitats terrestres e aquáticos em regiões tropicais, subtropicais e temperadas, eles são componentes significantes da biota da Terra. Outras espécies são especialistas de habitat ou têm distribuição restrita, e podem acusar uma perturbação local (HEYER *et al.*, 1994). Atualmente são conhecidas no mundo cerca de 5.067 espécies de anfíbios anuros (IUCN, 2015), sendo a maior riqueza encontrada na região neotropical (DUELLMAN, 1999). O Brasil abriga a maior riqueza de anuros do planeta, com 747 espécies registradas até o momento (SBH, 2015), e uma taxa de endemismo de 64% (IUCN, 2015).

Durante as últimas décadas é crescente o número de relatos sobre declínios e extinções populacionais de anfíbios em muitas regiões do mundo e em áreas de Mata Atlântica (HEYER *et al.*, 1994). No sudeste do Brasil, o desmatamento de áreas naturais parece ser uma das principais causas destes declínios e, certamente, algumas espécies de anuros foram extintas antes que um especialista pudesse ter acesso a alguns exemplares (HADDAD, 1998; POMBAL - JR & GORDO, 2004). Estes fatores, aliados ao relativo desconhecimento sobre ecologia, história natural, diversidade e status de conservação da fauna de anfíbios na região Neotropical (CALDWELL, 1996; POMBAL - JR & GORDO, 2004; ZAHER *et al.*, 2005) demandam a urgência de estudos desta natureza na região.

## **4.6. Análise e monitoramento**

### **4.6.1. Indicadores de Recuperação de Áreas Degradadas**

Os indicadores são recursos metodológicos que nos trazem indícios da realidade local, para que possamos observar ou mensurar um fenômeno estudado (VALARELLI, 2004).

BRANCALION *et al.* (2012) acreditam que os indicadores podem ser quantitativos ou qualitativos. Os quantitativos se valem da mensuração de determinados parâmetros descritores da área em processo de restauração, tais como a altura dos indivíduos, densidade, riqueza, diversidade de espécies e mortalidade. Já Indicadores qualitativos são obtidos de forma não mensurável, com base na observação e julgamento do observador. Por exemplo, ocorrência

de processos erosivos pode ser categorizada como alta, média, ou baixa intensidade a partir da observação visual.

No contexto da recuperação de áreas degradadas são empregados indicadores ecológicos como instrumentos de monitoramento da integridade ambiental e ciclos ecológicos ambientais das áreas em restauração.

DALE & BEYELER (2001) destacam a importância e utilidade dos Indicadores RAD na avaliação ambiental, monitorando tendências ao longo do tempo ou sinalizando precocemente mudanças ambientais e pode proporcionar informações para diagnósticos de problemas ambientais. Os indicadores ecológicos devem ser passíveis de mensuração, sensível aos distúrbios ambientais, previsível no sentido de indicar mudanças locais, integrativo em facilitar o entendimento sistêmico do meio e confiável (VALLAURI *et al.*, 2005; DALE & BEYELER, 2001; DOREN *et al.*, 2009; DURIGAN, 2011).

Os indicadores ecológicos devem quantificar a dimensão do grau de exposição ao estresse ou o grau de resposta à exposição ambiental, e destinam-se a fornecer um método simples e eficaz para analisar a composição ecológica, a estrutura e as funções dos sistemas ecológicos complexos (FUGIMOTO, 2014).

A despeito da diversidade de requisitos, há consenso na literatura em que o ponto de partida para a adoção de indicadores RAD nas etapas de monitoramento e avaliação, recai na definição prévia dos objetivos a serem assumidos pelo projeto de recuperação. Dessa forma, os objetivos orientarão a escolha dos indicadores, que por sua vez vão refletir se os condicionantes para a restauração da área estão, ou não, sendo cumpridos (DALE & BEYELER, 2001; SER, 2004; BRANCALION *et al.*, 2012).

RUIZ-JAEN & AIDE (2005) destacam que a maioria das pesquisas realizadas, sob o enfoque da restauração ecológica apresenta ao menos três atributos ou objetivos comuns às áreas em restauração: 1) Diversidade, medida pela riqueza e abundância de organismos; 2) Estrutura vegetacional, expressa pela diversidade de estrutura vegetal (ervas, arbustos e árvores), densidade de



plantas, e biomassa, que são úteis para prever a sucessão vegetal; e 3) Processos ecológicos, como ciclagem de nutrientes e interações biológicas.

Percebe-se, portanto, que monitoramento e avaliação estão diretamente vinculados à capacidade de seus respectivos indicadores representarem a realidade das áreas em recuperação.

#### **4.6.2. Sistematização de Indicadores**

Para organizar o processo de compilação dos indicadores, SANCHEZ & MATOS (2012) sugerem o emprego de marco metodológico como forma de fundamentar o processo de análise, incluindo as etapas de seleção, desenho e interpretação de indicadores, bem como a organização dos dados e a comunicação dos resultados finais.

Um dos principais ordenadores utilizados, foi criado para orientar a formulação de princípios, critérios e indicadores (PC&I), conhecido portanto como marco PC&I (FUGIMOTO, 2014) trata-se de um conceito hierárquico que auxilia no desenvolvimento de indicadores de monitoramento e avaliação de Manejo Florestal Sustentável, (LAMMERTS VAN BUEREN & BLOM, 1997). A estrutura hierárquica descreve a função de cada nível, assim como o objetivo de cada projeto.

Segundo LAMMERTS VAN BUEREN & BLOM (1997), a importância da adoção de uma estrutura hierárquica para o monitoramento e a avaliação, pode ser explicada pela cobertura mais ampla das condições encontradas, evita ruídos e redundâncias.

O Marco PC&I permite formular diretrizes que traduzem critérios e indicadores em orientações práticas de ações para atender às exigências dos mesmos. Assim, as diretrizes podem ser formuladas em termos de prescrições que mostram como os requisitos devem ser cumpridos.

Segundo SÁNCHEZ-FERNANDEZ (2009) a diversidade de indicadores e de critérios existentes, requer um equilíbrio no número de indicadores

selecionados, já que é um aspecto que merece especial atenção para assim representar adequadamente os principais aspectos do sistema afetado.

O Marco SER, por exemplo, define 9 atributos de ecossistemas restaurados. Dentre eles a necessidade de se constituir um ambiente ecologicamente íntegro (FUGIMOTO, 2014).

MELO *et al.* (2010) produziram uma Matriz de Avaliação para projetos de restauração de matas ciliares onde propõem sete indicadores RAD, agrupados em três grupos, conforme as etapas da recomposição vegetal à que se relacionam.

DURIGAN (2011) promoveu um workshop sobre monitoramento em áreas de restauração, coordenado pela Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais (CBRN) da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, reuniu cerca de 70 especialistas que procuraram responder às seguintes questões-chave: composição, estrutura e funcionamento ecossistêmico.

#### **4.6.3. Monitoramento**

Segundo BRANCALION *et al.* (2012) o monitoramento e a avaliação são recursos gerenciais de levantamento e análise da trajetória ecológica de uma determinada área. Trata-se de um estudo detalhado sobre o potencial de sustentabilidade, resiliência e resistência, da área em recuperação.

VALLAURI *et al.* (2005) recomendam que as ações de monitoramento sejam realizadas no decorrer do projeto. Além disso, é uma etapa importante na aquisição de dados e busca por padrões e formular hipóteses a serem testadas em experimentos posteriores (HOWELL *et al.*, 2012).

O monitoramento é um processo sistemático pelo qual periodicamente se checa, descreve e avalia as condições ambientais através de indicadores, que retratem uma condição e permita subsidiar a tomada de decisão gerencial (O'CONNOR *et al.*, 2005; BRANCALION *et al.*, 2012).

O monitoramento das áreas em restauração é de extrema importância para confirmar que as ações de restauração implantadas estão atingindo os

objetivos propostos. Deve ser considerada também a quantificação do incremento dos serviços ambientais (regularização hidrológica, proteção de solos, incremento da biodiversidade regional, fixação de carbono etc.) ao longo do processo de restauração florestal (BELLOTTO *et al.*, 2009 & BELLOTTO, 2009).

Para a avaliação e monitoramento de projetos de restauração é importante considerar que para cada etapa do processo de restauração são necessárias diferentes variáveis de avaliação. Para tanto, é importante empregar indicadores que avaliem não só a ocupação gradual e crescente da área por indivíduos de espécies nativas, mas também a distribuição dessas espécies em grupos funcionais.

Os indicadores devem medir a cobertura da área e a alteração da fisionomia e da diversidade local promovida por essa ocupação (RODRIGUES *et al.*, 2004), já que o conhecimento da estrutura e composição dos estratos inferiores de florestas pode fornecer dados para inferir sobre as condições ambientais e o estado de conservação de comunidades florestais (QUINTELA, 1996), pois espécies herbáceas e arbustivas de sub-bosque são sensíveis às mudanças microclimáticas, edáficas e ecológicas intrínsecas ao processo de sucessão ecológica (GIVNISH, 1986; VEBLEN *et al.*, 1979).

O cumprimento das metas atingidas é demonstrado pelos indicadores, que refletem a situação atual da área, cujos valores devem ser comparados com os estabelecidos pelas metas para saber se estas foram cumpridas ou não.

A escolha desses indicadores, metas e objetivos, é muito complexa, pois depende de vários fatores e condições locais e ainda é motivo de muita discussão e estudos a respeito do assunto. Para o presente trabalho, são adotadas as definições descritas por BRANCALION *et al.* (2012).

O grande desafio da metodologia de monitoramento é a escolha de indicadores capazes de representar adequadamente a complexidade do ecossistema em recuperação.

BRANCALION *et al.* (2012), apresentam conceitos, definições e atributos da restauração para desenvolver indicadores e protocolos de monitoramento e avaliação. O protocolo apresenta um Método de Avaliação Rápida de Áreas Restauradas por Plantio de Mudas em Área Total, que toma por base o método desenvolvido pelo Laboratório de Ecologia e Restauração Florestal (Lerf) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP). O Método elenca 10 indicadores com seus respectivos critérios e pontuação, reunidos em duas categorias, divididas em estrutura e diversidade florística.

Além das categorias apresentadas, foi desenvolvido um critério de pontuação e peso para os indicadores. Assim, cada indicador tem seu grau de importância atribuído a partir dos seguintes critérios: (a) Indicadores com alto grau de importância podem comprometer todo o plantio da área restaurada em curto prazo e são de difícil correção; (b) Indicadores com médio grau de importância podem comprometer o plantio da área restaurada em médio prazo e podem ser corrigidos; (c) Indicadores de baixo grau de importância não comprometem o plantio, mas são indicadores positivos e por isso devem ser valorizados. Os indicadores propostos pelos autores, acompanhados de seus respectivos pesos, encontram-se sistematizados na **Tabela 2**.

**Tabela 2.** Grau de importância dos parâmetros avaliados

<b>Grau de Importância</b>	<b>Indicador</b>	<b>Peso</b>
Alto	Riqueza de espécies (no. de espécies); Diversidade (H'); Cobertura de Copa (%); Cobertura de gramíneas (%); Mortalidade de Mudas plantadas (%); Presença de espécies exóticas invasoras (no. de espécies); Distribuição ordenada das mudas no campo (%).	3
Médio	Presença de espécies exóticas não invasoras (no. de espécies); Altura média das mudas plantadas (m).	2
Baixo	Presença de espécies incluídas em algum nível de ameaça de extinção (no. de espécies).	1

**Fonte:** BRANCALION *et al.* (2012).

Considerando o desempenho dos aspectos monitorados em campo, os indicadores alcançam pontuações conforme critérios estabelecidos na **Tabela 3**.

**Tabela 3.** Critério de pontuação para indicadores de restauração

Indicador	Critério	Ponto
Riqueza de espécies (no. de espécies)	< 30 sp.	0
	De 30 a 59 sp.	1
	De 60 a 79 sp.	2
	> 80 sp.	3
Diversidade (H')	Abaixo de 1,0	0
	Entre 1,1 e 2,0	1
	Entre 2,1 e 3,0	2
	> 3,0	3
Presença de espécies exóticas invasoras (no. de espécies)	Presença	0
	Ausência	3
Presença de espécies exóticas não invasoras (no. de espécies)	Presença	0
	Ausência	3
Presença de espécies incluídas em algum nível de ameaça de extinção (no. de espécies)	Presença	3
	Ausência	0
Altura média das mudas plantadas (m)	< 0,5 m	0
	Entre 0,6 e 1,0 m	1
	Entre 1,1 e 1,5 m	2
	> 1,5 m	3
Mortalidade após replantio (%)	> 10%	0
	Entre 5,1 e 10%	1
	Entre 3,1 e 5,0 %	2
	< 3%	3
Cobertura de copa (%)	< 20%	0
	Entre 20 e 50%	1
	Entre 50 e 80%	2
	> 80%	3
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	> 30%	0
	Entre 20 e 30 %	1
	Entre 10 e 19%	2
	< 10%	3
Distribuição ordenada das mudas no campo - Preenchimento e Diversidade (%)	Houve	3
	Não houve	0

**Fonte:** BRANCALION *et al.* (2012).

A pontuação alcançada por cada indicador é ponderada com seus respectivos pesos. O cruzamento dessas informações fornecerá uma Nota Final de cada

indicador. O somatório das notas ponderadas desses indicadores pontuará a área em recuperação. As notas poderão servir como critério de ranqueamento ou classificação entre diferentes áreas ou amostras.

O critério de pontuação é um parâmetro objetivo e mensurável que pode ser auxiliar na certificação da conclusão de um projeto de recuperação de áreas degradadas. O cruzamento dos dados em forma de matriz de avaliação permitirá uma análise mais detalhada e minuciosa das trajetórias ecológicas da área, isso poderá mostrar com mais clareza os pontos fortes e pontos com necessidade de melhorias.

Um exemplo do procedimento pode ser visualizado abaixo na **Tabela 4**, segundo BRANCALION *et al.* (2012).

**Tabela 4.** Exemplo de processamentos dos dados e pontuação do monitoramento

Indicador	PE	PM	PO	NFM	NFO
<b>Diversidade e florística</b>					
Riqueza de espécies (no. de espécies)	3	3	2	9	6
Diversidade (H')	3	3	3	9	9
Presença de espécies exóticas invasoras (no. de espécies)	3	3	0	9	0
Presença de espécies exóticas não invasoras (no. de espécies)	2	3	0	6	0
Presença de espécies incluídas em algum nível de ameaça de extinção (no. de espécies)	1	3	0	3	0
<b>Estrutura</b>					
Altura média das mudas plantadas (m)	2	3	2	6	4
Mortalidade após replantio (%)	3	3	3	9	9
Cobertura de copa (%)	3	3	2	9	6
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	3	3	1	9	3
Distribuição ordenada das mudas no campo - Preenchimento e Diversidade (%)	3	3	3	9	9
<b>Pontuação total</b>				<b>∑ 87</b>	<b>∑ 46</b>
<b>Porcentagem alcançada (%)</b>				<b>100%</b>	<b>53%</b>

Onde:

PE= Peso;

PM= Ponto máximo;

PO= Ponto obtido na avaliação;

NFM= Nota final máxima;

NFO= Nota final obtida na presente avaliação.

**Fonte:** Adaptado de BRANCALION *et al.* (2012).

Através do exemplo da **Tabela 4**, pode-se destacar os aspectos a serem melhorados, na coluna N.F.O. A questão das espécies exóticas, com NFO

zero, é sem dúvida o principal ponto negativo do exemplo em questão, quer seja invasora ou não. Isto é, melhorias nesses aspectos poderiam levar a uma pontuação melhor e conseqüentemente garantir maior sustentabilidade ecológica da área. Os pontos fracos de uma área poderão indicar ações de manutenção de médio e longo prazo. Nesse caso, por exemplo, seria recomendado a controlar as espécies exóticas e dar continuidade ao monitoramento para avaliações futuras.

## **5. Material e métodos**

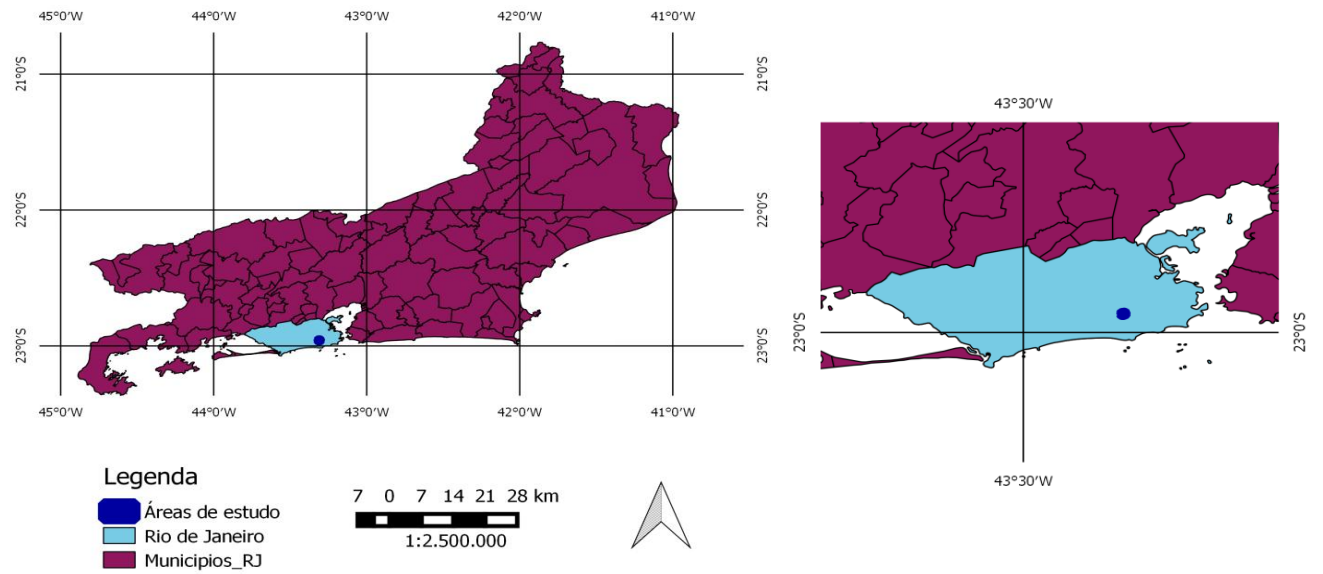
A metodologia foi desenvolvida em três etapas:

- Levantamento e análise das informações em bibliografia específica;
- Trabalho de campo;
- Análise dos dados obtidos no campo.

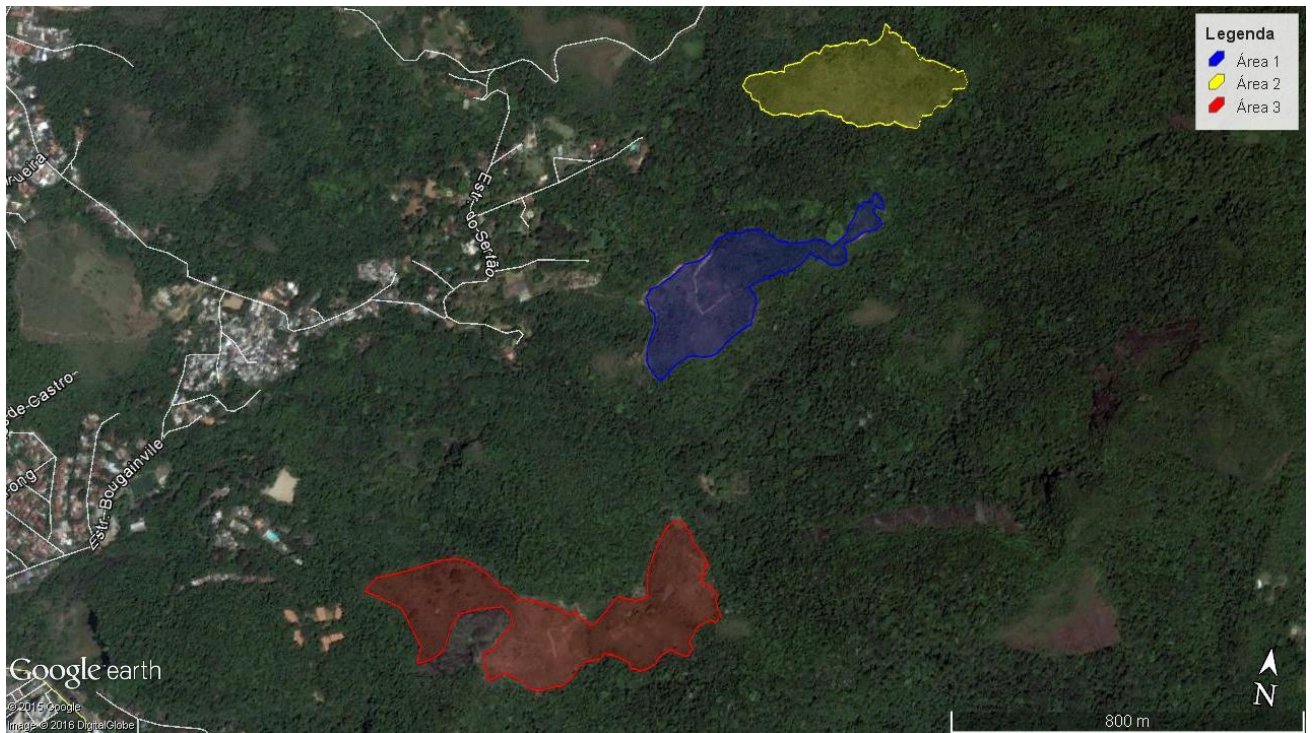
### **5.1. Descrição da área de estudo**

#### **5.1.1. Localização**

O presente estudo foi desenvolvido em área localizada no Maciço da Tijuca, zona oeste da região metropolitana do município do Rio de Janeiro – RJ, nos arredores da bacia de Jacarepaguá. Esta área está apresentada na **Figura 2 e 3**.



**Figura 2.** Localização da área de estudo no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro RJ



**Figura 3.** Localização da área de estudo no Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro RJ

### **5.1.2. Caracterização ambiental da região**

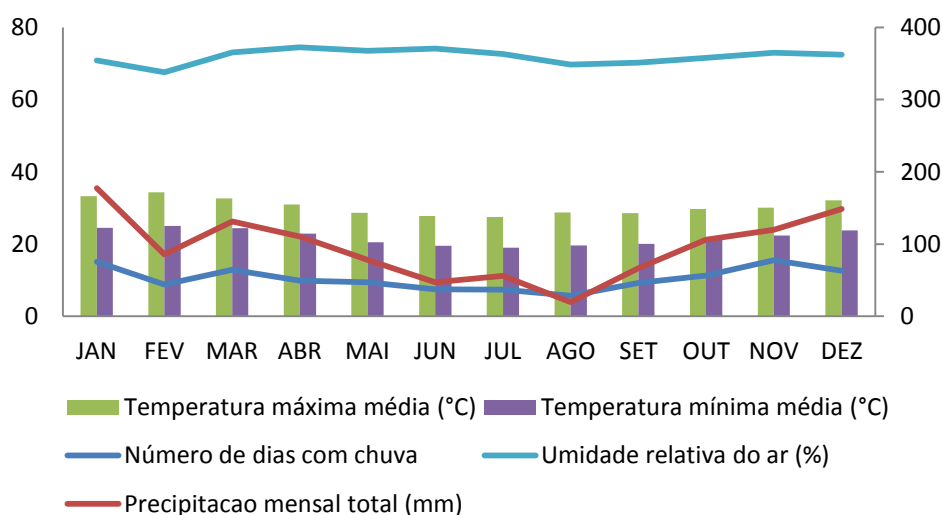
O clima é do tipo tropical úmido, sem estação seca, megatérmico, do tipo Af, de acordo com o sistema de Köppen.



A precipitação média anual é de 1.116 mm e o regime pluviométrico é definido sazonalmente com pequena deficiência hídrica entre os meses de julho e outubro.

A temperatura média anual do ar é de 24,6°C. No inverno a mínima média chega a 14°C, nos meses de maio a julho. Temperatura máxima média no verão varia entre 30°C e 34°C (SMAC/CRA, 2012).

A **Figura 4** apresenta a temperatura média e mínima, umidade relativa e precipitação mensal entre os anos de 2005 a 2014.



**Figura 4.** Gráfico das condições climáticas da área de estudo, nos últimos nove anos. Fonte:INMET, 2015

A bacia de Jacarepaguá está inserida em dois grandes sistemas geológicos geomorfológicos: os depósitos sedimentares e os maciços costeiros. Os primeiros localizam-se na faixa litorânea, que se estendem desde o oceano até as vertentes dos Maciços Costeiros. Os sedimentos são, principalmente areno-argilosos de vários tipos: coluviais, aluviais, fluviomarinhos, fluviolacustres e marinhos. Esses sedimentos identificam-se com diversas formas de modelado: cordões litorâneos, áreas brejadas, lagunas, vales fluviais e dunas (SMAC/CRA, 2012).

Os Maciços Costeiros, formados pelo Maciço da Tijuca e Maciço da Pedra Branca, formam um amplo arco montanhoso unido por uma restinga que, partindo da Serra de Grumari a oeste, segue até a Joatinga a leste.

Concentradas nas bordas internas desse arco observam-se as Colinas, que têm forma arredondada como meias - laranja e possuem altitudes muito inferiores às dos Maciços.

Os Maciços da Tijuca e da Pedra Branca são representados por afloramento de rochas, localizados normalmente nas cotas mais altas, por solos residuais (oriundos da decomposição de granitos e gnaisses) ou transportados (tálus e colúvio).

A ocorrência de paredões constituídos de afloramentos rochosos, a grande amplitude do relevo e os fortes declives de encostas nas áreas mais elevadas são condições potencialmente favoráveis à mobilização de águas e sedimentos. Na área da bacia são registrados vários fatores que levam à formação de áreas de risco de acidentes geotécnicos.

A bacia de Jacarepaguá constitui-se de paisagens diversificadas, onde são marcantes as relações entre formas de relevo e a distribuição das diversas classes de solo. Nas encostas, em relevo ondulado a fortemente ondulado, ocorrem os Argissolos Vermelho Amarelo associados aos Solos Litólicos, Latossolos Vermelho - Amarelos e Cambissolos. Nas colinas e morrotes predomina a classe dos Argissolos Vermelho - Amarelos. Nos terrenos planos da baixada ocorrem solos Gley, Planossolo, Solos Aluviais e Solos Orgânicos. Ocorrem ainda as classes das Areias Quartzozas Marinhas e Argissolos (SMAC/CRA, 2012).

### ***5.1.3. Histórico e uso do solo da área de estudo***

A bacia de Jacarepaguá que possui superfície territorial coincidente com a Área de Planejamento 4 (AP4), que engloba as Regiões Administrativas XVI (Jacarepaguá) e XXIV (Barra da Tijuca) da cidade do Rio de Janeiro. Compreende ainda os bairros de Jacarepaguá: Anil, Gardênia Azul, Cidade de Deus, Curicica, Freguesia, Pechincha, Taquara, Tanque, Praça Seca, Vila Valqueire (SMAC/CRA, 2012).

Está localizada na zona oeste da cidade do Rio de Janeiro (22°54'24''S e 43°10'21''W), encontra-se confinada entre os maciços da Pedra Branca e da Tijuca e limita ao sul pelo oceano Atlântico.

Segundo a Secretaria de meio ambiente da cidade, a bacia de Jacarepaguá é constituída por rios que nascem nas vertentes do Maciço da Pedra Branca, do Maciço da Tijuca, e pelas lagoas da Tijuca, Camorim, Jacarepaguá, Marapendi e Lagoinha. É subdividida em 9 sub-bacias: Grumari, Zona dos Canais, Rio Grande, Rio Guerenguê, Rio dos Passarinhos, Rio Camorim, Rio do Anil, Rio da Cachoeira e Rio das Pedras.

A Cobertura vegetal do em torno é constituído por gramíneas, mas a matriz da paisagem é florestal, devido principalmente, ao Parque Nacional da Tijuca. Em todo o entorno existem áreas florestadas em estágio inicial e médio de regeneração.

A área de estudo faz limites com alguns fragmentos oriundos do Parque Nacional da Tijuca. No interior de algumas dessas áreas é possível encontrar fragmentos de vegetação remanescente. Esta proximidade auxiliará o processo de regeneração florestal em médio e longo prazo, devido à dispersão de espécies realizada pelo vento e pela avifauna.

A vegetação original da região era Floresta Ombrófila Densa, dividida em: Floresta Ombrófila Densa Montana e Floresta Ombrófila Densa Submontana.

A Floresta Densa Montana ocupava a faixa de 500m a 1.500m de altitude, com um estrato dominante com cerca de 30 m de altura. A Floresta Submontana ocupava as faixas de 50 m a 500 m, quase sempre nas franjas das serras.

Atualmente existem dois grandes blocos florestais, o Maciço da Tijuca e o Maciço da Pedra Branca. O Maciço da Tijuca é formado pela Serra dos Pretos Forros, São Francisco, Três Rios, Matheus, Carioca e pelas elevações do Alto da Boa Vista, Mesa do Imperador e Pedra da Gávea. A vegetação forma um grande fragmento onde se observam muitas cicatrizes de movimentos de massa, principalmente na Serra dos Três Rios.

A fragmentação das florestas dentro da macrobacia torna difícil o processo de restauração desse ecossistema, em função do decréscimo de diversidade e da perda de polinizadores e dispersores, além da penetração de plantas invasoras e endogamia.

A área do estudo tem 23,49 hectares e esta localizada na bacia de Jacarepaguá, mais precisamente na serra dos três rios, é dividida em três setores de trabalho, a maior parte dos setores estão ocupados por espécies de gramíneas, tais como: *Brachiaria sp.*, *Panicum maximum* “colonião”, *Imperata brasiliensis* “sapê” e *Hyparrhenia rufa* “capim jaraguia” decorrentes de ações históricas de degradação, como queimada e corte raso.

Nas últimas décadas o avanço da malha urbana foi a principal forma de pressão sobre a floresta do maciço da Tijuca, dividindo a região em três áreas: floresta, floresta alterada e campo antrópico (urbanizado).

A ocupação e uso do solo da área proposta caracterizam-se pela redução da cobertura vegetal, esta é ocasionada pelos diversos desmatamentos, principalmente pelo plantio de bananas e atividades agropastoris em que são comuns as ocorrências de queimadas para limpeza de terrenos e renovação de pastagem. Logo, em relação às pressões sobre a base de recursos naturais, está sujeito a fortes impactos decorrentes da relação entre o uso do solo e as demandas de conservação da biodiversidade.

Tanto no interior da área protegida, quanto em sua periferia próxima, existe uma extensão significativa de áreas degradadas e com elevada ocupação humana.

## **5.2. Seleção da área de estudo e amostragem**

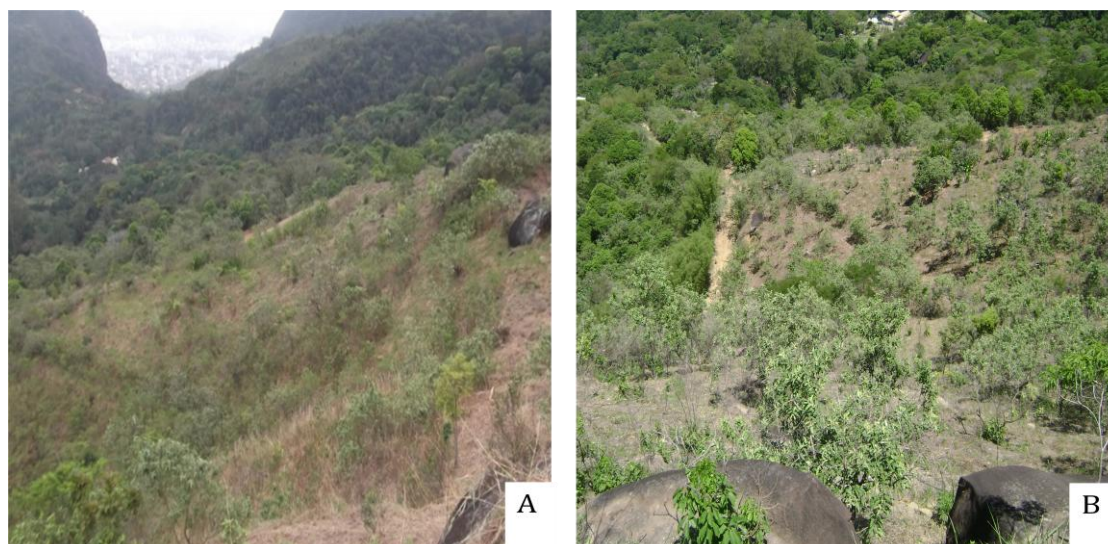
As áreas de estudo estão situadas em relevo ondulado entre 100 m e 500 m de altitude. A orientação da encosta é na maior parte Norte (Nordeste e Noroeste), e coberta pela Floresta Ombrófila Densa Montana e Submontana (VELOSO, 1991). A região onde se insere possui vegetação em estágio inicial, estágio médio, estágio avançado e floresta madura, classificada segundo interpretação visual de imagens de satélite Ikonos, tendo como referência a Resolução nº 06

de 04/05/1994 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) (CINTRA *et al.*, 2007).

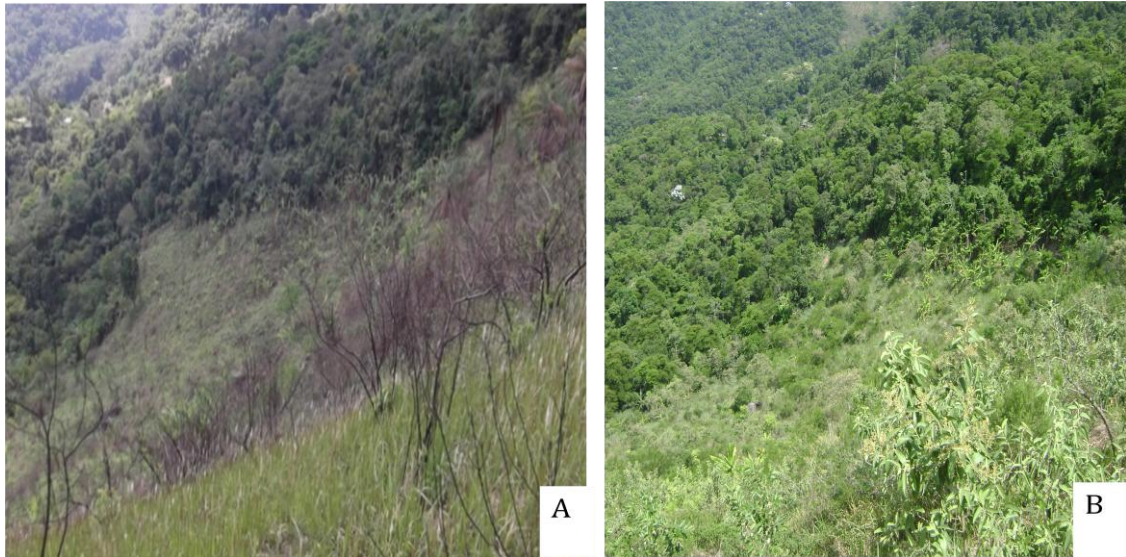
Para o estudo da vegetação foram selecionadas três áreas de floresta ombrófila densa Montana e Submontana, oriundas do projeto de recuperação ambiental da bacia de Jacarepaguá, na vertente norte do Maciço da Tijuca, Rio de Janeiro, RJ. Optou-se pelas áreas recuperadas com maior grau de evolução visual e com menor quantidade de trepadeiras e clareiras.

Nos três locais selecionados, é marcante a presença de blocos rochosos e proximidade com cursos de água, com inúmeras micro-bacias e declividades variando de 20 a 80%.

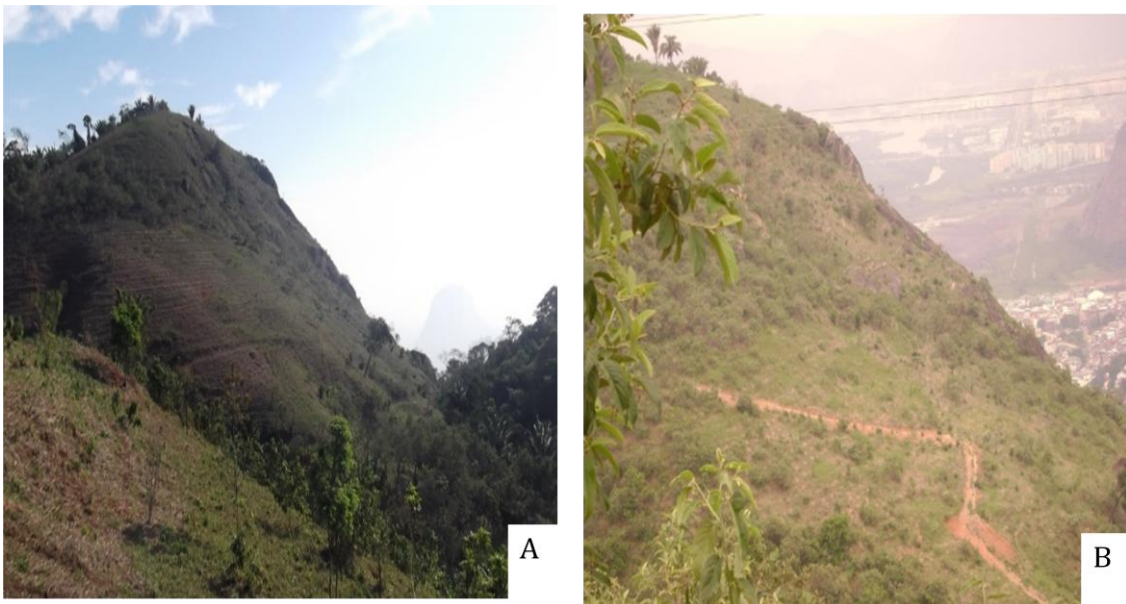
A presença de incêndio é constante nas áreas estudadas, no entanto, optou-se pelos locais que não foram tão afetados recentemente. No caso contrário a observação foi anotada na planilha de campo, para posterior análise. Rastro de gado, como fezes e marcas de patas, também foram registrados, para posterior correlação com a realidade de campo. A visão geral das áreas selecionadas pré-plantio e pós-plantio estão apresentadas nas **Figuras 5, 6 e 7**.



**Figura 5.** Área 1 – (A) Pré-plantio; (B) Pós-plantio



**Figura 6.** Área 2 – (A) Pré-plantio; (B) Pós-plantio



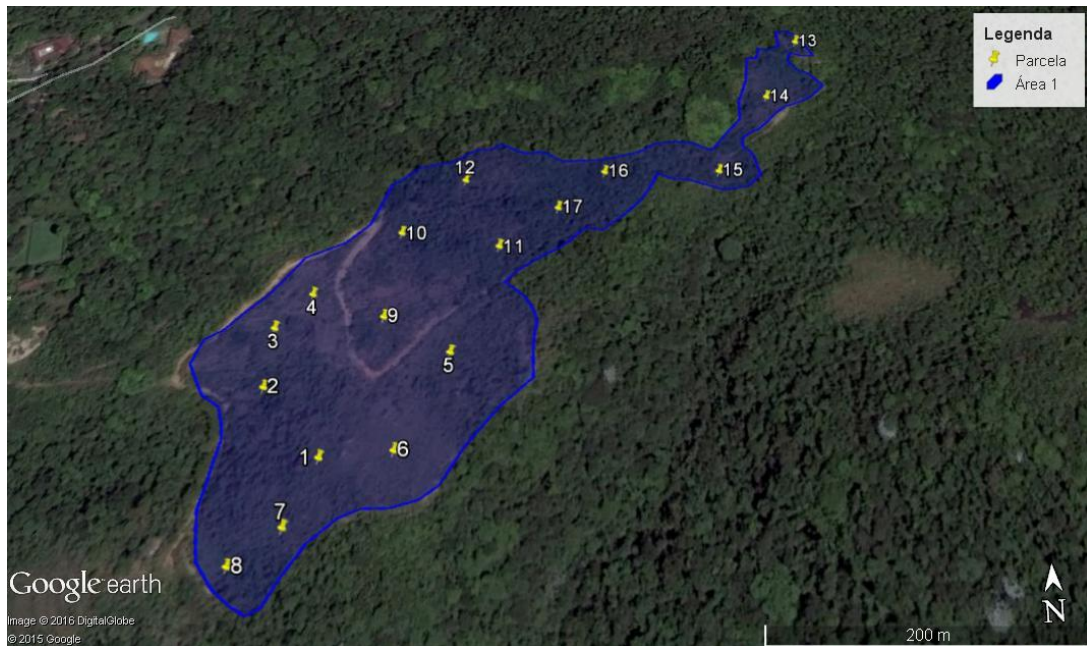
**Figura 7.** Área 3 – (A) Pré-plantio; (B) Pós-plantio

As unidades amostrais foram distribuídas aleatoriamente nas áreas de estudos, o número de parcelas amostradas seguiu a metodologia descrita pelo (Protocolo de Monitoramento para Programas e Projetos de Restauração Florestal, 2013).

Esta amostragem teve como objetivo garantir, ao máximo, a representatividade da área nas amostras. Foram excluídas as áreas com certo grau de impedimento, sempre que possível, tais como pedras, solo exposto, ou

demais aspectos que poderiam causar tendências na coleta dos dados amostrados.

Para o lançamento das unidades amostrais, iniciou-se um croqui esquemático onde foram plotadas e georreferenciadas as unidades amostrais, em cada área de estudo. Os croquis e as unidades amostrais podem ser observadas nas **Figuras 8, 9 e 10**.



**Figura 8.** Alocação das unidades amostrais – Área 1



**Figura 9.** Alocação das unidades amostrais – Área 2



**Figura 10.** Alocação das unidades amostrais – Área 3

No trabalho de campo foram coletados os dados e informações referentes a vegetação para as análises da composição florística, estrutura, fitossociologia e para a avaliação da restauração. As coletas ocorreram no mês de janeiro de 2015. Esses dados foram coletados nas 44 parcelas com área amostral de 4400m<sup>2</sup>, nas três áreas selecionadas. A **Tabela 5** apresenta as coordenadas geográficas do centro das unidades amostrais em cada área estudada. Os dados foram processados em Datum WGS84, fuso 23 K.

**Tabela 5.** Coordenadas geográficas das unidades amostrais

Unidade Amostrал	Área 1		Área 2		Área 3	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
1	7459232	672871	7459944	673285	7458555	672649
2	7459289	672830	7459900	673207	7458493	672676
3	7459337	672835	7459873	673091	7458528	672737
4	7459364	672862	7459817	673021	7458582	672795
5	7459306	672963	7459856	673154	7458534	672852
6	7459233	672922	7459861	673272	7458628	672972
7	7459185	673849	7459872	673344	7458682	672950
8	7459162	672815	7459889	673416	7458570	672395



Unidade Amostral	Área 1		Área 2		Área 3	
	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude	Latitude	Longitude
9	7459340	672915	7459822	673328	7458509	672374
10	7459415	672929	7459811	673255	7458592	672306
11	7459396	673004	7459802	673194	7458626	672427
12	7459463	672981	7459801	673099	7458554	672573
13	7459595	673281	7459840	673108	7458450	672611
14	7459532	673242			7458477	672548
15	7459455	673187				
16	7459462	673094				
17	7459429	673053				

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Foram amostrados todos os indivíduos originários do plantio inicial e os novos que apareceram, a esses foi dado o nome de regenerantes. Foram amostrados todos os indivíduos dentro das unidades amostrais, independente de altura ou diâmetro.

As medidas obtidas são:

- Número de indivíduos;
- Altura;
- Diâmetro a altura de peito (DAP) ou diâmetro a altura do colo (DAC), para indivíduos menores que 1,30m;
- Cobertura de copa;
- Cobertura de gramíneas.

Além dessas medidas foram obtidas as informações necessárias para o preenchimento da matriz de avaliação. Os dados foram tabelados e as espécies identificadas.

Nas análises da vegetação e da avaliação da restauração, utilizou-se a lista de espécies que foram selecionadas e plantadas nas Áreas 1, 2 e 3, pela SMAC/CRA em 2012, no projeto “Recuperação ambiental da macrobacia de Jacarepaguá – Componente reflorestamento Lote 1”. Esta lista encontra-se apresentada na **Tabela 6**.

**Tabela 6.** Lista das espécies plantadas em julho de 2012. LEGENDA: D. Síndrome de dispersão, GE. Grupo ecológico e R. Espécie regional ou não. Fonte: SMAC/CRA, 2012

<b>Família</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>D</b>	<b>GE</b>	<b>R</b>
Anacardiaceae	Aroeira preta	<i>Myracrodruon urundeuva Allemao</i>	Aut	NP	N
	Aroeirinha	<i>Schinus terebinthifolius Raddi</i>	Zoo	P	S
	Cajá mirim	<i>Spondias monbin L.</i>	Zoo	NP	S
	Pau pombo	<i>Tapirira guianensis Aubl.</i>	Zoo	NP	S
Apocynaceae	Leiteiro	<i>Tabernaemontana laeta Mart.</i>	Zoo	P	S
Arecaceae	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana Cham.</i>	Zoo	NP	S
Bignoniaceae	Ipê amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus (Mart. ex A. DC.) Mattos</i>	Ane	P	S
	Ipê roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus (Vell.) Mattos</i>	Ane	NP	S
	Ipê rosa	<i>Handroanthus impetiginosus Mattos</i>	Ane	NP	N
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus umbellatus (Sond.) Mattos</i>	Ane	NP	S
	Jacarandá mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia D. Don</i>	Aut	E	N
	Ipê cinco folhas	<i>Sparattosperma leucanthum (Vell.) K. Schum.</i>	Ane	P	S
	Ipê felpudo	<i>Zeyheria tuberculosa Bureau ex Verl.</i>	Ane	NP	S
Boraginaceae	Babosa branca	<i>Cordia superba Cham.</i>	Zoo	P	S
	Louro tabaco	<i>Cordia trichoclada DC.</i>	Ane	P	S
	Louro da serra	<i>Cordia trichotoma (Vell.) Arráb. ex Steud.</i>	Ane	P	S
Caricaceae	Mamão do mato	<i>Jaracatia spinosa (Aubli) A. DC.</i>	Zoo	P	S
Clusiaceae	Bacupari	<i>Garcinia gardneriana (Planch. &amp; Triana) Zappi</i>	Zoo	NP	S
Cunoniaceae	Guaperê	<i>Lamanonia cuneata (Cambess.) Kuntze</i>	Zoo	NP	N
Euphorbiaceae	Tapiá	<i>Alchornea triplinervia (Spreng.) Müll. Arg.</i>	Zoo	P	S
	Capixingui	<i>Croton floribundus Spreng.</i>	Aut	P	S
	Sangra d'água	<i>Croton urucurana Baill.</i>	Aut	P	S
	Anda assú	<i>Joannesia princeps Vell.</i>	Zoo	P	S
	Fabaceae	Monjoleiro	<i>Acacia polyphila DC.</i>	Aut	P
Angico branco		<i>Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan</i>	Aut	P	S

<b>Família</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>D</b>	<b>GE</b>	<b>R</b>
	Angico Vermelho	<i>Anadenanthera peregrina (L.) Speg.</i>	Aut	P	S
	Pata de vaca	<i>Bauhinia variegata L.</i>	Aut	E	N
	Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides Benth.</i>	Aut	P	S
	Araribá	<i>Centrolobium tomentosumGuillemin ex Benth.</i>	Ane	NP	S
	Jacarandá da Bahia	<i>Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.</i>	Aut	P	S
	Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong</i>	Zoo	P	S
	Mulungu do Litoral	<i>Erythrina speciosa Andrews</i>	Aut	P	S
	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Zoo	NP	S
	Ingá branco	<i>Inga laurina (Sw.) Willd.</i>	Zoo	P	S
	Ingá bravo	<i>Inga vera Kunth</i>	Zoo	P	S
	Pau ferro	<i>Libidibia ferrea (Mart.) L.P. Queiroz</i>	Aut	NP	S
	Embira de sapo	<i>Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.</i>	Aut	NP	S
	Bico de pato	<i>Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld</i>	Aut	NP	S
	Roseira	<i>Mimosa artemisiana Heringer &amp; Paula</i>	Ane	P	S
	Tamboril	<i>Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.</i>	Aut	P	S
	Pau jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr.</i>	Ane	P	S
	Pau sangue	<i>Pterocarpus rohrii Vahl</i>	Ane	NP	S
	Amendoim bravo	<i>Pterogyne nitensTul.</i>	Ane	NP	S
	Samanea	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	Aut	P	N
	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) Blake</i>	Aut	P	S
	Canudo de pito	<i>Senna bicapsularis (L.) Roxb.</i>	Aut	P	S
	Fedegoso	<i>Senna macranthera (DC. ex Collad.) H.S. Irwin &amp; Barneby</i>	Aut	P	S
	Pacová de macaco	<i>Swartzia langsdorfii Raddi</i>	Zoo	NP	S
Lamiaceae	Tamanqueiro	<i>Aegiphila sellowiana Cham.</i>	Zoo	P	S
Lecythidaceae	Jequitibá açu	<i>Cariniana ianeirensis R. Knuth</i>	Ane	NP	S
	Sapucaia	<i>Lecythis pisonis Cambess.</i>	Zoo	NP	S

<b>Família</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>D</b>	<b>GE</b>	<b>R</b>
Lythraceae	Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Ane	NP	S
	Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Ane	NP	S
Malvaceae	Castanha	<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) Robyns	Zoo	NP	S
	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i> A. St.-Hil.	Ane	NP	S
	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Zoo	P	S
	Açoita cavalo	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Ane	NP	S
	Embiruçu	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Ane	NP	S
	Melastomataceae	Jacatirão	<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	Zoo	P
Quaresmeira roxa		<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Ane	P	S
Quaresmeira		<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	Ane	P	S
Meliaceae	Canjerana	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart	Zoo	P	S
	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Aut	NP	S
	Cedrela	<i>Cedrela</i> sp.	Aut	NP	S
	Carrapeta	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Zoo	P	S
Moraceae	Caxingubai	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Zoo	NP	S
	Figueira roxa	<i>Ficus tomentella</i> (Miq.) Miq.	Zoo	NP	S
Myrsinaceae	Capororoca	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Zoo	P	S
Myrtaceae	Gabiroba	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> Mart. ex O. Berg	Zoo	NP	S
	Grumixama	<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Zoo	NP	S
	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	Zoo	NP	S
	Goiaba	<i>Psidium guajava</i> L.	Zoo	P	S
	Araça roxo	<i>Psidium myrtoides</i> O. Berg	Zoo	NP	S
Nyctaginaceae	João-mole	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Zoo	NP	S
Phytolaccaceae	Pau d' alho	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms	Ane	NP	S
Polygonaceae	Pau formiga	<i>Triplaris surinamensis</i> Cham.	Ane	E	N
Rhamnaceae	Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Zoo	NP	S
Rubiaceae	Jenipapo	<i>Genipa americana</i> L.	Zoo	NP	N

<b>Família</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>D</b>	<b>GE</b>	<b>R</b>
Rutaceae	Mamica de porca	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Zoo	NP	S
Sapindaceae	Sabão de soldado	<i>Sapindus saponaria</i> L.	Zoo	NP	N
Solanaceae	Peloteira	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	Zoo	P	S
	Fumeirinho	<i>Solanum swartzianum</i> Roem. & Schult.	Zoo	P	S
Urticaceae	Embaúba prateada	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	Zoo	P	S
	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	Zoo	P	S
Verbenaceae	Pau viola	<i>Cytharexillum myrianthum</i> Cham.	Zoo	P	S

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

### **5.3. Análise florística e fitossociológica**

Para a avaliação do retorno dos processos ecológicos e das medidas de estrutura e diversidade da floresta em restauração foram utilizados alguns indicadores sugeridos por RODRIGUES *et al.* (2011), tais como: altura; área basal; estratificação do dossel e abundância de indivíduos (Indicadores de estrutura). Abundância de espécies arbóreas invasoras ou indesejáveis; cobertura (do solo) por gramíneas exóticas invasoras; riqueza e diversidade de espécies vegetais; abundância de espécies de diferentes grupos sucessionais e abundância de espécies com diferentes síndromes de dispersão (Indicadores de diversidade). Regeneração natural: a) riqueza e diversidade da composição de plântulas; b) número de espécies regenerantes diferentes das introduzidas na área e c) densidade de plântulas (Indicador de processos ecológicos).

A metodologia de coleta de dados foi baseada no Protocolo de Monitoramento para Programas e Projetos de Restauração Florestal (2013) de forma a permitir a comparação dos dados e a discussão da matriz de avaliação.

O levantamento florístico e fitossociológico foi efetuado utilizando o método de parcelas 25 m x 4 m, com critério de inclusão de todos os indivíduos arbustivos/arbóreo, plantados ou regenerantes. Vale ressaltar que as espécies regenerantes são as alóctones que ocorrem espontaneamente pela área, são os indivíduos que não são oriundos do plantio de 2012.

As parcelas foram alocadas transversais às linhas de plantio, conforme prevê a portaria CBRN 01/2015, secretaria de meio ambiente de São Paulo, já que não há uma legislação específica para descrever tal procedimento, no estado do Rio de Janeiro, deixando a decisão a cargo do responsável pela execução do levantamento. Ao todo foram demarcadas 44 parcelas, totalizando 4.400 m<sup>2</sup> de área amostrada, ou 1,9% da área do projeto, em encostas com orientação da vertente para o norte.

As parcelas foram distribuídas aleatoriamente pelas áreas, através de sorteio, objetivando a representatividade da área amostrada. A quantidade de unidades amostrais foi calculada em função das áreas estudadas, considerando-se o

proposto pelo Protocolo de Monitoramento para Programas e Projetos de Restauração Florestal (2013), conforme explicitado na **Tabela 7**.

**Tabela 7.** Números de parcelas amostradas por área

Área do projeto (ha)	Nº Parcelas amostrais
$A \leq 0,5$	Desprezar
$0,5 < A \leq 1$	5
$A > 1$	$5 + (1 \text{ por hectare adicional})^*$

\* Limitado a 50 parcelas, independente da área do projeto.

**Fonte:** Protocolo de Monitoramento para Programas e Projetos de Restauração Florestal, 2013.

As parcelas foram instaladas com auxílio de duas trenas, uma para marcar o comprimento (25m) a outra para marcar a largura (4m), o centro da parcela foi georreferenciado, com uso de GPS de navegação da marca Garmin Etrex Summit HC.

Em cada uma dessas parcelas foram amostrados todos os indivíduos arbustivo/arbóreos, plantados ou regenerantes, dentro das unidades amostrais.

Os dados coletados desses indivíduos foram: Espécie, família, diâmetro a altura do colo (DAC indivíduos menores que 1,30m), diâmetro a altura do peito (DAP indivíduos maiores que 1,30m), altura, cobertura de copa, cobertura de gramíneas invasoras e se os indivíduos foram plantados ou eram regenerantes.

As mudas plantadas foram identificadas no campo, através de alguns sinais, são eles: As mudas são plantadas em linhas, o que facilita a visualização no campo. Marcas de capina ou banqueta (forma de plantio utilizado pela SMAC/CRA) ainda são presentes. Tamanho das mudas plantadas são geralmente menores que as regenerantes. E por último as espécies, já que foi utilizado a lista de espécies que foram plantadas em 2012.

Os diâmetros foram coletados com o auxílio de um paquímetro e a altura coletada através de barra graduada.

A classificação das espécies em famílias seguiu o sistema do ANGIOSPERM PHYLOGENY GROUP (APG, 1998).



A diversidade específica foi determinada utilizando o Índice de Diversidade Shannon – Wiener (H') e o Índice de Equabilidade de Pielou (J') (BROWER & ZAR 1984). Para cada área foram calculados os valores totais de abundância, densidade, riqueza, área basal, Índice de Diversidade de Shannon - Wiener (H') e Índice de Equabilidade de Pielou (J').

A análise fitossociológica do estrato arbóreo e arbustivo foi realizada através de planilhas de cálculo do programa Microsoft Excel 2010. Os principais parâmetros fitossociológicos obtidos foram:

- Índice de Diversidade de Shannon – Wiener (H'):

$$H = - \sum (ni/ N) \log (ni/ N) \text{ ou } - \sum pi \log pi$$

Onde: ni = valor de importância de cada espécie; N = total dos valores de importância; pi = probabilidade de importância de cada espécie = ni/ N.

Cabe ressaltar que a base de cálculo do índice de Shannon foi através do logaritmo neperiano (LN) e com isso a unidade é NATS/INDIV. É importante ressaltar ainda, que todas as comparações desse índice, ao longo do estudo, seguiu a mesma base logarítmica.

- Índice de Equabilidade de Pielou (J')

$$J' = H'/ Hmax$$

Onde: H' = índice de diversidade de Shannon - Wiener e Hmax = Ln (S).

- Densidade Absoluta (D) – número total de indivíduos do táxon (ni) encontrados na área amostral (A) de 1 hectare. (D = ni x 1 ha/A).

- Densidade Relativa (DR) – proporção do número de indivíduos de um determinado táxon (ni) em relação ao número total de indivíduos de todos os táxons (N) encontradas numa determinada uma área de 1 hectare (DR = (ni/ha / N/ha) x 100).

- Dominância Absoluta (DO): é a área basal total, em m<sup>2</sup>, que o táxon i ocupa na amostra, por unidade de área (ha), calculada pela somatória da área basal de todos os indivíduos do táxon i ( $\sum AB_i$ ) em 1 hectare. ( $DO = \sum AB_i / ha$ ).

- Dominância Relativa (DOR): é a área basal total que todos os indivíduos de um determinado táxon ( $AB_i$ ) ocupam, dividido pelo somatório da área basal do número total de indivíduos amostrados ( $\sum AB_t$ ), e expressos em porcentagem. Em outras palavras, representa a contribuição da biomassa de um determinado táxon em relação ao total da biomassa analisada. ( $DOR = (AB_i / \sum AB_t) \times 100$ ).

- Frequência Absoluta (F) - calculada como a relação, em porcentagem, entre o número de parcelas onde o taxon i ocorre ( $n_{pi}$ ), e o número total de parcelas do estudo (NP) ( $F = (n_{pi} / NP) \times 100$ ).

- Frequência Relativa (FR) – é a relação entre o valor da frequência absoluta de um determinado taxon i ( $F_i$ ) sobre a soma das frequências absolutas de todas as espécies encontradas na área ( $F_t$ ), em porcentagem ( $FR = (F_i / \sum F_t) \times 100$ ).

- Índice de Valor de Importância (IVI): é o somatório dos parâmetros relativos de densidade, frequência e dominância do táxon i. Este parâmetro ordena as espécies hierarquicamente de acordo com sua importância na comunidade ( $IVI = DR + FR + DOR$ ).

A classificação quanto ao status de conservação das espécies foi feita tendo como base nas listas de espécies ameaçadas do SMAC (1997) e MMA (2014).

Na descrição da estrutura horizontal de uma comunidade florestal os índices de frequência e densidade são extremamente importantes para a compreensão da disposição das espécies pela área. Já na estrutura vertical podemos avaliar a dominância, que expressa o volume ocupado por cada indivíduo, isso nos mostra indícios do estado ecológico que se encontra uma comunidade vegetal.

Os grupos sucessionais das espécies foram classificados em pioneiros e não pioneiros, segundo a lista indicada pela Resolução SMA no 8/2008. Para a classificação da síndrome de dispersão das espécies, em anemocóricas,

zoocóricas e autocóricas também utilizou a lista estabelecida pela Resolução SMA no 8/2008.

A cobertura do solo por gramíneas foi avaliada por meio de estimativa visual do percentual de cobertura de gramíneas nas parcelas estudadas.

A cobertura de copa seguiu a metodologia adaptada do “Protocolo de Monitoramento para Programas e Projetos de Restauração Florestal” (2013). Com uma trena de 10m esticada no meio da parcela, paralela a linha de plantio, foram medidas as copas que tocaram na trena, a 20 cm do solo, ao final fez-se um calculo proporcional, ou seja: Porcentagem de cobertura= Somatório das copas (m) x 100 (%) / 10(m).

#### **5.4. Análise da presença de fauna**

A análise da fauna foi feita em três grupos: insetos, aves e animais de médio e grande porte (Répteis, mamíferos e anfíbios).

O objetivo principal do registro da fauna não foi realizar um levantamento detalhado dos diferentes grupos de fauna existentes na área, já que isso requer metodologias específicas para cada grupo, mas sim relatar através de morfotipos, rastros e marcas da presença da fauna, fato muito importante para inferir a restauração local.

Tal método seguiu a metodologia estabelecida em: “Restauração ecológica – Sistemas de nucleação. Secretaria de meio ambiente de São Paulo (2011)”, que estabelece parâmetros para o registro da fauna. Além dos morfotipos a resolução também cita os rastros de fauna na área, tais como fezes, pegadas, tocas, esconderijos, entre outros.

O registro de dados de fauna em monitoramentos de área em recuperação tem que ser simplificado, registrando-se a presença ou ausência, já que a especificidade e o detalhamento, além de acarretar a especialização demasiada do levantamento, torna o monitoramento mais complexo e oneroso, e não é, no momento, o objetivo do estudo.

A contabilização da fauna foi feita com o objetivo principal de relacionar esse indicador na matriz de avaliação, e serve também como dado básico para comparação com outros estudos que possam surgir a partir desse, já que não há muitos trabalhos com essa metodologia e objetivo.

Para monitoramento o indicador de presença ou ausência da fauna é importante o estudo em trajetória temporal demonstrará a mudança dos grupos e do tamanho das populações, acredita-se que quanto mais madura a floresta, maior será a diversidade da fauna, em projetos de avaliação da restauração integrada o estudo detalhado deveria acontecer.

A fauna foi registrada no decorrer do levantamento florístico, os diferentes morfotipos foram anotados nas planilhas de campo, para posterior análise e relacionamento com os dados de flora levantados.

### **5.5. Análise da avaliação de monitoramento**

A matriz utilizada neste trabalho seguiu a base da metodologia proposta por BRANCALION *et al.* (2012) e conseqüentemente adotou todos os indicadores utilizados. Esta base da matriz utilizada é considerada uma das mais completas e atuais estudadas, além de ser considerado um modelo universal que pode ser utilizado para vários tipos de vegetação, devido à interação entre pesos e pontos, que confere um caráter mais abrangente, comparados a outros métodos.

Além desse sete indicadores, foram acrescentados dois indicadores propostos por RODRIGUES & NAVE (2013), 7 indicadores propostos por DURIGAN (2011) e ainda um indicador referente a indivíduos regenerantes seguindo a norma do estado de São Paulo (SMA, 2014). Totalizando assim, 20 indicadores.

Após a análise de estudos importantes em levantamento bibliográfico verificou-se uma forte tendência em estudar a relação entre flora/fauna e sua importância para os ciclos ecológicos. No entanto, ainda são incipientes os monitoramentos que levam em consideração esses dois fatores principais: estrato regenerante e fauna. Assim a inclusão desses indicadores foi proposta

devido a necessidade de maior entendimento nessa relação e contribuição para a ciência da restauração.

É importante ressaltar que os indicadores propostos foram criados ou usados (de outras metodologias) a partir da mesma raiz metodológica adotado anteriormente (PC & I), o que permitiu a inclusão e a junção em uma única matriz, que foi utilizada no presente trabalho a do presente trabalho. A **Tabela 8** apresenta a pontuação e os respectivos indicadores selecionados para utilização no estudo, assim como a origem de cada um.

**Tabela 8.** Matriz de avaliação de ponto dos indicadores

Indicador	Critério	Ponto	OBS.
<b>Diversidade e florística</b>			
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais plantadas (no. de espécies)	< 30 sp.	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	30 a 59 sp.	1	
	60 a 79 sp.	2	
	>80 sp.	3	
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais regenerantes (no. de espécies)	< 10 sp.	0	SMA 32/2014
	10 a 19 sp.	1	
	20 a 29 sp.	2	
	>30 sp.	3	
Diversidade (H')	<1,0	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	1,1 e 2,0	1	
	2,1 e 3,0	2	
	> 3,0	3	
Equabilidade (J')	<0,7	0	RODRIGUES & NAVE, 2013
	0,7 e 0,8	1	
	>0,8	3	
Espécies arbóreas exóticas invasoras (no. de espécies)	Presença	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	Ausência	3	
Espécies arbóreas exóticas não invasoras (no. de espécies)	Presença	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	Ausência	3	
Espécies arbóreas ameaçadas de extinção (no. de espécies)	Presença	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	Ausência	0	
Folhas novas (%)	< 50	0	DURIGAN, 2011
	> 50	3	
Botões saudáveis (%)	< 50	0	DURIGAN, 2011
	> 50	3	
Frutos (%)	< 50	0	DURIGAN, 2011
	> 50	3	
Flores (%)	< 50	0	DURIGAN, 2011
	> 50	3	
<b>Estrutura</b>			
Altura média das mudas (m)	< 0,5 m	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	0,6 a 1,0 m	1	
	1,1 a 1,5 m	2	
	> 1,5 m	3	

Indicador	Critério	Ponto	OBS.
Mortalidade após replantio (%)	> 10%	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	5,1 a 10%	1	
	3,1 a 5,0 %	2	
	< 3%	3	
Cobertura de copa (%)	< 20%	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	20 a 50%	1	
	50 a 80%	2	
	> 80%	3	
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	> 30%	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	20 a 30 %	1	
	10 a 19%	2	
	< 10%	3	
Espécies pioneiras (%)	≥70	0	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
	60≤P<70	1	
	40≤P<60	3	
<b>Presença de fauna</b>			
Espécies zoocóricos (%)	< 20	0	RODRIGUES & NAVE, 2013
	20 e 40	1	
	≥40	3	
Riqueza de espécies de insetos (no. de morfotipos)	Pouco	0	DURIGAN, 2011
	Muito	3	
Presença de aves (no. de morfotipos ou nidificação)	Sim	3	DURIGAN, 2011
	Não	0	
Presença de Répteis ou mamíferos (no. de morfotipos ou rastros, marcas ou fezes)	Sim	3	DURIGAN, 2011
	Não	0	

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

É importante destacar que em relação o número de espécies utilizadas em PRAD no estado do Rio de Janeiro, não há uma definição sobre a questão. A resolução INEA 89/2014 que complementa a INEA 36/2011, não traz um número mínimo de espécies. O número sugerido por BRANCALION, *et al.* (2012) segue a SMA 08/2008 de São Paulo, que sugere 80 espécies, no mínimo. A Secretaria Estadual de São Paulo, após várias pesquisas e coleta de dados, em projetos já implementados, corrigiu esse número, em sua resolução SMA 32/2014 sugere a utilização de 80 espécies entre formas de vida distintos, epífitas, arbóreas e herbáceas, sendo a proporção obrigatória de 70% de arbóreas.

Para a análise da avaliação do processo de restauração do plantio realizado na área de estudo, com base na **Tabela 8** de compilação dos indicadores selecionados, elaboram-se as **Tabelas 9 e 10**, onde foram introduzido indicadores ecológicos que mostram a sobrevivência dos indivíduos plantados,

e utilizados no monitoramento realizados em Porto Trombetas por QUINTELA, no período de 1992 a 2009.

A **Tabela 9** apresenta a proposta para os pesos adotados no presente trabalho. Muitos dos indicadores propostos pela literatura, não consideram o peso, apenas os indicadores e seus critérios. Assim, os pesos foram sugeridos após análise teórica da importância ecológica dos indicadores e observações e dados obtidos em vários projetos de recuperação de áreas degradadas.

**Tabela 9.** Matriz de avaliação de peso dos indicadores

<b>Indicador</b>	<b>Peso</b>	<b>OBS.</b>
<b>Diversidade e Florística</b>		
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais plantadas (no. de espécies)	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais regenerantes (no. de espécies)	3	Presente Trabalho
Diversidade (H')	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Equabilidade (J')	3	RODRIGUES & NAVE, 2013
Espécies arbóreas exóticas invasoras (no. de espécies)	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Espécies arbóreas exóticas não invasoras (no. de espécies)	2	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Espécies arbóreas ameaçadas de extinção (no. de espécies)	1	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Folhas novas (%)	2	Presente Trabalho
Botões saudáveis (%)	3	Presente Trabalho
Frutos (%)	3	Presente Trabalho
Flores (%)	3	Presente Trabalho
<b>Estrutura</b>		
Altura média das mudas (m)	2	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Mortalidade após replantio (%)	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Cobertura de copa (%)	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
Espécies pioneiras (%)	3	BRANCALION, <i>et al.</i> , 2012
<b>Presença de fauna</b>		
Porcentagem de indivíduos zoocóricos (%)	2	Presente Trabalho
Diversidade de insetos em morfotipos	2	Presente Trabalho
Fauna/ Avifauna (Rastros, pegadas, ninhos)	3	Presente Trabalho
Presença de Répteis ou mamíferos (no. de morfotipos ou rastros, marcas ou fezes)	3	Presente Trabalho

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Os indivíduos regenerantes requerem todos os cuidados e atenção. Atualmente tem sido alvo de muita pesquisa, já que pode ser facilitador, do processo de restauração de uma área e enriquecer as áreas do plantio, aumentando o número de indivíduos e/ou o número de espécies. QUINTELA (1997) afirma que os estudos de regeneração natural, contribuem para a recuperação de áreas degradadas. A presença de espécies regenerantes pode ser capaz de garantir, ou iniciar um processo de sustentabilidade, se manejados adequadamente.

O estrato regenerante para o presente estudo, são os indivíduos alóctones que nasceram espontaneamente pela área, vindo através da chuva de sementes ou propágulos de outras áreas. Os indivíduos do extrato regenerante não são originários do plantio de 2012.

O processo de regeneração tem sido cada vez mais estudado, em busca de explicações e entendimentos, sabe-se hoje que a regeneração natural nas áreas é responsável pela perpetuação e sustentabilidade dos processos ecológicos para a recuperação de uma área. A matriz de avaliação completa proposta pelo presente trabalho está apresentada na **Tabela 10**.

**Tabela 10.** Matriz de avaliação da interação entre pontos e pesos

Indicador	Critério	PO	PE
<b>Diversidade e florística</b>			
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais plantadas (no. de espécies)	< 30 sp.	0	3
	30 a 59 sp.	1	
	60 a 79 sp.	2	
	>80 sp.	3	
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais regenerantes (no. de espécies)	< 10 sp.	0	3
	10 a 19 sp.	1	
	20 a 29 sp.	2	
	>30 sp.	3	
Diversidade (H')	<1,0	0	3
	1,1 e 2,0	1	
	2,1 e 3,0	2	
	> 3,0	3	
Equabilidade (J')	<0,7	0	3
	0,7 e 0,8	1	
	>0,8	3	
Espécies arbóreas exóticas invasoras (no. de espécies)	Presença	0	3
	Ausência	3	
Espécies arbóreas exóticas não invasoras (no. de espécies)	Presença	0	2
	Ausência	3	



<b>Indicador</b>	<b>Critério</b>	<b>PO</b>	<b>PE</b>
Espécies arbóreas ameaçadas de extinção (no. de espécies)	Presença	3	1
	Ausência	0	
Folhas novas (%)	< 50	0	2
	> 50	3	
Botões saudáveis (%)	< 50	0	3
	> 50	3	
Frutos (%)	< 50	0	3
	> 50	3	
Flores (%)	< 50	0	3
	> 50	3	
<b>Estrutura</b>			
Altura média das mudas (m)	< 0,5 m	0	2
	0,6 a 1,0 m	1	
	1,1 a 1,5 m	2	
	> 1,5 m	3	
Mortalidade após replantio (%)	> 10%	0	3
	5,1 a 10%	1	
	3,1 a 5,0 %	2	
	< 3%	3	
Cobertura de copa (%)	< 20%	0	3
	20 a 50%	1	
	50 a 80%	2	
	> 80%	3	
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	> 30%	0	3
	20 a 30 %	1	
	10 a 19%	2	
	< 10%	3	
Espécies pioneiras (%)	≥70	0	3
	60≤P<70	1	
	40≤P<60	3	
<b>Presença de fauna</b>			
Espécies zoocóricos (%)	< 20	0	2
	20 e 40	1	
	≥40	3	
Riqueza de espécies de insetos (no. de morfotipos)	Pouco	0	2
	Muito	3	
Presença de aves (no. de morfotipos ou nidificação)	Sim	0	3
	Não	3	
Presença de Répteis ou mamíferos (no. de morfotipos ou rastros, marcas ou fezes)	Sim	0	3
	Não	3	

**Onde:**

PO= Ponto

PE= Peso

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

## **6. Resultados e discussão**

### **6.1. Análise da vegetação global das áreas**

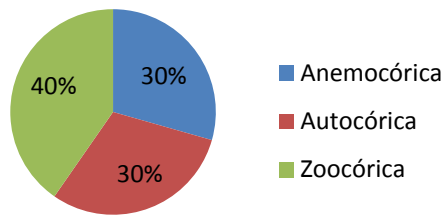
#### **6.1.1. Composição florística**

O levantamento florístico na área amostral de 0,44ha diagnosticou a ocorrência de 1.550 indivíduos arbustivo-arbóreos, distribuídos em 95 espécies, 74 gêneros e 37 famílias. Desse total, 5 espécies não foram identificadas sendo portanto classificadas como indeterminadas 1 a 5 (Indet. 1 ... Indet. 5) o que representa 5,26% do total de espécies. Dos indivíduos identificados, 8 espécies, ou 8,42 % das espécies, foram identificadas apenas em nível de gênero.

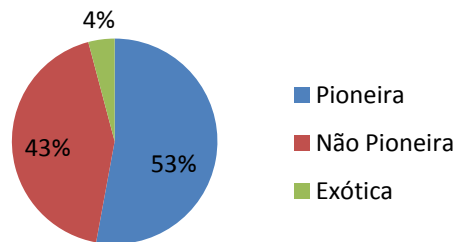
Do total de espécies amostradas 28 (29,47%) foram encontradas tanto plantadas quanto regenerantes, 25 espécies (26,31%) foram encontradas apenas no estrato regenerante e 42 espécies (44,21%) foram encontradas apenas oriundas do plantio original.

Entre as espécies plantadas a síndrome de dispersão foi de 40% zoocóricas, 30% anemocóricas e 30% autocóricas. Em relação ao grupo ecológico, 53% das espécies são pioneiras, 43% não pioneiras, totalizando 96% de espécies nativas e 4% exóticas. As **Figuras 11 e 12** apresentam a distribuição das espécies quanto a dispersão e grupos ecológicos respectivamente para as espécies plantadas.

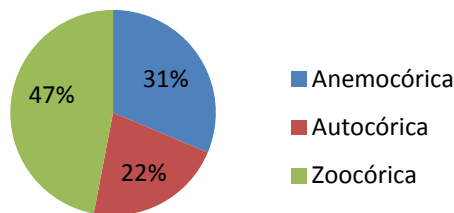
Já entre as espécies regenerantes a síndrome de dispersão foi semelhante às espécies plantadas com 47% de zoocóricas, 31% anemocóricas e 22% autocóricas. Com relação ao grupo ecológico 71% foram espécies pioneiras e 21% não pioneiras, representando 92% de espécies nativas, e 8% de espécies exóticas. As **Figuras 13 e 14** apresentam a distribuição das espécies quanto a dispersão e grupos ecológicos respectivamente para as espécies regenerantes.



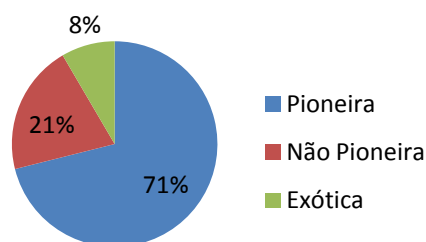
**Figura 11.** Proporção da síndrome de dispersão das espécies plantadas



**Figura 12.** Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas



**Figura 13.** Proporção da síndrome de dispersão das espécies regenerantes



**Figura 14.** Proporção dos grupos ecológicos das espécies regenerantes

Através desses dados pode-se inferir que em relação à dispersão, as espécies são na maioria zoocóricas, quase metade das espécies ou 47%. Esse aspecto é fundamental em projetos de restauração, já que se trata de um indicador de presença, circulação ou atração de fauna, elemento que será responsável pela

sustentabilidade desses projetos, através da dispersão de propágulos e polinização de diferentes espécies vegetais.

Já entre o grupo ecológico a maioria das espécies pioneiras não é um bom sinal, já que essas espécies são de ciclo menor e em longo prazo isso pode comprometer a sustentabilidade da restauração. Esse fato demonstra a importância das manutenções, já que a falta dela acarretou a mortalidade exacerbada das espécies não pioneiras. Fato que demonstra a necessidade de enriquecer com outros tipos ecológicos, espécies secundárias e tardias, já que as espécies pioneiras darão condições de desenvolvimento das espécies secundárias e tardias, garantindo assim maior sustentabilidade dessas áreas.

Entre as espécies zoocóricas plantadas mais abundantes pode-se destacar: *Cytharexillum myrianthum*, *Inga laurina*, *Schinus terebinthifolius*, *Inga vera* e *Alchornea triplinervia*, com 41, 28, 27, 19 e 12 indivíduos respectivamente. Entre as anemocóricas plantadas podemos destacar: *Handroanthus chrysotrichus*, *Pseudobombax grandiflorum*, *Cordia trichotoma*, *Piptadenia gonoacantha* e *Tibouchina sellowiana*, com 17, 15, 14, 13 e 10 indivíduos respectivamente. E por fim autocóricas plantadas destacam-se: *Peltophorum dubium*, *Anadenanthera peregrina*, *Libidibia ferrea*, *Anadenanthera colubrina* e *Samanea saman*, com 47, 13, 9, 8 e 7 indivíduos respectivamente.

Entre as regenerantes zoocóricas mais frequentes são: *Psidium guajava*, *Solanum pseudoquina*, *Cupania oblongifolia*, *Campomanesia sp.* e *Eugenia uniflora*, com 123, 22, 16, 8 e 8 indivíduos respectivamente. As anemocóricas mais frequentes são: *Gochnatia polymorpha*, *Cybistax antisyphilitica*, *Piptadenia gonoacantha*, *Tibouchina sellowiana* e *Cordia trichotoma*, com 624, 24, 23, 21 e 10 indivíduos respectivamente. E por último as autocóricas mais frequentes são: *Machaerium hirtum*, *Mimosa bimucronata*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Senna multijuga* e *Bauhinia variegata*, com 78, 26, 21, 6 e 3 indivíduos respectivamente.

As espécies plantadas não pioneiras mais frequentes foram: *Pseudobombax grandiflorum*, *Lafoensia glyptocarpa*, *Libidibia ferrea*, *Cariniana ianeirensis* e *Chorisia speciosa*, com 15, 9, 9, 8 e 8 indivíduos respectivamente. Já as

plantadas pioneiras mais frequentes são: *Peltophorum dubium*, *Cytharexillum myrianthum*, *Inga laurina*, *Schinus terebinthifolius* e *Inga vera*, com 47, 41, 28, 27 e 19 indivíduos respectivamente.

Em relação às espécies regenerantes não pioneiras mais frequentes foram: *Machaerium hirtum*, *Lonchocarpus muehlbergianus*, *Campomanesia sp.*, *Eugenia uniflora* e *Pterocarpus rohrii*, com 78, 21, 8, 8 e 2 indivíduos respectivamente. Já as espécies regenerantes pioneiras são: *Gochnatia polymorpha*, *Psidium guajava*, *Mimosa bimucronata*, *Cybistax antisiphilitica* e *Piptadenia gonoacantha*, com 624, 123, 26, 24 e 23 indivíduos respectivamente.

De acordo com a Lista da Flora Brasileira Ameaçada de extinção produzida pelo MMA (2014), a espécie ameaçada encontrada no presente trabalho foi *Joannesia princeps*, mas, nesse caso não reflete a realidade da cidade do Rio de Janeiro, já que *J. princeps* pode ser encontrada em alta densidade no maciço da Pedra Branca (FREIRE, 2010).

De acordo com decreto municipal 15.793/97 referente às espécies ameaçadas do município do Rio de Janeiro, *Joannesia princeps* não está relacionada nessa lista, no entanto, cinco outras espécies encontradas estão vulneráveis (*Apuleia leocarpa*, e *Hymenaea coubaril*) ou em perigo: *Brosimum glasiuvi*, *Cariniana ianeirensis* e *Dalbergia nigra*, assim a referência de espécies ameaçadas foi feita em função do decreto municipal 15.793/97.

Em relação às espécies não regionais da Mata Atlântica, foi utilizada a lista de espécies contida na resolução SMA 08/2008, do estado de São Paulo, já que não há nenhuma lista de espécies exóticas no município e/ou estado do Rio de Janeiro.

As espécies levantadas e mensuradas nas 44 parcelas, distribuídas nas três áreas estão listadas e apresentadas na **Tabela 11**. Também estão listadas as informações sobre grupo ecológico, síndrome de dispersão, espécies regionais e as espécies plantadas ou regenerantes.

**Tabela 11.** Relação de espécies e famílias encontradas em 44 parcelas de 25 x 4m (4.400 m<sup>2</sup>), com as respectivas informações de dispersão, grupo ecológico e demais informações. LEGENDA: D – Dispersão: Ane - Anemocórica; Zoo - Zoocórica; Aut - Autocórica; GE - Grupo Ecológico: P - Pioneira; NP – Não Pioneira; indt. - Indeterminada; E-exótica; NC- Não classificada; R – Espécie Regional: S – Sim; N – Não; \* Espécies Plantadas; \*\* Espécies Regenerantes

Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	Área 1*	Área 2*	Área 3*	Área 1**	Área 2**	Área 3**
ANACARDIACEAE	Manga	<i>Mangifera indica</i> L.	Zoo	E	N						X
	Aroeira preta	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	Aut	NP	N		X				
	Aroeirinha	<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	Zoo	P	S	X	X	X	X		
ANNONACEAE	Araticum	<i>Annona cacans</i> Warm.	Zoo	P	S					X	X
APOCYNACEAE	Leiteiro	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Zoo	P	S						X
ARECACEAE	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i> Cham.	Zoo	NP	S	X					
ASTERACEAE	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	Ane	P	S				X	X	X
BIGNONIACEAE	Ipê verde	<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart.) Mart.	Ane	P	S				X	X	X
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.) Mattos	Ane	P	S	X	X	X	X	X	
	Ipê roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ane	NP	S	X	X				
	Ipê rosa	<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	Ane	NP	N	X		X			
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond.) Mattos	Ane	NP	S			X			
	Jacarandá mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	Aut	E	N		X	X			
	Ipê cinco folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	Ane	P	S			X	X	X	X
	Ipê felpudo	<i>Zeyheria tuberculosa</i> Bureau ex Verl.	Ane	NP	S			X			
BORAGINACEAE	Louro tabaco	<i>Cordia trichoclada</i> DC.	Ane	P	S			X			X
	Louro da serra	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	Ane	P	S		X	X	X		X
CANNABACEAE	Crindiuva	<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Zoo	P	S				X		
CLUSIACEAE	Bacupari	<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	Zoo	NP	S		X				
CUNONIACEAE	Guaperê	<i>Lamanonia cuneata</i> (Cambess.) Kuntze	Zoo	NP	N			X			
EUPHORBIACEAE	Tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	Zoo	P	S	X	X	X	X		X
	Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i> Baill.	Aut	P	S	X	X	X			
	Anda assú	<i>Joannesia princeps</i> Vell.	Zoo	P	S		X	X			

Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	Área 1*	Área 2*	Área 3*	Área 1**	Área 2**	Área 3**	
FABACEAE	Angico branco	<i>Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan</i>	Aut	P	S		X	X				
	Angico Vermelho	<i>Anadenanthera peregrina (L.) Speg.</i>	Aut	P	S	X	X	X	X			
	Garapa	<i>Apuleia leiocarpa (Vogel) J.F. Macbr.</i>	Aut	NP	S				X			
	Pata de vaca	<i>Bauhinia variegata L.</i>	Aut	E	N	X	X		X	X		
	Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides Benth.</i>	Aut	P	S	X		X				
	Jacarandá da Bahia	<i>Dalbergia nigra (Vell.) Allemão ex Benth.</i>	Aut	P	S		X					
	Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong</i>	Zoo	P	S	X	X					
	Mulungu	<i>Erythrina sp.</i>	Aut	P	S		X					
	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril L.</i>	Zoo	NP	S	X		X				
	Ingá branco	<i>Inga laurina (Sw.) Willd.</i>	Zoo	P	S	X	X	X				
	Ingá bravo	<i>Inga vera Kunth</i>	Zoo	P	S	X	X					
	Pau ferro	<i>Libidibia ferrea (Mart.) L.P. Queiroz</i>	Aut	NP	S	X	X	X				
	Embira de sapo	<i>Lonchocarpus muehlbergianus Hassl.</i>	Aut	NP	S	X	X	X	X	X		
	Bico de pato	<i>Machaerium hirtum (Vell.) Stellfeld</i>	Aut	NP	S		X		X	X	X	
	Machaerium	<i>Machaerium nyctitans (Vell.) Benth.</i>	Aut	NP	S				X			
	Maricá	<i>Mimosa bimucronata (DC.) Kuntze</i>	Aut	P	S				X	X	X	
	Tamboril	<i>Peltophorum dubium (Spreng.) Taub.</i>	Aut	P	S	X	X	X		X	X	
	Pau jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha (Mart.) J.F. Macbr.</i>	Ane	P	S	X	X	X	X	X	X	
	Canjiquinha	<i>Piptadenia paniculata Benth.</i>	Ane	P	S				X	X	X	
	Pau sangue	<i>Pterocarpus rohrii Vahl</i>	Ane	NP	S			X	X		X	
	Samanea	<i>Samanea saman (Jacq.) Merr.</i>	Aut	P	N				X			
	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba (Vell.) Blake</i>	Aut	P	S	X	X	X				
	Canudo de pito	<i>Senna bicapsularis (L.) Roxb.</i>	Aut	P	S	X		X				
	Aleluia	<i>Senna multijuga (Rich.) H.S. Irwin &amp; Barneby</i>	Aut	P	S				X	X		
	Senna	<i>Senna sp.</i>	Aut	P	S					X		
	FLACOURTIACEAE	Pau lagarto	<i>Casearia sylvestris Sw.</i>	Zoo	P	S					X	X
	INDET. 1	Indet. 1	Indet. 1	NC	NC	NC				X		

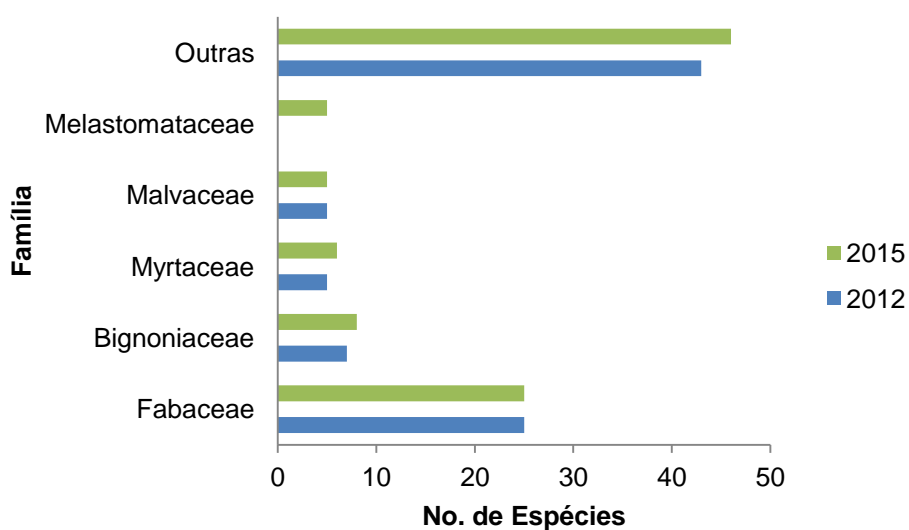
Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	Área 1*	Área 2*	Área 3*	Área 1**	Área 2**	Área 3**
INDET. 2	Indet. 2	Indet. 2	NC	NC	NC	X					
INDET. 3	Indet. 3	Indet. 3	NC	NC	NC		X				
INDET. 4	Indet. 4	Indet. 4	NC	NC	NC			X			
INDET. 5	Indet. 5	Indet. 5	NC	NC	NC						X
LAMIACEAE	Tamanqueiro	<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Zoo	P	S	X	X	X		X	
LAURACEAE	Abacate	<i>Persea americana</i> Mill.	Zoo	E	N				X		
LECYTHIDACEAE	Jequitibá açu	<i>Cariniana ianeirensis</i> R. Knuth	Ane	NP	S	X	X				
	Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	Zoo	NP	S	X					
LYTHRACEAE	Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	Ane	NP	S	X	X	X			
	Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	Ane	NP	S		X	X			
MALVACEAE	Castanha	<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq.) Robyns	Zoo	NP	S			X			
	Paineira	<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	Ane	NP	S	X					
	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Zoo	P	S	X	X				
	Açoita cavalo	<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	Ane	NP	S		X		X		
	Embiruçu	<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Ane	NP	S	X	X				
MELASTOMATAACEAE	Cinzeira	<i>Miconia Chartacea</i> Triana	Zoo	P	S				X		
	Miconia	<i>Miconia</i> sp.	Zoo	P	S			X	X		X
	Jacatirão	<i>Miconia tristis</i> Spring	Zoo	P	S				X		
	Quaresmeira roxa	<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr.) Cogn.	Ane	P	S		X		X		
	Quaresmeira	<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham.) Cogn.	Ane	P	S	X	X		X	X	
MELIACEAE	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	Aut	NP	S	X	X				
	Cedrela	<i>Cedrela</i> sp.	Aut	NP	S			X			
	Carrapeta	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Zoo	P	S			X			X
MORACEAE	Brosimum	<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	Zoo	NP	s				X		
	Caxingubai	<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	Zoo	NP	S			X	X		
	Figueira roxa	<i>Ficus tomentella</i> (Miq.) Miq.	Zoo	NP	S			X			
MUSACEAE	Bananeira	<i>Musa</i> sp.	Zoo	E	N					X	
MYRTACEAE	Campomanesia	<i>Campomanesia</i> sp.	Zoo	NP	S				X		



Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	Área 1*	Área 2*	Área 3*	Área 1**	Área 2**	Área 3**
	Pitanga	<i>Eugenia uniflora L.</i>	Zoo	NP	S	X	X	X	X		
	Araça rosa	<i>Psidium cattleianum Sabine</i>	Zoo	NP	S					X	
	Goiaba	<i>Psidium guajava L.</i>	Zoo	P	S	X			X	X	X
	Araça	<i>Psidium sp.</i>	Zoo	NP	S	X	X				
	Jamelão	<i>Syzygium cumini (L.) Skeels</i>	Zoo	E	N				X		
NYCTAGINACEAE	Maria mole	<i>Psonia sp.</i>	Zoo	NP	S			X			
PHYTOLACCACEAE	Pau d' alho	<i>Gallesia integrifolia (Spreng.) Harms</i>	Ane	NP	S	X		X			
POLYGONACEAE	Pau formiga	<i>Triplaris surinamensis Cham.</i>	Ane	E	N			X			
RHAMNACEAE	Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa Perkins</i>	Zoo	NP	S			X			
RUBIACEA	Café do mato	<i>Rudgea jasminoides (Cham.) Müll. Arg.</i>	Zoo	NP	S					X	
SAPINDACEAE	Camboatá	<i>Cupania oblongifolia Mart.</i>	Zoo	P	S				X	X	X
	Sabão de soldado	<i>Sapindus saponaria L.</i>	Zoo	NP	N	X	X		X		
SOLANACEAE	Peloteira	<i>Solanum pseudoquina A. St.-Hil.</i>	Zoo	P	S			X			X
	Fumeirinho	<i>Solanum swartzianum Roem. &amp; Schult.</i>	Zoo	P	S			X			X
URTICACEAE	Embaúba prateada	<i>Cecropia hololeuca Miq.</i>	Zoo	P	S		X			X	X
	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya Trécul</i>	Zoo	P	S	X	X		X		X
VERBENACEAE	Pau viola	<i>Cytharexillum myrianthum Cham.</i>	Zoo	P	S	X	X				

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

A **Figura 15** apresenta os dados das famílias mais abundantes amostradas no levantamento florístico de 2015 e na lista de espécies plantadas em 2012. Pode-se observar que há bastante semelhança entre os dois anos. No levantamento de 2015 a família Fabaceae foi a mais abundante com 25 espécies, seguida de Bignoniaceae, Myrtaceae, Malvaceae e Melastomataceae com 8, 6, 5 e 5 espécies respectivamente, totalizando em 49 espécies ou 51,58% das espécies encontradas. Já as outras famílias somaram 46 espécies representando 48,42% das espécies encontradas. Na lista de espécies plantadas em 2012 a família Fabaceae também foi a mais abundante com 25 espécies, seguida de Bignoniaceae, Myrtaceae e Malvaceae com 7, 5 e 5 espécies respectivamente, totalizando em 42 espécies ou 49,41% das espécies encontradas. Já as outras famílias somaram 43 espécies representando 50,59% das espécies plantadas.



**Figura 15.** Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em 2015

Comparando-se a lista de espécies do plantio original apresentada na **Tabela 5** com a listagem obtida no campo **Tabela 11**, verifica-se que 21 das 85 espécies da lista de plantio, ou 24,71% das espécies plantadas em 2012 não foram inventariadas nas parcelas de estudo. Em contrapartida, no levantamento florístico foram diagnosticadas 25 espécies regenerantes (26,31% das espécies levantadas em campo) que não constam na lista de plantio, sendo que 4 espécies são consideradas não regionais.

Estas diferenças podem ser explicadas pelo fato de algumas espécies plantadas não terem sobrevivido no período e algumas terem sido identificadas somente em nível de gênero ou a confirmar a espécie, podendo corresponder a algumas espécies encontradas, como é o caso de: *Erythrina speciosa* à *Erythrina sp*; *Triplaris surinamensis* à *Triplaris sp*.

Algumas espécies são de difícil identificação na fase jovem, podendo até apresentar modificação do padrão de folhas. As espécies dos gêneros *Tabebuia* e *Anadenanthera* são de difícil identificação quando não se tem presente o material reprodutivo, como foi o caso para as espécies destes gêneros durante o período de estudo. Portanto, o fato de algumas espécies não serem incluídas, não significa que não estejam presentes na área, no entanto o fato de não ter havido manutenções suficientes, corrobora a hipótese de que muitas das 21 espécies não estejam mais presentes na área, não sobreviveram e tiveram alta mortalidade dos indivíduos no período de 3 anos.

### 6.1.2. Diversidade e densidade

A **Tabela 12** apresenta os resultados de densidade (3.522 indiv./ha), área basal (4,17 m<sup>2</sup>/ha), índice de diversidade de Shannon – Wiener (H' = 2,91 nats/indiv.), equabilidade de Pielou (J = 0,64), número de espécies (95 espécies) e de famílias (n=37) encontrados neste trabalho, e compara com outros trabalhos de restauração realizados no Estado do Rio de Janeiro e São Paulo compostos com floresta Atlântica.

**Tabela 12.** Resultados de parâmetros de estrutura e diversidade encontrados no em outros trabalhos de recuperação de áreas degradadas. LEGENDA: DAP – diâmetro a altura do peito; N – número de indivíduos amostrados no trabalho; Spp – Número de espécies; H' - Índice de Diversidade de Shannon-Wiener. J' – Índice de Equabilidade de Pielou

ID	UF	Floresta	Área (m <sup>2</sup> )	Limite	Método	Idade	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Densidade total (Ind./ha)	N	Sp	F	H'	J'
Este trabalho	RJ	Montana e Submontana	4.400	-	44 parcelas 25x4m	3,5 anos	4,17	3522	1550	95	37	2,9	0,64
Muler (2014)	RJ	Montana e Submontana	3.000	DAP> 5cm	30 parcelas 10x10m	21 anos	-	880	264	64	19	3,3	0,87

ID	UF	Floresta	Área (m <sup>2</sup> )	Limite	Método	Idade	Área basal (m <sup>2</sup> /ha)	Densida de total (Ind./ha)	N	Sp	F	H'	J'
Moura <i>et al.</i> (2011)	RJ	Montana e Submontana	15.000	DAP> 5cm	75 parcelas 20x10m	-	-	1859	2789	128	-	3,9	0,81
Figueiredo (2009)	RJ	Montana e Submontana	1.800	DAP> 5cm	9 parcelas 20x10m	8 anos	-	1400	252	42	15	-	-
Colmanetti & Barbosa (2013)	SP	Estadual Semi decidual	4.500	DAP> 5cm	20 parcelas 12,5x18 m	9 anos	12,29	808	364	76	24	3,9	0,89
Mandetta (2007)	SP	Estadual Semi decidual	4.500	DAP> 5cm	20 parcelas 12,5x18 m	2,5 anos	9,27	1182	531	83	29	3,9	0,87

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

A densidade encontrada no presente trabalho superou a encontrada em trabalhos semelhantes, até quando comparado a levantamentos fitossociológicos em florestas maduras (FREIRE, 2010; MANDETTA, 2007). Esse fato pode ser explicado pelo critério de inclusão utilizados no presente estudo, de incluir todos os indivíduos arbustivo/arbóreo dentro das unidades amostrais, o que aumenta a densidade local, por outro lado, em termos de restauração de áreas, e da sua avaliação é um dado importante que demonstra a capacidade de regeneração e de chegada de propágulos oriundas de fragmentos próximos.

A diversidade encontrada no presente estudo ( $H' = 2,91$  nats/indiv.) foi abaixo comparada a outros trabalhos de restauração, mas manteve-se na média. MULER (2014) estudou uma floresta urbana com 21 anos de restauração, no Maciço do Gericinó, Rio de Janeiro e comparou com áreas de referência, encontrou diversidade variando entre 3,16 a 3,25 nats/indiv.; o número de espécies variou entre 64 e 59 espécies no estrato arbóreo e juvenil, respectivamente. Já FIGUEIREDO (2009) encontrou entre 28 e 31 espécies, nos dois transectos estudados em Campo Grande, Rio de Janeiro. OLIVEIRA (2002) encontrou diversidade semelhante em estudo de 5, 25 e 50 anos de abandono por cultivos de subsistência de populações caiçaras, na Ilha Grande,

Angra dos Reis, RJ, com 2,51 e 4,28 nats/indiv. e 136 espécies, mas abaixo em relação à densidade (2.332 indiv./ ha).

MANDETTA (2007) em um plantio de 2,5 anos de uma área de floresta estacional semi-decidual, no estado de São Paulo encontrou em 0,45 ha, 83 espécies, 63 gêneros e 29 famílias.

No estado de São Paulo, em florestas estacionais semidecíduais, o índice de diversidade variou entre 3,19 e 3,66, em reflorestamentos de 8 e 12 anos respectivamente (RODRIGUES & NAVE, 2013).

Em outros trabalhos é possível encontrar diversidade variando entre 3,10 e 3,85 nats/indiv., em plantios de 2,5 a 20 anos (MANDETTA, 2007).

Comparando o índice de diversidade encontrado nesse trabalho para outros trabalhos de levantamentos fitossociológicos, em áreas naturais Mata Atlântica densa submontana (FREIRE, 2010; SOLÓRZANO, 2006; OLIVEIRA, 2002; MORENO *et. al*, 2003; BARROS, 2008; RODRIGUEZ, 2004), este índice variou entre 2,5 a 5,0, e com os encontrados em outros projetos de reflorestamento com idades variando entre 3 e 13 anos de implantação, que apresentaram 1,75 e 2,55, respectivamente (MELO, 2004; SOUZA, 2000).

Pode-se considerar que o valor do índice de Shannon - Wiener obtido neste estudo está no intervalo dos valores encontrados para reflorestamentos heterogêneos, mas não para florestas nativas.

Por outro lado, o conhecimento dos valores destes índices nas florestas maduras, de mesma similaridade ecorregional, pode nos indicar a trajetória ecológica futura a ser alcançada em longo prazo.

Em florestas maduras os valores são muito diferenciados, mas foram utilizados para entender como se comportam estes índices.

FREIRE (2010) estudou o maciço da Pedra Banca e encontrou densidade de 1.554 indiv./ha, área basal 41,5 m<sup>2</sup>/ha, índice de diversidade de Shannon - Wiener ( $H' = 5,09$  nats/indiv.), número de espécies (324 espécies) e de famílias

(n=52), considerando a área amostral total de 9.700 m<sup>2</sup> diversidade muito alta de espécies arbóreas ( $H' = 5,09$  nats/indiv).

MORENO *et al.* (2003) amostraram 783 indivíduos/ha de Mata Atlântica submontana na Região do Imbé, e encontraram riqueza de 210 espécies, e índice de diversidade variando de 4,21 a 4,30 nats/indiv.

ARCHANJO (2008) em estudo realizado num trecho de floresta estacional semidecidual na Floresta Nacional de Pacotuba (ES), amostrou 3.570 indivíduos, em 2,4 hectares, totalizando 258 espécies, encontrando índice de diversidade de Shannon - Wiener ( $H'$ ) de 3,31 nats/indiv.

O índice de Equabilidade de Pielou ( $J'$ ) foi de 0,6399, este índice pertence ao intervalo [0,1], onde 1 representa a máxima diversidade, que ocorre quando todas as espécies são igualmente abundantes. Na região próxima a Reserva Biológica de Poço das Antas, no município do Rio de Janeiro, onde concentra a maior parte dos trabalhos de fitossociologia no Estado do Rio de Janeiro, o índice de equabilidade de Pielou ( $J'$ ) tem variado de 0,73 a 0,91, conforme relataram CARVALHO *et al.*, (2009), ao listar 10 trabalhos da região. Em Minas Gerais, MEIRA-NETO & MARTINS (2002) observaram valores entre 0,73 e 0,88.

A grande dominância da espécie *Gochnatia polymorpha*, pode ter contribuído muito para rebaixar a equabilidade, já que foi presente em todas as amostras, sendo dominante em algumas áreas.

### **6.1.3. Estágio sucessional**

A área basal é um parâmetro importante para avaliação do estágio sucessional da floresta. A legislação brasileira (CONAMA 10/1993; CONAMA 06/1994) consideram os seguintes valores: 0-10 m<sup>2</sup> para estágios iniciais de sucessão, 10-28 m<sup>2</sup> para estágio médio e > 28 m<sup>2</sup> para estágios avançados de sucessão. Valores baixos de área basal podem ser indicativos de ambientes perturbados ou em processo de recuperação.

A área basal (4,17 m<sup>2</sup>/ha) encontrada no presente trabalho mostra que segundo a legislação brasileira supracitada a área é considerada ambiente em restauração e baixo valor se comparados a outros trabalhos, o que mostra que o tempo de abandono das áreas sem a devida manutenção, além de queimadas e práticas pastoril afetaram negativamente o desenvolvimento horizontal da área.

Alguns valores de área basal são: 5,6 m<sup>2</sup>/ha para a área de 5 anos na Ilha Grande (OLIVEIRA, 2002). MORENO *et al.* (2003) para dois trechos de floresta submontana na região do Imbé, localizadas a 50 m e 150 m de altitude, encontraram área basal de 34,8 m<sup>2</sup>/ha e 57,90 m<sup>2</sup>/ha, respectivamente.

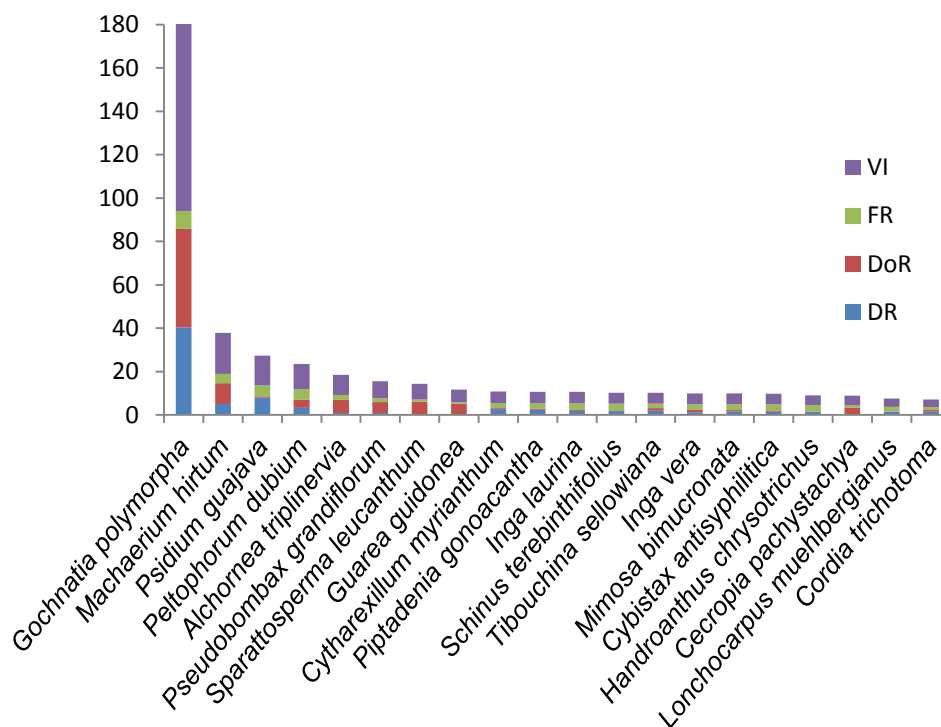
KUTZ & ARAUJO (2000) encontraram área basal de 57,28 m<sup>2</sup> para Estação Ecológica Estadual do Paraíso em Cachoeiras de Macacu.

Os dados exemplificados dos estudos de fitossociologia em relação à área basal demonstram que a vegetação das áreas amostradas apresenta muitos indivíduos juvenis, visto os baixos valores encontrados. As referências de ambientes maduros podem indicar possíveis trajetórias ecológicas a serem seguidas, para atingir a restauração.

#### **6.1.4. Análise fitossociológica**

Na **Figura 16** pode-se observar o resultado da análise fitossociológica considerando-se a área amostral de 4.400 m<sup>2</sup>, com a contribuição da densidade relativa, dominância relativa, freqüência relativa e o Índice de Valor de Importância (IVI) das 20 espécies mais importantes.

No anexo, **Tabela 35** são apresentados na íntegra os resultados da análise fitossociológica.



**Figura 16.** Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo) e sua respectiva densidade relativa, frequência relativa e dominância relativa

A espécie mais representativa foi a *Gochnatia polymorpha*, “cambará”, com densidade relativa de 40 indiv./ha, e elevada dominância. Esta espécie geralmente ocorre em áreas degradadas, em processo de recuperação na sua maioria com indivíduos oriundos de regeneração natural, principalmente em áreas atingidas por incêndio, já que sua resiliência ao fogo tem sido bastante característica, nas áreas estudadas.

A segunda e a terceira espécie com maior valor de IVI foram *Machaerium hirtum* e *Psidium guajava* densidade com respectivamente 5 e 8 indiv./ha, frequência (ocorrendo em 7 e 9 parcelas estudadas, respectivamente).

*Peltophorum dubium* se destaca nas áreas de estudo e está na quarta posição, já na quinta posição de IVI pode-se destacar a *Alchornea triplinervia*.

No contexto geral as famílias mais ricas em espécies foram: Fabaceae (25 espécies), Bignoniaceae (8 espécies), Myrtaceae (6 espécies), Malvaceae e Melastomataceae (5 espécies). As famílias com maior número de indivíduos foram Asteraceae (n=624), Fabaceae (n=358), Myrtaceae (n=151), Bignoniaceae (n=72), Melastomataceae (n=57), Verbenaceae (n=41),



Anacardiaceae (n=32). As demais apresentaram menos que 30 indivíduos. A família que se distribuiu mais homogêneo entre as áreas, com maior frequência relativa foram Fabaceae, seguida de Bignoniaceae e Asteraceae. Em termos de área basal, as famílias Asteraceae e Fabaceae se destacaram com 1,9005 m<sup>2</sup>/ha e 0,7714 m<sup>2</sup>/ha, respectivamente, conforme pode ser observado na **Tabela 13**.

**Tabela 13.** Número de indivíduos e riqueza de espécies apresentada por família, considerando as 15 mais representativas

<b>Família</b>	<b>Nº Indiv.</b>	<b>Nº Spp.</b>	<b>Área basal (m2/ha)</b>
Asteraceae	624	1	1,9005
Fabaceae	358	25	0,7714
Myrtaceae	151	6	0,1042
Bignoniaceae	72	8	0,2747
Melastomataceae	57	5	0,0616
Verbenaceae	41	1	0,0228
Anacardiaceae	32	3	0,0118
Solanaceae	27	2	0,0212
Boraginaceae	26	2	0,0317
Euphorbiaceae	25	3	0,2585
Sapindaceae	19	2	0,0068
Lythraceae	15	2	0,0052
Urticaceae	10	2	0,1236
Lamiaceae	9	1	0,0154

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Em relação às espécies plantadas foram encontradas 27 famílias, as mais ricas foram: Fabaceae (19 espécies), Bignoniaceae (7 espécies), Malvaceae (5 espécies) e Euphorbiaceae e Melastomataceae com 3 espécies cada uma. As famílias plantadas com maior número de indivíduos foram: Fabaceae, Verbenaceae, Bignoniaceae, Anacardiaceae, Malvaceae com 185, 41, 39, 29 e 28 indivíduos respectivamente.

Já em relação às espécies regenerantes foram encontradas 24 famílias, as mais ricas foram: Fabaceae, Melastomataceae, Myrtaceae, Bignoniaceae e Anacardiaceae com 13, 5, 5, 3 e 2 espécies respectivamente. Em geral as famílias regenerantes com maior número de indivíduos seguiram o mesmo padrão das plantadas, com exceção de algumas, são elas: Asteraceae, Fabaceae, Myrtaceae, Melastomataceae e Bignoniaceae com 624, 173, 141, 36 e 33 indivíduos respectivamente.

A grande quantidade de *Gochnatia polymorpha* contribui bastante para a Asteraceae ser considerada uma das principais famílias regenerantes, em muitos casos a dominância dessa espécie, em projetos de restauração, pode ser prejudicial ao desenvolvimento de outras espécies, já que em alguns casos pode competir e impedir o desenvolvimento dessas outras espécies.

Fabaceae e Myrtaceae são as famílias que apresentam maior riqueza específica na maioria dos levantamentos realizados no Domínio da Mata Atlântica, sendo as mais representativas do sudoeste brasileiro no que se refere às formações ombrófilas e semideciduais (MORI *et al.*, 1983; PEIXOTO & GENTRY, 1990; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000).

LIMA (2000) destaca que a maior diversidade de leguminosas no Rio de Janeiro ocorre em elevações situadas entre 50 e 500 m e realça a importância da preservação dos trechos de florestas nessas cotas altitudinais.

QUINTELA (1997) verificou que as famílias Myrtaceae e Leguminosae foram mais abundantes em estudo de potencial de regeneração da Mata Atlântica de tabuleiros.

As famílias Lauraceae e Rubiaceae foram as mais ricas em espécies em trecho de floresta submontana na Reserva da União e na Rebio Poço das Antas, conforme descrito por RODRIGUES (1996) e GUEDES – BRUNI (1998). De acordo com LEITÃO FILHO (1995) e TABARELLI (1997), a família Lauraceae, juntamente com Myrtaceae, é característica de florestas mais maduras, e representa grande parte dos recursos para frugívoros de médio e grande porte (MORAES, 1992; SICK, 1997).

SANTANA (2002) estudando fragmentos com vegetação secundária na zona oeste do Rio de Janeiro encontrou 21 famílias, com predomínio de Fabaceae e Moraceae. As famílias Fabaceae, Myrtaceae e Euphorbiaceae apresentaram maior diversidade de espécies nos levantamentos fitossociológicos realizados por PEIXOTO (2004) na zona oeste do Rio de Janeiro.

MANDETTA (2007) encontrou nas 29 famílias amostradas, a família Bignoniaceae com 13 espécies, seguida de Mimosaceae (10 espécies),

Anacardiaceae, Fabaceae e Caesalpiniaceae (sete espécies para cada família), sendo que estas cinco famílias concentraram 53% da riqueza do reflorestamento.

NASCIMENTO *et al.* (2004), estudando um remanescente de Floresta Estacional Decidual em Goiás, encontraram as famílias Bignoniaceae e Anarcadiaceae como as mais ricas, depois da família Leguminosae.

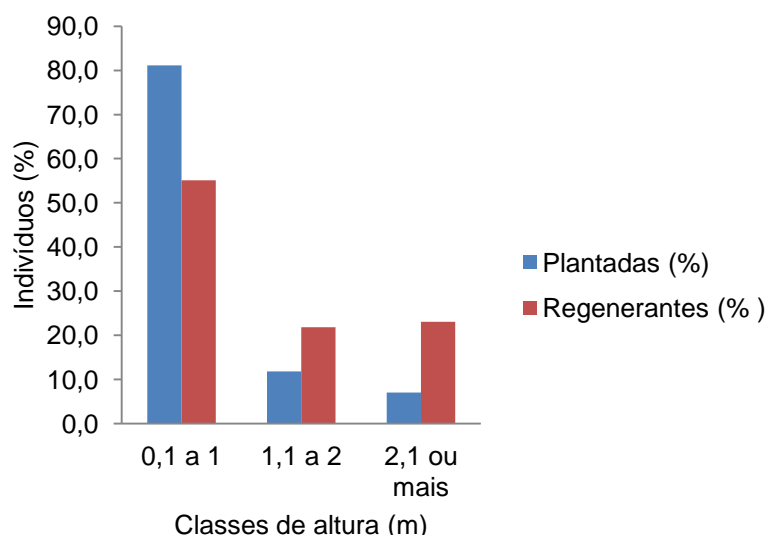
Se fossem agrupadas as famílias Caesalpiniaceae, Fabaceae e Mimosaceae numa única família, Fabaceae, esta passaria a ser a mais representativa em diversidade de espécies, concentrando 28,9% do total de espécies amostradas, resultado semelhante aos encontrados por NASCIMENTO *et al.* (2004) e FONSECA & RODRIGUES (2000).

COLMANETTI & BARBOSA (2013) encontraram 24 famílias sendo as principais: Fabaceae (20 espécies), Bignoniaceae (10) e Anacardiaceae (sete), em um reflorestamento de 11 anos de floresta estadual semidecídua, no estado de São Paulo

#### **6.1.5. Estrutura**

- Distribuição de altura

A distribuição das classes de altura das espécies amostradas no Maciço da Tijuca está apresentada na **Figura 17**. As alturas médias encontradas para o plantio ficaram concentradas na classe de até 1m tanto para os indivíduos plantados como os da regeneração natural, representando 81,1% e 55,1% respectivamente.



**Figura 17.** Distribuição de altura dos indivíduos arbustivos e arbóreos

A **Tabela 14** apresenta alguns índices estatísticos a respeito da amostra para a composição da altura, referentes às espécies plantadas e regenerantes.

**Tabela 14.** Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas

	Ht (m)	
	Regenerantes	Plantadas
Média	1,5177	1,4634
Erro padrão	0,0507	0,0530
Mediana	0,8900	1,3000
Modo	2,0000	2,0000
Desvio padrão	1,6765	1,1309
Variância da amostra	2,8108	1,2789
Curtose	6,4664	6,1759
Assimetria	2,2380	1,8435
Intervalo	11,9000	8,8900
Mínimo	0,1000	0,1100
Máximo	12,0000	9,0000
Soma	1660,3650	667,3050
Contagem	1094	456

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Ao analisar a altura das espécies plantadas e/ou regenerantes verificou-se que apresenta alturas médias menores que 2m, do total de 95 espécies, 73 ou 76,84% das espécies mais especificamente, o que demonstra que a falta de

manutenção influenciou negativamente o desenvolvimento horizontal das espécies.

No geral, englobando plantadas e regenerantes, as menores espécies encontradas em média foram: Indet. 4 (0,15m), *Sapindus saponaria* (0,18m), *Mangifera indica* (0,20m), Indet. 2 (0,23m) e *Rudgea jasminoides* (0,31m). Já as maiores espécies encontradas em média são: *Syzygium cumini* (5,0m), *Cecropia pachystachya* (4,26m), *Sparattosperma leucanthum* (3,83m), *Persea americana* (3,50m) e *Brosimum glaziovii* (3,00m).

As espécies plantadas que apresentaram maior altura em média são: *Sparattosperma leucanthum* (4,8m), *Zeyheria tuberculosa* (3,00m), *Enterolobium contortisiliquum* (2,94m), *Cecropia pachystachya* (2,93m) e *Joannesia princeps* (2,87m). As menores espécies plantadas em média foram: Indet. 4 (0,15m), *Miconia sp.* (0,18m), *Sapindus saponaria* (0,19m), *Psidium guajava* (0,22m) e Indet. 2 (0,23m). Ao todo 57 espécies plantadas não chegaram a 2,00m de altura, ou seja, 81% das espécies plantadas não atingiram nem 2,00m de altura e apenas 19% passaram essa altura.

Já entre as espécies regenerantes que apresentaram maior altura foram: *Syzygium cumini* (5,00m), *Cecropia pachystachya* (4,92m), *Alchornea triplinervia* (4,38m), *Aegiphila sellowiana* (3,70m) e *Sparattosperma leucanthum* (3,63m). As menores espécies regenerantes em média foram: *Sapindus saponaria* (0,17m), *Mangifera indica* (0,20m), *Eugenia uniflora* (0,22m), *Schinus terebinthifolius* (0,27m) e *Ficus luschnathiana* (0,30m). Ou seja, 67% das espécies regenerantes não atingiram 2,00m de altura e apenas 43% das espécies passaram essa altura.

MELO (2004), estudando áreas de reflorestamento com idades de implantação variando entre 3 e 13 anos, encontrou alturas médias de 5,26m e 7,18m respectivamente. SOUZA (2000), avaliando um reflorestamento com 9 anos de idade e SILVEIRA (2001), estudando área reflorestada com 11 anos, encontraram uma média de alturas de 10,2m e 7,6m respectivamente.

RODRIGUES (1998), analisando capoeiras de 5, 10 e 20 anos, em processo de regeneração natural, encontrou resultados de alturas médias de 3,6m, 3,8m e 5,7m respectivamente. A altura média encontrada por MELO (2004), numa área de capoeira em regeneração natural há 23 anos, foi de 7,18m.

A comparação dos resultados obtidos neste estudo com os obtidos nas outras áreas de reflorestamento e em regeneração natural permite constatar que as alturas encontradas no maciço da Tijuca são bem inferiores, para a idade da comunidade. Este fato indica um baixo desenvolvimento das espécies implantadas e atesta que o plantio não está sendo bem-sucedido. Este fato pode estar relacionado com as características ambientais, a presença de fogo e principalmente pela falta de manutenção, até o presente momento.

- Distribuição diamétrica

A distribuição das classes de diâmetros dos indivíduos amostrados está apresentada na **Figura 18**. A distribuição dos diâmetros, tanto para indivíduos plantados como regenerantes, mostra uma tendência à distribuição semelhante a que ocorre em florestas naturais, ou seja, de “J” invertido que, segundo KNIGHT (1975), demonstra um acúmulo de indivíduos jovens nas classes iniciais até encontrarem condições de luminosidade favoráveis para seu desenvolvimento. Segundo MARTINS (1993), este padrão de distribuição indica tratar-se de uma comunidade em crescimento, o que é perfeitamente justificado pelo estágio de sucessão em que se encontra a área de estudo, relacionada com a pouca idade da floresta.

As espécies plantadas que obtiveram em média os maiores diâmetros foram: *Cordia trichoclada* (4,9cm), *Pseudobombax grandiflorum* (4,7cm), *Dalbergia nigra* (3,7cm), *Zeyheria tuberculosa* (3,5cm) e *Enterolobium contortisiliquum* (3,4cm). Já as espécies plantadas com menores diâmetros foram: *Psidium guajava* (0,2cm), *Miconia sp.* (0,4cm), Indet. 4 (0,4cm), *Machaerium hirtum* (0,4cm) e *Solanum swartzianu* (0,4cm).

Já entre as espécies regenerantes com maiores diâmetros em média são: *Syzygium cumini* (20,7cm), *Persea americana* (14,1cm), *Alchornea triplinervia*

(13,5cm), *Guarea guidonea* (12,7cm) e *Sparattosperma leucanthum* (9,8cm). As com diâmetro médio menor são: *Sapindus saponaria* (0,2cm), *Mangifera indica* (0,3cm), *Bauhinia variegata* (0,3cm), *Eugenia uniflora* (0,3cm) e *Pterocarpus rohrii* (0,5cm).

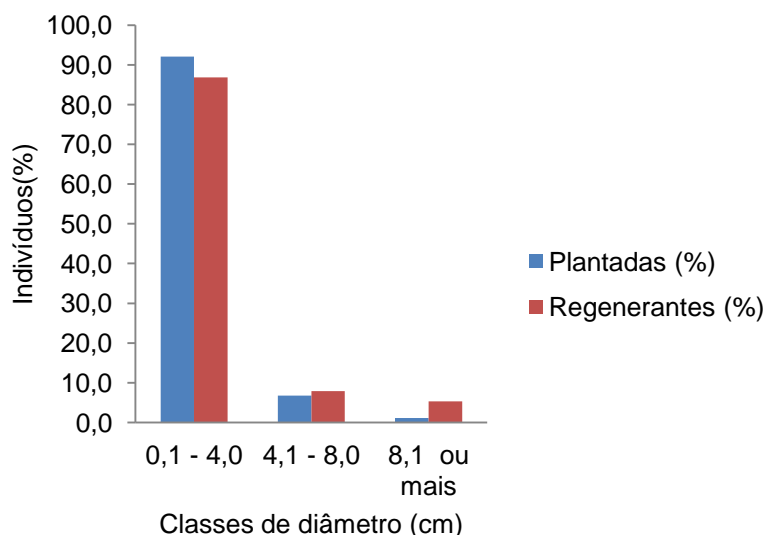


Figura 18. Distribuição diamétrica dos indivíduos arbustivos e arbóreos

A **Tabela 15** apresenta alguns dados estatísticos a respeito da amostra para a composição do diâmetro referente às espécies plantadas e regenerantes.

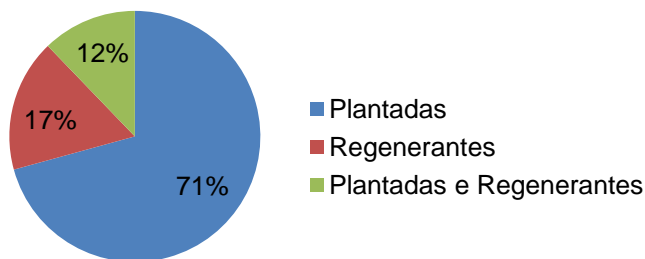
**Tabela 15.** Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas

	Diâmetro (cm)	
	Regenerantes	Plantadas
Média	2,1959	1,8498
Erro padrão	0,1100	0,1009
Mediana	1,0000	1,3000
Modo	0,3000	1,3000
Desvio padrão	3,6387	2,1536
Variância da amostra	13,2403	4,6379
Curtose	28,9466	91,8374
Assimetria	4,6518	7,6793
Intervalo	37,1400	31,8800
Mínimo	0,1000	0,1200
Máximo	37,2400	32,0000
Soma	2402,2800	843,4900
Contagem	1094	456

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

- Cobertura de copa

A cobertura de copa foi em média de 53%, composta em sua maioria 71% por espécies do plantio, 17% das espécies regenerantes e 12% de espécies que foram encontradas tanto plantadas como regenerantes também. Estes dados estão apresentados na **Figura 19**. Por outro lado, as espécies regenerantes, embora em menor número, contribuíram para o maior valor de cobertura de copa, já que totalizaram 115 m, enquanto as plantadas 98,90 m, e as espécies plantadas e regenerantes somaram 21,87 m. Este pode ser explicado pela quantidade elevada de indivíduos da espécie *Gochnatia polymorpha* que sozinha contribuiu com 100,38 m de copa e que é dominante nas áreas.



**Figura 19.** Proporção das espécies referentes à cobertura de copa

A legislação do Rio de Janeiro não fornece parâmetros para avaliar a cobertura de copa em projetos de reflorestamento, assim adotou-se a resolução SMA 32/2014 da Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo. De acordo com essa resolução o mínimo aceitável é de 15 a 80%, o adequado estaria acima de 80%, em plantio de 3 anos em floresta ombrófila, ou seja, na presente área atingiu-se o mínimo necessário.

Já RODRIGUES & NAVE (2013) dizem que valores abaixo de 70% de cobertura de copa exigem correções imediatas, que favoreçam o desenvolvimento das espécies, para haver maior recobrimento do solo. BRANCALION *et. al.*, (2012) pontua em 2, cobertura entre 50 e 80% e pontuação 3 acima de 80% de cobertura.

É importante ressaltar as espécies que mais contribuíram para este parâmetro, já que isso pode trazer indícios de restrições locais de desenvolvimento de



outras espécies, embora este fato seja pouco evidenciado em outros trabalhos consultados.

A **Tabela 16** apresenta a lista de espécies que contribuíram para o indicador de cobertura de copa e verifica-se que das 41 espécies encontradas, 29 ou 70,73% das espécies são plantadas, 7 ou 17,07% regenerantes e 5 ou 12,19% plantadas e regenerantes. Dentre as espécies plantadas *Peltophorum dubium*, *Inga laurina*, *Inga vera*, *Samanea saman*, *Pseudobombax grandiflorum* e *Cytharexillum myrianthum* foram as que mais contribuíram para a cobertura de copa, já dentre as regenerantes, a espécie *Gochnatia polymorpha* contribuiu com mais de 90% de cobertura de copa, o que demonstra a dominância dessa espécie, para o indicador cobertura de copa, na área estudada.

**Tabela 16.** Lista das espécies encontradas para cobertura de copa. Legenda: PL – Plantada; RG – Regenerante

<b>Espécie</b>	<b>PL</b>	<b>Copa (m)</b>	<b>RG</b>	<b>Copa (m)</b>	<b>PL+RG</b>	<b>Copa (m)</b>
<i>Aegiphila sellowiana</i>					X	5,3
<i>Alchornea triplinervia</i>					X	1,9
<i>Anadenanthera colubrina</i>	X	1,49				
<i>Anadenanthera peregrina</i>	X	0,50				
<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	X	0,15				
<i>Casearia sylvestris</i>			X	1,30		
<i>Cecropia pachystachya</i>	X	1,20				
<i>Chorisia speciosa</i>	X	0,60				
<i>Cordia trichotoma</i>	X	2,40				
<i>Cupania oblongifolia</i>			X	0,50		
<i>Cydistax antisiphilitica</i>			X	0,40		
<i>Cytharexillum myrianthum</i>	X	6,18				
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	X	1,70				
<i>Gochnatia polymorpha</i>			X	100,38		
<i>Guarea guidonea</i>			X	5,80		
<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	X	1,43				
<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	X	0,80				
<i>Handroanthus impetiginosus</i>	X	0,60				
<i>Hymenaea courbaril</i>	X	1,00				
<i>Indet. 3</i>	X	3,32				
<i>Inga laurina</i>	X	10,40				
<i>Inga vera</i>	X	14,80				
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	X	0,50				
<i>Lafoensia pacari</i>	X	1,20				
<i>Lamanonia cuneata</i>	X	0,40				
<i>Libidibia férrea</i>	X	0,60				

<b>Espécie</b>	<b>PL</b>	<b>Copa (m)</b>	<b>RG</b>	<b>Copa (m)</b>	<b>PL+RG</b>	<b>Copa (m)</b>
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>					X	0,69
<i>Machaerium hirtum</i>			X	6,04		
<i>Peltophorum dubium</i>	X	19,23				
<i>Piptadenia gonoacantha</i>	X	2,00				
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	X	7,90				
<i>Psidium cattleianum</i>			X	0,70		
<i>Psidium guajava</i>					X	5,28
<i>Samanea saman</i>	X	8,30				
<i>Schinus terebinthifolius</i>	X	1,65				
<i>Schizolobium parahyba</i>	X	3,60				
<i>Senna multijuga</i>	X	2,00				
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	X	2,00				
<i>Tibouchina granulosa</i>					X	8,7
<i>Tibouchina sellowiana</i>	X	2,75				
<i>Triplaris sp.</i>	X	0,20				
<b>Total</b>		<b>98,90</b>		<b>115,12</b>		<b>21,87</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

### **6.1.6. Ecologia das espécies**

- Mortalidade das mudas plantadas

A mortalidade média nas 44 parcelas foi de 59%, valor muito alto para projetos de recuperação de áreas. Por outro lado, foi muito variável, entre as parcelas não havendo a princípio, um padrão uniforme em relação às parcelas, já que se obteve uma variação entre 16 a 100% de mortalidade.

BRANCALION *et al.*, (2012) relatam que acima de 10% já é crítico, sendo, portanto, pontuado com zero na matriz de avaliação. MANDETTA (2007) encontrou 3% de mortalidade. NASCIMENTO *et al.* (2004) e VACCARO (1997) encontraram 5,3% e 4% respectivamente para Florestas Estacionais Deciduais. MARTINS (1993) 7,4% em uma Floresta Mesófila no estado de São Paulo. GIANNOTTI *et al.* (2003) 5,8% num reflorestamento com 50 anos de idade.

A mortalidade muito acentuada pode ser explicada pela falta de manutenção das áreas reflorestadas, técnicas simples, tais como: capina de coroa, replantio, adubação e controle de formiga, que poderiam ter garantido menor

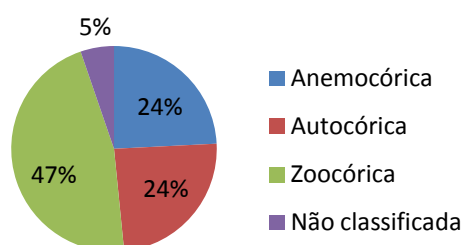
mortalidade e assim maior sucesso do projeto da recuperação das áreas estudadas.

O custo de um projeto de reflorestamento está relacionado basicamente a insumos, ferramentas e mão de obra. Ou seja, apenas as mudas podem ser responsáveis por um grande gasto em projetos dessa natureza. Mortalidade de 60% significa que 60% do investimento em mudas e insumos necessários para o plantio foram desperdiçados, isso sem levar em consideração o custo do homem/hora alocado para tal atividade.

- Síndrome de dispersão

A **Figura 20** apresenta a distribuição das espécies diagnosticadas no levantamento florístico, de acordo com a síndrome de dispersão. As espécies zoocóricas representaram 47% das espécies, as anemocóricas representaram 24%, as espécies com síndromes de dispersão autocórica somaram 24% do total das espécies amostradas e ainda 5% não foram classificadas, devido a não identificação dessas espécies. O somatório das porcentagens de espécies com síndromes anemocórica e/ou autocórica (48%) nota-se que quase a metade das espécies implantadas apresenta dispersão por fatores bióticos (zoocoria).

Espécies com este comportamento contribuem para atração de fauna e conseqüentemente por ampla dispersão pela área, o que contribui fortemente para a sustentabilidade dos projetos de restauração.



**Figura 20.** Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes

A **Tabela 17** mostra a distribuição de síndrome de dispersão das espécies por grupos ecológicos. A síndrome de dispersão predominante entre os grupos

sucessionais das espécies pioneiras foi anemocóricas (61,5%), seguidas pelas espécies zoocóricas (27,7%) e por ultimo as autocóricas (10,8%). Já para as não pioneiras houve mudança desse padrão já que, a maior parte das espécies (49,8%) foram consideradas autocóricas, seguida das anemocóricas (30,54%) e por ultimo as zoocóricas com apenas 19,7%.

**Tabela 17.** Proporção entre síndrome de dispersão por grupos ecológicos das espécies

<b>Dispersão</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>E</b>
Zoo	27,7	19,67	26,32
Ane	61,5	30,54	15,79
Aut	10,8	49,79	57,89
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Na **Tabela 18** pode-se observar que 87,3% das espécies zoocóricas são pioneiras, 11,5% são não pioneiras e 1,2% são exóticas. No grupo das anemocóricas 91,2% das espécies são pioneiras, apenas 8,4 são não pioneiras e 0,3% são exóticas. Em relação as autocóricas há um certo equilíbrio com 51,7% pioneiras, 44,2% não pioneiras e 4% exóticas.

**Tabela 18.** Proporção entre grupos ecológicos por síndrome de dispersão das espécies encontradas

<b>Dispersão</b>	<b>P</b>	<b>NP</b>	<b>E</b>	<b>Total</b>
Zoo	87,3	11,5	1,2	<b>100</b>
Ane	91,2	8,4	0,3	<b>100</b>
Aut	51,7	44,2	4,0	<b>100</b>

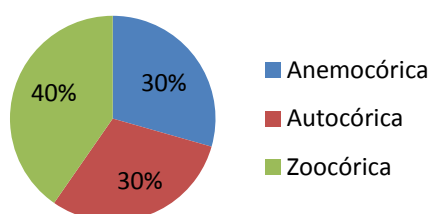
**Fonte:** Elaborada pelo autor.

MARTINS *et al.* (1995), MORELLATO & LEITÃO FILHO (1992), IBARRA-MANRIQUEZ *et al.* (1991) e HOWE & SMALLWOOD (1982), destacam que 50% a 90% das espécies de árvores das florestas tropicais são dispersas por animais. HOWE & SMALLWOOD (1982) afirmam que a dispersão de sementes por animais é tanto mais importante quanto mais tropical úmida, for à floresta. Estudos realizados na Amazônia por UHL (1987), NEPSTAD *et al.* (1996) e VIEIRA *et al.* (1996) e na Mata Atlântica por TABARELLI & MANTOVANI (1999), sugerem que espécies arbóreas e arbustivas dispersas por fatores abióticos, como vento e água, são gradativamente substituídas por aquelas dispersas por vertebrados, durante o processo de regeneração da floresta.

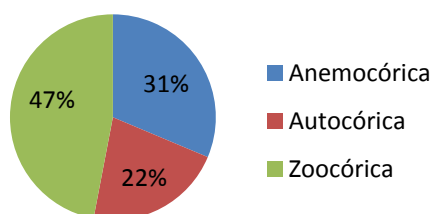
RODRIGUES & NAVE (2013) garantem que mais de 40% das espécies zoocóricas são suficientes para garantir adequada interação entre flora e fauna, garantindo assim a presença de ciclos ecológicos capazes de disponibilizar os serviços ambientais necessários para a sustentabilidade local.

Com relação às espécies plantadas ou regenerantes o mesmo padrão de síndrome de dispersão do global, foi confirmado, conforme se observa nas **Figuras 21 e 22**, verificando-se pequena variação entre as plantadas a porcentagem de espécies zoocóricas ficou um pouco abaixo totalizando 40%, já as espécies regenerantes apresentaram mesma proporção comparada ao global (47%).

MULER (2014) estudou uma floresta urbana em restauração no Rio de Janeiro, segundo a autora tanto o plantio, quanto a regeneração apresentou maior densidade de indivíduos de espécies pioneira e não zoocórica quando comparado à área de referência. Enquanto que a área de referência apresentou maior densidade de indivíduos de espécies não pioneiras e zoocóricas, quando comparado ao plantio.



**Figura 21.** Proporção de síndrome de dispersão das espécies plantadas

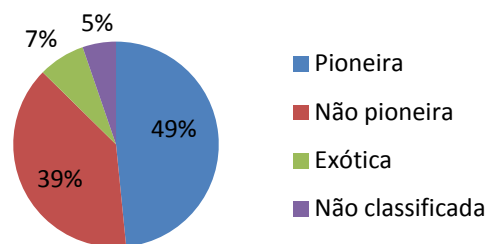


**Figura 22.** Proporção de síndrome de dispersão das espécies regenerantes

- Grupos ecológicos e estágios sucessionais

O conhecimento da dinâmica temporal da vegetação ou mesmo da estrutura da população em diferentes estágios sucessionais pode revelar padrões, processos e mecanismos, os quais podem ser usados para fazer predições (PILLAR, 2002).

A **Figura 23** apresenta a distribuição das espécies quanto aos grupos sucessionais ou ecológicos. A amostragem apresentou uma composição de 46 espécies pioneiras 49%, 37 não pioneiras 39%, 7 espécies exóticas 7% e 5 de classificação indefinida 5%.



**Figura 23.** Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes

FREIRE (2010) estudou 10 áreas com diferentes usos e em estágios variados de desenvolvimento, nas vertentes norte e sul, no Maciço da Pedra Branca no Rio de Janeiro. Segundo a autora a ocorrência de mais espécies pioneiras e secundárias iniciais (51,5% e 73,5% respectivamente), em duas áreas na vertente norte, as secundárias tardias nessas áreas foram apenas 42,45 e 19,4% das espécies respectivamente. Já em outras duas áreas mais distantes do centro urbano, as espécies pioneiras e secundárias iniciais representaram 38,9% e 28,1% respectivamente, enquanto as secundárias tardias representaram 50% e 46,9% respectivamente. Em outras duas áreas a proporção de espécies em estágios iniciais de sucessão foi de 34% e 45,3%, já as espécies de secundárias tardias representaram 53,2% e 46,9% respectivamente. Em outras duas áreas as espécies pioneiras e secundárias iniciais na vertente norte somaram 46%, enquanto que na vertente sul fez 29,3%. A proporção de espécies secundárias tardias foi de 39,1% e 54,3% nas vertentes norte e sul respectivamente. As áreas 9 e 10, correspondente às vertentes norte e sul também se diferenciaram em relação aos grupos ecológicos, com a vertente norte apresentando maior proporção de espécies

pioneiras e secundárias iniciais (40,8%) em relação à vertente sul (27,1%). A proporção de espécies secundárias tardias foi de 39,5% e 58,8%, respectivamente. Das cinco vertentes, voltadas ao norte avaliadas, três apresentaram estágio sucessional mais inicial do que a vertente sul correspondente. Este estudo evidencia que as vertentes podem influenciar o desenvolvimento e a sobrevivência das espécies.

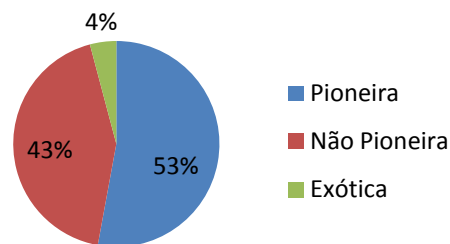
SANTANA (2002), estudando três fragmentos de Floresta Ombrófila Densa, no Rio de Janeiro, com vegetação em estágio secundário de sucessão e com distintas histórias de uso, ocupação e características fisiográficas, também concluiu que o caráter inicial dos fragmentos estava ligado à predominância de espécies dos estágios iniciais da sucessão (23% pioneiras e 39% secundárias iniciais).

De acordo com PAULA *et al.* (2004), a baixa representatividade florística das espécies pioneiras e o número de espécies secundárias tardias, encontradas em uma área em processo de sucessão natural há 75 anos, indicaram que a floresta se apresentava num estágio intermediário de desenvolvimento sucessional. Porém, os autores salientam que a simples caracterização do estágio de sucessão com base em uma listagem florística pode não expressar fielmente a realidade e sugere que, para melhor compreensão do estágio de desenvolvimento de um estande florestal, torna-se também necessário à avaliação dos parâmetros fitossociológicos, para se obter assim a caracterização da estrutura horizontal. No entanto, dadas as diferenças metodológicas entre estes trabalhos, até mesmo nas conceituações dos grupos ecológicos, tais comparações devem ser vistas com cautela e aprofundadas em trabalhos futuros que envolvam a mesma metodologia ou metodologias semelhantes.

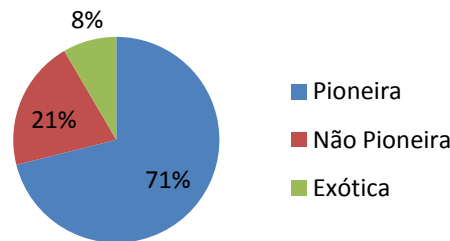
A comparação separada entre o grupo das espécies plantadas e regenerantes está apresentada nas **Figuras 24 e 25** que evidenciam que a diferença entre os grupos ecológicos, comparado ao global.

Para as espécies plantadas, a porcentagem de não pioneiras é maior, chegando a 43%, no entanto, as pioneiras chegaram a 53% também. Já para

as espécies regenerantes, a porcentagem de espécies não pioneiras ficou muito abaixo com 21% e a grande maioria (71%) foi considerada pioneira. Isso reforça a tese de que esse ambiente naturalmente abriga mais espécies de ciclo curto de vida e isso pode afetar a sustentabilidade local em longo prazo, assim as ações de restauração devem priorizar espécies que não sejam pioneiras, no enriquecimento da área e/ou no plantio utilizando a técnica de consórcio de espécies, com porcentagens equilibradas de espécies dos diferentes grupos ecológicos.



**Figura 24.** Grupo ecológico das espécies plantadas



**Figura 25.** Grupo ecológico das espécies regenerantes

### **6.1.7. Fauna**

A fauna foi avaliada em quatro grupos: Insetos, aves, répteis e mamíferos. Esses grupos foram contabilizados através de morfotipos (estimativa visual a medida que foi analisando-se a vegetação), ou sinais de presença tais como: nidificação (avifauna) ou pegadas, rastros, marcas e fezes.

A amostragem da fauna foi realizada durante a coleta de dados da vegetação, ao mesmo tempo em que ia coletando os dados referentes aos indivíduos vegetais, a fauna foi sendo registrada, dentro das mesmas parcelas da vegetação.



Foram encontrados 53 morfotipos de insetos e 1.386 indivíduos, em 0,44 ha amostrados, ou seja, densidade de 3.150 indivíduos de insetos por hectare.

Os insetos são fundamentais para a restauração de áreas degradadas, são responsáveis pela polinização das espécies vegetais, e criam uma relação de troca entre insetos e plantas.

Dentre os morfotipos mais diversos destacam-se os gafanhotos, com 11 morfotipos distintos, seguido pelas borboletas com 6 morfotipos distintos e em terceiro pelas aranhas, besouros, formigas, moscas e percevejos com 4 morfotipos cada.

Em relação as aves, foram encontrados 8 morfotipos de aves e 22 indivíduos, em 0,44 ha amostrados, ou seja, densidade de 50 aves por hectare.

A presença de outras classes de fauna, tais como mamíferos e répteis é mais difícil de ser observada, assim contabilizou-se os rastros encontrados, já que não foi visto nenhum indivíduo que pudesse ser caracterizado nesse grupo.

Com exceção do crânio encontrado, as outras marcas verificadas que podem tanto ser de Répteis (“lagarto”, “cobras”, entre outros), como mamíferos, por exemplo “tatu”, “quati”, ou ainda outros roedores, no entanto, o objetivo não foi identificar as espécies e grupos e sim, relatar a presença ou não da fauna, e nesse sentido o levantamento pode ser considerado satisfatório.

## **6.2. Análise global da restauração da área**

### **6.2.1. Matriz de avaliação**

Na **Tabela 19** pode-se observar a pontuação obtida, os valores se encontraram abaixo do esperado, para uma área com 3,5 anos de recuperação. O presente estudo obteve a nota final 76, ou 48% do esperado. Este fato demonstra que o abandono e as queimadas da área causaram prejuízo para a restauração da área estudada. Muitos dos pontos negativos encontrados podem ser facilmente corrigidos se avaliados, a tempo de se levar a área a dar uma resposta satisfatória.

Ao analisar mais detalhadamente os dados observa-se que dos 20 indicadores propostos 8 obtiveram a nota zero, 4 ficaram na média e apenas 8 obtiveram a nota máxima, são eles: riqueza de espécies, espécie ameaçada de extinção, folhas novas, morfotipos de insetos e rastros de presença de fauna.

Com exceção do indicador folhas novas, os demais indicadores que obtiveram nota máxima podem ser explicados talvez pela condição ambiental local e não pelo manejo utilizado. A riqueza de espécies foi mais característico nas espécies plantadas, a presença de fauna demonstra que as áreas tem capacidade de abrigo para a fauna, que há fauna na proximidade da área e que frequenta as áreas estudadas.

Por essa razão pode-se entender que a área estudada apresenta condições de ser restaurada e se tornar sustentável a longo prazo, já que a proximidade com fragmentos, principalmente, a floresta da Tijuca é fundamental para a recuperação da área estudada. Sugere-se assim, alinhar as ações de manutenções com o fator natural, que tem sido fundamental para a recuperação da área.

**Tabela 19.** Matriz de avaliação proposta e aplicada nas áreas estudadas

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
<b>Diversidade e florística</b>							
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais plantadas (no. de espécies)	< 30 sp.	0					
	30 a 59 sp.	1	3	62	1	9	3
	60 a 79 sp.	2					
	>80 sp.	3					
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais regenerantes (no. de espécies)	< 10 sp.	0					
	10 a 19 sp.	1	3	47	3	9	9
	20 a 29 sp.	2					
	>30 sp.	3					
Diversidade (H')	<1,0	0					
	1,1 e 2,0	1	3	2,91	2	9	6
	2,1 e 3,0	2					
	> 3,0	3					
Equabilidade (J)	<0,7	0					
	0,7 e 0,8	1	3	0,63	0	9	0
	>0,8	3					
Espécies arbóreas exóticas invasoras (no. de espécies)	Sim	0					
	Não	3	3	Sim	0	9	0

<b>Indicador</b>	<b>Critério</b>	<b>PT</b>	<b>PE</b>	<b>O</b>	<b>PO</b>	<b>NM</b>	<b>NO</b>
Espécies arbóreas exóticas não invasoras (no. de espécies)	Sim	0					
	Não	3	2	Sim	0	6	0
Espécies arbóreas ameaçadas de extinção (no. de espécies)	Sim	3					
	Não	0	1	Sim	3	3	3
Folhas novas (%)	< 50	0					
	> 50	3	2	99	3	6	6
Botões saudáveis (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	8,65	0	9	0
Frutos (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	0,9	0	9	0
Flores (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	6,2	0	9	0
<b>Estrutura</b>							
Altura média das mudas (m)	< 0,5 m	0					
	0,6 a 1,0 m	1					
	1,1 a 1,5 m	2	2	1,49	2	6	4
	> 1,5 m	3					
Mortalidade após replantio (%)	> 10%	0					
	5,1 a 10%	1					
	3,1 a 5,0 %	2	3	59	0	9	0
	< 3%	3					
Cobertura de copa (%)	< 20%	0					
	20 a 50%	1					
	50 a 80%	2	3	52	2	9	6
	> 80%	3					
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	> 30%	0					
	20 a 30 %	1					
	10 a 19%	2	3	57	0	9	0
	< 10%	3					
Espécies pioneiras (%)	≥70	0					
	60≤P<70	1	3	49	3	9	9
	40≤P<60	3					
<b>Presença de fauna</b>							
Espécies zoocóricos (%)	< 20	0					
	20 e 40	1	2	47	3	6	6
	≥40	3					
Riqueza de espécies de insetos (no. de morfotipos)	Pouco	0					
	Muito	3	2	Muito	3	6	6
Presença de aves (no. de morfotipos ou nidificação)	Sim	3					
	Não	0	3	Sim	3	9	9

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
Presença de Répteis ou mamíferos (no. de morfotipos ou rastros, marcas ou fezes)	Sim	3	3	Sim	3	9	9
	Não	0					
<b>Onde:</b>						<b><math>\Sigma</math> 159</b>	<b><math>\Sigma</math> 76</b>
PT - Ponto						<b>100%</b>	<b>48%</b>
PE – Peso							
O - Obtido no levantamento							
PO - Ponto obtido							
NM - Nota Máxima							
NO - Nota obtida							

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

A **Tabela 20** apresenta o resultado da matriz de avaliação segundo BRANCALION *et al.*, (2012). De acordo com a **Tabela 19** pode-se observar qual a pontuação obtida, e quais os valores se encontraram abaixo do esperado, para uma área com 3,5 anos de recuperação. O uso da Matriz de BRANCALION *et al.*, (2012) resultou em nota final 31, ou 40% do esperado. Este fato demonstra que o abandono da área causou prejuízo para a restauração da área estudada, resultado semelhante ao encontrado na Matriz de Avaliação proposta no presente estudo.

Ao analisar mais detalhadamente os dados observa-se que dos 10 indicadores propostos 4 obtiveram a nota zero, 4 ficaram na média e apenas 2 obtiveram a nota máxima: Presença de espécies arbórea ameaçada de extinção e distribuição ordenada das mudas no campo.

**Tabela 20.** Matriz de avaliação BRANCALION *et al.* (2012)

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
<b>Diversidade e florística</b>							
Riqueza de espécies arbóreas regionais implantadas	< 30 sp.	0					
	30 a 59 sp.	1	3	62	1	9	3
	60 a 79 sp.	2					
	>80 sp.	3					
Diversidade (H')	<1,0	0					
	1,1 e 2,0	1	3	2,91	2	9	6
	2,1 e 3,0	2					
Presença de espécies arbóreas exóticas invasoras	> 3,0	3					
	Sim	0	3	Sim	0	9	0
	Não	3					

<b>Indicador</b>	<b>Critério</b>	<b>PT</b>	<b>PE</b>	<b>O</b>	<b>PO</b>	<b>NM</b>	<b>NO</b>
Presença de espécies arbóreas exóticas não invasoras	Sim	0	2	Sim	0	6	0
	Não	3					
Presença de espécies arbóreas ameaçadas de extinção	Sim	0	1	Sim	3	3	3
	Não	3					
<b>Estrutura</b>							
Altura média das mudas	< 0,5 m	0	2	1,49	2	6	4
	0,6 a 1,0 m	1					
	1,1 a 1,5 m	2					
	> 1,5 m	3					
Mortalidade após replantio	> 10%	0	3	59	0	9	0
	5,1 a 10%	1					
	3,1 a 5,0 %	2					
	< 3%	3					
Cobertura de copa	< 20%	0	3	52	2	9	6
	20 a 50%	1					
	50 a 80%	2					
	> 80%	3					
Cobertura de gramíneas invasoras	> 30%	0	3	57	0	9	0
	20 a 30 %	1					
	10 a 19%	2					
	< 10%	3					
Distribuição ordenada das mudas (Preenchimento/diversidade)	Houve	3	3	Houve	3	9	9
	Não houve	0					
<b>Onde:</b>						<b><math>\sum 78</math></b>	<b><math>\sum 31</math></b>
PM - Ponto Máximo						<b>100%</b>	<b>40%</b>
PE – Peso							
O - Obtido no levantamento							
PO - Ponto obtido							
NM - Nota Máxima							
NO - Nota obtida							

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Ao comparar as duas metodologias percebe-se que a nota final foi bem parecida entre as matrizes (40% e 48%), respectivamente. No entanto, o acréscimo dos indicadores propostos neste estudo, caracteriza melhor as áreas, assim como pontualmente as deficiências e qualidades da restauração global, enquanto a matriz de BRANCALION *et al.*(2012), relaciona apenas aspectos da implantação do projeto.

As duas metodologias obtiveram nota final semelhante, 48% e 40%, na metodologia proposta e de BRANCALION *et al.* (2012), o que demonstra que a metodologia proposta pode ser utilizada para monitoramento de projetos de restauração. Dentre os pontos positivos da matriz proposta em relação a de BRANCALION *et al.* (2012), podemos destacar: Presença de fauna e estrato regenerante, já que são fatores fundamentais para atestar a restauração local de uma determinada área.

- Matriz proposta

O número de espécies encontrado nas três áreas foi 62 espécies, entre mudas plantadas e 47 para indivíduos regenerantes.

O índice de diversidade de Shannon resultou em 2,91, o que conferiu nota 2 na matriz de avaliação. Já a equabilidade de 0,63 foi abaixo do esperado e conferiu nota zero, índice talvez expresso pela grande quantidade de indivíduos da espécie *Gochnatia polymorpha* amostrado.

A presença de espécies exóticas invasoras (*Musa sp.* e *Syzygium cumini*) e não invasoras (*Mangifera indica*, *Myracrodruon urundeuva*, *Handroanthus impetiginosus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Lamanonia cuneata*, *Bauhinia variegata*, *Samanea saman*, *Persea americana*, *Triplaris surinamensis*, *Sapindus saponaria*) resultaram na pontuação zero.

As folhas novas foram encontradas em mais de 50% das espécies o que conferiu pontuação máxima (3). Já as estruturas reprodutivas, tais como flores, frutos e botões não foram encontradas em 99% das espécies, o que resultou na pontuação zero.

As estruturas reprodutivas podem estar associadas a fenologia das espécies, e as condições climáticas locais, já que até mesmo nas espécies regenerantes, poucas estavam com estrutura reprodutiva, concluindo que esses indicadores são melhores utilizados quando se faz o monitoramento em período de tempo maior, e não pontualmente como no presente estudo.

Em relação a estrutura da vegetação alguns indicadores foram satisfatórios, tais como: Altura média, cobertura de copa e porcentagem de espécies pioneiras, sendo que os dois primeiros tiveram ponto 2 e o último ponto 3. No entanto os indicadores mortalidade das mudas e cobertura de gramíneas, indicadores que se referem a manutenção das áreas resultaram em ponto zero, o que afirma o fato de ausência de manutenção dessas áreas. Este fato foi confirmado pelo levantamento do histórico da área.

Sobre a fauna, houve constatação dos grupos avaliados, insetos, aves, répteis e mamíferos, conseqüentemente pontuação máxima 3, o que afirma o fato da importância da fauna para as áreas estudadas.

A presença de fauna na área, muito provavelmente, deve-se ao fato da presença dos fragmentos de vegetação maduro próximos às áreas, o que confere maior garantia de sucesso para a restauração das áreas. A presença de fauna nas áreas pode ser considerada como um diferencial na escolha de áreas também, na decisão de áreas prioritárias para um projeto de reflorestamento, por exemplo.

- Pontos positivos

O número de espécies regionais, plantadas e regenerantes se mostrou adequado para a conservação da biodiversidade. A quantidade de espécies que apresentaram folhas novas foi de próximo a 100%, o que demonstra que as espécies, principalmente plantadas, conseguem apresentar desenvolvimento vegetativo pela área. Um dos pontos mais relevantes observados, foi a presença de fauna, caracterizado por rastros nas áreas. A proporção de espécies zoocóricas foi alta, já que tem maior porcentagem que as não zoocóricas.

- Observações relevantes

A diversidade e a equabilidade encontradas não foram satisfatórias entre as espécies amostradas. Houve presença de espécies exóticas invasoras ou não invasoras. Menos de 50% das espécies não está no período reprodutivo (Botões, flores e frutos), o que evidencia que a comunidade vegetal não estava em período reprodutivo. A estrutura da comunidade estudada não foi

satisfatória, a altura foi abaixo do esperado para um reflorestamento com 3,5 anos, e verificou-se alta mortalidade das mudas plantadas, baixa cobertura de copa, o que corrobora para grande cobertura de gramíneas invasoras, como foi verificado.

- Recomendações gerais

A população das espécies arbustivo-arbóreas exóticas invasoras devem ser monitoradas. Para assegurar a continuidade temporal da vegetação, recomenda-se prosseguir acompanhando do ingresso de espécies não pioneiras e zoocóricas. O controle de gramíneas exóticas invasoras deve ser realizado uma vez por mês. Necessidade de enriquecimento do plantio com maior diversidade de espécies.

### **6.3. Análise da vegetação por área**

#### **6.3.1. Composição florística**

A **Tabela 21** apresenta os dados relacionados às unidades amostrais por área. Trata-se de um resumo das áreas e das condições reais encontradas no campo.

**Tabela 21.** Aspecto geral das unidades amostrais por Área

<b>Área</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Tamanho (ha)	7,28	6,11	10,10
Nº. de mudas plantadas (unid.)	18.200	15.275	25.250
Nº. de parcelas amostradas	17	13	14
Nº. Parcelas em encosta	9	8	8
Nº. Parcelas em topo de morro	5	3	3
Nº. Parcelas em Baixada	3	2	3
Nº. Parcelas com pouca pedregosidade	6	4	2
Nº. Parcelas com muita pedregosidade	1	2	Não



Área	1	2	3
Nº. Parcelas com marcas de incêndio	8	Não	7
Rastros de animais	Não	Não	Sim
Mortalidade (%)	61	49	65

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Na Área 1 a parcela com muita pedregosidade obteve 88% de mortalidade das mudas (maior índice encontrado). O incêndio pode ter sido influenciado o número de espécies, já que nas 8 parcelas com essa característica, 34 espécies foram amostradas, e nas parcelas sem incêndio foram encontradas 49 espécies.

Na Área 2 as parcelas com muita pedregosidade, obtiveram 88 e 92% de mortalidade das mudas (maiores índices encontrados).

Na Área 3 em 7 parcelas, com marcas de incêndio a média de mortalidade de mudas chegou a 77%. Já nas parcelas que não tiveram rastro de incêndio confirmados a média chegou a 52%.

A mortalidade da Área 3 foi a mais alta das áreas amostradas, com média de 65%, fato talvez explicado pelo incêndio e presença de gado, verificado em grande parte da área.

A **Tabela 22** apresenta os dados das principais características de diversidade florística por área.

**Tabela 22.** Diversidade florística por Área

Área 1	Área 2	Área 3
574 indivíduos, 61 espécies e 23 famílias	409 indivíduos, 55 espécies e 22 famílias	567 indivíduos, 57 espécies e 26 famílias
24 espécies (39%) regenerantes	13 espécies (23%) regenerantes	14 espécies (24%) regenerantes

Área 1	Área 2	Área 3
O índice de Shannon - Wiener foi de 2,95 nats/indiv. e índice de Pielou 0,72	O Índice de Shannon - Wiener foi 2,99 nats/indiv. e índice de Pielou 0,75	O índice de Shannon - Wiener foi 2,05 nats/indiv. e índice de Pielou 0,51

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

As espécies mais frequentes por área, podem ser observadas nas **Tabelas 23, 24 e 25**, referentes as áreas 1, 2 e 3 respectivamente. A lista de espécies completa por área pode ser consultada em Anexo nas **Tabelas 36, 37 e 38**.

**Tabela 23.** Principais espécies encontradas na Área 1

Espécies regenerantes	Nº Indivíduo	Espécies plantadas	Nº Indivíduo
<i>Gochnatia polymorpha</i>	182	<i>Peltophorum dubium</i>	24
<i>Mimosa bimucronata</i>	14	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	10
<i>Tibouchina granulosa</i>	7	<i>Cytharexillum myrianthum</i>	9
<i>Campomanesia sp.</i>	5	<i>Inga laurina</i>	9
<i>Senna multijuga</i>	4	<i>Chorisia speciosa</i>	8

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 24.** Principais espécies encontradas na Área 2

Espécies regenerantes	No. Indivíduos	Espécies plantadas	No. Indivíduo
<i>Gochnatia polymorpha</i>	104	<i>Cytharexillum myrianthum</i>	32
<i>Psidium guajava</i>	64	<i>Inga laurina</i>	16
<i>Mimosa bimucronata</i>	11	<i>Inga vera</i>	12
<i>Cupania oblongifolia</i>	5	<i>Schinus terebinthifolius</i>	10
<i>Cydistax antisiphilitica</i>	3	<i>Tibouchina granulosa</i>	8

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 25.** Principais espécies encontradas na Área 3

Espécies regenerantes	No. Indivíduo	Espécies plantadas	No. Indivíduo
<i>Gochnatia polymorpha</i>	338	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	7
<i>Cydistax antisiphilitica</i>	16	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	7
<i>Machaerium hirtum</i>	8	<i>Samanea saman</i>	7
<i>Cupania oblongifolia</i>	6	<i>Aegiphila sellowiana</i>	3
<i>Indet. 5</i>	3	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	3

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

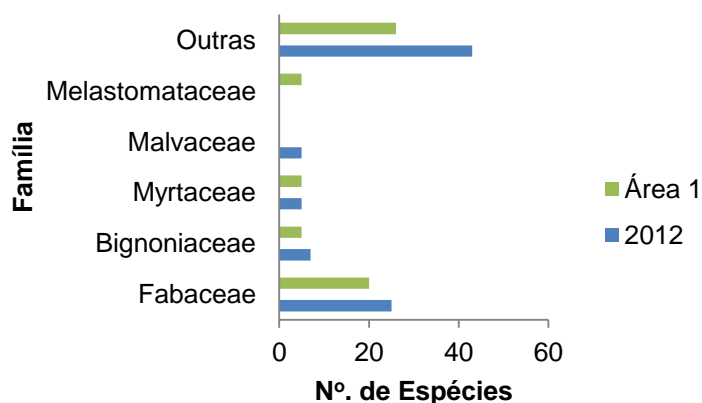
Na Área 1 as espécies *Apuleia leocarpa*, *Brosimum glasiovi* embora com apenas um indivíduo cada uma, são consideradas ameaçadas de extinção,

segundo decreto municipal 15.793/97 referente às espécies ameaçadas do município do Rio de Janeiro. Na Área 2 As espécies *Hymenaea courbaril* (2 indivíduos) e *Cariniana ianeirensis* são consideradas ameaçadas de extinção, segundo o mesmo decreto.

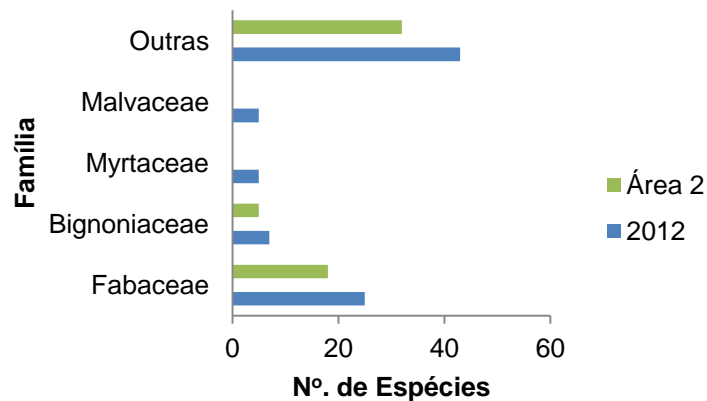
Na Área 3 a frequência da espécie *Gochnatia polymorpha* é muito alta, chegando a ser três vezes mais que nas outras áreas estudadas. Manchas de regeneração de *G. polymorpha* são comuns pela área.

Uma das técnicas de restauração nesse caso é o raleamento desses indivíduos nessas manchas (30 a 40%) e o plantio de enriquecimento, com mudas grandes que possam sobressair nessa vegetação dominante.

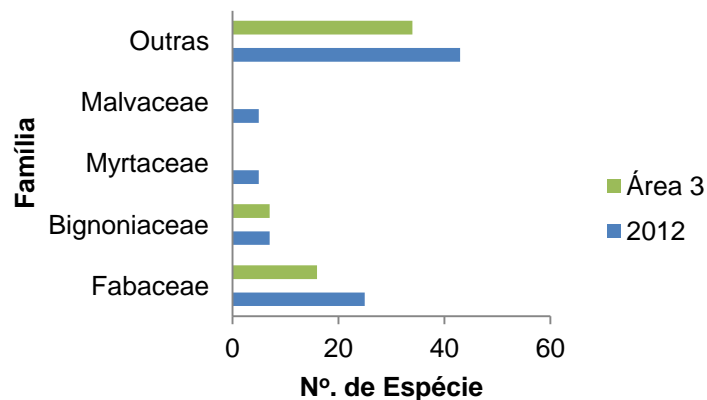
A **Figura 26, 27 e 28** apresentam os dados das famílias mais abundantes amostradas no levantamento florístico da Área 1, 2 e 3 respectivamente em 2015 e na lista de espécies plantadas em 2012.



**Figura 26.** Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em da Área 1 em 2015



**Figura 27.** Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em da Área 2 em 2015



**Figura 28.** Famílias mais abundantes com até cinco espécies. Comparação entre a lista de plantio de 2012 e o levantamento florístico em da Área 3 em 2015

No levantamento da Área 1 família Fabaceae foi a mais abundante com 20 espécies, seguida de Bignoniaceae, Myrtaceae e Melastomataceae com 8, 5 e 5 espécies respectivamente, totalizando em 35 espécies ou 57,38% das espécies encontradas. Já as outras famílias somaram 26 espécies representando 42,62% das espécies encontradas.

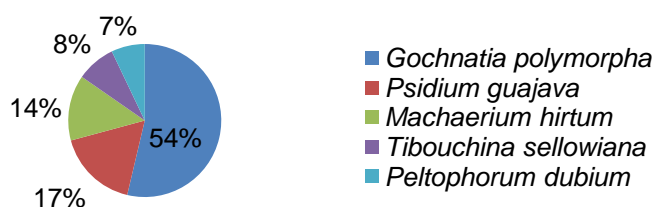
No levantamento da Área 2 a família Fabaceae foi a mais abundante com 18 espécies, seguida de Bignoniaceae com 5, totalizando em 23 espécies ou 41,82% das espécies encontradas. Já as outras famílias somaram 32 espécies representando 58,18% das espécies encontradas.

No levantamento florístico da Área 3 pode-se observar que das quatro famílias mais abundantes em 2012 apenas Fabaceae e Bignoniaceae são mais

abundantes na Área 3. No levantamento da Área 3, a família Fabaceae foi a mais abundante com 16 espécies, seguida de Bignoniaceae com 7, totalizando em 23 espécies ou 40,35% das espécies encontradas. Já as outras famílias somaram 34 espécies representando 59,65% das espécies encontradas.

É importante destacar que na lista de espécies plantadas em 2012 a família Fabaceae também foi a mais abundante com 25 espécies, seguida de Bignoniaceae, Myrtaceae e Malvaceae com 7, 5 e 5 espécies respectivamente, totalizando em 42 espécies ou 49,41% das espécies encontradas. Já as outras famílias somaram 43 espécies representando 50,59% das espécies plantadas.

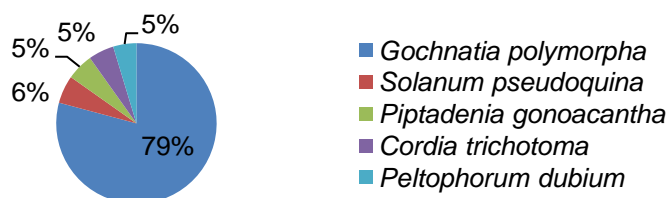
As espécies com mais indivíduos por área, ou seja, as mais abundantes podem ser observadas nas **Figuras 29, 30 e 31**.



**Figura 29.** Proporção de indivíduos das espécies mais abundantes. Área 1



**Figura 30.** Proporção de indivíduos das espécies mais abundantes. Área 2



**Figura 31.** Proporção de indivíduos das espécies mais abundantes. Área 3

### **6.3.2. Análise fitossociológica**

Na Área 1 quatorze espécies, das 61 encontradas em toda área, representaram 70 % do índice de valor de importância (IVI). As cinco espécies com maiores valores de importância foram: *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium hirtum*, *Psidium guajava* e *Peltophorum dubium*.

Na Área 2 70% do Índice de Valor de Importância (IVI) é constituído por apenas treze espécies, das 55 encontradas em toda área. As cinco espécies com maiores valores de importância foram: *Gochnatia polymorpha*, *Machaerium hirtum*, *Psidium guajava*, *Cytherexillum myrianthum* e *Inga vera*.

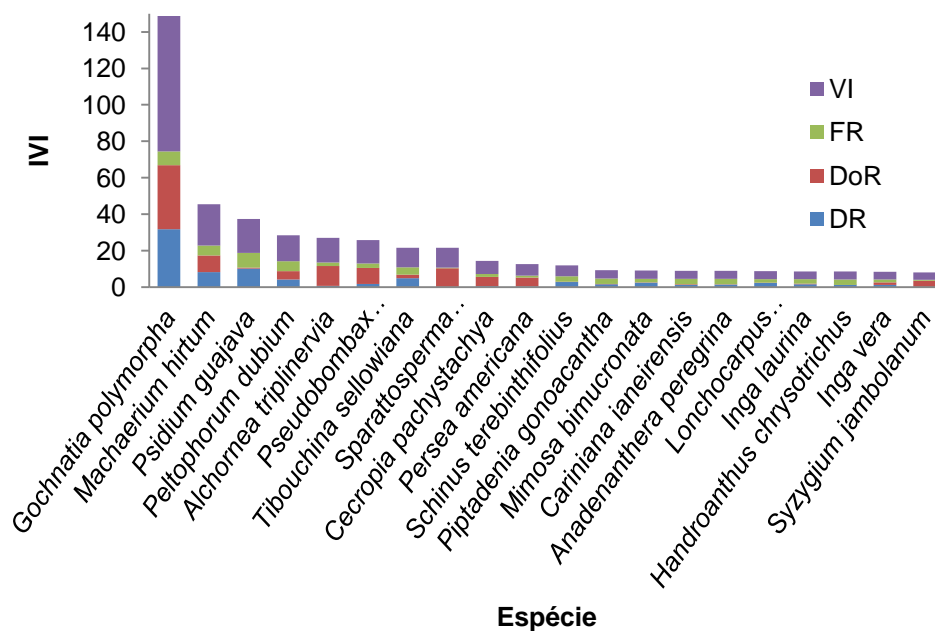
Na Área 3 70 % do Índice de Valor de Importância (IVI) é constituído por apenas oito espécies, das 57 encontradas em toda área. As cinco espécies com maiores valores de importância foram: *Gochnatia polymorpha*, *Guarea guidonea*, *Peltophorum dubium*, *Cydistax antiphilitica* e *Solanum pseudoquina*.

Na Área 1 a espécie com maior IVI, *Gochnatia polymorpha*, representou 24,78% do IVI total das espécies, o que foi determinado principalmente pela sua alta densidade (182 indivíduos) e frequência, e está presente em 15 das 17 parcelas. Sua dominância também foi alta, muito superior a segunda colocada. Na **Figura 32** pode-se observar a contribuição dos parâmetros fitossociológicos no Índice de Valor de Importância de cada espécie.

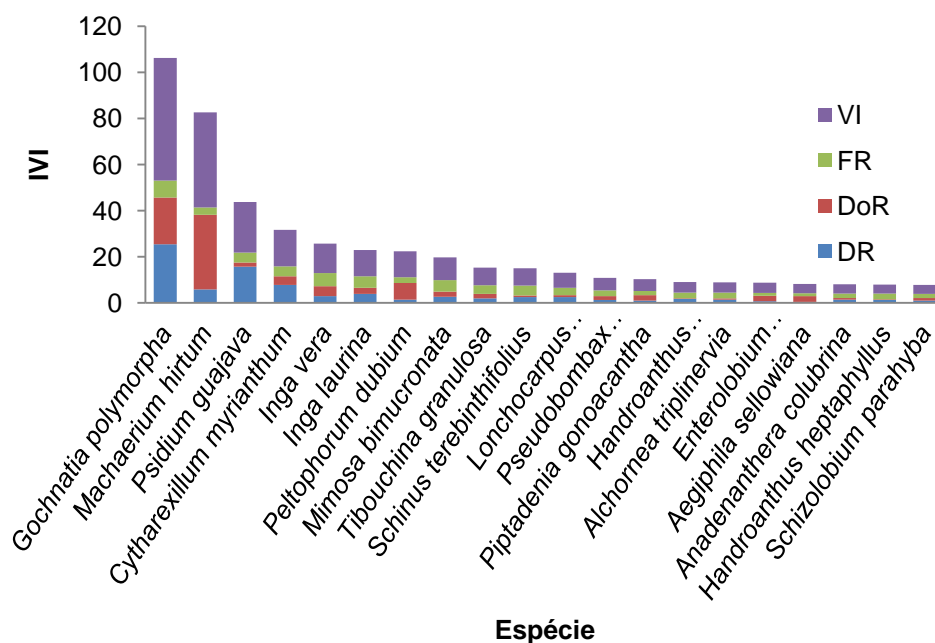
Na Área 2 a espécie com maior IVI, *Gochnatia polymorpha*, representou 17,71% do IVI total das espécies, o que foi determinado principalmente pela sua alta densidade (104 indivíduos), dominância relativa e frequência, e está presente em 12 das 13 parcelas. Na **Figura 33** pode-se observar a contribuição dos parâmetros fitossociológicos no Índice de Valor de Importância de cada espécie.

Na Área 3 a espécie com maior IVI, *Gochnatia polymorpha*, representou 47% do IVI total das espécies, o que foi determinado principalmente pela sua alta densidade (338 indivíduos), dominância relativa e frequência, estando presente em todas as 14 parcelas. Na **Figura 34** pode-se observar a contribuição dos

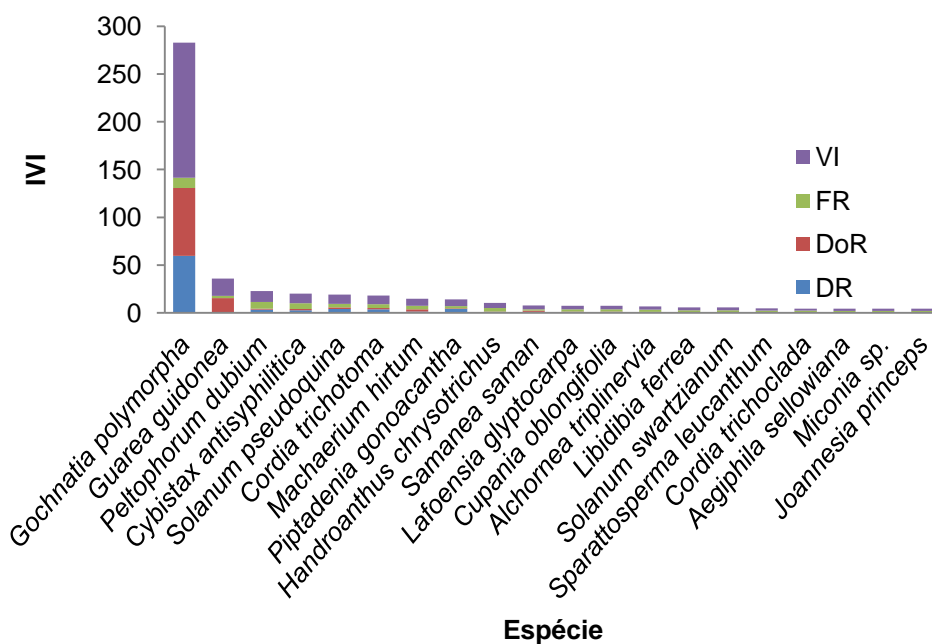
parâmetros fitossociológicos no Índice de Valor de Importância de cada espécie.



**Figura 32.** Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo) encontradas na Área 1, com suas respectivas densidades relativas, frequências relativas e dominâncias relativas



**Figura 33.** Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo), encontradas na Área 2, com suas respectivas densidades relativas, frequências relativas e dominâncias relativas



**Figura 34.** Relação das vinte espécies de maior IVI (%) (índice de valor de importância relativo) encontradas na Área 3, com suas respectivas densidades relativas, frequências relativas e dominâncias relativas

Em relação as famílias, na Área 1, Fabaceae, Bignoniaceae, Melastomataceae, Myrtaceae e Malvaceae apresentaram maior riqueza com 25, 5, 5, 5 e 4 espécies respectivamente. Já em relação ao número de indivíduos a família mais importante nesta área foi Asteraceae, com 182 indivíduos, mas apenas 1 espécie *Gochnatia polymorpha*. A segunda família mais importante foi Fabaceae com 47 indivíduos de *Machaerium hirtum* e em terceiro lugar Myrtaceae com 58 indivíduos de *Psidium guajava*. Dentre as espécies que foram plantadas com exclusividade nesta área pode-se citar: *Syagrus romanzoffiana*, *Indet. 2*, *Lecythis pisonis* e *Chorisia speciosa*. Já no estrato regenerante foram encontrados com exclusividade nessa área: *Trema micrantha*, *Apuleia leiocarpa*, *Machaerium nictitans*, *Indet. 1*, *Persea americana*, *Miconia Chartacea*, *Miconia tristis*, *Brosimum glaziovii*, *Campomanesia sp.* e *Syzygium cumini*.

Na Área 2, as famílias Fabaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Euphorbiaceae e Malvaceae apresentaram maior riqueza com 18, 5, 4, 3 e 3 espécies respectivamente. Em relação ao número de indivíduos a família mais importante nesta área foi Asteraceae, com 104 indivíduos, mas apenas 1



espécie *Gochnatia polymorpha*. A segunda família mais importante foi Fabaceae com 24 indivíduos de *Machaerium hirtum* e em terceiro lugar Myrtaceae com 64 indivíduos de *Psidium guajava*. Dentre as espécies que foram plantadas com exclusividade nesta área pode-se citar: *Myracrodruon urundeuva*, *Garcinia gardneriana*, *Dalbergia nigra*, *Erythrina sp.* e Indet. 3. Já no estrato regenerante *Senna sp.*, *Musa sp.*, *Psidium cattleianum* e *Rudgea jasminoides*.

Na Área 3, as famílias Fabaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae e Anacardiaceae apresentaram maior riqueza com 18, 5, 4, 3 e 3 espécies respectivamente. Já em relação ao número de indivíduos a família mais importante nesta área foi Asteraceae, com 338 indivíduos, mas apenas 1 espécie *Gochnatia polymorpha*, como verificado nas outras áreas. A segunda família mais importante foi Fabaceae com 23 indivíduos de *Piptadenia gonoacantha* e em terceiro lugar Solanaceae com 24 indivíduos de *Solanum pseudoquina*. Dentre as espécies que foram plantadas com exclusividade nesta área pode-se citar: *Handroanthus umbellatus*, *Zeyheria tuberculosa*, *Lamanonia cuneata*, *Samanea saman*, Indet. 4, *Bombacopsis glabra*, *Cedrela sp.*, *Ficus tomentella*, *Psonia sp.*, *Triplaris surinamensis* e *Colubrina glandulosa*. Já no estrato regenerante são: *Mangifera indica*, *Tabernaemontana laeta* e Indet. 5.

### **6.3.3. Estrutura por área**

- Distribuição diamétrica

A distribuição geral de diâmetros indicou uma alta concentração de indivíduos nas três primeiras classes diamétricas, com maior ênfase na primeira classe, no formato de “J” invertido, para as três áreas estudadas, tanto para as mudas plantadas, quanto para as regenerantes. Estes dados estão evidenciados nas **Figuras 35, 36 e 37**.

Nas áreas 1 e 2 as concentrações de espécies plantadas e regenerantes foram reunidas em quase 90% nas classes de 0,1 a 4cm (Área 1) e 0,1 a 3cm (Área 2).

Na Área 3 80% dos indivíduos plantados e 90% dos regenerantes iniciaram na classe 0,2 a 2cm.

A maior amplitude diamétrica foi verificada entre as espécies regenerantes (RG), como era esperado, em todas as áreas, já que são indivíduos maiores e adultos e com diâmetros alcançando 40,1cm na Área 1, 21,1cm Área 2 e 36,2cm Área 3. Já entre as espécies plantadas (PL) a maior amplitude foi verificada na Área 1 com 32,1cm, enquanto nas Áreas 2 e 3 os diâmetros foram de 12,1cm e 8,1 respectivamente.

A distribuição diamétrica é um parâmetro que pode ser utilizado para avaliação do estágio sucessional da floresta. De acordo com a Resolução CONAMA no 10, de 1º de outubro de 1993, áreas em estágio sucessional inicial possuem distribuição diamétrica de pouca amplitude, como observado nas áreas estudadas.

SANTANA (2002) em estudo realizado em fragmentos de floresta secundária de aproximadamente 25 anos, no Maciço do Mendanha e na Pedra Branca encontrou alta concentração de indivíduos nas três primeiras classes diamétricas, com valores variando de 76,08% a 78,18%. Entretanto, comparando a amplitude diamétrica, observa-se que os diâmetros máximos encontrados pela referência em questão estiveram na classe de 60 e 70 cm, enquanto que em três das áreas (A5, A9 e A10) do presente estudo o diâmetro máximo esteve na classe de 110-115 cm.

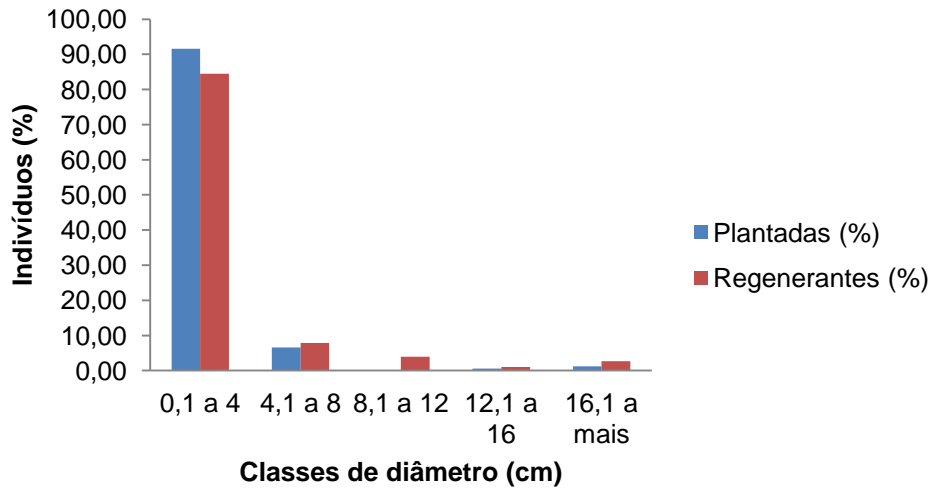


Figura 35. Distribuição diamétrica dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 1

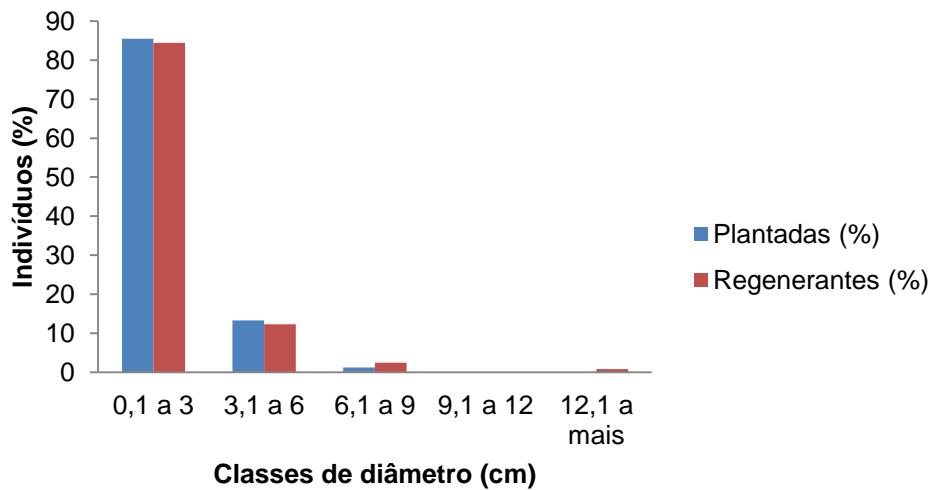


Figura 36. Distribuição diamétrica dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 2

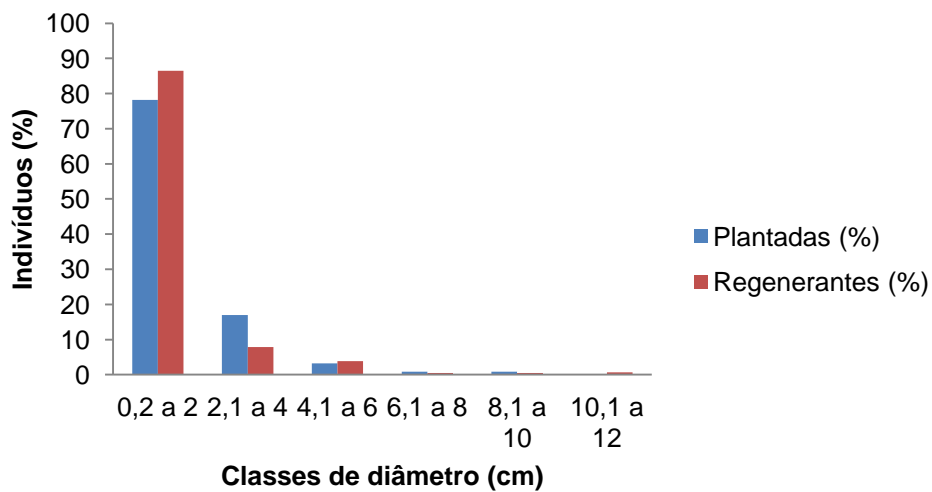


Figura 37. Distribuição diamétrica dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 3

A **Tabela 26, 27 e 28** apresentam alguns dados estatísticos a respeito da amostra para a composição do diâmetro referente às espécies plantadas e regenerantes das Áreas 1, 2 e 3 respectivamente.

**Tabela 26.** Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 1

	<b>Diâmetro (cm)</b>	
	<b>Regenerantes</b>	<b>Plantadas</b>
Média	2,4733	2,0275
Erro padrão	0,2206	0,2403
Mediana	1,0000	1,3000
Modo	0,3000	1,3000
Desvio padrão	4,4513	3,1051
Variância da amostra	19,8142	9,6416
Curtose	22,2535	56,4356
Assimetria	4,1998	6,6464
Intervalo	37,1400	31,8800
Mínimo	0,1000	0,1200
Máximo	37,2400	32,0000
Soma	1006,6500	338,6000
Contagem	407	167

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 27.** Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 2

	<b>Diâmetro (cm)</b>	
	<b>Regenerantes</b>	<b>Plantadas</b>
Média	1,7529	1,9160
Erro padrão	0,1383	0,1007
Mediana	1,1000	1,5000
Modo	0,5000	1,1000
Desvio padrão	2,1600	1,2933
Variância da amostra	4,6656	1,6725
Curtose	30,3654	4,7258
Assimetria	4,5025	1,8901
Intervalo	19,6000	8,1000
Mínimo	0,1000	0,2000
Máximo	19,7000	8,3000
Soma	427,7100	316,1400
Contagem	244	165

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 28.** Principais índices estatísticos da amostra para diâmetro dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 3

	Diâmetro (cm)	
	Regenerantes	Plantadas
Média	2,1849	1,5222
Erro padrão	0,1632	0,1190
Mediana	1,0000	1,2000
Modo	0,4000	1,2000
Desvio padrão	3,4346	1,3256
Variância da amostra	11,7965	1,7573
Curtose	26,6247	9,3720
Assimetria	4,4264	2,6834
Intervalo	33,5900	8,3000
Mínimo	0,1500	0,2000
Máximo	33,7400	8,5000
Soma	967,9200	188,7500
Contagem	443	124

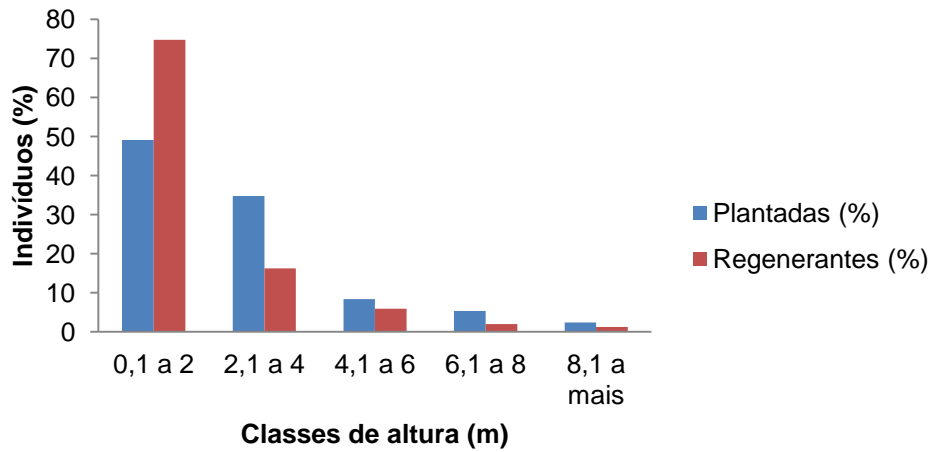
**Fonte:** Elaborada pelo autor.

- Distribuição de altura

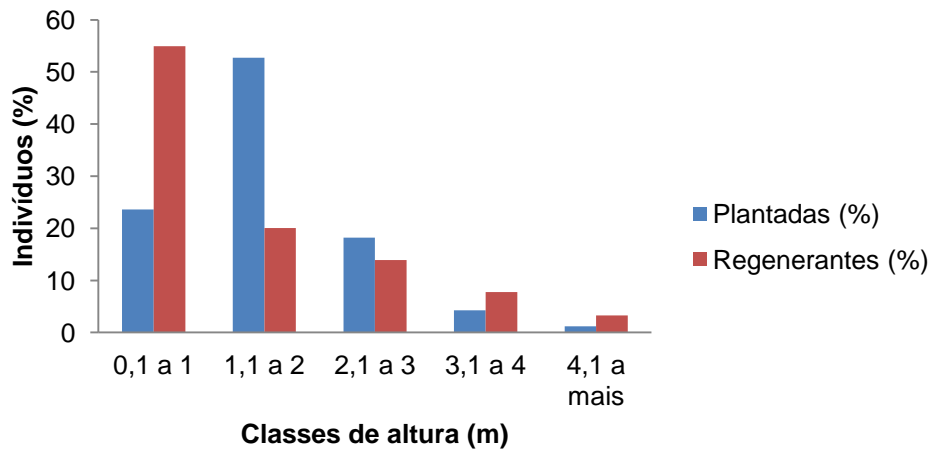
As **Figuras 38, 39 e 40** mostram a distribuição de altura por área de estudo, e pode-se perceber que a maior parte dos indivíduos está concentrada nas duas primeiras classes (até 2m de altura), o que demonstra que as mudas, principalmente plantadas, não se desenvolveram de forma satisfatória, após 3,5 anos de plantio.

A falta de manutenção contribuiu negativamente para o baixo desenvolvimento horizontal das mudas, e talvez o principal fato que contribui para o baixo desempenho dentro da manutenção tenha sido a falta de adubação em cobertura.

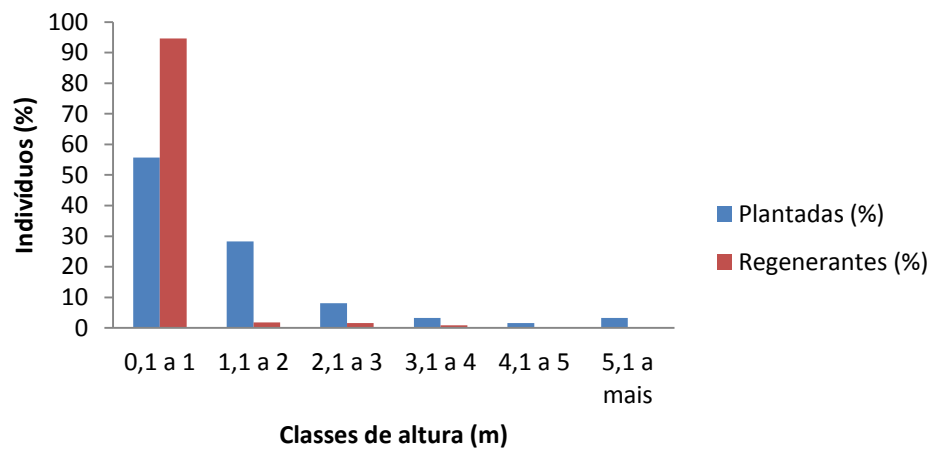
A Área 1 foi a que apresentou indivíduos mais altos em que a altura passou de 8m, já as outras duas áreas ficaram bem próximas passando os 4m de altura.



**Figura 38.** Distribuição de altura dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 1



**Figura 39.** Distribuição de altura dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 2



**Figura 40.** Distribuição de altura dos indivíduos plantados e regenerantes, Área 3

A **Tabela 29, 30 e 31** apresentam alguns dados estatísticos a respeito da amostra para a composição de altura referente às espécies plantadas e regenerantes das Áreas 1, 2 e 3 respectivamente.

**Tabela 29.** Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 1

	Ht (m)	
	Regenerante	Plantado
Média	1,6130	1,3880
Erro padrão	0,0951	0,0939
Mediana	0,8500	1,1000
Modo	2,0000	2,0000
Desvio padrão	1,9190	1,2132
Variância da amostra	3,6826	1,4719
Curtose	5,9875	9,7469
Assimetria	2,2017	2,3362
Intervalo	11,9400	8,8600
Mínimo	0,0600	0,1400
Máximo	12,0000	9,0000
Soma	656,4800	231,7950
Contagem	407	167

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 30.** Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 2

	Ht (m)	
	Regenerantes	Plantadas
Média	1,3806	1,6396
Erro padrão	0,0827	0,0705
Mediana	0,7600	1,7000
Modo	2,0000	2,0000
Desvio padrão	1,2919	0,9053
Variância da amostra	1,6690	0,8196
Curtose	1,6631	1,0972
Assimetria	1,3438	0,6751
Intervalo	6,9000	4,8400
Mínimo	0,1000	0,1600
Máximo	7,0000	5,0000
Soma	336,8750	270,5400
Contagem	244	165

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 31.** Principais índices estatísticos da amostra para altura dos indivíduos das espécies Regenerantes e Plantadas, Área 3

	Ht(m)	
	Regenerantes	Plantadas
Média	0,3436	1,3304
Erro padrão	0,0436	0,1130
Mediana	0,1000	1,0000
Modo	0,1000	1,0000
Desvio padrão	0,9177	1,2587
Variância da amostra	0,8422	1,5842
Curtose	55,1134	4,5251
Assimetria	6,7321	2,0874
Intervalo	9,9000	5,8900
Mínimo	0,1000	0,1100
Máximo	10,0000	6,0000
Soma	152,2000	164,9700
Contagem	443	124

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

#### **6.3.4. Ecologia das espécies por área**

- Grupos ecológicos e estágios sucessionais

Entender a dinâmica sucessional de um ecossistema é fundamental para delinear os procedimentos de restauração e manutenção da diversidade local (GROSS, 1990). O conhecimento da dinâmica temporal da vegetação ou mesmo da estrutura da população em diferentes estágios sucessionais pode revelar padrões, processos e mecanismos, os quais podem ser usados para fazer previsões (PILLAR, 2002).

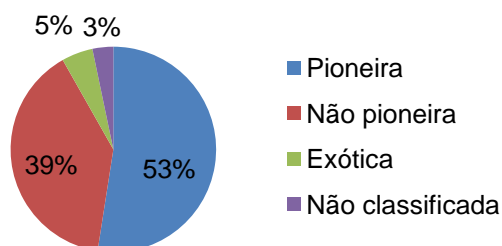
A classificação das espécies em grupos ecológicos em cada área revelou que as áreas apresentaram a maior proporção de espécies pioneiras 53%, 62% e 60%. Estes dados estão apresentados nas **Figura 41, 42 e 43**. As espécies não pioneiras que em sua maioria são secundárias contribuíram com 39%, 31% e 33%, nas Áreas 1, 2 e 3 respectivamente. Algumas espécies não foram classificadas (NC), pois as mesmas não foram identificadas e representaram 3,2 e 4% respectivamente. As espécies não regionais ou exóticas representaram 5, 5 e 3% respectivamente.



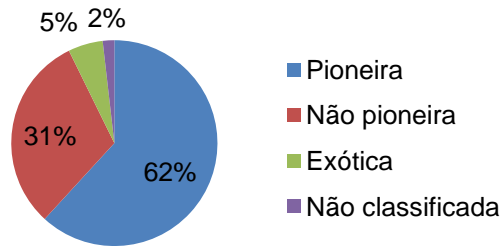
Na Área 1 as espécies não pioneiras exclusivamente regenerantes e que só foram encontradas nessa área são: *Apuleia leiocarpa*, *Machaerium nictitans*, *Brosimum glaziovii*, e *Campomanesia sp.* Já em relação às não pioneiras plantadas exclusivas dessa área são: *Syagrus romanzoffiana*, *Lecythis pisonis* e *Chorisia speciosa*. Dentre as espécies pioneiras exclusivas desta área no estrato regenerante pode-se citar: *Persea americana*, *Miconia Chartacea*, *Miconia tristis*, *Syzygium cumini* e *Trema micrantha*. Não foi encontrada nenhuma espécie pioneira plantadas exclusivas dessa área.

Na Área 2 dentre as espécies exclusivas não pioneiras regenerantes foram: *Psidium cattleianum* e *Rudgea jasminoides*. As não pioneiras plantadas *Myracrodruon urundeuva*, *Garcinia gardneriana* e *Dalbergia nigra*. Com relação as pioneiras regenerantes foi encontrado a espécie *Senna sp.* Já a espécie pioneira plantada exclusiva dessa área foi a espécie *Erythrina sp.*

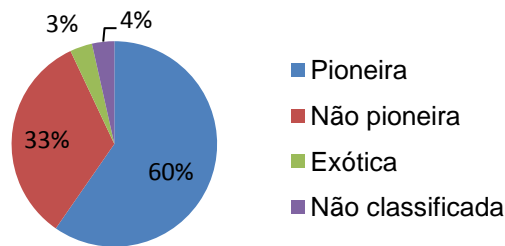
Na Área 3 não foram encontradas espécies não pioneiras regenerantes. Já as plantadas não pioneiras foram: *Bombacopsis glabra*, *Colubrina glandulosa*, *Handroanthus umbellatus*, *Zeyheria tuberculosa*, *Lamanonia cuneata*, *Cedrela sp.*, *Ficus tomentella* e *Psonia sp.* As espécies pioneiras regenerantes foi apenas a espécie *Tabernaemontana laeta*. Já as plantadas pioneiras exclusivas dessa área são: *Samanea saman* e *Triplaris surinamensis*.



**Figura 41.** Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes, Área 1



**Figura 42.** Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes, Área 2



**Figura 43.** Proporção dos grupos ecológicos das espécies plantadas e regenerantes, Área 3

- Síndrome de dispersão

Os estudos sobre síndrome de dispersão são importantes pois contribuem para a compreensão da dinâmica e conservação da comunidade vegetal (BRITO *et al.*, 2007). Síndromes de dispersão são conjuntos de características dos diásporos associados a um dispersor (VAN DER PIJL, 1982).

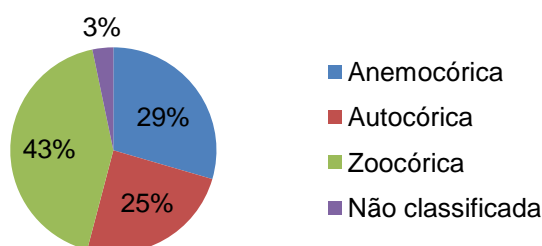
Nas áreas de estudo, a síndrome de dispersão mais freqüente foi zoocoria, variando de 40% a 44%. A proporção de espécies anemocóricas variou de 27% a 29%, e as espécies autocóricas representaram 25 a 31% das espécies encontrado nas áreas. Em florestas tropicais estima-se que de 50 a 90% das espécies de árvores produzam frutos cujas sementes são dispersas por animais (HOWE & SMALLWOOD, 1982).

BRITO *et al.* (2007) encontraram 52% de espécies zoocóricas, 23% autocóricas e 22% anemocóricas em um fragmento de Mata Atlântica em Sergipe. SANTOS & KINOSHITA (2003) encontraram 58% de espécies zoocóricas e 23% de espécies anemocóricas na mata Ribeirão Cachoeira, em Campinas. SPINA *et al.* (2001) estudando fenologia e as síndromes de dispersão de uma floresta de brejo em Campinas também encontraram maior

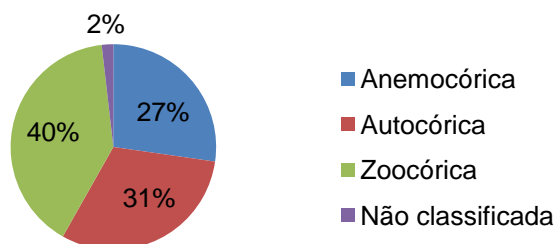
proporção de espécies zoocóricas (75%), em relação às anemocóricas (27%) e autocóricas (16%), com predomínio de zoocoria nas espécies com porte arbóreo e arbustivo, em relação às lianas.

As áreas em geral tiveram proporção semelhantes, mas a que teve maior proporção de espécies zoocóricas foi a Área 3 com 44%, já a área com maior número de espécies não zoocóricas (Anemocóricas + autocóricas) foi a Área 2 com 58%. A Área 1 foi intermediária entre as outras. As **Figuras 44, 45 e 46** apresentam a proporção da síndrome de dispersão.

De acordo com PIÑA-RODRIGUES *et al.* (1990), os grupos ecológicos apresentam síndromes de dispersão diferenciadas, que estão relacionadas ao tipo de ambiente que habitam. Desta maneira, a dispersão abiótica é a síndrome dominante em áreas abertas ou sujeitas a perturbações e os estágios sucessionais mais avançados exibem uma maior proporção de espécies zoocóricas (FENNER, 1985).



**Figura 44.** Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes, Área 1



**Figura 45.** Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes, Área 2

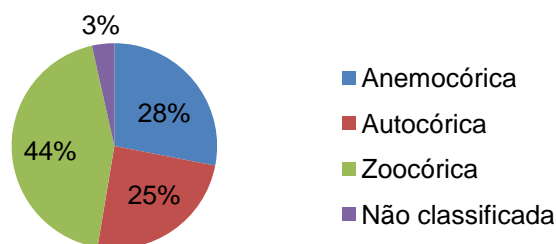


Figura 46. Síndrome de dispersão das espécies plantadas e regenerantes, Área 3

## 6.4. Análise da restauração por área

### 6.4.1. Área 1

- **Matriz de avaliação**

De acordo com a **Tabela 32** pode-se observar que a pontuação obtida foi abaixo do esperado, para uma área com 3,5 anos de recuperação, o presente estudo obteve a nota final 81, ou 51% do esperado.

**Tabela 32.** Matriz de Avaliação proposta, para a Área 1

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
<b>Diversidade e florística</b>							
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais plantadas (no. de espécies)	< 30 sp.	0					
	30 a 59 sp.	1	3	34	1	9	3
	60 a 79 sp.	2					
	>80 sp.	3					
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais regenerantes (no. de espécies)	< 10 sp.	0					
	10 a 19 sp.	1	3	32	3	9	9
	20 a 29 sp.	2					
	>30 sp.	3					
Diversidade (H')	<1,0	0					
	1,1 e 2,0	1	3	2,95	2	9	6
	2,1 e 3,0	2					
	> 3,0	3					
Equabilidade (J')	<0,7	0					
	0,7 e 0,8	1	3	0,72	1	9	3
	>0,8	3					
Espécies arbóreas exóticas invasoras (no. de espécies)	Sim	0	3	Sim	0	9	0
	Não	3					
Espécies arbóreas exóticas não invasoras (no. de espécies)	Sim	0	2	Sim	0	6	0
	Não	3					

<b>Indicador</b>	<b>Critério</b>	<b>PT</b>	<b>PE</b>	<b>O</b>	<b>PO</b>	<b>NM</b>	<b>NO</b>
Espécies arbóreas ameaçadas de extinção (no. de espécies)	Sim	3	1	Sim	3	3	3
	Não	0					
Folhas novas (%)	< 50	0	2	99	3	6	6
	> 50	3					
Botões saudáveis (%)	< 50	0	3	8,65	0	9	0
	> 50	3					
Frutos (%)	< 50	0	3	0,9	0	9	0
	> 50	3					
Flores (%)	< 50	0	3	6,2	0	9	0
	> 50	3					
<b>Estrutura</b>							
Altura média das mudas (m)	< 0,5 m	0					
	0,6 a 1,0 m	1	2	1,54	3	6	6
	1,1 a 1,5 m	2					
	> 1,5 m	3					
Mortalidade após replantio (%)	> 10%	0					
	5,1 a 10%	1	3	61	0	9	0
	3,1 a 5,0 %	2					
	< 3%	3					
Cobertura de copa (%)	< 20%	0					
	20 a 50%	1	3	45	2	9	6
	50 a 80%	2					
	> 80%	3					
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	> 30%	0					
	20 a 30 %	1	3	59	0	9	0
	10 a 19%	2					
	< 10%	3					
Espécies pioneiras (%)	≥70	0					
	60≤P<70	1	3	53	3	9	9
	40≤P<60	3					
<b>Presença de fauna</b>							
Espécies zoocóricos (%)	< 20	0					
	20 e 40	1	2	43	3	6	6
	≥40	3					
Riqueza de espécies de insetos (no. de morfotipos)	Pouco	0	2	Muito	3	6	6
	Muito	3					
Presença de aves (no. de morfotipos ou nidificação)	Sim	3	3	Sim	3	9	9
	Não	0					
Presença de Répteis ou mamíferos (no. de morfotipos ou rastros, marcas ou fezes)	Sim	3	3	Sim	3	9	9
	Não	0					
<b>Onde:</b>						<b>∑ 159</b>	<b>∑ 81</b>
PT - Ponto						<b>100%</b>	<b>51%</b>
PE - Peso							

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
O - Obtido no levantamento							
PO - Ponto obtido							
NM - Nota Máxima							
NO - Nota obtida							

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

O número de espécies encontrado na Área 1 foram 34 espécies plantadas e 32 espécies regenerantes, no entanto, 5 espécies são consideradas exóticas, segundo resolução SMA 08/2008, são elas: *Handroanthus impetiginosus*, *Bauhinia variegata*, *Persea americana*, *Syzygium cumini* e *Sapindus saponaria*.

O índice de diversidade de Shannon resultou em 2,95, o que conferiu a pontuação de 2, na Matriz de Avaliação, e a equabilidade é de 0,72, e teve um resultado mais baixo pontuado com 1.

A presença de espécies exóticas invasoras, *Syzygium cumini* e não invasoras *Handroanthus impetiginosus*, *Bauhinia variegata*, *Persea americana* e *Sapindus saponaria*, resultaram em uma pontuação igual a zero.

As folhas novas foram encontradas em mais de 50% das espécies o que conferiu pontuação máxima (3). Já as estruturas reprodutivas, tais como flores, frutos e botões não foram encontradas em 99% das espécies, o que resultou na pontuação zero, em uma pontuação igual a zero.

Em relação a estrutura da vegetação a altura média e proporção de espécies pioneiras receberam ponto 3, a mortalidade e a cobertura de gramíneas ficaram acima do esperado e receberam ponto zero. Já a cobertura de copa ficou entre 20 e 50% e recebeu a pontuação 1.

Os fatores relacionados a fauna foram satisfatórios e tiveram pontuação máxima, o que evidencia a presença da fauna na área estudada.

#### **6.4.2. Área 2**

- **Matriz de avaliação**

De acordo com a **Tabela 33** pode-se observar que a pontuação obtida foi abaixo do esperado, para uma área com 3,5 anos de recuperação, o presente estudo obteve a nota final 70, ou 44% do esperado.

**Tabela 33.** Matriz de Avaliação proposta para a Área 2

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
<b>Diversidade e florística</b>							
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais plantadas (no. de espécies)	< 30 sp.	0					
	30 a 59 sp.	1					
	60 a 79 sp.	2	3	37	1	9	3
	>80 sp.	3					
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais regenerantes (no. de espécies)	< 10 sp.	0					
	10 a 19 sp.	1					
	20 a 29 sp.	2	3	21	2	9	6
	>30 sp.	3					
Diversidade (H')	<1,0	0					
	1,1 e 2,0	1					
	2,1 e 3,0	2	3	2,99	2	9	6
	> 3,0	3					
Equabilidade (J')	<0,7	0					
	0,7 e 0,8	1	3	0,75	1	9	3
	>0,8	3					
Espécies arbóreas exóticas invasoras (no. de espécies)	Sim	0					
	Não	3	3	Sim	0	9	0
Espécies arbóreas exóticas não invasoras (no. de espécies)	Sim	0					
	Não	3	2	Sim	0	6	0
Espécies arbóreas ameaçadas de extinção (no. de espécies)	Sim	3					
	Não	0	1	Sim	3	3	3
Folhas novas (%)	< 50	0					
	> 50	3	2	99	3	6	6
Botões saudáveis (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	8,65	0	9	0
Frutos (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	0,9	0	9	0
Flores (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	6,2	0	9	0
<b>Estrutura</b>							
Altura média das mudas (m)	< 0,5 m	0					
	0,6 a 1,0 m	1					
	1,1 a 1,5 m	2	2	1,49	2	6	4
	> 1,5 m	3					

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
Mortalidade após replantio (%)	> 10%	0					
	5,1 a 10%	1	3	49	0	9	0
	3,1 a 5,0 %	2					
	< 3%	3					
Cobertura de copa (%)	< 20%	0					
	20 a 50%	1	3	52	2	9	6
	50 a 80%	2					
	> 80%	3					
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	> 30%	0					
	20 a 30 %	1	3	74	0	9	0
	10 a 19%	2					
	< 10%	3					
Espécies pioneiras (%)	≥70	0					
	60≤P<70	1	3	62	1	9	3
	40≤P<60	3					
<b>Presença de fauna</b>							
Espécies zoocóricos (%)	< 20	0					
	20 e 40	1	2	40	3	6	6
	≥40	3					
Riqueza de espécies de insetos (no. de morfotipos)	Pouco	0	2	Muito	3	6	6
	Muito	3					
Presença de aves (no. de morfotipos ou nidificação)	Sim	3	3	Sim	3	9	9
	Não	0					
Presença de Répteis ou mamíferos (no. de morfotipos ou rastros, marcas ou fezes)	Sim	3	3	Sim	3	9	9
	Não	0					
<b>Onde:</b>						<b>∑ 159</b>	<b>∑ 70</b>
PT - Ponto						<b>100%</b>	<b>44%</b>
PE - Peso							
O - Obtido no levantamento							
PO - Ponto obtido							
NM - Nota Máxima							
NO - Nota obtida							

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Foram encontradas 37 espécies plantadas e 21 espécies regenerantes na Área 2, 5 espécies são exóticas, segundo SMA 08/2008, são elas: *Bauhinia variegata*, *Myracrodruon urundeuva*, *Jacaranda mimosifolia*, *Musa sp.* e *Sapindus saponaria*, resultando portanto, em 50 espécies nativas regionais, o que conferiu ponto 1e nota 3 na Matriz de Avaliação.



O índice de diversidade de Shannon resultou em 2,99, o que conferiu a pontuação de 2, na Matriz de Avaliação, e equabilidade é de 0,75 e recebeu pontuação 1.

A presença de espécies exóticas invasoras (*Musa sp.*) e não invasoras (*Bauhinia variegata*, *Myracrodruon urundeuva*, *Jacaranda mimosifolia* e *Sapindus saponaria*) resultaram em nota igual a zero.

As folhas novas foram encontradas em mais de 50% das espécies o que conferiu pontuação máxima (3). Já as estruturas reprodutivas, tais como flores, frutos e botões não foram encontradas em 99% das espécies, o que resultou na pontuação igual a zero.

Em relação a estrutura da vegetação a mortalidade e a cobertura de gramíneas, foram o grande problema encontrado, ficaram acima do esperado e receberam ponto zero, a altura média recebeu ponto 2, a proporção de espécies pioneiras recebeu pontuação igual a 1. E a cobertura de copa ficou acima de 50% e recebeu a pontuação 2.

Os fatores relacionados a fauna foram satisfatórios e tiveram pontuação máxima, o que mostra a presença da fauna para a área estudada.

### 6.4.3. Área 3

- **Matriz de avaliação**

De acordo com a **Tabela 34** observa-se que a pontuação obtida foi abaixo do esperado, para uma área com 3,5 anos de recuperação, o presente estudo obteve a nota final 67, ou 42% do esperado.

**Tabela 34.** Matriz de avaliação proposta para a Área 3

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
<b>Diversidade e florística</b>							
	< 30 sp.	0					
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais plantadas (no. de espécies)	30 a 59 sp.	1					
	60 a 79 sp.	2	3	49	1	9	3
	>80 sp.	3					

<b>Indicador</b>	<b>Critério</b>	<b>PT</b>	<b>PE</b>	<b>O</b>	<b>PO</b>	<b>NM</b>	<b>NO</b>
Riqueza de espécies arbustivo-arbóreas regionais regenerantes (no. de espécies)	< 10 sp.	0					
	10 a 19 sp.	1					
	20 a 29 sp.	2	3	24	2	9	6
	>30 sp.	3					
Diversidade (H')	<1,0	0					
	1,1 e 2,0	1					
	2,1 e 3,0	2	3	2,1	2	9	6
	> 3,0	3					
Equabilidade (J')	<0,7	0					
	0,7 e 0,8	1	3	0,51	0	9	0
	>0,8	3					
Espécies arbóreas exóticas invasoras (no. de espécies)	Sim	0					
	Não	3	3	Não	3	9	9
Espécies arbóreas exóticas não invasoras (no. de espécies)	Sim	0					
	Não	3	2	Sim	0	6	0
Espécies arbóreas ameaçadas de extinção (no. de espécies)	Sim	3					
	Não	0	1	Sim	3	3	3
Folhas novas (%)	< 50	0					
	> 50	3	2	99	3	6	6
Botões saudáveis (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	8,65	0	9	0
Frutos (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	0,9	0	9	0
Flores (%)	< 50	0					
	> 50	3	3	6,2	0	9	0
<b>Estrutura</b>							
Altura média das mudas (m)	< 0,5 m	0					
	0,6 a 1,0 m	1					
	1,1 a 1,5 m	2	2	1,45	2	6	4
	> 1,5 m	3					
Mortalidade após replantio (%)	> 10%	0					
	5,1 a 10%	1					
	3,1 a 5,0 %	2	3	65	0	9	0
	< 3%	3					
Cobertura de copa (%)	< 20%	0					
	20 a 50%	1					
	50 a 80%	2	3	65	2	9	6
	> 80%	3					
Cobertura de gramíneas invasoras (%)	> 30%	0					
	20 a 30 %	1					
	10 a 19%	2	3	41	0	9	0
	< 10%	3					

Indicador	Critério	PT	PE	O	PO	NM	NO
Espécies pioneiras (%)	≥70	0					
	60≤P<70	1	3	60	1	9	3
	40≤P<60	3					
<b>Presença de fauna</b>							
Espécies zoocóricos (%)	< 20	0					
	20 e 40	1	2	44	3	6	6
	≥40	3					
Riqueza de espécies de insetos (no. de morfotipos)	Pouco	0					
	Muito	3	2	Muito	3	6	6
Presença de aves (no. de morfotipos ou nidificação)	Sim	3					
	Não	0	3	Sim	3	9	9
Presença de Répteis ou mamíferos (no. de morfotipos ou rastros, marcas ou fezes)	Sim	3					
	Não	0	3	Não	0	9	0
<b>Onde:</b>						<b>∑ 159</b>	<b>∑ 67</b>
PT - Ponto						<b>100%</b>	<b>42%</b>
PE - Peso							
O - Obtido no levantamento							
PO - Ponto obtido							
NM - Nota Máxima							
NO - Nota obtida							

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

Foram encontradas 49 espécies plantadas e 24 regenerantes na Área 3, 6 espécies são consideradas exóticas, segundo SMA 08/2008, são elas: *Mangifera indica*, *Handroanthus impetiginosus*, *Jacaranda mimosifolia*, *Lamanonia cuneata*, *Samanea saman* e *Triplaris surinamensis*.

O índice de diversidade de Shannon resultou em 2,10, o que conferiu a pontuação de 2, na Matriz de Avaliação, e a equabilidade é de 0,51 e recebeu pontuação zero.

A presença das seis espécies exóticas não invasoras resultaram em nota zero, mas a ausência de espécies exóticas não invasoras, resultou em pontuação 3.

As folhas novas foram encontradas em mais de 50% das espécies o que conferiu pontuação máxima (3). Já as estruturas reprodutivas, tais como flores, frutos e botões não foram encontradas em 99% das espécies, o que resultou na pontuação zero.

Em relação a estrutura da vegetação a mortalidade e a cobertura de gramíneas, foram o grande problema encontrado, como nas outras áreas estudadas, ficaram acima do esperado e receberam ponto zero, a altura média recebeu ponto 2, a proporção de espécies pioneiras recebeu ponto 1. E a cobertura de copa ficou acima de 50% e recebeu a pontuação 2.

Os fatores relacionados a fauna foram satisfatórios e tiveram pontuação máxima, o que evidencia a presença da fauna para a área estudada.

#### **6.4.4. Pontos positivos**

Nas Áreas 1, 2 e 3 constatou-se a presença de espécies ameaçadas de extinção para a cidade do Rio de Janeiro, segundo decreto municipal 15.793/97. Nas três áreas a quantidade de espécies que apresentaram folhas novas foi superior a 50%, o que demonstra que as espécies, principalmente plantados, estão conseguindo apresentar crescimento vegetativo na área. Nas três áreas a proporção de espécies zoocóricas foi satisfatória. Um dos pontos mais relevantes observados, foi a presença de fauna, caracterizada por morfotipos de aves e insetos nas três áreas, além de rastros de reptéis ou mamíferos na Área 1 e 2. Na Área 3 não foi constatado a presença de espécies exóticas invasoras.

#### **6.4.5. Observações relevantes**

Nas Área 1, 2 e 3 as observações foram bem semelhantes em alguns aspectos, são eles: a riqueza de espécies, a diversidade e o índice de equabilidade não foram satisfatórios. Constatou presença de espécies exóticas invasoras e exóticas não invasoras. Menos de 50% das espécies estavam no período reprodutivo, com a presença de botões, flores e frutos. Alguns indicadores de estrutura da comunidade estudada não foram satisfatórios, encontrou-se alta mortalidade das mudas plantadas e grande cobertura de gramíneas invasoras.

#### **6.4.6. Recomendações gerais**

A população das espécies arbustivo-arbóreas exóticas invasoras devem ser monitoradas, para assegurar que sua presença não prejudique as espécies

regionais. Assim, para assegurar a continuidade temporal da vegetação, recomenda-se prosseguir com o monitoramento, acompanhando o ingresso de espécies não pioneiras e zoocóricas. Atividades de controle de gramíneas exóticas invasoras deve ser realizados com maior frequência. Sugere-se também que seja realizado o plantio de enriquecimento com maior diversidade de espécies. Manejar a regeneração natural, já que é muito presente nas áreas de estudo. Na Área 3 recomenda-se o cercamento de toda ou parte da área que impessa a entrada de gado no reflorestamento. Em relação a presença de fogo, embora não foi evidenciado apenas na Área 2, o desempenho dessa área foi pouco acima da Área 3, com 44% e 42% na Área 3. Já o melhor desempenho apresentado foi da Área 1 com 51%, o que demonstra ser a área cujo processo de restauração está mais avançado, seguido da Área 2 e por ultimo a Área 3.

A falta de manutenção, incêndio e presença de gado em uma das áreas proporcionou alta mortalidade de mudas; baixo desenvolvimento vertical e horizontal; e grande desenvolvimento de gramíneas competidoras.

A Matriz de Avaliação sugerida no presente estudo se mostrou adequada, trouxe itens relacionados à restauração das áreas, comparado com a Matriz de BRANCALION *et al.* (2012) que não traz essa característica, restringindo apenas aos fatores relacionados às técnicas empregadas na execução do projeto de restauração.

A inclusão dos indicadores relacionados à presença de fauna se mostrou importantes, já que as áreas estudadas foram favorecidas por esses elementos, exemplo, são os indivíduos regenerantes que contribuíram muito para a diversidade das espécies.

Os fatores relacionados à fenologia, fruto, flor e botão, são de fundamental importância para a restauração das áreas, porque indicam a reprodução e o desenvolvimento dos indivíduos e conseqüentemente o sucesso das espécies. No entanto, dependem de épocas específicas para serem constatados. O que evidencia a necessidade de monitoramentos mais longos. No presente estudo a maior parte das espécies não apresentaram essas características, ou seja,

para esses indicadores, o mais adequado é a avaliação temporal, através do monitoramento.

## 7. Conclusões

- As orientações técnicas adotadas neste reflorestamento não se mostraram eficientes no sentido de conduzir a comunidade implantada para a formação de uma comunidade semelhante à de uma floresta natural, visto que há necessidade de enriquecimento e ações de manutenções. No entanto ainda é cedo para afirmar se o reflorestamento obterá a estabilidade e sustentabilidade semelhante a que presente nas formações florestais naturais.
- O reflorestamento do Maciço da Tijuca apresentou média diversidade, e boa parte desse índice deveu-se ao estrato regenerante, que foi observado na dinâmica da comunidade e contribuiu para o aumento da riqueza do reflorestamento, uma vez que, foram recrutadas algumas espécies alóctones, da matriz florestal ao entorno.
- A dispersão das espécies do plantio mostrou-se adequadamente distribuídas, já que quase a metade das espécies são zoocóricas, porém analisando-as separadamente, por grupo ecológico, nota-se uma carência de espécies zoocóricas típicas do final da sucessão.
- A estrutura da comunidade não foi satisfatória, devido não só à falta de manutenção, mas também consequência de incêndio e presença de gado, constatado na Área 3.
- A fauna foi constatada nas Áreas 1, 2 e 3, fator importante para a manutenção dos ciclos ecológicos e consequentemente para a sustentabilidade local.
- Os indicadores de diversidade florística e presença de fauna, utilizados na matriz de avaliação proposta, se mostraram eficientes em análise de projetos de restauração, já que trouxeram índices claros da relação fauna x flora local. Trazendo assim um importante diferencial para avaliação de projetos de restauração.
- A Matriz de Avaliação mostrou ser uma importante ferramenta para avaliação de projetos de restauração, já que se trata de uma ferramenta

que pode ser usada por qualquer técnico previamente capacitado e através dela é possível trazer exatidão e menos subjetividade de julgamento.

- A Matriz proposta é uma importante ferramenta de avaliação e monitoramento, trata-se de uma contribuição para a ciência da restauração e pode ser usada para planejamento, análise e gestão de projetos de restauração florestal, por técnicos responsáveis pelo acompanhamento do projeto, ou ainda fiscais de contrato de órgãos públicos e/ou privados.

## 8. Referências Bibliográficas

\_\_\_\_\_. **Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ.** Rodriguésia. v. 53, n. 82, p.33-58, 2002.

\_\_\_\_\_. ARAÚJO, D. S. D. **Composição florística e estrutura do componente arbóreo de um trecho da Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual do Paraíso, Cachoeira de Macacu, Rio de Janeiro, Brasil.** Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro v.51, p. 69-112. 2000.

\_\_\_\_\_. INPE - INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2005 a 2008.** 2009. Disponível em: <[http:// www.sosmatatlantica.org.br](http://www.sosmatatlantica.org.br)> Acessado em: 15 fevereiro de 2015.

AB' SÁBER, A. N. **Domínios da natureza do Brasil: Potencialidades Paisagísticas.** São Paulo, 2003.

ABERU, M. A. **Natureza e sociedade no Rio de Janeiro.** Secretaria Municipal de Cultura, Turismo e Esporte. 336p. 1992.

ADEEL, Z.; SAFRIEL, U.; NIEMEIJER, D.; WHITE, R. **Ecosystems and Human Well-being: Desertification Synthesis. A Report of the Millennium Ecosystem Assessment.** Washington: World Resources Institute, 36p. 2005.

ALMEIDA A. F. **Interdependência das florestas plantadas com a fauna silvestre.** Série Técnica IPEF, Piracicaba, v.10, n.29, p.36 – 44. 1996.

AMADOR, D. B. & VIANA, V. M. **Dinâmica de “capoeiras baixas” na restauração de um fragmento florestal.** Scientia Forestalis, n.57, p.69-85, 2000.

APG – ANGIOSPEM PHYLOGENY GROUP. **Ordinal classification for the families of flowering plants.** Annals of the Missouri Botanical Garden, St. Louis, n. 85, p. 531 -553.1998.

ARAÚJO, G. H. S.; ALMEIDA, J. R.; GUERRA, A. J. T. **Gestão ambiental de áreas degradadas.** 6ª Ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 322p. 2010.

ARCHANJO, K. M. P. A. **Análise florística e fitossociológica de fragmentos florestais de mata atlântica no sul do Estado do Espírito Santo.** 2008. 157 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal), Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre - ES, 2008.



BALLAYAN, D. **Soil Degradation**. Manual on Environment Statistics. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific - UNESCAP: 2012. Cap. 3, 25p. Disponível em: <http://www.unescap.org/stat/envstat/stwes-04.pdf>. Acessado em 09 de setembro de 2015.

BARBOSA, L. M. **Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares**. In: RODRIGUES, R.R., LEITÃO FILHO, H.F. **Matas Ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP/FAPE. 289-312. 2000.

BARBOSA, L.M. **Considerações gerais e modelos de recuperação de formações ciliares**. In: RODRIGUES, R. R. & LEITAO-FILHO, H. de F. (Eds) **matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP. 289 - 312. 2001.

BARROS, A. A. M. de. **Análise florística e estrutural do Parque Estadual da Serra da Tiririca, Niterói e Maricá, Rio de Janeiro, Brasil**. 2008. 225 f. Tese (Doutorado em Botânica Tropical). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, Rio de Janeiro –RJ, 2008.

BELLOTTO, A.; VIANI, R. A. G.; NAVE, A. G.; GANDOLFI, S.; RODRIGUES, R.R. **Monitoramento das Áreas Restauradas como Ferramenta para Avaliação da Efetividade das Ações de Restauração e para Redefinição Metodológica**. In: RODRIGUES, R.R.; BRANCALION, P.H.S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal**. São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bioatlântica, Cap. 3, p. 128 – 146. 2009.

BÉRNILS, R. S. **Brazilian reptiles – List of species**. **Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2010**. Eletronic Database accessible at <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Acess in 30 september 2015.

BIONDO, E. JASPER, A. BIONDO E. **Estudo do estado de conservação da mata ciliar do Arroio Harmonia – Vale do Taquari/RS numa possível proposta de recomendação em sistemas agroflorestais**. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 1, n. 1, p. 577-580, 2006.

BORGES, L. F. R.; SCOLFORO, J.R.; OLIVEIRA, A.D.; MELLO, J.M.; ACERBI JUNIOR, F.W. & FREITAS, G.D. **Inventário de fragmentos florestais nativos e propostas para seu manejo e o da paisagem**. *Revista CERNE*, v.10, n.1, p.22-38, 2004.

BRANCALION, P. H. S.; VIANI, R. A. G.; RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. **Avaliação e Monitoramento de Áreas em Processo de Restauração.** In: MARTINS, S.V. (Org.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados.** Viçosa: Editora UFV, Cap. 9, p. 262-293. 2012.

BRASIL. **Lei N. 6.938, de 31 de agosto de 1981.** Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2 set. Seção 1, p. 16509. 1981.

BRASIL. **LEI. No 9.985, DE 18 DE JULHO DE 2000.** Regulamenta o art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.

BRITO, S. A.; RIBEIRO, L. V.; FRIEDERICHS. **Caracterização das síndromes de dispersão das espécies de angiospermas de um remanescente de Mata atlântica no município de São Cristóvão/ SE.** In: VIII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 2007, Anais Caxambu – MG, 2007.

CALDWELL, J. P. **Diversity of Amazonian anurans: the role of systematics and phylogeny in identifying macroecological and evolutionary patterns.** In Neotropical biodiversity and conservation (A.C. Gibson, ed.). Occas. Publ. Mildred E. Mathias Bot. Gdn, Los Angeles, v.1, p.73-88. 1996.

CAMPOS, W. H.; MIRANDA NETO, A.; PEIXOTO, H. J. C.; GODINHO, L.B.; SILVA, E. **Contribuição da fauna silvestre em projetos de restauração ecológica no Brasil.** Pesquisa Florestal Brasileira, 32(72):429-440. Doi: 10.4336/2012.pfb.32.72.429. 2012.

CANADIAN PARKS COUNCIL (Canada). **Principles and Guidelines for Ecological Restoration in Canada's Protected Natural Areas,** Quebec, 108 p. 2008.

CARVALHO, F. A.; BRAGA, J. M. A.; NASCIMENTO, M. T. **Estrutura da Comunidade Arbórea de Fragmentos de Floresta Atlântica Ombrófila Submontana na Região de Imbaú.** Rodriguésia. 2009.

CAVARZERE, V.; MORAES, G. P.; DONATELLI, R. J. **Diversidade de aves em uma mata estacional da região centro-oeste de São Paulo, Brasil.** Revista Brasileira de Biociências, 7(4):368-371. 2009.

CHENG, L. **Marine insects.** Amsterdam: North-Holland, 581 p., il. 1976.

CINTRA, D. P.; OLIVEIRA, R. R.; REGO, L. F. G. **Classificação de estágios sucessionais florestais através de imagens Ikonos no Parque Estadual da Pedra Branca, RJ.** In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Florianópolis, 2007. Anais p. 1627-1629. 2007.

COLMANETTI, A. A. & BARBOSA, L. M. **Fitossociologia e estrutura do estrato arbóreo de um reflorestamento com espécies nativas em Mogi-Guaçu, SP, Brasil.** Hoehnea 40(3): 419-435, 2013.

CONAMA – **Resolução CONAMA n.º 10/93, de 1º de outubro de 1993.** Determina a apresentação de parâmetros mensuráveis para análise dos estágios de sucessão ecológica da Mata Atlântica.

CONAMA – **Resolução CONAMA N° 429, de 28 de fevereiro de 2011.** Publicada no DOU n° 43, em 02/03/2011, pág. 76. Dispõe sobre a metodologia de recuperação das Áreas de Preservação Permanente - APPs. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=644>. Acessado em 02 de novembro de 2015.

CONAMA - **Resolução CONAMA N° 01/86, de 23 de janeiro de 1986.** In: **Resoluções do Conama:** Resoluções vigentes publicadas entre setembro de 1984 e janeiro de 2012. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, p. 922 - 925. 2012.

CONAMA. **Resolução do CONAMA 6/94, de 04 de maio de 1994.** Determina a apresentação de parâmetros mensuráveis para análise dos estágios de sucessão ecológica da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro.

CRA - COORDENADORIA DE RECUPERAÇÃO E CONSERVAÇÃO AMBIENTAL - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Projeto “Recuperação Ambiental da Macrobacia de Jacarepaguá – Componente Reflorestamento Projeto Executivo – Lote 1” – 2012.**

CRESTANA, M. S. M.; TOLEDO FILHO, D. V.; CAMPOS, J. B. **Florestas – sistemas de recuperação com essências nativas.** Campinas: SAA/CATI. 60 p 1993.

CUNHA, F. P. M. F. S. B. **Enchentes no Rio de Janeiro: Efeitos da Urbanização no Rio Grande (Arroio Fundo) – Jacarepaguá.** Anuário do Instituto de geociências. V. 19, 1996.

DALE, V. H. & BEYELER, S. C. **Challenges in the development and use of ecological indicators.** Ecological Indicators, V.1, p. 3-10, 2001.

DARIO, F. R. **Avifauna em fragmentos florestais da Mata Atlântica no sul do Espírito Santo.** Biotemas, 23(3):105- 115. Doi: 10.5007/2175-7925.2010v23n3p105. 2010.

DEAN, W. **A ferro e fogo: a história e a devastação da Mata Atlântica brasileira** / Warren /Dean. São Paulo: Companhia das Letras, p. 484, 1996.

DIAS, M. A. F. S. **Efeito estufa e mudanças climáticas regionais.** Revista USP, São Paulo, n.71, p. 44-51, setembro/novembro 2006.

DOREN, R. F., TREXLER, J. C., GOTTLIEB, A. D., HARWELL, M. C. **Ecological indicators for system-wide assessment of the greater everglades ecosystem restoration program.** Ecological Indicators, V. 9, I 6, Suplemento, p. S2-S16, nov./ 2009.

DRUMMOND, J. A. **O Jardim dentro da máquina: breve histórico ambiental da Floresta da Tijuca.** Estudos Históricos, 1: 278 – 294. 1988.

DUBOC, E. **Sistemas agroflorestais e o Cerrado.** In: FALEIRO, G.F. FARIAS Neto, A.L. (Org.). **Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais.** 1ª ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, v. 1, p. 965-985. 2008.

DUELLMAN, W. E. **Distribution Patterns of Amphibians in South America.** In: Patterns of Distribution of Amphibians (W. E. Duellman, ed.). The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, p. 255-327. 1999.

DURIGAN, G. & ENGEL, V. L. **Restauração de Ecossistemas no Brasil: Onde Estamos e Para Onde Podemos Ir?** In: Sebastião Venâncio Martins. (Org.). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados.** 1ªed.Viçosa: UFV, v. 1, p. 41-68. 2012.

DURIGAN, G. **O uso de indicadores para monitoramento de áreas em recuperação.** Cadernos da Mata Ciliar, São Paulo, n. 4, p. 11–39. 2011.

DURIGAN, G. **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista: resultado da cooperação Brasil/ Japão.** São Paulo. Páginas e Letras, p. 419 – 445, 2004.

ENGEL, V.L. & PARROTA, J.A. **Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais.** In KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E. de; MORAES, L. F. D. de & GANDARA, F. B. (Org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF. 03-22. 2003.

ESWARAN, H., LAL, R. e REICH, P. F. **Land degradation: an overview. In: Responses to Land Degradation. Proc. 2nd.** International Conference on Land Degradation and Desertification, New Delhi: Oxford Press, 2001.

FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - **Avaliação de Recursos Florestais Globais, da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO).** Disponível em <http://www.ebc.com.br/noticias/2015/09/taxa-de-desmatamentomundialcaimais-de-50-nos-ultimos-25-anos-diz-fao>. Acessado em 01 de novembro de 2015.

FENNER, M. **Seed ecology.** Chapman and Hall, London. p.151. 1985.

FERREIRA, W. C., S. A. BOTELHO, A. C. DAVIDE, AND J. M. R. FARIA. **Avaliação do Crescimento do Estrato Arbóreo de Área Degradada Revegetada à Margem do Rio Grande, na Usina Hidrelétrica de Camargos, MG.** Revista Árvore 31:177–185. 2007.

FIGUEIREDO, L. C. O. **Projeto Piloto para o Estabelecimento da Metodologia a Ser Empregada no Monitoramento do Programa Mutirão Reflorestamento no Município do Rio de Janeiro - RJ.** Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

FONSECA, R. C. B. & RODRIGUES, R. R. **Análise estrutural do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP.** Scientia Forestalis, n.57, p.27-43, 2000.

FREIRE, J. M. **Fitossociologia e estrutura do componente arbóreo de um remanescente de floresta urbana no Maciço da Pedra Branca, Rio de Janeiro – RJ.** Tese (Doutorado), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro - UFRRJ. 141. 2010.

FUGIMOTO, A. G. **Indicadores de Recuperação de Áreas Degradadas.** Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica e Escola de Química, Programa de Engenharia Ambiental, Rio de Janeiro. 2014.

GASCON, C.; LAURENCE, W; LOVEJOY, T. E. **Fragmentação Florestal e Biodiversidade na Amazônia Central.** In: GARAY, Irene; DIAS, Bráulio. **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais.** Petrópolis: Vozes, p. 112-127, 2001.

GIANNOTTI, E.; CRESTANA, C.S.M.; TOLEDO FILHO, D.V.; BATISTA, E.A. **Recrutamento e fitossociologia de um reflorestamento com espécies nativas e exóticas de cinquenta anos de idade, em Piracicaba, SP.** Revista do Instituto Florestal, v.15, n.1, p.69-79, 2003.

GIBBONS, J. W. **The global decline of reptiles, déjà vu amphibians.** BioScience 50: 653–666. 2000.

GISLADOTTIR, G. & STOCKING, M. **Land degradation control and its global environmental benefits.** Land Degradation & Development, V.16, p. 99–112, 2005.

GIVNISH, T. J. **Biomechanical constraints on crown geometry in forest herbs.** In On the economy of plant form and function (T.J. Givnish, ed.). Cambridge University Press, New York. 525-583. 1986.

GRIFFITH, J. J. **Eventos selecionados da história brasileira de recuperação de áreas degradadas.** Departamento de engenharia florestal, Universidade Federal de Viçosa. Versão 08/12/2011.

GROSS, K. L. **Mechanisms of colonization and species persistence in plant communities.** In: JORDAN III, W.R.; GILPIN, M. E.; ABER, J. D. **Restoration ecology: a synthetic approach to ecological research.** Cambridge: Cambridge University, p. 173-188. 1990.

GUEDES - BRUNI, R. R. **Composição, estrutura e similaridade de dossel em seis unidades fisionômicas de Mata Atlântica no Rio de Janeiro.** 231 f. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de São Paulo, São Paulo. 1998.

GUNDERSON, L. H. **Ecological resilience in theory and application.** Annual Review of Ecology and Systematics, 31: 425-439. 2000.

HADDAD, C. F. B. **Biodiversidade dos anfíbios no Estado de São Paulo.** In Biodiversidade do Estado de São Paulo, Brasil: síntese do conhecimento ao final do século XX (R.M.C. Castro, ed.). Editora Fapesp, São Paulo, v.6, p.17-26. 1998.

HERRMANN, H. **Recuperação socioambiental de áreas mineradas.** In: ALBA, J.M.F. Ed. **Recuperação de áreas mineradas.** Brasília: Embrapa, Parte 2, Capítulo 3, p. 124 – 145. 2010.

HEYER, W. R.; DONNELLY, M. A.; McDIARMID, R. W.; HAYEK, L. C.; FOSTER, M. S. **Measuring and monitoring biological diversity. Standard methods for Amphibians.** Smithsonian Institution Press, Washington. 1994.

HOWE, H. F. & SMALLWOOD, J. **Ecology of seed dispersal. Annual Review of Ecology and Systematics**, v.13, p.201-28, 1982.

HOWELL, E. A., HARRINGTON, J. A., GLASS, S. B. **Introduction to Restoration Ecology**. Washington: Island Press, 418p. 2012.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DE MEIO AMBIENTE (Brasil). **Instrução Normativa Nº 4, de 13 de abril de 2011**. Estabelece procedimentos para elaboração de Projeto de Recuperação de Área Degradada – PRAD. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 14 abr. Seção 1, p. 100 – 101. 2011.

IBARRA-MANRÍQUEZ, G.; SÁNCHEZ - GARFIAS, B.; GONZÁLEZ - GARCIA, L. **Fenologia de lianas y arbores anemocoros en una Selva Calido-Humeda de México**. *Bitrópica*, n.23, p.242-54, 1991.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA - **Censo populacional 2010**. Disponível em: <http://censo2010.ibge.gov.br>. Acessado em 01 de novembro de 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira. Rio de Janeiro**. Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Série Manuais Técnicos em Geociências, n. 1, 92. 1992.

INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Dados climáticos de 2005 a 2014**. Disponível em: [http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera\\_serie\\_txt\\_mensal.ph&RelEstacao=83743&btnProcesso=serie&mRelDtInicio=01/01/2005&mRelDtF=01/01/2015&mAtributos=,.....,1,1,,1,,1,1](http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/gera_serie_txt_mensal.ph&RelEstacao=83743&btnProcesso=serie&mRelDtInicio=01/01/2005&mRelDtF=01/01/2015&mAtributos=,.....,1,1,,1,,1,1). Acessado em 30 de outubro de 2015.

IUCN - CONSERVATION INTERNATIONAL, AND NATURE SERVE. **Global Amphibian Assessment**. Disponível em: [www.amphibians.org](http://www.amphibians.org). Acessado em 31 de outubro de 2015. 2004.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F. B. **Recuperação de áreas ciliares**. In RODRIGUES R. R. & LEITAO-FILHO, H. F. (Eds) **matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo: Fapesp. 249-268. 2001.

KAGEYAMA, P. & GANDARA, F. B. **Recuperação de Áreas Ciliares**. In: Rodrigues R. R. & Leitão Filho H. de F. (eds) **matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, Cap. 15.1, p. 249-269. 2009.

KAGEYAMA, P. Y. & CASTRO C. F. A. **Sucessão secundária, estrutura genética e plantação de espécies arbóreas nativas.** IPEF. Piracicaba, 41/42: 83 – 93, 1989.

KAGEYAMA, P. Y. & GANDARA, F. B. **Resultados do programa de restauração com espécies arbóreas nativas do convênio ESALQ/USP e CESP.** In: GALVÃO, A. P.; PORFÍRIO DA SILVA, V. (Ed.). **Restauração Florestal: fundamentos e estudo de casos.** Colombo: Embrapa Florestas. 139. 2005.

KAGEYAMA, P. Y. **Reposição da vegetação com espécies arbóreas nativas em reservatório de usinas hidrelétricas da CESP.** Piracicaba, 8 (25): 1 – 5, 1989.

KAGEYAMA, P.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. de. **Biodiversidade e restauração da floresta tropical.** In KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E. de; MORAES, L. F. D. de & GANDARA, F. B. (Org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF. 29-46. 2003.

KNIGHT, D. H. **A phytosociological analysis of species-rich tropical forest in Barro Colorado Island, Panamá.** Ecological Monographs. Durham, v.45, p.259-84, 1975.

KOBIYAMA, M.; MINELLA; J. P. G.; FABRIS, R. **Áreas Degradadas e sua Recuperação.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 22, n.210, p. 10-17, mai/jun 2001.

LAL, R. **Soil degradation by erosion.** Land Degradation & Development, v. 12, p. 519–539, 2001.

LAMMERTS van BUEREN & F.; BLOM, F. **Hierarchical Framework for the Formulation for Sustainable Forest Management Standards: Principles, Criteria and Indicators.** Tropenbos Foundation, Wageningen, 95p. 1997.

LEITÃO FILHO, H. F. **Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais.** Journal of Tropical Ecology, v. 15, p. 15-19, 1995.

LEWINSOHN, T. M. **Inventários Bióticos Centrados em Recursos: Insetos Fitófagos e Plantas Hospedeiras.** In: GARAY, Irene; DIAS, Bráulio. **Conservação da Biodiversidade em Ecossistemas Tropicais.** Petrópolis: Vozes, p. 174-189, 2001.

LIMA, H. C. **Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica.** Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2000.



LORENZI, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. V.2. 2.ed.** Ed. Plantarun, Nova Odessa. 2011.

LORENZI, H. 1998. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. V.2. 4.ed.** Ed. Plantarun, Nova Odessa. 2014.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. V.1. 6.ed.** Ed. Plantarun, Nova Odessa. 2014.

LUCAS, R.; HONZAK, M.; AMARAL, I.; CURRAN, P.; FOODY, G.; AMARAL, S. **Composição florística, biomassa e estrutura de florestas tropicais em regeneração: uma avaliação por sensoriamento remoto.** In: GASGON, C. & MOUTINHO, P. (Orgs) **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**, p.61-83. 1998.

MAGNANO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; VENZKE, T. S.; IVANAUSKAS, N. M. **Os processos e Estágios Sucessionais da Mata Atlântica como Referência para a Restauração Florestal.** In: MARTINS, S.V. (Editor). **Restauração Ecológica de Ecossistemas Degradados.** Viçosa, MG: Ed. UFV, Cap. 3, p. 69 – 100. 2012.

MALLET - RODRIGUES, F.; ALVES, V. S.; LUISA, M.; NORONHA, M. DE; SERPA, G. A.; BEATRIZ, A.; MADEIRA, S. **Aves da Baixada de Jacarepaguá, Município do Rio de Janeiro, RJ.** 221–231. 2009.

MANDETTA, E. C. N. **Avaliação Florística e de aspectos da estrutura da comunidade de um Reflorestamento com Dois Anos e Meio de Implantação no Município de Mogi – Guaçu, SP.** Dissertação (Mestrado) Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Campus Rio Claro, (Área de Concentração: Biologia Vegetal). Rio Claro Estado de São Paulo – Brasil Janeiro de 2007.

MARANGON, L. C.; SOARES, J. J.; FELICIANO, A. L. P. **Florística Arbórea da Mata da Pedreira, Município de viçosa, Minas Gerais. Minas Gerais.** Revista *Árvore*, v.27, n.2, p.207-215. 2003.

MARTINS, F.R. **Estrutura de uma floresta mesófila.** Campinas: Editora da UNICAMP, 246p. 1993.

MARTINS, S. E.; POMPÉIA, S. L.; ROSSI, L. **Síndromes de dispersão de espécies arbóreas da Mata Atlântica de encosta no Estado de São Paulo.**

In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 46. Ribeirão Preto. Resumos. Ribeirão Preto: Sociedade Botânica do Brasil – SBB, p.167. 1995.

MARTINS, S. V. **Recuperação de Áreas Degradadas: Ações em áreas de Preservação Permanente, Voçorocas, Taludes Rodoviários e de Mineração.** 2ª ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 268p. 2010.

MCTI - MINISTÉRIO DA CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO & INPE - INSTITUTO NACIONAL PESQUISAS ESPACIAIS. **PROJETO PRODES Divulgação da taxa consolidada do desmatamento da Amazônia Legal para período ago/2013 – jul/2014.** Brasília/DF, 14 de agosto de 2015.

MEIRA - NETO, J. A. A. & MARTINS, F. R. **Composição florística de uma floresta estacional Semidecidual montana no município de Viçosa-MG.** R. Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.4, p.437-446. 2002.

MELO, A. C. G. de. **Reflorestamentos de restauração de matas ciliares: análise estrutural e métodos de monitoramento no médio Vale do Paranapanema (SP).** 151f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2004.

MELO, A. C. G.; REIS, C. M.; RESENDE, R. U. **Guia para Monitoramento de Reflorestamentos para Restauração.** Circular Técnica 1 Projetos Mata Ciliar, São Paulo: Secretaria de Meio Ambiente, n. 1, 10 p. 2010.

MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. PORTARIA MMA Nº 443, de 17 de dezembro de 2014. Disponível em: [http://cncflora.ibrij.gov.br/portal/static/pdf/portaria\\_mma\\_443\\_2014.pdf](http://cncflora.ibrij.gov.br/portal/static/pdf/portaria_mma_443_2014.pdf). Acessado em 27 de outubro de 2015.

MORAES, P. L. R. **Dispersão de sementes pelo mono carvoeiro (Brachyteles arachnoides Geoffroy, E.1806) no Parque Estadual de Carlos Botelho.** In: II CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, São Paulo, 1992, Anais, p.1199-1205. 1992.

MORELLATO, L. P. & LEITÃO FILHO, H. F. **Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi.** In MORELLATO, L.P.C. (Coord) **História Natural da Serra do Japi: ecologia e preservação de uma floresta no Sudeste do Brasil.** São Paulo: editora da UNICAMP, p.112-141. 1992.

MORENO, M. R.; NASCIMENTO, M. T.; KURTZ, B. C. **Estrutura e composição florística do estrato arbóreo em duas zonas altitudinais na Mata Atlântica de encosta da região do Imbé, RJ.** Acta Botanica Brasilica v. 17, n. 3, p.371–386. 2003.

MORI, S. A.; BOOM, B. M.; CARVALHO, A. M.; SANTOS, T. S. **Ecological importance of myrtaceae in Eastern Brazilian wet forest.** *Biotropica* v. 15, p.68-70. 1983.

MULER, A. E. **Avaliação de uma Floresta Atlântica urbana em restauração: da ecologia às questões sociais.** Rio de Janeiro, 2014. Dissertação (mestrado) - Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro / Escola Nacional de Botânica Tropical, 2014.

MÜLLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERGER, H. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York, John Willey. 1974.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities.** *Nature* 403: 853–858. 2000.

NASA - **Relatório NASA 2013.** Disponível em: <http://oasa.centrosciencia.azores.gov.pt/noticia/v%C3%ADdeo-da-nasa-mostra-evolu%C3%A7%C3%A3o-da-temperatura-na-terra>. Acessado em 01 de novembro de 2015 2013.

NASCIMENTO, A. R. T.; FELFILI, J. M.; MEIRELLES, E. M. **Florística e estrutura da comunidade arbórea de um remanescente de Floresta Estacional Semidecidual de encosta, Monte Alegre, GO, Brasil.** *Acta Botânica Brasílica*, v.18, n.3, p.659-69, 2004.

NEPSTAD, D.; UHL, C.; PEREIRA, C. A.; SILVA, J. M. C. **A comparative study of tree establishment in abandoned pasture and mature forest of eastern Amazônia.** *Oikos*, v.76, p.25-39, 1996.

NOGUEIRA, J. O. B. **Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas.** *Boletim técnico. Instituto Florestal, São Paulo* (24): 1-14, 1977.

O'CONNOR, S.; SALAFSKY, N.; SALZER, D. W. **Monitoring Forest Restoration Projects in the Context of an Adaptive Management Cycle.** In: MANSOURIAN, S.; VALLAURI, D.; DUDLEY, N. (eds.) **Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees.** New York: Springer, p. 140 – 149. 2005.

OLDEMAN, L. R. **Guidelines for General Assessment of the Status of Human-Induced Soil Degradation.** Wageningen: ISRIC, 18p. (Working Paper and Preprint 88/4). 1988.

OLDEMAN, L. R.; HAKKELING, R. T. A.; SOMBROEK, W. G. **World map of the status of human-induced soil degradation: an explanatory note. Global Assessment of Soil Degradation – GLASOD.** 2ª Ed. Wageningen: ISRIC; Nairobi: United Nations Environment Programmed 41 p. 1991.

OLIVEIRA – FILHO, A. T. & FONTES, M. A. L. **Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate.** *Biotropica* v. 32, n.4, p.793–810. 2000.

PAGLIA, A. P.; FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B.; HERRMANN, G; AGUIAR, L. M. S.; CHIARELLO, A. G.; LEITE, Y. L. R.; COSTA, L. P.; SICILIANO, S.; KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; TAVARES, V. C.; MITTERMEIER, R. A.; PATTON J. L. **Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals.** 2 ed. Arlington, VA, USA. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, 2012.

PAULA, A. de; SILVA, A. F. da; JUNIOR, P. M.; SANTOS, F. A. M. dos; SOUZA, A. L. de. **Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil.** *Acta Botânica Brasílica*, v.18, n.3, p.407- 23, 2004.

PEIXOTO, A. L. & GENTRY, A. **Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na Reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil).** *Revista Brasileira de Botânica* v.13, p.19-25. 1990.

PEIXOTO, G. L. **Florística e fitossociologia de um fragmento de floresta atlântica, na Serra da Capoeira Grande, Guaratiba, Rio de Janeiro.** 2004. 73 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2004.

PILLAR, V. D. **Ecologia vegetal: conceitos básicos.** 2002. UFRGS, Departamento de Ecologia. Disponível em <http://ecoqua.ecologia.ufrgs.br>. Acesso em: 01 de novembro 2015.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; COSTA, L.G.S.; REIS, A. **Estratégias de estabelecimento de espécies arbóreas e o manejo de florestas tropicais.** In: VI CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, Anais... São Paulo: SBS, p.676-684. 1990.

PIRATELLI, A.; ANDRADE, V. A.; LIMA FILHO, M. **Aves de fragmentos florestais em área de cultivo de cana-deaçúcar no sudeste do Brasil.**

Iheringia. Série Zoologia, 95(2):217-222. Doi: 10.1590/S0073-47212005000200013. 2005.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Relatório de desenvolvimento humano**. UN Plaza, New York, USA. 2013.

POMBAL Jr, J. P. & GORDO, M. 2004. **Anfíbios anuros da Juréia**. In Estação Ecológica Juréia-Itatins: **Ambiente físico, flora e fauna** (O.A.V. Marques & W. Duleba, eds.). Editora Holos, Ribeirão Preto, p.243-256.

QUINTELA, M. F. **Estudo do potencial de regeneração das espécies de uma floresta tropical de tabuleiros – Linhares, ES**. São Carlos, 1996. 212p. Tese (Doutorado) – Centro de ciências biológicas e da saúde – Programa de pós-graduação em ecologia e recursos naturais – Universidade de São Carlos.

QUINTELA, M. F. **O papel da regeneração natural na recuperação de áreas degradadas**. In: Garay, L. e Becker, B. K. (Org.). **Dimensões humanas da biodiversidade**. Petrópolis: Editora Vozes, 2005.

REIS, A. & KAGEYAMA, P. **Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas**. In KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E. de; MORAES, L. F. D. de & GANDARA, F. B. (Orgs) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais** Botucatu: FEPAF, p.93-108. 2003.

RIO DE JANEIRO (Estado) INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **Resolução Nº 36, de 08 de julho de 2011**. Aprova o Termo de Referência para Elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD. Diário Oficial do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Parte I, p. 13. 1º jul. 2011.

RIO DE JANEIRO (ESTADO) INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE – INEA. **Resolução Nº 89, de 03 de junho de 2014**. Dispõe sobre as proporções mínimas aplicáveis para reposição de vegetação pertencentes as formações florestais nativas e ecossistemas associados do bioma Mata Atlântica, bem como de intervenções em áreas de preservação permanente APP, para fins de licenciamento ambiental e (ou) de autorização para supressão de vegetação nativa – ASV no estado do Rio de Janeiro. Disponível em: [http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdu5/~e\\_disp/inea0059810.pdf](http://www.inea.rj.gov.br/cs/groups/public/documents/document/zwew/mdu5/~e_disp/inea0059810.pdf). Acessado em 01 de novembro de 2015.

RODRIGUES, H. C. **Composição florística e fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, Rio de**

**Janeiro.** 1996. 77 f. Dissertação (Mestrado em Botânica). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1996.

RODRIGUES, L. N. **Estudo da sucessão em Floresta Estacional Semidecidual íngreme na cuesta de São Pedro/SP.** 1998. 110f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1998.

RODRIGUES, P. J. F. P. **A vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada.** 2004. 153 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, 2004.

RODRIGUES, R. R. & GANDOLFI, S. **Conceitos e ações para recuperação de florestas ciliares.** In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (eds.). **Mta ciliares: Conservação e Recuperação.** São Paulo: EDUSP, P. 235 – 247. 2004.

RODRIGUES, R. R. & NAVE, A. G. **Monitoramento da restauração florestal nas áreas de preservação permanente (APP’S) da unidade U – Instituição X – Município M, SP.** Piracicaba, SP. 2013.

RODRIGUES, R. R., GANDOLFI, S., NAVE, A. G., ARONSON, J., BARRETO, T. E., VIDAL, C. Y., & BRANCALION, P. H. S. **Large-scale ecological restoration of high-diversity tropical forests in SE Brazil.** *Forest Ecology and Management.* 1605–1613. 2011.

RODRIGUES, R. R.; PADOVEZI, A.; FARAH, F. T.; GARCIA, L. C.; SANGLADE, L. D.; BRANCALION, P; H; S.; CHAVES, R. B.; VIANI, R. A. G.; BARRETO, T. E.; STRASSBURG, B.; SCARAMUZZA, C. A. M. **Pacto pela restauração da mata atlântica - Protocolo de monitoramento para progamas e projetos de restauração florestal 2013.** Disponível em: [www.pactomataatlantica.org.br](http://www.pactomataatlantica.org.br). Acessado em 12 de janeiro de 2014.

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares.** In. Rodrigues R. R. & Leitão Filho H. de F. (eds) **matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo: EDUSP, Cap. 15.1, p. 235-247. 2009.

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares.** In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (Eds.) **matas ciliares: conservação e recuperação,** São Paulo: EDUSP. 235-247. 2004.

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. **Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica.** Revista Brasileira de Horticultura Ornamental, v.2, n.1. 4-15. 1996.

RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. **Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento.** In: DIAS, L.E. & MELLO, J.W.V. (Eds) **Recuperação de áreas degradadas.** UFV: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. 203 – 215. 1998.

RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; NAVE, A. G.; ATTANASIO, C. M. **Atividades de adequação ambiental e restauração florestal do LERF/ESALQ/USP.** Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo, n. 55, p. 7, jun. 2010.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto pela Restauração da Mata Atlântica: Referencial dos Conceitos e Ações de Restauração Florestal.** São Paulo: LERF/ESALQ: Instituto Bioatlântica, Cap. 3, p. 128 – 146. 2009. Disponível em: [www.pactomataatlantica.org.br](http://www.pactomataatlantica.org.br). Acessado em 12 de janeiro de 2014.

RUIZ - JAEN, M. C. & AIDE, T. M. **Restoration Success: How Is It Being Measured?** Restoration Ecology, V.13, Nº 3, p. 569 – 576, set / 2005.

SALA, M. & INBAR, M. **Some hydrologic effects of urbanization in Catalan Rivers, in Catena. Verlag.** Cremeligen: 1992.

SANCHEZ- FERNANDEZ, G. **Análisis de la sostenibilidad agraria mediante indicadores sintéticos: aplicación empírica para sistemas agrarios de Castilla y León.** 2009. 251 p. Tese (Doutorado), Universidad Politécnica de Madrid, Madrid, 2009.

SANCHEZ, G. & MATOS, M. M. **Marcos Metodológicos para Sistematização de Indicadores da Agricultura.** Synthesis: Cadernos do Centro de Ciências Sociais da UERJ, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 255 – 267. Dez. 2012.

SÁNCHEZ, L. E. **Planejamento e gestão do processo de recuperação de áreas degradadas.** In: ALBA, J.M.F. Ed. **Recuperação de áreas mineradas.** Brasília: Embrapa, Parte 2, Capítulo 2, p. 104 – 121. 2010.

SANTANA, C. A. A. **Estrutura florística de fragmentos de florestas secundárias de encosta no Município do Rio de Janeiro.** 2002. 133 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002.

SANTOS, K.; KINOSHITA, L. S. **Flora arbustivo-arbórea do fragmento de floresta estacional semidecidual do Ribeirão Cachoeira, município de Campinas, SP.** Acta Botanica Brasilica v. 17: 325-341. 2003.

SÃO PAULO (Estado) – Secretaria do Meio Ambiente e Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais. **Estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica CBRN 01/2015.**

SÃO PAULO (Estado). **RESOLUÇÃO SMA - 8, de 31-1-2008.** Secretaria de meio ambiente. Fixa a orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. Disponível em [http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2008\\_Res\\_SMA\\_08.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/licenciamento/documentos/2008_Res_SMA_08.pdf) Acessado em 02 de novembro de 2015.

SÃO PAULO (Estado). **RESOLUÇÃO SMA Nº 21, de 21 de novembro de 2001.** Secretaria de meio ambiente. Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. Disponível em: Acessado em 30 de outubro de 2015.

SÃO PAULO (Estado). **RESOLUÇÃO SMA Nº 32, de 03 de abril de 2014.** Secretaria de meio ambiente. Estabelece as orientações, diretrizes e critérios sobre restauração ecológica no Estado de São Paulo, e dá providências correlatas. <http://www.ambiente.sp.gov.br/legislacao/files/2014/04/Resolu%C3%A7%C3%A3o-SMA-032-2014-a.pdf>. Acessado em 30 de outubro de 2015.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de meio ambiente (SMA). **Restauração ecológica – Sistemas de nucleação.** P. 63. 2011.

SBH - SOCIEDADE BRASILEIRA DE HERPETOLOGIA. **Lista de espécies de anfíbios do Brasil.** Disponível em: <http://www.sbherpetologia.org.br>. Acessado em 31 de outubro de 2015.

SCHILLING, A. C. **Amostragem da diversidade de espécies arbóreas em florestas tropicais: padrões e limitações de algumas medidas.** 2007. 84 f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Piracicaba, 2007.

SER - SOCIETY FOR ECOLOGICAL RESTORATION INTERNATIONAL SCIENCE. Grupo de Trabalho sobre Ciência e Política. **Princípios da SER Internacional sobre Restauração Ecológica.** Tradução de Griffith, J.J. *et al.* Tucson, 15p. 2004.

SICK, H. **Ornitologia brasileira.** Editora Nova Fronteira, Rio de Janeiro. p. 912. 1997.



SILVA, L. A. da & SOARES, J. J. **Levantamento fitossociológico em um fragmento de floresta estacional semidecídua, no município de São Carlos, SP.** Acta Bot. Bras, vol.16, n.2, p. 205-216, 2002.

SILVEIRA, E. R. **Recuperação de mata ciliar do córrego Tarumã (Tarumã, SP): aspectos ambientais de quatro modelos florestais de dez anos após o plantio.** 2001. 82f. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001.

SMAC - SECRETARIA MUNICIPAL DE MEIO AMBIENTE. **Lista Oficial das Espécies da Flora e Fauna Ameaçadas de Extinção na Cidade do Rio de Janeiro** - instituída pelo Decreto Municipal 15.793 de 4 de junho de 1997.

SMERALDI, R. **A negociação sobre florestas – Evolução no quadro internacional e no Brasil.** In.: Camargo, A.; Capobianco, J. P. R.; Oliveira, J. A. P. de, Eds. **Meio Ambiente Brasil - Avanços e obstáculos pós Rio – 92. São Paulo estação liberdade: Instituto Socioambiental; Rio de Janeiro: Fundação Getulio Vargas, 2002.**

SOLÓRZANO, A. **Composição florística, estrutura e História Ambiental em áreas de Mata Atlântica no Parque Estadual da Pedra Branca, RJ.** 2006. 141 f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Escola Nacional de Botânica Tropical, JBRJ. Rio de Janeiro, 2006.

SOS MATA ATLANTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2013 a 2014. Ano 2015.** Disponível em: <<http://www.sosmatatlantica.org.br>> Acessado em: 15 de fevereiro de 2015.

SOS MATA ATLÂNTICA & INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica, período de 2008 a 2010. 2010.** Disponível em <<http://www.sosmatatlantica.org.br>> Acessado em: 15 de fevereiro de 2015.

SOUZA, F. M. **Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural de áreas restauradas.** 2000. 69p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2000.

SPINA, A. P., FERREIRA, W. M.; LEITÃO-FILHO, H. F. **Floração, frutificação e síndromes de dispersão de uma comunidade de floresta de brejo na região de Campinas (SP).** Acta Botânica Brasileira v.15, n.3, p. 349-368, 2001.

TABARELLI, M. & MANTOVANI, W. **A regeneração de uma floresta tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil)**. Revista Brasileira de Biologia, v. 59, p.239-250, 1999.

TABARELLI, M. **A regeneração da Floresta Atlântica montana**. Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade de São Paulo, São Paulo. 104 f. 1997.

TAVARES, S. R. L. **Áreas Degradadas: Conceitos e Caracterização do Problema**. In: TAVARES, S. R. de L. *et al.* **Curso de recuperação de áreas degradadas: A Visão da Ciência do Solo no Contexto do Diagnóstico, Manejo, Indicadores de Monitoramento e Estratégias de Recuperação**. Série Documentos / Embrapa Solos, 103. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, Capítulo 1, p. 1-8. 2008.

TOY, T. J. & DANIELS, W. L. **Reclamation of disturbed lands**. In: MAYER, R. A. (Ed.). **Encyclopedia of environmental analysis and remediation**. New York: John Wiley. 4078-4101. 1998.

UETZ, P. & HALLERMANN, J. **The JCVI/TIGR Reptile Database 2010**. Available from: <[www.reptiledatabase.org](http://www.reptiledatabase.org)>. Access in: 26/08/2015.

UHL, C. **Factors controlling succession following slash-and-burn agriculture in Amazonia**. Journal of Ecology, v.75, p.377-407, 1987.

VACCARO, S. **Caracterização fitossociológica de três fases sucessionais de uma Floresta Estacional Decidual, no município de Santa Tereza, RS. 1997**. 92f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 1997.

VALARELLI, L. L. **Construção e Uso de Indicadores de Resultados e Impacto em Projetos Sociais**. Rio de Janeiro [s/e], 40p. 2004.

VALENTE, R. de O. A. & VETTORAZZI, C. A. **Análise da estrutura da paisagem na Bacia do Rio Corumbataí, SP**. Scientia Forestalis, n.62, p.114-29, 2002.

VALLAURI, D.; ARONSON, J.; DUDLEY, N.; VALLEJO, R. **Monitoring and Evaluating Forest Restoration Success**. In: MANSOURIAN, S.; VALLAURI, D.; DUDLEY, N. (eds.) **Forest Restoration in Landscapes: Beyond Planting Trees**. New York: Springer, p. 150 – 158. 2005.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. New York: Springer Verlag, ed. 3. 1982.

VEBLEN, T. T.; VEBLEN, A. T.; SCHLEGEL, F. M. **Understorey patterns in mixed evergreen-deciduous Nothofagus forests in Chile.** *Journal of Ecology* 67. 809-823. 1979.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal.** Rio de Janeiro: IBGE. p. 124, 1991.

VIANA, V. M.; TABANEZ, A. J. **Biology and conservation of forest fragments in the Brazilian Atlantic moist forest.** In: SCHELLAS, J. & GREENBERG, R. *Forest patches in tropical landscapes.* Washington: Island Press, p.151-67. 1996.

VIANA, V. N. & PINHEIRO, L. F. V. **Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais.** IPEF, v.12, n.32, 1998. Disponível em: <[www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr.32.html](http://www.ipef.br/publicacoes/stecnica/nr.32.html)>. Acessado em: 02 de novembro 2015.

VIEIRA, I. C. G.; SALOMÃO, R. P.; ROSA, N. A.; NEPSTAD, D. C.; ROMA, J. C. **O renascimento da floresta no rastro da agricultura.** *Ciência hoje*, v. 20, p.38- 44, 1996.

VIEIRA, N. K. & REIS, A. **O Papel do Banco de Sementes na Restauração de Áreas Degradadas.** In: Seminário Nacional Degradação e Recuperação Ambiental - Perspectiva Social, 2003, Foz do Iguaçu - PR. Anais do Seminário Nacional Degradação e Recuperação Ambiental - Perspectiva Social, 2003. Foz do Iguaçu: Seminário Nacional. 2003.

VOGT, J. V., SAFRIEL, U., Von MALTITZ, G., SOKONA, Y., ZOUGMORE, R., BASTIN, G. and HILL, J., **Monitoring and assessment of land degradation and desertification: Towards new conceptual and integrated approaches.** *Land Degradation & Development*, V. 22. p. 150–165, 2011.

VOLPATO G. H.; LOPES, E. V.; ANJOS, L.; MARTINS S. V. **O papel ecológico das aves dispersoras de sementes na restauração ecológica.** In: Martins SV (ed) *Restauração ecológica de ecossistemas degradados.* Viçosa: Editora UFV. p.191-211. 2012.

VOLPATO, G. H., & BARROS, M. V. F. **Análise dos Remanescentes Florestais da Bacia Hidrográfica do Rio Tibagi – Paraná, Utilizando Sistemas de Informação Geográfica.** *Geografia*. 231–243. 2001.

WORLDWATCH INSTITUTE - **Relatório o Estado do mundo em 2002**. Disponível em: <http://www.crescentefertil.org.br/agenda21/reportagens/07.htm>. Acessado em 01 de novembro de 2015.

WWF - WORLD WIDE FOUND FOR NATURE. **Living Planet Report, 2014**. [http://www.wwf.org.br/informacoes/sala\\_de\\_imprensa/?41583/RelatorioPlanetaVivo-2014-America-Latina-passa-por-grande-perda-de-biodiversidademasbusca-solues-para-reverter-cenrio](http://www.wwf.org.br/informacoes/sala_de_imprensa/?41583/RelatorioPlanetaVivo-2014-America-Latina-passa-por-grande-perda-de-biodiversidademasbusca-solues-para-reverter-cenrio). Acessado em 01 de novembro de 2015. **Living Planet Report. 2014**. Acessado em 01 de novembro de 2015.

ZAHER, H.; AGUIAR, E.; POMBAL - JR., J. P. **Paratelmatoobius gaigeae (Cochran, 1938) re-discovered (Amphibia, Anura, Leptodactylidae)**. Arq. Mus. Nac. 63(2):321-328. 2005.

## 9. Anexo

**Tabela 35.** Parâmetros das espécies das três áreas amostradas. LEGENDA: N – Número de indivíduos; A – Número de unidades amostrais que a espécie foi amostrada; DR – Densidade relativa; DOR – Dominância relativa; FR – Frequência relativa; IVI – Índice de valor de importância; AB – Área basal média; Hm – Altura média; Dm – Diâmetro médio

Espécie	N	A	DR	DOR	FR	IVI	AB	Hm	Dm
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less) Cabrera	624	41	40,26	45,47	8,30	94,03	0,8362	1,57	2,31
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell) Stellfeld	79	21	5,10	9,57	4,25	18,92	0,1760	2,31	3,46
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng) Müll. Arg.	15	11	0,97	6,05	2,23	9,25	0,1113	1,40	3,66
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) K. Schum.	6	5	0,39	5,75	1,01	7,15	0,1058	3,83	8,25
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	15	9	0,97	4,96	1,82	7,75	0,0913	1,52	4,67
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	5	3	0,32	4,92	0,61	5,85	0,0905	2,44	8,23
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng) Taub.	50	24	3,23	3,69	4,86	11,77	0,0678	1,83	2,75
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	6	6	0,39	2,87	1,21	4,47	0,0528	4,26	6,85
<i>Persea americana</i> Mill.	2	2	0,13	2,71	0,40	3,25	0,0499	3,50	14,10
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	1	1	0,06	1,83	0,20	2,09	0,0336	5,00	20,69
<i>Inga vera</i> Kunth	19	12	1,23	1,31	2,43	4,97	0,0241	2,04	2,98
<i>Tibouchina sellowiana</i> (Cham) Cogn.	31	10	2,00	1,11	2,02	5,13	0,0204	1,91	2,34
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC) Kuntze	26	13	1,68	0,63	2,63	4,94	0,0116	1,44	1,78
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell) Arráb. ex Steud.	24	7	1,55	0,63	1,42	3,59	0,0115	1,51	1,84
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	36	12	2,32	0,59	2,43	5,34	0,0109	1,31	1,26
<i>Psidium guajava</i> L.	124	25	8,00	0,59	5,06	13,65	0,0108	0,70	0,77
<i>Cytharexillum myrianthum</i> Cham.	41	11	2,65	0,55	2,23	5,42	0,0101	1,64	1,60
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	24	5	1,55	0,50	1,01	3,06	0,0092	1,30	1,81
<i>Cybistax antisiphilitica</i> (Mart) Mart.	24	14	1,55	0,48	2,83	4,86	0,0089	1,31	1,64
<i>Inga laurina</i> (Sw) Willd.	28	15	1,81	0,48	3,04	5,32	0,0088	1,71	1,83
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell) Morong	7	5	0,45	0,47	1,01	1,94	0,0087	2,94	3,43
<i>Samanea saman</i> (Jacq) Merr.	7	2	0,45	0,37	0,40	1,23	0,0068	2,21	2,50
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	9	8	0,58	0,37	1,62	2,57	0,0068	1,58	2,27
<i>Tibouchina granulosa</i> (Desr) Cogn.	15	8	0,97	0,32	1,62	2,90	0,0058	1,78	2,04
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	29	15	1,87	0,24	3,04	5,14	0,0043	0,95	1,18
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell) Blake	6	5	0,39	0,22	1,01	1,62	0,0041	1,93	2,62
<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i> Hassl.	24	10	1,55	0,17	2,02	3,74	0,0031	0,83	1,00
<i>Cariniana ianeirensis</i> R. Knuth	8	7	0,52	0,17	1,42	2,10	0,0031	0,95	1,90
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	16	9	1,03	0,16	1,82	3,01	0,0029	1,54	1,30
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell) Allemão ex Benth.	2	2	0,13	0,15	0,40	0,69	0,0028	2,65	3,70
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell) Brenan	8	5	0,52	0,15	1,01	1,68	0,0028	1,73	1,91
<i>Cordia trichoclada</i> DC.	2	2	0,13	0,13	0,40	0,67	0,0025	1,70	3,80
<i>Annona cacans</i> Warm.	3	2	0,19	0,13	0,40	0,73	0,0024	2,43	2,87
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	2	2	0,13	0,13	0,40	0,66	0,0024	1,43	3,30
<i>Handroanthus chrysotrichus</i> (Mart. ex A. DC.	21	15	1,35	0,13	3,04	4,52	0,0024	1,11	1,12
<i>Anadenanthera peregrina</i> (L.) Speg.	14	11	0,90	0,12	2,23	3,25	0,0021	1,29	1,05
<i>Musa</i> sp.	1	1	0,06	0,12	0,20	0,38	0,0021	2,10	5,20
<i>Caesalpinia peltophoroides</i> Benth.	5	5	0,32	0,11	1,01	1,45	0,0021	0,92	2,16
<i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) Ravenna	8	4	0,52	0,09	0,81	1,42	0,0017	1,50	1,50

Espécie	N	A	DR	DOR	FR	IVI	AB	Hm	Dm
<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng) Harms	5	4	0,32	0,09	0,81	1,22	0,0016	0,92	1,88
<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.	4	2	0,26	0,09	0,40	0,75	0,0016	1,71	2,05
<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell) Mattos	8	6	0,52	0,07	1,21	1,81	0,0014	0,78	1,26
<i>Piptadenia paniculata</i> Benth.	7	5	0,45	0,07	1,01	1,54	0,0014	1,67	1,31
<i>Libidibia ferrea</i> (Mart.) L.P. Queiroz	9	8	0,58	0,07	1,62	2,27	0,0013	0,92	1,22
<i>Lafoensia glyptocarpa</i> Koehne	9	5	0,58	0,07	1,01	1,66	0,0013	0,60	1,07
<i>Croton urucurana</i> Baill.	5	5	0,32	0,07	1,01	1,40	0,0012	1,45	1,42
<i>Joannesia princeps</i> Vell.	5	4	0,32	0,07	0,81	1,20	0,0012	2,87	1,62
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S. Irwin & Barneby	6	4	0,39	0,06	0,81	1,26	0,0012	2,21	1,17
<i>Lafoensia pacari</i> A.St.-Hil.	6	4	0,39	0,06	0,81	1,25	0,0010	1,39	1,40
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	4	3	0,26	0,05	0,61	0,92	0,0010	1,28	1,48
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	3	2	0,19	0,05	0,40	0,65	0,0010	1,81	1,80
<i>Zeyheria tuberculosa</i> Bureau ex Verl.	1	1	0,06	0,05	0,20	0,32	0,0010	3,00	3,50
<i>Senna</i> sp.	1	1	0,06	0,05	0,20	0,32	0,0009	3,00	3,40
<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemao	2	2	0,13	0,05	0,40	0,58	0,0009	1,48	2,25
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	2	1	0,13	0,04	0,20	0,37	0,0007	0,43	1,50
<i>Senna bicapsularis</i> (L.) Roxb.	7	5	0,45	0,03	1,01	1,50	0,0006	0,66	0,97
<i>Handroanthus umbellatus</i> (Sond) Mattos	3	1	0,19	0,03	0,20	0,43	0,0006	0,81	1,53
<i>Machaerium nyctitans</i> (Vell) Benth.	1	1	0,06	0,03	0,20	0,30	0,0005	0,37	2,60
<i>Campomanesia</i> sp.	8	2	0,52	0,03	0,40	0,95	0,0005	1,35	0,76
<i>Handroanthus impetiginosus</i> Mattos	4	2	0,26	0,03	0,40	0,69	0,0005	1,28	1,20
<i>Miconia Chartacea</i> Triana	5	3	0,32	0,03	0,61	0,96	0,0005	1,27	1,04
<i>Psidium</i> sp.	6	4	0,39	0,02	0,81	1,22	0,0005	0,59	0,89
Indet. 5	3	2	0,19	0,02	0,40	0,62	0,0005	0,95	1,20
<i>Brosimum glaziovii</i> Taub.	1	1	0,06	0,02	0,20	0,29	0,0005	3,00	2,40
<i>Triplaris surinamensis</i> Cham.	3	2	0,19	0,02	0,40	0,62	0,0004	0,50	1,33
<i>Jacaranda mimosifolia</i> D. Don	5	2	0,32	0,02	0,40	0,75	0,0004	1,88	0,97
<i>Cedrela</i> sp.	1	2	0,06	0,02	0,40	0,49	0,0004	0,75	2,50
<i>Psonia</i> sp.	1	1	0,06	0,02	0,20	0,29	0,0003	0,90	2,10
<i>Miconia</i> sp.	5	3	0,32	0,02	0,61	0,95	0,0003	0,40	0,65
Indet. 3	1	1	0,06	0,01	0,20	0,28	0,0003	0,73	1,80
<i>Eugenia uniflora</i> L.	11	5	0,71	0,01	1,01	1,73	0,0002	0,47	0,46
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	2	2	0,13	0,01	0,40	0,55	0,0002	1,75	1,05
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	1	1	0,06	0,01	0,20	0,28	0,0002	1,00	1,60
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	1	1	0,06	0,01	0,20	0,28	0,0002	1,05	1,60
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	1	1	0,06	0,01	0,20	0,28	0,0002	1,20	1,60
<i>Erythrina</i> sp.	2	1	0,13	0,01	0,20	0,34	0,0002	1,85	1,10
<i>Bombacopsis glabra</i> (Pasq) Robyns	1	1	0,06	0,01	0,20	0,28	0,0002	0,80	1,55
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq) Miq.	2	2	0,13	0,01	0,40	0,54	0,0002	0,49	1,00
<i>Solanum swartzianum</i> Roem & Schult.	3	3	0,19	0,01	0,61	0,81	0,0002	0,52	0,73
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	1	0,06	0,01	0,20	0,28	0,0002	2,10	1,40
<i>Bauhinia variegata</i> L.	6	3	0,39	0,01	0,61	1,00	0,0001	0,48	0,48
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	1	1	0,06	0,01	0,20	0,27	0,0001	2,31	1,30
<i>Luehea grandiflora</i> Mart. & Zucc.	3	3	0,19	0,01	0,61	0,81	0,0001	1,67	0,70

Espécie	N	A	DR	DOR	FR	IVI	AB	Hm	Dm
<i>Sapindus saponaria</i> L.	3	3	0,19	0,01	0,61	0,81	0,0001	0,18	0,53
<i>Ficus tomentella</i> (Miq) Miq.	1	1	0,06	0,01	0,20	0,27	0,0001	2,05	1,20
<i>Lamanonia cuneata</i> (Cambess) Kuntze	2	1	0,13	0,01	0,20	0,34	0,0001	0,63	0,75
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	3	2	0,19	0,01	0,40	0,60	0,0001	0,63	0,60
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0001	1,21	0,90
<i>Miconia tristis</i> Spring	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0001	2,00	0,90
<i>Syagrus romanzoffiana</i> Cham.	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0001	2,50	0,80
Indet. 2	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0000	0,23	0,70
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham) Müll. Arg.	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0000	0,31	0,60
Indet. 1	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0000	1,30	0,50
Indet. 4	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0000	0,15	0,40
<i>Mangifera indica</i> L.	1	1	0,06	0,00	0,20	0,27	0,0000	0,20	0,30
<b>Total Geral</b>	<b>1550</b>	<b>494</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>300</b>			

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 36.** Lista florística das espécies plantadas e regenerantes, Área 1. Legenda: D – Síndrome de dispersão; GE – Grupo ecológico; R – Espécies regional sim (S), não (N); PI – Espécies Plantadas; RG – Espécies Regenerantes

Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	PL	RG
ANACARDIACEAE	Aroeirinha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Zoo	P	S	X	X
ARECACEAE	Jerivá	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Zoo	NP	S	X	
ASTERACEAE	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Ane	P	S		X
BIGNONIACEAE	Ipê verde	<i>Cybistax antisiphilitica</i>	Ane	P	S		X
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ane	P	S	X	X
	Ipê roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ane	NP	S	X	
	Ipê rosa	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ane	NP	N	X	
	Ipê cinco folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Ane	P	S		X
BORAGINACEAE	Louro da serra	<i>Cordia trichotoma</i>	Ane	P	S		X
CANNABACEAE	Crindiuva	<i>Trema micrantha</i>	Zoo	P	S		X
EUPHORBIACEAE	Tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i>	Zoo	P	S	X	X
	Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	Aut	P	S	X	
FABACEAE	Angico Vermelho	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Aut	P	S	X	X
	Garapa	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Aut	NP	S		X
	Pata de vaca	<i>Bauhinia variegata</i>	Aut	E	N	X	X
	Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Aut	P	S	X	
	Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Zoo	P	S	X	
	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Zoo	NP	S	X	
	Ingá branco	<i>Inga laurina</i>	Zoo	P	S	X	
	Ingá bravo	<i>Inga vera</i>	Zoo	P	S	X	
	Pau ferro	<i>Libidibia ferrea</i>	Aut	NP	S	X	
	Embira de sapo	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Aut	NP	S	X	X
	Bico de pato	<i>Machaerium hirtum</i>	Aut	NP	S		X
	Machaerium	<i>Machaerium nictitans</i>	Aut	NP	S		X
	Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	Aut	P	S		X

Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	PL	RG
	Tamboril	<i>Peltophorum dubium</i>	Aut	P	S	X	
	Pau jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Ane	P	S	X	X
	Canjiquinha	<i>Piptadenia paniculata</i>	Ane	P	S		X
	Pau sangue	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Ane	NP	S		X
	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Aut	P	S	X	
	Canudo de pito	<i>Senna bicapsularis</i>	Aut	P	S	X	
	Aleluia	<i>Senna multijuga</i>	Aut	P	S		X
INDET. 1	Indet. 1	<i>Indet. 1</i>	NC	NC	NC		X
INDET. 2	Indet. 2	<i>Indet. 2</i>	NC	NC	NC	X	
LAMIACEAE	Tamanqueiro	<i>Aegiphila sellowiana</i>	Zoo	P	S	X	
LAURACEAE	Abacate	<i>Persea americana</i>	Zoo	E	N		X
LECYTHIDACEAE	Jequitibá açu	<i>Cariniana ianeirensis</i>	Ane	NP	S	X	
	Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i>	Zoo	NP	S	X	
LYTHRACEAE	Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Ane	NP	S	X	
MALVACEAE	Paineira	<i>Chorisia speciosa</i>	Ane	NP	S	X	
	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Zoo	P	S	X	
	Açoita cavalo	<i>Luehea grandiflora</i>	Ane	NP	S		X
	Embiruçu	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Ane	NP	S	X	
MELASTOMATAACEAE	Cinzeira	<i>Miconia Chartacea</i>	Zoo	P	S		X
	Miconia	<i>Miconia sp.</i>	Zoo	P	S		X
	Jacatirão	<i>Miconia tristis</i>	Zoo	P	S		X
	Quaresmeira roxa	<i>Tibouchina granulosa</i>	Ane	P	S		X
	Quaresmeira	<i>Tibouchina sellowiana</i>	Ane	P	S	X	X
MELIACEAE	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Aut	NP	S	X	
MORACEAE	Brosimum	<i>Brosimum glaziovii</i>	Zoo	NP	S		X
	Caxingubai	<i>Ficus luschnathiana</i>	Zoo	NP	S		X
MYRTACEAE	Campomanesia	<i>Campomanesia sp.</i>	Zoo	NP	S		X
	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Zoo	NP	S	X	X
	Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Zoo	P	S	X	X
	Araça	<i>Psidium sp.</i>	Zoo	NP	S	X	
	Jamelão	<i>Syzygium cumini</i>	Zoo	E	N		X
PHYTOLACCACEAE	Pau d' alho	<i>Gallesia integrifolia</i>	Ane	NP	S	X	
SAPINDACEAE	Camboatá	<i>Cupania oblongifolia</i>	Zoo	P	S		X
	Sabão de soldado	<i>Sapindus saponaria</i>	Zoo	NP	N	X	X
URTICACEAE	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Zoo	P	S	X	X
VERBENACEAE	Pau viola	<i>Cytharexillum myrianthum</i>	Zoo	P	S	X	

**Fonte:** Elaborada pelo autor.

**Tabela 37.** Lista florística das espécies plantadas e regenerantes, Área 2. Legenda: D – Síndrome de dispersão; GE – Grupo ecológico; R – Espécies regional sim (S), não (N); PL – Espécies Plantadas; RG – Espécies Regenerantes

Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	PL	RG
ANACARDIACEAE	Aroeira preta	<i>Myracrodruon urundeuva</i>	Aut	NP	N	X	
	Aroeirinha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Zoo	P	S	X	



<b>Família</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>D</b>	<b>GE</b>	<b>R</b>	<b>PL</b>	<b>RG</b>
ANNONACEAE	Araticum	<i>Annona cacans</i>	Zoo	P	S		X
ASTERACEAE	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Ane	P	S		X
BIGNONIACEAE	Ipê verde	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ane	P	S		X
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ane	P	S	X	X
	Ipê roxo	<i>Handroanthus heptaphyllus</i>	Ane	NP	S	X	
	Jacarandá mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Aut	E	N	X	
	Ipê cinco folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Ane	P	S		X
BORAGINACEAE	Louro da serra	<i>Cordia trichotoma</i>	Ane	P	S	X	
CLUSIACEAE	Bacupari	<i>Garcinia gardneriana</i>	Zoo	NP	S	X	
EUPHORBIACEAE	Tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i>	Zoo	P	S	X	
	Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	Aut	P	S	X	
	Anda assú	<i>Joannesia princeps</i>	Zoo	P	S	X	
FABACEAE	Angico branco	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Aut	P	S	X	
	Angico vermelho	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Aut	P	S	X	
	Pata de vaca	<i>Bauhinia variegata</i>	Aut	E	N	X	X
	Jacarandá da Bahia	<i>Dalbergia nigra</i>	Aut	P	S	X	
	Orelha de negro	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	Zoo	P	S	X	
	Mulungu	<i>Erythrina sp.</i>	Aut	P	S	X	
	Ingá branco	<i>Inga laurina</i>	Zoo	P	S	X	
	Ingá bravo	<i>Inga vera</i>	Zoo	P	S	X	
	Pau ferro	<i>Libidibia ferrea</i>	Aut	NP	S	X	
	Embira de sapo	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Aut	NP	S	X	X
	Bico de pato	<i>Machaerium hirtum</i>	Aut	NP	S	X	X
	Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	Aut	P	S		X
	Tamboril	<i>Peltophorum dubium</i>	Aut	P	S	X	X
	Pau jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Ane	P	S	X	X
	Canjiquinha	<i>Piptadenia paniculata</i>	Ane	P	S		X
	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Aut	P	S	X	
	Aleluia	<i>Senna multijuga</i>	Aut	P	S		X
	Senna	<i>Senna sp.</i>	Aut	P	S		X
FLACOURTIACEAE	Pau lagarto	<i>Casearia sylvestris</i>	Zoo	P	S		X
INDET. 3	Indet. 3	<i>Indet. 3</i>		NC		X	
LAMIACEAE	Tamanqueiro	<i>Aegiphila sellowiana</i>	Zoo	P	S	X	X
LECYTHIDACEAE	Jequitibá açu	<i>Cariniana ianeirensis</i>	Ane	NP	S	X	
LYTHRACEAE	Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Ane	NP	S	X	
	Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	Ane	NP	S	X	
MALVACEAE	Mutambo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	Zoo	P	S	X	
	Açoita cavalo	<i>Luehea grandiflora</i>	Ane	NP	S	X	
	Embiruçu	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	Ane	NP	S	X	
MELASTOMATACEAE	Quaresmeira roxa	<i>Tibouchina granulosa</i>	Ane	P	S	X	
	Quaresmeira da serra	<i>Tibouchina sellowiana</i>	Ane	P	S	X	X
MELIACEAE	Cedro	<i>Cedrela fissilis</i>	Aut	NP	S	X	
MUSACEAE	Bananeira	<i>Musa sp.</i>	Zoo	E	N		X
MYRTACEAE	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Zoo	NP	S	X	
	Araça rosa	<i>Psidium cattleianum</i>	Zoo	NP	S		X
	Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Zoo	P	S		X
	Araça	<i>Psidium sp.</i>	Zoo	NP	S	X	
RUBIACEA	Café do mato	<i>Rudgea jasminoides</i>	Zoo	NP	S		X
SAPINDACEAE	Camboatá	<i>Cupania oblongifolia</i>	Zoo	P	S		X
	Sabão de soldado	<i>Sapindus saponaria</i>	Zoo	NP	N	X	
URTICACEAE	Embaúba prateada	<i>Cecropia hololeuca</i>	Zoo	P	S	X	X
	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Zoo	P	S	X	

Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	PL	RG
VERBENACEAE	Pau viola	<i>Cytharexillum myrianthum</i>	Zoo	P	S	X	

Fonte: Elaborada pelo autor.

**Tabela 38.** Lista florística das espécies plantadas e regenerantes, Área 3. Legenda: D – Síndrome de dispersão; GE – Grupo ecológico; R – Espécies regional sim (S), não (N); PL – Espécies Plantadas; RG – Espécies Regenerantes

Família	Nome vulgar	Nome científico	D	GE	R	PL	RG
ANACARDIACEAE	Manga	<i>Mangifera indica</i>	Zoo	E	N		X
	Aroeirinha	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Zoo	P	S	X	
ANNONACEAE	Araticum	<i>Annona cacans</i>	Zoo	P	S		X
APOCYNACEAE	Leiteiro	<i>Tabernaemontana laeta</i>	Zoo	P	S		X
ASTERACEAE	Cambará	<i>Gochnatia polymorpha</i>	Ane	P	S		X
BIGNONIACEAE	Ipê verde	<i>Cybistax antisyphilitica</i>	Ane	P	S		X
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus chrysotrichus</i>	Ane	P	S	X	
	Ipê rosa	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Ane	NP	N	X	
	Ipê amarelo	<i>Handroanthus umbellatus</i>	Ane	NP	S	X	
	Jacarandá mimoso	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Aut	E	N	X	
	Ipê cinco folhas	<i>Sparattosperma leucanthum</i>	Ane	P	S	X	X
	Ipê felpudo	<i>Zeyheria tuberculosa</i>	Ane	NP	S	X	
BORAGINACEAE	Louro tabaco	<i>Cordia trichoclada</i>	Ane	P	S	X	X
	Louro da serra	<i>Cordia trichotoma</i>	Ane	P	S	X	X
CUNONIACEAE	Guaperê	<i>Lamanonia cuneata</i>	Zoo	NP	N	X	
EUPHORBIACEAE	Tapiá	<i>Alchornea triplinervia</i>	Zoo	P	S	X	X
	Sangra d'água	<i>Croton urucurana</i>	Aut	P	S	X	
	Anda assú	<i>Joannesia princeps</i>	Zoo	P	S	X	
FABACEAE	Angico branco	<i>Anadenanthera colubrina</i>	Aut	P	S	X	
	Angico Vermelho	<i>Anadenanthera peregrina</i>	Aut	P	S	X	
	Sibipiruna	<i>Caesalpinia peltophoroides</i>	Aut	P	S	X	
	Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i>	Zoo	NP	S	X	
	Ingá branco	<i>Inga laurina</i>	Zoo	P	S	X	
	Pau ferro	<i>Libidibia ferrea</i>	Aut	NP	S	X	
	Embira de sapo	<i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	Aut	NP	S	X	
	Bico de pato	<i>Machaerium hirtum</i>	Aut	NP	S		X
	Maricá	<i>Mimosa bimucronata</i>	Aut	P	S		X
	Tamboril	<i>Peltophorum dubium</i>	Aut	P	S	X	X
	Pau jacaré	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	Ane	P	S	X	X
	Canjiquinha	<i>Piptadenia paniculata</i>	Ane	P	S		X
	Pau sangue	<i>Pterocarpus rohrii</i>	Ane	NP	S	X	X
	Samanea	<i>Samanea saman</i>	Aut	P	N	X	
	Guapuruvu	<i>Schizolobium parahyba</i>	Aut	P	S	X	
	Canudo de pito	<i>Senna bicapsularis</i>	Aut	P	S	X	
FLACOURTIACEAE	Pau lagarto	<i>Casearia sylvestris</i>	Zoo	P	S		X
INDET. 4	Indet. 4	<i>Indet. 4</i>	NC	NC	NC	X	
INDET. 5	Indet. 5	<i>Indet. 5</i>	NC	NC	NC		X
LAMIACEAE	Tamanqueiro	<i>Aegiphila sellowiana</i>	Zoo	P	S	X	
LYTHRACEAE	Mirindiba	<i>Lafoensia glyptocarpa</i>	Ane	NP	S	X	

<b>Família</b>	<b>Nome vulgar</b>	<b>Nome científico</b>	<b>D</b>	<b>GE</b>	<b>R</b>	<b>PL</b>	<b>RG</b>
	Dedaleiro	<i>Lafoensia pacari</i>	Ane	NP	S	X	
MALVACEAE	Castanha	<i>Bombacopsis glabra</i>	Zoo	NP	S	X	
MELASTOMATACEAE	Miconia	<i>Miconia sp.</i>	Zoo	P	S	X	X
MELIACEAE	Cedrela	<i>Cedrela sp.</i>	Aut	NP	S	X	
	Carrapeta	<i>Guarea guidonea</i>	Zoo	P	S	X	X
MORACEAE	Caxingubai	<i>Ficus luschnathiana</i>	Zoo	NP	S	X	
	Figueira roxa	<i>Ficus tomentella</i>	Zoo	NP	S	X	
MYRTACEAE	Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>	Zoo	NP	S	X	
	Goiaba	<i>Psidium guajava</i>	Zoo	P	S		X
NYCTAGINACEAE	Maria mole	<i>Psonia sp.</i>	Zoo	NP	S	X	
PHYTOLACCACEAE	Pau d' alho	<i>Gallesia integrifolia</i>	Ane	NP	S	X	
POLYGONACEAE	Pau formiga	<i>Triplaris surinamensis</i>	Ane	E	N	X	
RHAMNACEAE	Sobrasil	<i>Colubrina glandulosa</i>	Zoo	NP	S	X	
SAPINDACEAE	Camboatá	<i>Cupania oblongifolia</i>	Zoo	P	S		X
SOLANACEAE	Peloteira	<i>Solanum pseudoquina</i>	Zoo	P	S	X	X
	Fumeirinho	<i>Solanum swartzianum</i>	Zoo	P	S	X	X
URTICACEAE	Embaúba prateada	<i>Cecropia hololeuca</i>	Zoo	P	S		X
	Embaúba	<i>Cecropia pachystachya</i>	Zoo	P	S		X

**Fonte:** Elaborada pelo autor.