

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE FLORESTAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS**  
**AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**DISSERTAÇÃO**

**Espécies com vocação para facilitar processos de restauração  
espontânea de ecossistemas perturbados na vertente atlântica  
da Serra do Mar, Piraí – RJ.**

**Hiram Feijó Baylão Junior**

**2010**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AMBIENTAIS E FLORESTAIS**

**ESPÉCIES COM VOCAÇÃO PARA FACILITAR PROCESSOS DE  
RESTAURAÇÃO ESPONTÂNEA DE ECOSISTEMAS  
PERTURBADOS NA VERTENTE ATLÂNTICA DA SERRA DO MAR,  
PIRAÍ – RJ.**

**Hiram Feijó Baylão Junior**

*Sob a orientação do Professor*  
**Ricardo Valcarcel**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, Área de Concentração em Conservação da Natureza.

Seropédica, RJ  
Junho de 2010

## FICHA CATALOGRÁFICA

577.3

B3581

T

Baylão Junior, Hiram Feijó, 1980-.

Levantamento de espécies com vocação para facilitar processos de restauração espontânea de ecossistemas perturbados na vertente atlântica da Serra do Mar, Pirai - RJ/Hiram Feijó Baylão Junior - 2010.

73 f.: il.

Orientador: Ricardo Valcarcel.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais.

Bibliografia: f. 63-71.

1. Sucessão ecológica - Mata Atlântica - Teses. 2. Sucessão ecológica - Modelos Matemáticos - Mata Atlântica - Teses. 3. Ecologia florestal - Modelos matemáticos - Teses. 4. Ecossistemas - Mata Atlântica - Teses. I. Valcarcel, Ricardo, 1953-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. III. Título.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E  
FLORESTAIS**

**HIRAM FEIJÓ BAYLÃO JUNIOR**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, área de concentração em Conservação da Natureza.

**DISSERTAÇÃO APROVADA EM 07/06/2010**

---

**Ricardo Valcarcel. Prof. Dr. UFRRJ  
(Orientador)**

---

**Luiz Fernando Duarte de Moraes. Dr. IBAMA**

---

**Alexandra Pires. Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. UFRRJ**

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais Hiram e Ana Lúcia,  
aos meus irmãos Raphael, Monike e Dominike,  
e a minha companheira de todas as horas, Juliana.*

*Dedico.*

## **AGRADECIMENTO**

A Deus pela vida e pela oportunidade de vivê-la junto a Natureza.

Ao Professor Ricardo Valcarcel pela orientação na realização desse trabalho e pela experiência de aprender ao seu lado.

À Professora do Departamento de Botânica – IB/UFRRJ Marilena de Menezes Silva Conde pela eterna orientação.

À Flavia Medeiros, Joana Farias, Cristiane Roppa, Cristiana Miranda, Erika Cortines e todos os demais membros do Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas – IF/UFRRJ, pela amizade, aprendizado, convivência e principalmente, pelas ajudas nos momentos difíceis.

Ao grande amigo Felipe Cito Nettesheim pela amizade, apoio e franqueza que muito me ajudaram na construção desse trabalho.

À graduanda em Engenharia Florestal – UFRRJ Mariana Cordeiro pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos amigos Julia Bochner e Pedro Adnet pela convivência e ajuda nesse nosso desafio que foi o Mestrado.

A todos os funcionários do Sítio Monumento, principalmente Teca (pelo rango) e ao grande amigo Aloísio Gomes.

Aos meus “Pai-trôes” Buá Maimon & Zeev Luti Maimon, pela amizade, apoio e confiança!!!

À EPTCA Medical Devices, pelo apoio financeiro para execução desse trabalho.

À CAPES pela bolsa de estudos que muito me ajudou na conclusão desse trabalho.

À todos os amigos que de maneira direta ou indireta estiveram presentes na realização desse trabalho.

Aos meus pais, Hiram e Ana; meus irmãos, Raphael, Monike e Dominike; e meu sobrinho Phylipi, pelo amor, carinho e por compreenderem a minha ausência durante o Mestrado.

A Juliana por todo amor a mim direcionado e, principalmente, por ter aceitado a “difícil missão” de ser a mulher da minha vida!!!

**MUITO OBRIGADO!!!**

## RESUMO GERAL

BAYLÃO JUNIOR, Hiram Feijó. **Levantamento de espécies com vocação para facilitar processos de restauração espontânea de ecossistemas perturbados na vertente atlântica da Serra do Mar, Pirai – RJ.** 2010. 76p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ. 2010.

Ecossistemas perturbados apresentam composição florística alterada, com predomínio de vegetação de porte herbáceo, solos exauridos, rasos, pedregosos, com baixa infiltração e geodinamismos dos processos erosivos distintos. Os indivíduos florestais que colonizam estes ambientes foram considerados espécies rústicas. Eles foram levantados por censo em áreas perturbadas e avaliadas os níveis de colonização espontânea sob influência das suas copas em ecossistema similar com 28 anos de restrição à pecuária. O estudo foi desenvolvido na vertente norte, local ambientalmente mais desfavorável por estar submetido a maiores perdas evapotranspirométricas da bacia hidrográfica do rio Cacara, município de Pirai (S 22°43'949'' e W 43°50'807''), Rio de Janeiro. Foram encontrados 14 espécies rústicas em áreas perturbadas, onde apenas 4 subsistiram a níveis mais evoluídos do ecossistema (*Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Peltophorum dubium* e *Guarea guidonia*), gerando sob as mesmas um processo de sucessão com 584 indivíduos e 43 espécies florestais, de 28 famílias em uma área de 1,8 hectares. Estas informações podem ser essenciais ao desenvolvimento de modelos de restauração ecológica na Mata Atlântica.

**Palavras chave:** espécies focais, facilitação, sucessão ecológica

## GENERAL ABSTRACT

BAYLÃO JUNIOR, Hiram Feijó. **Survey of species destined to facilitate spontaneous processes of restoration of disturbed ecosystems in the Atlantic slope of the Serra do Mar, Pirai - RJ.** 2010. 76p. Dissertation (Masters in Environmental Science and Forestry). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica – RJ. 2010.

Disturbed Ecosystems present floristic composition changed, with a predominance of herbaceous vegetation, the soils are depleted, shallow, stony, with low infiltration and erosion presenting with different levels of Geodynamics. The individuals forest that colonized and settled in these environments, were considered rustic species. They were raised and their properties were evaluated in facilitating ecosystem evolved over 28 years, where the management was the restriction of pasture. The work was carried out in sections exposed to northern, local environmentally unfavorable of the watershed of Cacaraia's river, located in the Cacaraia district, Pirai (S 22 ° 43'949"W and 43 ° 50'807"), located in the southern state of Rio de Janeiro. We found 14 rustic species in disturbed ecosystems, where only 4 survived to more advanced levels of the ecosystems (*Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Peltophorum dubium* and *Guarea guidonia*), resulting in the same process of succession with 584 individuals and 43 species of 28 families in an area of 1.8 hectares, may constitute natural models of ecological restoration to be used in the Atlantic Forest.

**Keywords:** Focal Species, Facilitation, Ecological Succession.

## LISTA DE TABELAS

II. 1: Classificação de elevação. ....	27
II. 2: Classificação de declividade.....	27
II. 3: Espécies encontradas nas encostas norte em ecossistemas perturbados da Mata Atlântica. Legenda: ni – número de indivíduos.....	29
II. 4: Localização das espécies (unidades amostrais) quanto à exposição das vertentes nas encostas norte em ecossistemas perturbados da Mata Atlântica. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais). ....	30
II. 5: Localização das espécies (unidades amostrais) quanto às classes de elevação. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais); 1 = 60m-80m; 2 = 80m-100m; 3 = 100m-120m; 4 = 120m-140m; 5 = 140m-160m; 6 = 160m-180m; 7 = 180m-200m.....	31
II. 6: Distribuição dos indivíduos amostrados por classes de declividade. Legenda: N = nº de indivíduos. Suave Ondulado = 3-8%; Ondulado = 8-20%; Forte Ondulado = 20-45%. ...	32
II. 7: Distribuição dos indivíduos levantados nas diferentes condições de relevo definidas na área de estudo. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais): .....	32
II. 8: Posicionamento dos indivíduos levantados na presença ou ausência de afloramentos rochosos. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais).....	33
II. 9: Teste estatístico multivariados de Pillai Trace, Hotelling-Lawley Trace e Wilks' Lambda. ....	34
III. 1 : Índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) em comparação com outros trabalhos em Florestas Estacionais Semidecíduais.....	45
III. 2: Parâmetros estruturais do estrato arbóreo. Legenda: G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; FreRel – Frequência relativa; G – área basal; DomiRel. – dominância relativa; VI – Valor de Importância; VC – Valor de Cobertura. ....	47
III. 3 :Valores dos parâmetros da estrutura horizontal por grupo ecológico. G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; DensRel. – densidade relativa; FreRel – Frequência relativa; G – área basal; DomiRel. – dominância relativa; VI – Valor de Importância; VC – Valor de Cobertura. ....	49
III. 4 : Altura média das espécies da comunidade arbórea. Legenda G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; Ni – Número de indivíduos. ....	50
III. 5 : Relação dos diferentes tratamentos da análise da regeneração natural: .....	52
III. 6 : Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T1 (cinco-chagas). Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.....	52

III. 7: Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T2 (carrapeta). Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.....	53
III. 8: Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T3 (farinha-seca). Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.....	54
III. 9: Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T4 (leiteira). Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura. ....	55
III. 10: Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T0 (referência). Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.....	55
III. 11 : Espécies encontradas no levantamento da regeneração natural. Legenda G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; Ni – Número de indivíduos. ....	56
III. 12: Índice de Shannon-Weaver (diversidade) de cada tratamento de avaliação da regeneração natural.....	58
III. 13: Média dos parâmetros avaliados para os tratamentos (T1 – cinco-chagas, T2 – carrapeta, T3 – farinha-seca e T4 – leiteira), onde SQ corresponde à soma dos quadrados, QM ao quadrado médio, F ao valor do teste e P a probabilidade de 5%.....	60

## ÍNDICE DE FIGURAS

1: Delimitação das unidades geomorfológicas sobre os remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). Legenda: E1 – Escarpas das Serras das Araras e Paracambi; E2 – Espigão das Serras de Santana e Botija; E3 – Escarpas das Serras de Macaé, Macabu e Imbé. ....	4
2: Delimitação das unidades geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro (Modificado de DANTAS <i>et al</i> , (2000)). Legenda: E1 – Escarpas das Serras das Araras e Paracambi; E2 – Espigão das Serras de Santana e Botija; E3 – Escarpas das Serras de Macaé, Macabu e Imbé. ....	5
3: Região de Estudo. Escarpas da Serra das Araras e Paracambi (CPRM, 2000). ....	6
4: Área de estudo. Bacia hidrográfica do rio Cacaria, município de Piraí, sul do Estado do Rio de Janeiro. ....	8
5A e 5B: Fisionomia da área de estudo. Bacia hidrográfica do rio Cacaria (fotos: Zeev Lucyan Maimon). ....	9
6: Tipos vegetacionais predominantes da região da bacia hidrográfica do rio Cacaria – escala 1:70.000 (FARIAS, 2010). ....	10
I.1: Distribuição das espécies na área de estudo. ....	17
I.2: Densidade Relativa, Dominância Relativa e Valor de Cobertura das espécies encontradas na área de estudo. Legenda: Tl- <i>Tabernaemontana laeta</i> ; Sl- <i>Sparattosperma leucanthum</i> ; Mh- <i>Machaerium hirtum</i> ; Tc- <i>Tabebuia chrysotricha</i> ; Pd- <i>Peltophorum dubium</i> ; Cp- <i>Cecropia pachystachya</i> ; Gg- <i>Guarea guidonia</i> ; Ap- <i>Acacia polyphylla</i> ; Pg- <i>Psidium guajava</i> ; Ch- <i>Coutarea hexandra</i> ; Sg- <i>Sapium glandulatum</i> ; Co- <i>Cupania oblongifolia</i> ; Al- <i>Apuleia leiocarpa</i> ; e Mf- <i>Myrocarpus fastigiatus</i> . ....	19
II. 1: Área de estudo com espécies que conseguiram colonizar e se estabelecer no terço inferior da bacia do Rio Cacaria e apresenta paisagem similar as demais regiões com exposição norte. ....	25
II 2: Distribuição das espécies (unidades amostrais) em função das variáveis ambientais com uma correlação maior do que 0,5 com um dos dois eixos da MMDS (declividade, elevação e relevo). Legenda: Ap- <i>Acacia polyphylla</i> ; Cp- <i>Cecropia pachystachya</i> ; Gg- <i>Guarea guidonia</i> ; Mh- <i>Machaerium hirtum</i> ; Pd- <i>Peltophorum dubium</i> ; Sl- <i>Sparattosperma leucanthum</i> ; Tc- <i>Tabebuia chrysotricha</i> ; Tl- <i>Tabernaemontana laeta</i> . Relev = Relevo; Decliv = Declividade e EleClass = Elevação. ....	34
III 1: Localização relativa da bacia hidrográfica do rio Cacaria e da região onde se encontra a área de estudo (Imagem IKONOS, 2002). ....	40
III 2 : Distribuição das 10 parcelas de amostragem da comunidade arbórea na porção norte de dois fragmentos florestais (Imagem IKONOS, 2002). ....	42
III 3 : Modelo de amostragem para análise da regeneração natural ao redor de espécie com potencial de facilitação. ....	43

III 4 : Dinâmica das espécies (número acumulado de espécies) – modelo de regressão logaritmo ( $R^2 = 0,978$ ).....	45
III 5 : Gráfico da análise de variância das médias da abundância de cada um dos tratamentos avaliados. Legenda: Mean = média; Mean+/-SE = Erro padrão;Mean+/-0,95 = Intervalo de confiança. ....	59
III 6: Gráfico da análise de variância das médias da Riqueza de cada um dos tratamentos avaliados. Legenda: Mean = média; Mean+/-SE = Erro padrão;Mean+/-0,95 = Intervalo de confiança.....	59
III 7: Gráfico da análise de variância das médias da Altura de cada um dos tratamentos avaliados. Legenda: Mean = média; Mean+/-SE = Erro padrão;Mean+/-0,95 = Intervalo de confiança.....	60

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL .....	1
REGIÃO DE ESTUDO .....	3
CAPÍTULO I - LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES RÚSTICAS EM ECOSISTEMAS PERTURBADOS NA MATA ATLÂNTICA, PIRAÍ-RJ .....	11
RESUMO .....	12
ABSTRACT .....	13
1 INTRODUÇÃO .....	14
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	15
2.1 Área de Estudos .....	15
2.2 Metodologia .....	15
2.2.1 Áreas perturbadas selecionadas .....	15
2.2.2 Dados auto-ecológicos.....	16
2.2.3 Avaliação dos parâmetros fitossociológicos.....	17
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
4 CONCLUSÃO.....	20
CAPÍTULO II – FATORES ECOLÓGICOS ASSOCIADOS AO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES RÚSTICAS EM ECOSISTEMAS PERTURBADOS .....	21
RESUMO .....	22
ABSTRACT .....	23
1 INTRODUÇÃO .....	24
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	25
2.1 Área de Estudo .....	25
2.2 Metodologia.....	26
2.2.1 Composição florística e abundância .....	26
2.2.2 Fatores ecológicos .....	26
2.2.2.1 Exposição .....	26
2.2.2.2 Elevação.....	26
2.2.2.3 Declividade.....	27
2.2.2.4 Relevô.....	27
2.2.2.5 Afloramentos rochosos .....	28
2.2.2.6 – Regionalização dos fatores ecológicos .....	28
2.2.3 Análises dos dados .....	28
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	29
3.1 Composição florística e abundância .....	29
3.2 Fatores Ecológicos.....	30
3.3 Análise da influência dos fatores ambientais .....	33
4 CONCLUSÕES .....	35
RESUMO .....	37
ABSTRACT .....	38
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.1 Área de Estudo .....	40
2.1.1 Localização e caracterização da área de estudo.....	40
2.1.2 Áreas com oferta de fatores ecológicos similares .....	41
2.2 Abordagem metodológica e amostral do problema.....	41
2.2.1 Descrição do estrato arbóreo e definição das espécies rústicas.....	41
2.2.2 Descrição da regeneração natural .....	43
2.2.3 Análise do potencial de facilitação das espécies rústicas .....	44

3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	45
3.1	Florística e estrutura da comunidade arbórea .....	45
3.2	Regeneração natural .....	52
3.3	Análise estatística dos dados .....	58
4	CONCLUSÃO.....	61
	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS .....	62
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
	GLOSSÁRIO.....	72

## INTRODUÇÃO GERAL

Os ciclos econômicos no Brasil apresentam historicamente forte dependência externa, como nos seguintes casos de extrativismo dos recursos naturais: retirada de pedras preciosas em aluviões, minas de ouro, madeira de lei e de interesse comercial (fitoquímicos) entre outros. O interesse dos europeus em se fixar e estabelecer um modelo de desenvolvimento regional remonta ao início do século XVIII, quando seus descendentes e nobres necessitaram aumentar a produção e gerar renda. Nessa época surgiram os ciclos econômicos de crescimento regional (café, cana-de-açúcar, fruticultura e pecuária), assim como seus impactos: desmatamento, aumento da colonização rural, aumento de pressão sobre recursos naturais, degradação da vegetação nativa e empobrecimento dos ecossistemas, com as conseqüentes implicações sócio-ambientais nos tempos contemporâneos.

O bioma Mata Atlântica compreende um conjunto de formações florestais e ecossistemas associados, que incluem: a floresta ombrófila densa; floresta ombrófila mista; floresta ombrófila aberta; a floresta estacional semidecidual; a floresta estacional decidual; manguezais; restingas; campos de altitude; brejos interioranos; e encaves florestais do Norte. Originalmente ela abrangia total ou parcialmente 17 Estados brasileiros, situados ao longo da costa atlântica, desde o Rio Grande do Sul até o Rio Grande do Norte, além de parte dos Estados de Mato Grosso do Sul e Goiás (SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002).

Atualmente restam menos de 4% da área original de florestas primárias, sendo que existem outros 4% na forma de florestas secundárias, em diferentes fases de evolução. Apesar do processo de ocupação acelerado, o bioma Mata Atlântica ainda abriga um dos mais importantes conjuntos de plantas e animais do planeta, com significativa diversidade da fauna e flora, além de inúmeros endemismos, sendo reconhecido *hotspot* mundial pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO (EMBRAPA, 2006).

Em 1500 a Mata Atlântica cobria 15% do território brasileiro (1.306.421 Km<sup>2</sup>), ocupando atualmente 102.000 Km<sup>2</sup>, além de se encontrar nas regiões com maior pressão de uso antrópico, pois o litoral é onde se encontra o maior desenvolvimento econômico do País, tornando o ecossistema um dos mais ameaçados no mundo (SCHÄFFER & PROCHNOW, 2002).

O Estado do Rio de Janeiro apresentou originalmente 97% da sua área coberta por florestas de Mata Atlântica (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 1993). O aumento da densidade demográfica (população superior a 15 milhões de habitantes (IBGE, 2007)), associado ao fato do Estado ter significativa importância no processo de desenvolvimento do País, constituem justificativas do remanescente de apenas menos de 20% da cobertura original (TANIKAZI & MOULTON, 2000).

Esses remanescentes florestais possuem níveis diferenciados de estágios sucessionais, principalmente nas vertentes a barlavento da Serra do Mar e zonas de alta fragmentação, nas vertentes a sotavento, totalizando aproximadamente 8.000 quilômetros quadrados de florestas, sendo que a maior parte se encontra acima da cota de 500 m (TANIKAZI & MOULTON, 2000).

Os ciclos de exploração econômica e o desenvolvimento regional permitiram a industrialização e serviços na região, refreando a pressão sobre os recursos, mas criando vetores de degradação relacionados à urbanização e seus desdobramentos (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE, 1993).

Como conseqüências da exploração mal planejada dos recursos naturais, surgem os passivos ambientais que levam à fragilização dos ecossistemas. As alterações causadas por um passivo ambiental podem provocar mudanças na estrutura e

funcionamento de um ecossistema, levando-o a condições de degradação, às quais são de difícil reversibilidade. O elevado custo de recuperação de ecossistemas perturbados e as incertezas tecnológicas que rondam o tema afastam a iniciativa privada destas atividades. Mas por outro lado, aumenta a responsabilidade das iniciativas públicas, sem que estas muitas vezes percebam a dimensão dos problemas, em função das inúmeras demandas sociais que se vêem envolvidas na sua administração.

Ecossistemas degradados são aqueles cujas ações antrópicas modificaram os seus mecanismos naturais de equilíbrio homeostático de tal forma, que inviabilizam a sua recuperação espontânea. Ecossistemas perturbados também sofrem intervenções, porém em intensidades menores, permitindo que os mesmos resguardem resiliência suficiente para se restaurarem a médio/longo prazo, caso as fontes de perturbação sejam eliminadas (PINHEIRO, 2004; SER, 2004; MAGALHÃES *et al.*, 2005).

A preservação dos remanescentes florestais e a restauração de ambientes antropizados em setores estratégicos das bacias hidrográficas podem reduzir a frequência de enchentes, protegerem os solos, a biodiversidade, os processos ecológicos reguladores do equilíbrio ambiental de toda a região, afetando a produção de água e garantindo melhor qualidade de vida há população.

A escolha de espécies a serem implantadas em projetos de restauração, bem como a sua combinação, pode acelerar os processos de restauração, facilitar a sucessão natural sustentável. Estas espécies podem quebrar uma série de barreiras que impedem o desenvolvimento dos processos de restauração, sendo também conhecidas como espécies facilitadoras (CHADA *et al.*, 2004).

Espécies rústicas são aquelas capazes de colonizar barrancos e terrenos que perderam capacidade de produção agrícola, ou de invadir áreas de pastagens ainda em uso (POTT & POTT, 2002). Essas plantas geralmente possuem a capacidade de se estabelecer e desenvolver em terrenos com declividade acentuada, baixa infiltração, pedregosos, com solos rasos e pobres em nutrientes. Tal aptidão faz com que essas espécies, uma vez estabelecidas em áreas degradadas, funcionem como possíveis pontos de partida para a regeneração da cobertura vegetal.

O levantamento e identificação de modelos naturais de restauração da vegetação, a partir de núcleos formados originariamente de espécies arbóreas nativas, pode se constituir em uma estratégia de revegetação, contribuindo para o desenvolvimento regional sustentável, pois ela se baseia em princípios sucessionais autóctones. Essas espécies atuam como engenheiras do ecossistema, modificando as condições físicas e biológicas do ambiente, facilitando o surgimento de novos organismos, formando núcleos de vegetação e tornando-as espécies focais dentro da comunidade.

As melhorias proporcionadas pelas plantas facilitadoras estão relacionadas, sobretudo, à atenuação da alta radiação solar e temperatura, bem como ao aumento na umidade do solo (CALLAWAY, 1995; HOLMGREN *et al.* 1997; GEORGE & BAZZAZ, 1999; TAYLOR *et al.*, 2004; TOMITA & SEIWA, 2004; TECCO *et al.* 2006; SOUZA, 2007). Outras alterações diretas, como o aumento na disponibilidade de nutrientes e a redução da incidência de ventos, além de efeitos indiretos, como a redução da competição, herbivoria e predação, também podem promover a facilitação, embora sejam observados com menor frequência (PUGNAIRE *et al.*, 1996; HOLMGREN *et al.* 1997; STACHOWICZ, 2001; MARTÍNEZ, 2003; SOUZA, 2007).

Os organismos (fungos, bactérias, vegetais e animais), especialmente os vegetais, agem como “engenheiros físicos” do ecossistema, controlando direta ou indiretamente a disponibilidade de recursos para outros organismos, pelas mudanças que causam no ambiente físico, criando habitats (JONES *et al.*, 1997).

A compreensão das funções dos núcleos de vegetação contribui para elaboração de estratégias eficazes de recuperação, uma vez que esses núcleos podem ser ferramentas econômicas e viáveis de gestão, pois se formam de maneira espontânea dentro de ambientes perturbados.

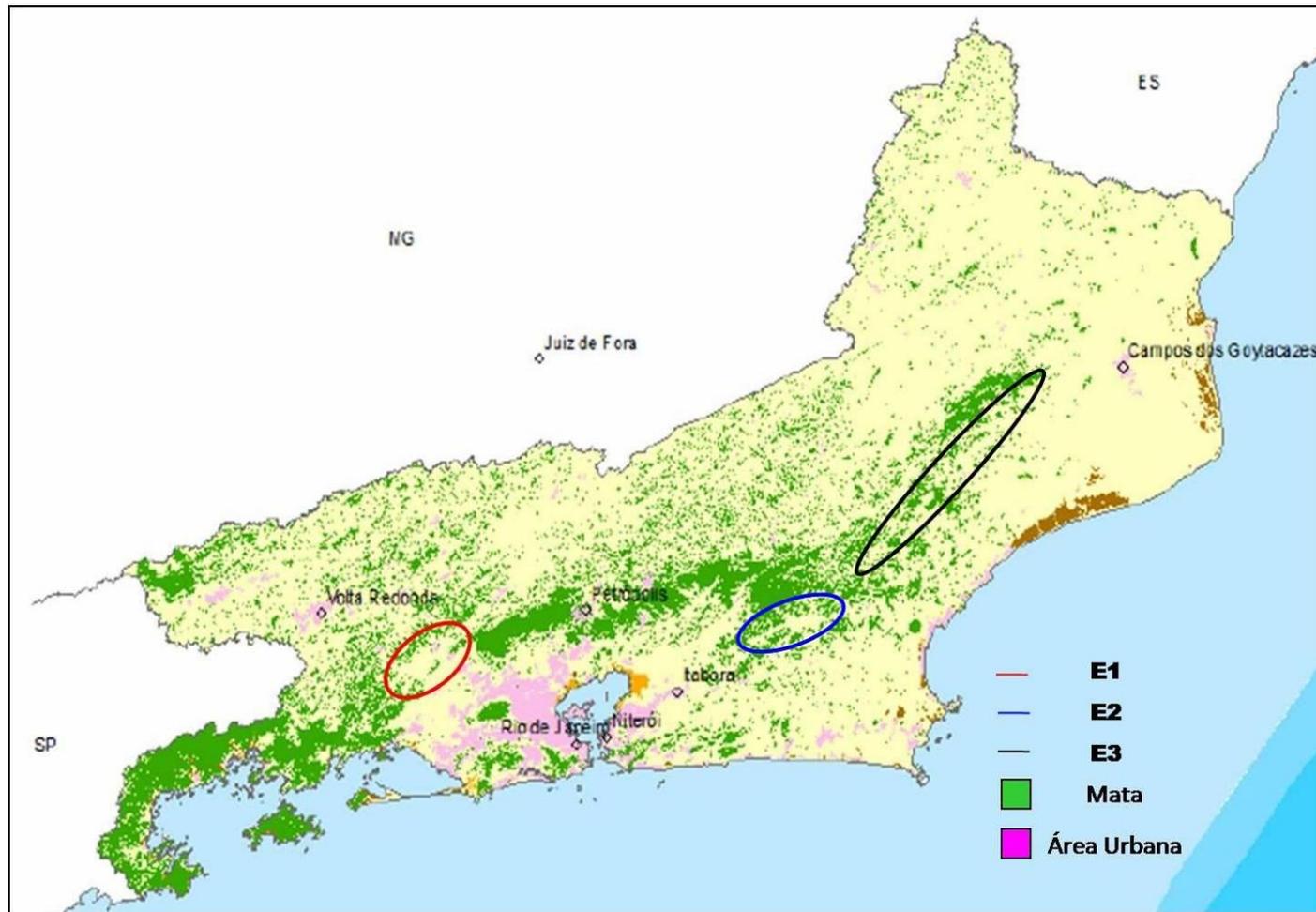
O presente trabalho objetivou identificar espécies rústicas que colonizaram e sobreviveram em ecossistemas perturbados, com baixa oferta de atributos ambientais, submetidas a todos os tipos de intempéries provocados pelos agricultores de subsistência (como os incêndios) (capítulo I). Analisar as suas características do meio físico determinantes (Capítulo II) e, avaliar as espécies regenerantes ambientais mais evoluídos (Capítulo III).

## **REGIÃO DE ESTUDO**

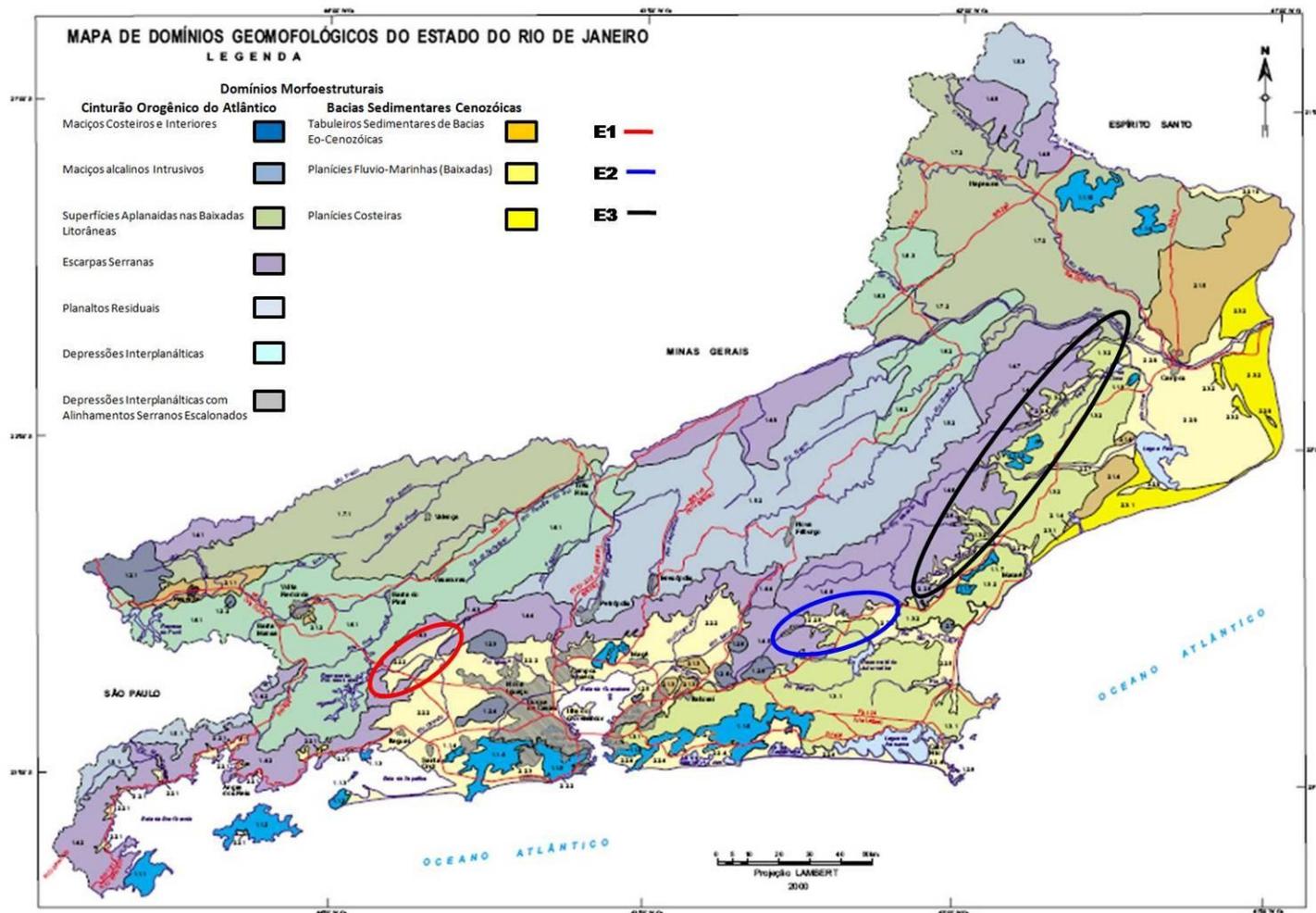
A distribuição dos remanescentes florestais no Estado do Rio de Janeiro se encontra sobre as vertentes das cadeias montanhosas (acima da cota 500 m) da Serra do Mar (TANIKAZI & MOULTON, 2000), totalizando aproximadamente 8.000 quilômetros quadrados. Metade destas áreas encontra-se em unidades de conservação federais, estaduais, municipais e particulares: RPPNs - Reserva Particular de Patrimônio Nacional (IEF, 1994), estando o restante em mãos de propriedades particulares.

No Noroeste, Norte e Baixada Fluminense, a fragmentação florestal evidencia manchas menores, que se devem a combinação de usos antrópicos indevidos e ambientes com menor oferta de atributos ambientais (exposição solar e incidência de ventos), reduzindo a colonização vegetal espontânea, distribuídas da seguinte forma (Figuras 1 e 2):

- Escarpas da Serra das Araras e Paracambi – Eng. Paulo de Frontin, Japeri, Paracambi e Pirai;
- Espigão das Serras de Santana e Botija – Casimiro de Abreu e Silva Jardim;
- Escarpas das Serras de Macaé, Macabu e Imbé – Casimiro de Abreu, Nova Friburgo, Macaé, Conceição de Macabu, Santa Maria Madalena, São Fidélis e Campos.



**Figura 1:** Delimitação das unidades geomorfológicas sobre os remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro (SOS MATA ATLÂNTICA, 2009). Legenda: E1 – Escarpas das Serras das Araras e Paracambi; E2 – Espigão das Serras de Santana e Botija; E3 – Escarpas das Serras de Macaé, Macabu e Imbé.



**Figura 2:** Delimitação das unidades geomorfológicas do Estado do Rio de Janeiro (Modificado de DANTAS *et al.*, (2000)). Legenda: E1 – Escarpas das Serras das Araras e Paracambi; E2 – Espigão das Serras de Santana e Botija; E3 – Escarpas das Serras de Macaé, Macabu e Imbé.



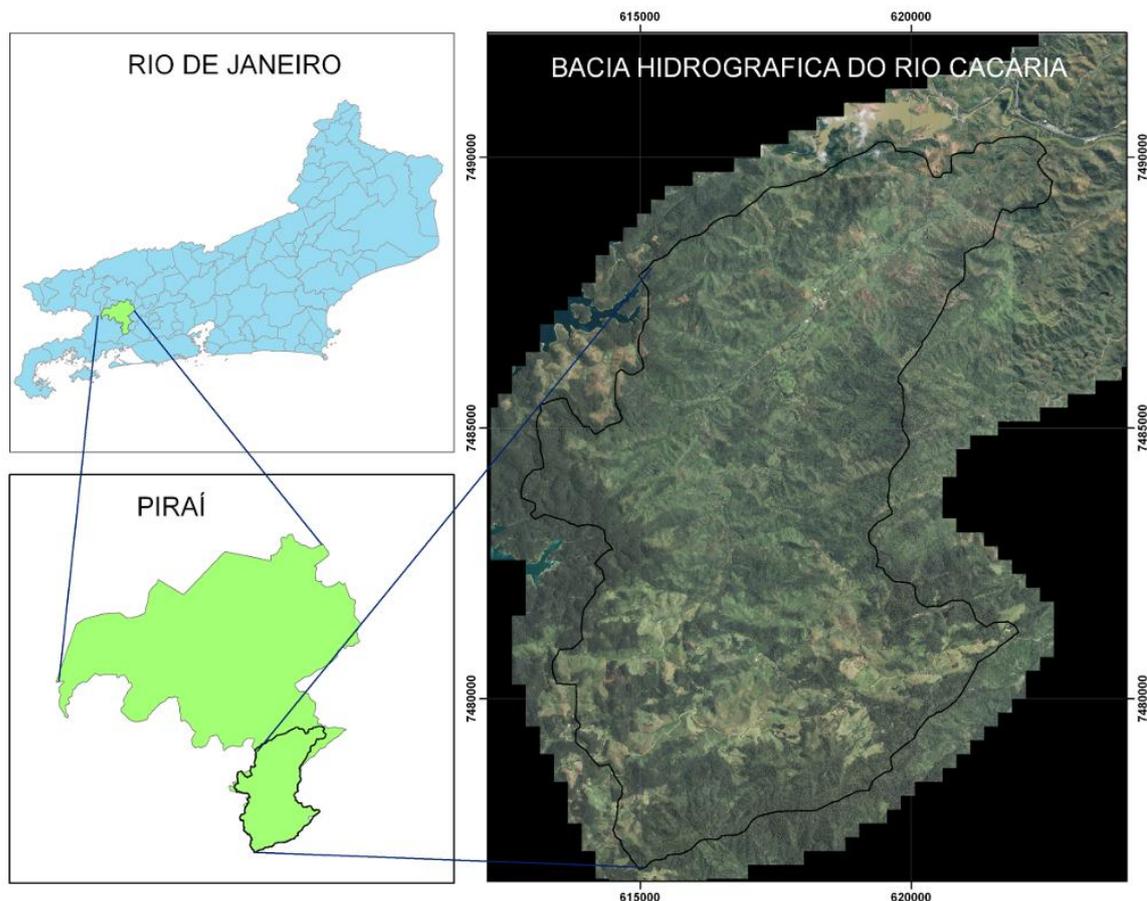
responsável pela transposição de água do rio Paraíba do Sul, que geram energia e abastecem a Região Metropolitana do Estado do Rio.

Uma das estratégias de conservação da Mata Atlântica na região do Corredor é através da criação de unidades de conservação (UC), podendo melhorar a conectividade entre fragmentos do Corredor de Biodiversidade Tinguá-Bocaina, porém áreas que tangenciam os corredores, apresentam mais dificuldades em se auto-determinar, sendo necessário o desenvolvimento de metodologias alternativas de restauração de ecossistemas perturbados.

A área compõe o Cinturão Orogênico do Atlântico (DANTAS *et al.*, 2000), Unidade Geomorfológica Escarpas das Serras das Araras e Paracambi, composta pelo sistema de relevo Escarpas Serranas Degradadas, sendo drenada pelos principais formadores da bacia do rio Guandu: Ribeirão das Lajes e rio Santana.

A Serra das Araras se individualiza da escarpa da serra da Bocaina, a oeste, e das escarpas das serras do Couto e dos Órgãos, a leste, por sua posição mais interiorana e menores altitudes. Trata-se de uma unidade de relevo transicional entre os terrenos planos e colinas isoladas da Baixada de Sepetiba e o relevo colinoso do médio vale do rio Paraíba do Sul. Esse escarpamento estende-se da serra da Calçada até o sítio do conduto forçado da represa de Ribeirão das Lajes numa direção SSW-NNE, evidenciando o recuo diferencial desse trecho da escarpa da Serra do Mar. A partir daí, segue uma direção SW-NE até as proximidades de Governador Portela (DANTAS *et al.*, 2000). A escarpa da serra das Araras abrange a bacia hidrográfica do rio Cacaria (município de Piraí), o núcleo urbano de Engenheiro Paulo de Frontin, localizado em patamar escalonado da escarpa e os municípios de Paracambi e Japeri, situados ao sopé, no recôncavo da Baixada de Sepetiba.

O trabalho foi realizado em vertentes expostas para o norte da bacia do rio Cacaria, situada no distrito de Cacaria, município de Piraí (S 22°43'949'' e W 43°50'807''), localizado ao sul do estado do Rio de Janeiro (Figuras 4).



**Figura 4:** Área de estudo. Bacia hidrográfica do rio Cacaria, município de Piraí, sul do Estado do Rio de Janeiro.

O clima Ws (tropical com estação seca de inverno) apresenta temperatura média máxima de 29,1°C em fevereiro e temperatura média mínima de 20,1°C em julho. A precipitação média anual varia entre 1.100 e 1.400 mm (DANTAS *et al.*, 2001), com abundantes chuvas em fevereiro e escassez em julho, conferindo um clima pouco favorável ao desenvolvimento de espécies consumidoras de água e sem sofrer a proteção que elas oferecem.

A região apresenta várzeas inundáveis encaixadas entre colinas isoladas e de moderada suscetibilidade à erosão, nas vertentes declivosas. Os solos rasos apresentam afloramentos rochosos nas áreas declivosas e alta suscetibilidade a erosão e movimentos de massa.

De acordo com Silva & Cunha (2001), as áreas de várzea da bacia hidrográfica do rio Cacaria são formadas por colinas residuais dissecadas e alinhadas, sustentadas por granitóides e ortognaisses migmatíticos. Estas colinas residuais estão isoladas pela sedimentação fluvial nos baixos cursos dos principais rios, possuindo amplitudes topográficas inferiores a 50m.

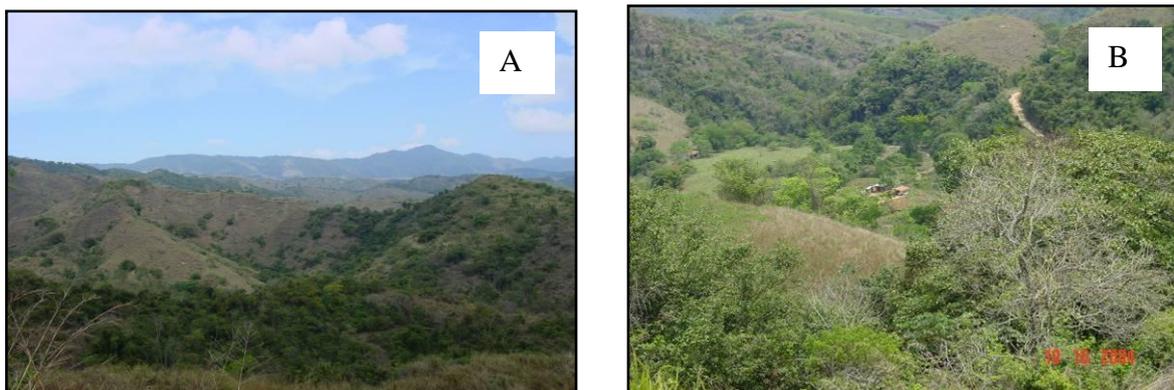
No intervalo entre as cotas altimétricas de 100m a 200m são formados morrotes alinhados e morros baixos sustentados por paragnaisses, mármore, granitóides e granitos. Esses morros e morrotes apresentam forte controle estrutural, dispostos de forma alinhada. Entre essas cotas altimétricas o relevo é bastante dissecado, de morros com vertentes convexo-côncavas e topos arredondados ou alongados ou morrotes com vertentes côncavas e topos alinhados.

Os trechos de declividade acentuada e com altitudes acima de 500m são formados por escarpas serranas sustentadas por granitóides, paragnaisses, ortognaisses

migmatíticos, granulitos e charnockitos. As vertentes dessa formação são retilíneas a côncavas (SILVA & CUNHA, 2001).

Os Latossolos Vermelho-Amarelo álico e Argissolos Vermelho-Amarelo eutróficos e distróficos constituem os principais solos, ocorrendo em áreas com o relevo variando de montanhoso à fortemente ondulado, associados aos Neossolos Litólicos (LUMBRERAS *et al.*, 2003).

As pastagens sem manejo, também denominadas pasto sujo, em função da presença de plantas arbustivas invasoras, emolduram os poucos e pequenos fragmentos florestais/capoeirinhas remanescentes da Mata Atlântica (JACQUES & SHINZATO, 2000) (Figuras 5A e 5B).



**Figura 5A e 5B:** Fisionomia da área de estudo. Bacia hidrográfica do rio Cacaria (fotos: Zeev Lucyan Maimon).

A Floresta Estacional Semidecidual (IBGE, 1992) se apresenta fragmentada e com predomínio de espécies secundárias, formando pequenas ilhas de vegetação nas encostas declivosas.

Dentre as formações florestais tropicais, este tipo de vegetação é o que apresentam maior influencia aos regimes de luz e à marcada estacionalidade climática (GANDOLFI, 2000), com a existência de um período de deficiência hídrica (VELOSO *et al.*, 1991). Nas florestas semidecíduais, de 20 a 50% dos indivíduos perdem suas folhas (VELOSO *et al.*, 1991), contribuindo com o aumento na qualidade e quantidade de luz que chega ao sub-bosque (LEE *et al.* 1998; GANDOLFI, 2000; TOMITA & SEIWA, 2004; SOUZA, 2007).

A bacia hidrográfica do rio Cacaria apresenta pastagens exploradas de forma extensiva nas várzeas e meia encosta, com poucos indivíduos na face norte e fragmentos florestais em estado inicial de sucessão secundária (capoeiras) na face sul, além de fragmentos florestais maiores no terço superior (mata) (Figura 6).

A colonização foi iniciada em 1770, a partir da rota comercial que interligava Rio de Janeiro e Minas Gerais, que originou a necessidade de edificar estâncias e locais para hospedar os viajantes. Em 1772 foi construída a capela próximo as margens do rio Pirai, formando o povoado de Sant'Ana do Pirai, hoje Pirai (PMP, 2001).

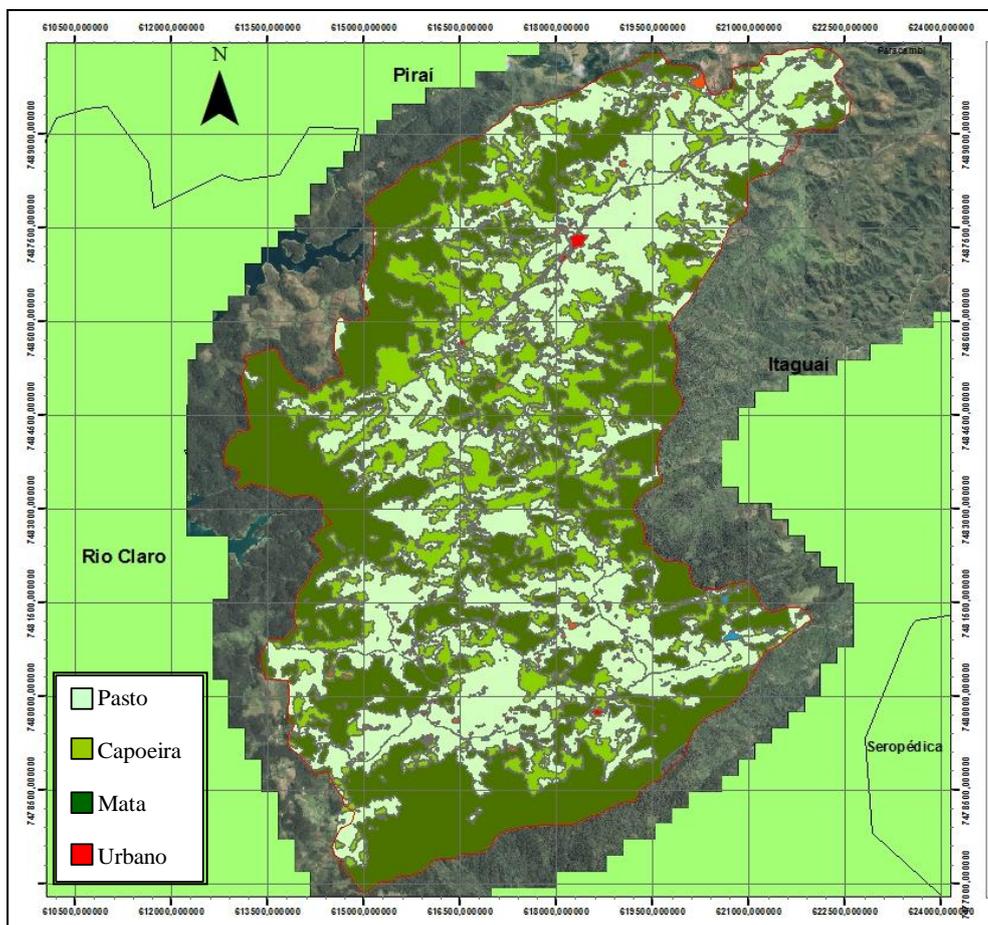
A ocupação do Vale do Paraíba reflete o processo de interiorização da economia cafeeira e a redefinição da cidade do Rio de Janeiro como espaço da Corte de Portugal. Pirai ocupou lugar de destaque neste processo, por estar no meio do caminho e por apresentar solos e climas favoráveis, como a região de São Marcos, motivo pelo qual ela obteve, em 1874, foro de cidade (PMP, 2001).

Os solos foram ocupados no período colonial de forma irregular, misturando cultivos de banana, café e cana-de-açúcar, até sua perda de fertilidade e transformação em

pastagens para pecuária de leite e depois de corte, à medida que os estágios de degradação evoluíram devido o mau uso e queimadas.

Após a abolição da escravatura, a economia cafeeira sofreu forte decadência em todo o estado, criando aglomerações urbanas e aumento de demandas por recursos naturais de outras regiões. Em 19 de abril de 1907, a empresa canadense Light and Power obteve concessão para desviar o Rio Pirai para o Ribeirão das Lajes, comprometendo-se a garantir vazão mínima de três mil litros por segundo a jusante da barragem (PMP, 2001), passando o município a ter papel estratégico para o Estado Rio de Janeiro, visto que a represa de Ribeirão das Lajes gera parte da energia e contribui com o abastecimento alternativo da região metropolitana.

O rio Cacaria é tributário do Ribeirão das Lajes, que funciona como transposição da bacia do Paraíba do Sul, via rio Pirai. A composição destas bacias conforma o rio Guandu, responsável pelo abastecimento da Região Metropolitana do Rio de Janeiro e tributário da Baía de Sepetiba.



**Figura 6:** Tipos vegetacionais predominantes da região da bacia hidrográfica do rio Cacaria – escala 1:70.000 (FARIAS, 2010).

**CAPÍTULO I - LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES RÚSTICAS EM  
ECOSSISTEMAS PERTURBADOS NA MATA ATLÂNTICA, PIRAÍ-  
RJ**

## RESUMO

Ecossistemas perturbados são aqueles que sofreram distúrbio, mas mantiveram meios de regeneração biótica em função de níveis mínimos de resiliência, capazes de garantir a auto-regeneração dos ecossistemas. A vegetação herbácea espaçada apresenta-se fragilizada a cada chuva e incêndio, cobrindo menos o solo. Os indivíduos florestais que colonizaram e se estabeleceram nesses ambientes foram definidos como espécies rústicas. Este estudo identificou, por censo, as espécies arbóreas rústicas e sua estrutura no trecho mais perturbado (terço inferior) da bacia do rio Cacaria, situado na base da serra do Mar, Piraí - RJ. Foram levantadas todas as espécies arbóreas em uma área de 22 hectares. Essas espécies foram identificadas, georreferenciadas e caracterizado o seu entorno próximo. Encontrou-se 131 indivíduos, de 14 espécies, agrupadas em 9 famílias. As espécies de maior ocorrência foram *Tabernaemontana laeta* Mart. (30), seguida de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) Schum. (28), *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld. (17), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Stan. (15), *Cecropia pachystachya* Trec. e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (9).

**Palavras chave:** Florística, colonização vegetal, restauração.

## ABSTRACT

### Chapter I - Survey of rustic species in disturbed ecosystems in the Atlantic Forest, Piraí - RJ.

Disturbed ecosystems are those who have the disorder, but remained in the regeneration media biotic function minimum levels of resilience, able to guarantee self-regenerating ecosystem. The sparse herbaceous vegetation is weakened after every rain and fire, covering less the ground. The forest individuals forest that colonized and settled in these environments, were considered rustic species. This study identified by census, the rustic species and their structure in the stretch more degraded (lower third) of the watershed of Cacaria's river at the base of the Serra do Mar, Piraí – RJ. We raised all the tree species in an area of 22 hectares. These species were identified and characterized georeferenced its near surroundings. We identified 131 individuals, from 14 species, grouped into nine families. The most common species were *Tabernaemontana laeta* Mart. (30), followed by *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) Schum. (28), *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld. (17), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Stan. (15), *Cecropia pachystachya* Trec. and *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (9).

**Keywords:** Floristic composition, plant colonization, restoration.

# 1 INTRODUÇÃO

De acordo com Pott & Pott (2002), espécies rústicas são aquelas capazes de colonizar barrancos e terrenos que perderam capacidade de produção agrícola, invadindo áreas de pastagens e funcionando como ponto de partida para melhorar a cobertura vegetal, preparando o terreno para o estabelecimento de outras. São plantas com capacidade de desenvolvimento em terrenos com declividade acentuada, baixa infiltração, pedregosos, com solos rasos e pobres em nutrientes.

Espécies arbóreas pioneiras ao ocuparem áreas de pastagens perturbadas com solos empobrecidos geram pequenos agregados de outras espécies ao seu redor, acelerando, assim, o processo de sucessão (YARRANTON & MORRISON, 1974). Dessa forma, atuam como espécies rústicas e facilitadoras da sucessão.

Árvores isoladas em pastagem se desenvolvendo sobre afloramentos rochosos podem contribuir para a entrada de novas espécies, pois as árvores servem de poleiros estratégicos para pouso e abrigo entre fragmentos florestais vizinhos (CORTINES *et al.*, 2005), além dos afloramentos rochosos servirem de esconderijo para outros agentes dispersores. Muitos animais relutam em frequentar áreas abertas e sem proteção, justamente por ficarem expostas aos predadores (MIRITI, 1998).

Segundo Ricklefs (1996), espécies facilitadoras são aquelas que alteram as condições da comunidade de modo que as outras tenham maior facilidade de estabelecimento. Essas plantas com capacidade de favorecer a colonização de outras espécies também são consideradas por Scarano (2000) como “plantas focais”.

A sustentabilidade dos processos de restauração depende da utilização de espécies rústicas com potencial de colonização espontânea, uma vez que essas espécies contribuem para a formação de núcleos de vegetação.

Robinson & Handel (1993) aplicaram a teoria da nucleação em restauração ambiental e concluíram que os núcleos colaboram no incremento do processo sucessional, introduzindo novos elementos na paisagem. Segundo os mesmos autores, este processo é potencializado se as espécies tiverem capacidade de atração de aves dispersoras de sementes.

O uso da colonização espontânea de espécies vegetais, como variável de amostragem do nível de reabilitação do ecossistema degradado, reflete o grau de acerto da reabilitação, pois as plantas só se estabelecem sucedendo-se umas às outras, em função das próprias propriedades emergentes que elas mesmas geram no ecossistema: disponibilidade de água, luz, temperatura, matéria orgânica, radiação solar e construção do solo (VALCARCEL & SILVA, 1999).

No processo de sucessão, as espécies componentes da comunidade, ao se implantarem e completarem seu ciclo de vida, modificam as condições físicas e biológicas do ambiente, permitindo que outros organismos mais exigentes possam colonizá-lo (REIS *et al.*, 2006). A sucessão ecológica é a base para a que a restauração aconteça e se torne sustentável.

Engel & Parrota (2003) consideram a sustentabilidade o princípio fundamental da restauração. Este princípio considera que o ecossistema restaurado possa se auto-sustentar a longo prazo, sem a necessidade de intervenção ou manejo futuro. Para isso é fundamental que se entenda o funcionamento do ecossistema, conhecendo principalmente a sua estrutura e função.

O conhecimento sobre espécies florestais com propriedades capazes de favorecer a colonização de outras espécies é uma ferramenta importante na elaboração de estratégias

de restauração e recuperação de áreas perturbadas. A facilitação pode ser definida como qualquer interação com que uma espécie (ou indivíduo) beneficia outra, direta ou indiretamente, sem que haja prejuízo a nenhuma delas (BERTNESS & CALLAWAY, 1994; STACHOWICZ, 2001). Grande parte das interações positivas ocorre de forma direta, na qual as mudanças nas condições microambientais causadas por uma espécie permitem que outras espécies ou indivíduos consigam se estabelecer (BERTNESS & CALLAWAY, 1994; CRAWLEY, 1997).

A escolha das espécies quando baseada não só na definição de seus grupos ecológicos, mas também no conhecimento das suas preferências em relação às condições ambientais oferecidas em cada região, é condição básica de garantia dos programas de recuperação e restauração de ecossistemas perturbados a partir de reflorestamentos.

Na região do presente estudo predominam ecossistemas perturbados, com baixa oferta de atributos ambientais, caracterizados por estarem nas vertentes voltadas para a face norte das encostas, onde há elevada desidratação em função da menor interceptação de chuvas e umidades, além de haver maior exposição à radiação solar. Segundo Machado *et al.* (2009), dependendo da orientação das vertentes, estas ficam expostas a uma menor ou maior radiação ao longo do ano e conseqüentemente acabam influenciando o regime hídrico das encostas e este no desenvolvimento da vegetação.

O conhecimento das espécies que colonizam essas vertentes com baixa oferta de atributos ambientais, seus respectivos grupos ecológicos e comportamento sucessional, são ferramentas importantes na elaboração de estratégias de restauração e recuperação de áreas perturbadas.

O presente estudo objetivou identificar espécies rústicas de porte arbóreo que se estabeleceram espontaneamente em ecossistemas perturbados e com baixa oferta de atributos ambientais (vertentes com exposição norte) na base da serra do Mar, município de Piraí (bacia do rio Cacaria), região sul do Estado do Rio de Janeiro.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudos

O levantamento dos dados foi realizado em uma área de encosta com 22 ha, na base da serra das Araras (Figura 1.1), Serra das Araras, na bacia hidrográfica do rio Cacaria, distrito de Cacaria, município de Piraí, no Sítio Três Irmãs, coordenadas UTM: 23K E – 621.045,499 e N – 7.488.921,327 (Datun SAD 1969).

O relevo ondulado abrange declividades variando de suaves a escarpadas (superiores à 45°), da vertente com exposição predominante norte e pequenos trechos noroeste e nordeste, conforme pode ser observado na parte inicial desta dissertação.

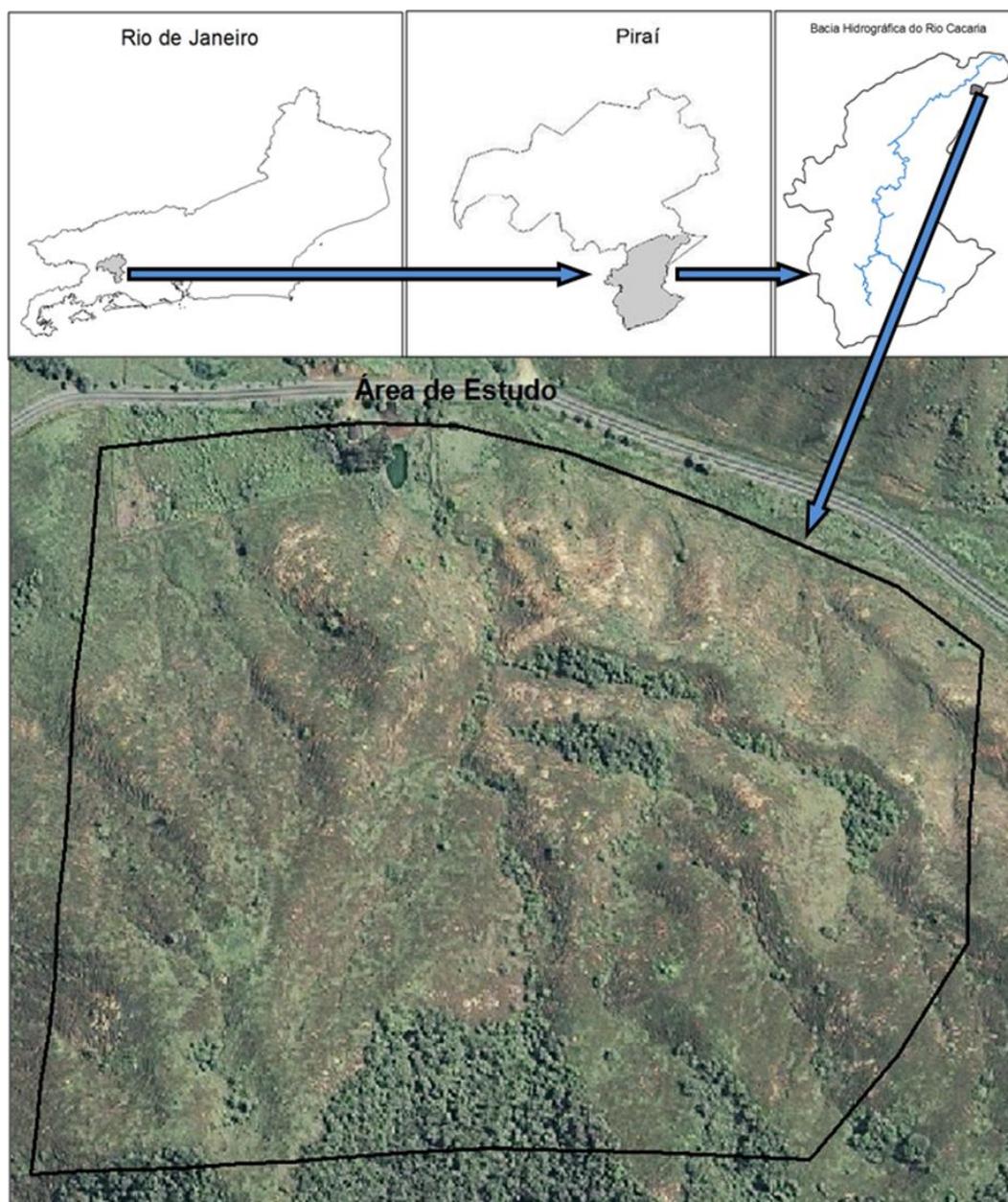
### 2.2 Metodologia

#### 2.2.1 Áreas perturbadas selecionadas

A seleção das áreas mais perturbadas foi baseada nos seguintes critérios:

- a) Intenso uso antrópico pretérito (primeiro terço da bacia);
- b) Áreas declivosas (> 20°);
- c) Locais com vertentes submetidas a maiores perdas evapotranspirométricas (Vertentes com exposição norte, nordeste e noroeste);
- d) Locais distantes dos fragmentos florestais;
- e) Locais afastados das áreas produtivas (várzeas);

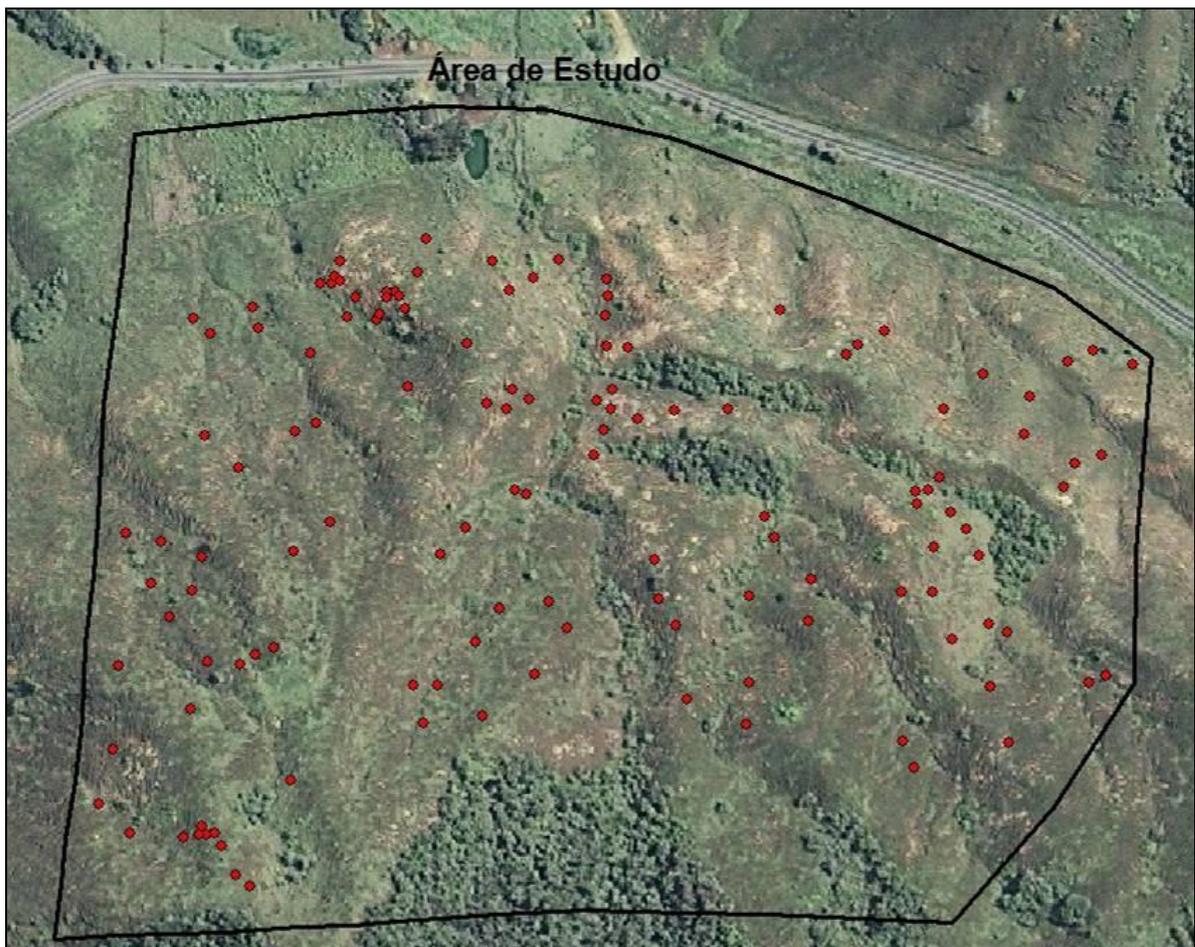
- f) Áreas de pastagens; e
- g) Locais submetidos a freqüentes incêndios.



**Figura I. 1:** Localização relativa da bacia hidrográfica e trecho mais perturbado com exposição norte, região onde se encontra a área de estudo (22 hectares).

### 2.2.2 Dados auto-ecológicos

Foi realizado censo em 22 hectares em ambiente de pastagem perturbada (Figura 1.2), onde se levantou todas as espécies arbóreas acima de 15 cm de CAP estabelecidas espontaneamente. A altura e CAP (circunferência a altura do peito) foram obtidas com fita métrica, régua graduada e trena métrica (FINGER, 1992).



**Figura I. 2:** Distribuição das espécies na área de estudo.

As espécies não identificadas no campo foram coletadas, etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos para transporte até o Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas (LMBH) da Universidade Federal do Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), onde foram herborizadas conforme métodos convencionais em botânica (MORI *et al.*, 1985) e identificadas por meio de comparação com exsicatas, realizadas em visita técnica ao Herbário da UFRRJ (RBR). Todas as espécies vegetais coletadas foram classificadas de acordo com APG II (2003).

Com o auxílio de GPS *Garmin* modelo *e-trex vista* as espécies foram georreferenciadas e tiveram a sua localização inserida sobre o mapa da área de estudo. O mapa foi criado no software *ArcGis 9.3*, tendo como base para sua criação a imagem de satélite *IKONOS* de 2002 e as curvas de nível em escala de 1:50.000 oferecidas gratuitamente no site do IBGE. Dessa forma, temos a visualização plani-altimétrica da distribuição das espécies na área estudada.

### 2.2.3 Avaliação dos parâmetros fitossociológicos

Com os dados silviculturais coletados foram calculados os parâmetros fitossociológicos de Densidade Relativa (DR), Dominância Relativa (DoR) e Valor de Cobertura (VC).

Densidade relativa representa a proporção percentual do número de indivíduos amostrados de uma determinada espécie, em relação ao número total de indivíduos amostrados de todas as espécies (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

Dominância relativa representa a relação percentual entre a área basal total de uma espécie e a área basal total de todas as espécies amostradas. (MATTEUCCI & COLMA, 1982).

Valor de cobertura representa o grau em que a espécie se encontra estabelecida na comunidade. Resulta da soma dos valores relativos de Densidade e Dominância, atingindo grau máximo de 200.

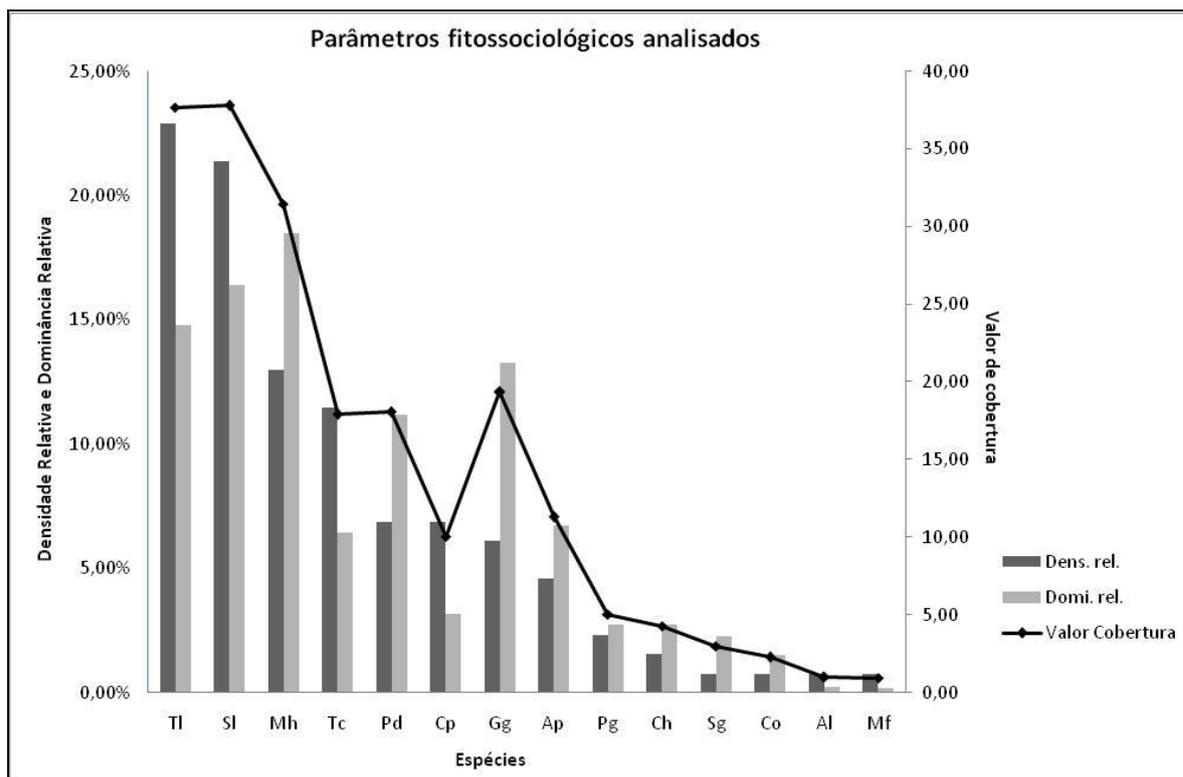
### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram levantados 131 indivíduos, pertencentes a 14 espécies e agrupados em 9 famílias (aproximadamente 6 indivíduos/ha). A espécie de maior ocorrência foi *Tabernaemontana laeta* Mart. (“leiteira”) com 30 indivíduos, seguida de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) Schum. (“cinco-chagas”) (28), *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld. (“borrachudo”) (17), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Stan. (“ipê-amarelo”) (15), *Cecropia pachystachya* Trec. (“embaúba”) (9) e *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (“farinha-seca”) (9).

A espécie de maior densidade relativa na área amostrada foi *Tabernaemontana laeta* (“leiteira”), correspondendo a 22,90% dos indivíduos amostrados (Figura 1.3). *T. laeta* é uma espécie que ocorre em todo sudeste do Brasil, principalmente nas matas semidecíduais (MATOZINHOS & KONNO, 2008). Além de se encontrar dispersa ao longo das áreas de pastagem, é comum encontrarmos a espécie nas bordas dos fragmentos presentes na região.

*Sparattosperma leucanthum* (“cinco-chagas”) apresentou 28 indivíduos, representando 21,37% dos indivíduos amostrados (Figura 1.3). A espécie é amplamente distribuída na América do Sul, se estendendo da Venezuela e Peru até o sul do Brasil. Na Amazônia ocorre em áreas secas, já na costa brasileira são plantas secundárias em vários tipos de formações, ocorrendo desde o nível do mar até 1.800 m de altitude (Gentry, 1992). De acordo com Pereira & Mansano (2008), em estudo realizado no Parque Nacional do Itatiaia, a espécie é geralmente encontrada em ambientes com bastante exposição à luz, preferencialmente em beiras de estradas e encostas dos morros. *S. leucanthum* foi a espécie de maior Valor de Cobertura na área de estudo (37,7836) (Figura 1.3).

*Machaerium hirtum* (“borrachudo”) teve 17 indivíduos amostrados, o que representou 12,97% de densidade relativa (Figura 1.3). De acordo com Lorenzi (2002), *M. hirtum* é uma planta decídua, pioneira e heliófila que possui ampla distribuição, ocorrendo desde as savanas úmidas da Bolívia e Paraguai, passando pelo Brasil se distribuindo pelo pantanal mato-grossense, passando por Minas Gerais, e no Estado do Rio de Janeiro. Ocorre em diferentes formações vegetais da Floresta Atlântica e também em áreas abertas de pastagem (LORENZI, 2002). Esta espécie foi quem teve a maior área basal (0,4108 m<sup>2</sup>), tendo com valor de Dominância Relativa 18,48% (Figura 1.3).



**Figura I. 3:** Densidade Relativa, Dominância Relativa e Valor de Cobertura das espécies encontradas na área de estudo. Legenda: Tl- *Tabernaemontana laeta*; Sl- *Sparattosperma leucanthum*; Mh- *Machaerium hirtum*; Tc- *Tabebuia chrysotricha*; Pd- *Peltophorum dubium*; Cp- *Cecropia pachystachya*; Gg- *Guarea guidonia*; Ap- *Acacia polyphylla*; Pg- *Psidium guajava*; Ch- *Coutarea hexandra*; Sg- *Sapium glandulatum*; Co- *Cupania oblongifolia*; Al- *Apuleia leiocarpa*; e Mf- *Myrocarpus fastigiatus*.

*Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo) teve 15 indivíduos identificados na área amostrada, representando 11,45% dos indivíduos encontrados (Figura 1.3). Lorenzi (1998) diz que a planta se distribui pelas formações abertas da Floresta Atlântica, sendo mais freqüente nas formações secundárias localizadas sobre solos bem drenados de encostas. *T. chrysotricha* é uma planta arbórea com grande valor ornamental e potencial para uso em trabalhos de restauração de áreas degradadas (SANTOS, 2007).

O *Peltophorum dubium* (“farinha-seca”) é uma espécie secundária inicial (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990), mas com características de pioneira (MARCHIORI, 1997). *P. dubium* teve 9 indivíduos amostrados, representando 6,87% das espécies encontradas na área de estudo (Figura 1.3). Segundo Carvalho (2003), é uma espécie longeva, que desempenha papel pioneiro nas áreas abertas, em capoeiras e em matas degradadas. É comumente encontrada colonizando pastagens, ocupando grandes clareiras e bordas de mata. É freqüente em todo domínio da Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Montana, onde ocupa o estrato dominante (RODERJAN, 1994). Ocorre em uma variação altitudinal que vai dos 30m no Estado do Rio de Janeiro a 1300m de altitude em Minas Gerais.

A *Cecropia pachystachya* (“embaúba”) é uma espécie pioneira, colonizadora de clareiras e de rápido crescimento, muito importante na regeneração de áreas degradadas pelo fato de atrair animais dispersores e melhorar as propriedades do solo, o que propicia condições mais favoráveis ao estabelecimento de outras espécies (MOSSRI, 1997). Na

área de estudo foram identificados 9 indivíduos, representando 6,87% dos indivíduos levantados (Figura 1.3) Embora indivíduos de *Cecropia* sejam encontrados crescendo isoladamente, é comum a ocorrência de espécies associadas a florestas ou a ambientes mais abertos (SPOSITO, 1999).

*Guarea guidonia* (“carrapeta”) apresentou 8 indivíduos amostrados na área de estudo, representando 6,11% das espécies amostradas (Figura 1.3). É uma planta secundária inicial (GANDOLFI *et al.*, 1995) e segundo Lorenzi (1998), a espécie possui ampla distribuição ocorrendo desde a região amazônica até os Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em várias formações vegetais.

Em levantamento realizado pela EMBRAPA em áreas de pastagem de 8 municípios do Estado do Rio de Janeiro, foram levantadas 240 árvores. *Guarea guidonia* e *Machaerium hirtum* representaram, respectivamente, 10,6% e 5% dos indivíduos encontrados (SOUTO *et al.*, 2002). Essas informações contribuem para melhor compreendermos a distribuição dessas espécies ao longo das áreas abertas de pastagem no Estado do Rio de Janeiro.

As espécies *Acacia polyphylla* (6), *Psidium guajava* (3), *Coutarea hexandra* (1), *Sapium glandulatum* (1), *Cupania oblongifolia* (1), *Apuleia leiocarpa* (1) e *Myrocarpus fastigiatus* (1), apresentaram baixo número de indivíduos encontrados na área de estudo.

As justificativas para as espécies citadas acima serem consideradas rústicas podem ser corroboradas pelas espécies ocorrerem em ambientes de intenso uso antrópico, foco de incêndios anuais e principalmente pelo posicionamento das espécies em relação à exposição solar e a incidência dos ventos. Como praticamente toda área estudada se encontra com exposição voltada para o norte, essas plantas sofrem maior influência da incidência de luz solar juntamente com a baixa incidência de ventos úmidos vindo do oceano, uma vez que esses ventos vão de encontro para as vertentes voltadas para o sul.

## 4 CONCLUSÃO

Foram levantados e identificados 131 indivíduos arbóreos, pertencentes a 14 espécies e 9 famílias, que se estabeleceram espontaneamente e desenvolveram em área perturbada da vertente norte (60m à 200m) da bacia do rio Cacaria.

Baseado no critério de abundância, as espécies que apresentaram melhor capacidade de adaptação foram: *Tabernaemontana laeta* Mart. (“leiteira”) (30 indivíduos), seguida de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) Schum. (“cinco-chagas”) (28), *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld. (“borrachudo”) (17), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Stan. (“ipê-amarelo”) (15), *Cecropia pachystachya* Trec. (“embaúba”) (9), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (“farinha-seca”) (9) e *Guarea guidonia* (L.) Sleumer (“carrapeta”) (8).

**CAPÍTULO II – FATORES ECOLÓGICOS ASSOCIADOS AO ESTABELECIMENTO DE ESPÉCIES RÚSTICAS EM ECOSISTEMAS PERTURBADOS**

## RESUMO

A combinação de fatores ecológicos determina as características físicas e biológicas dos ecossistemas, influenciando nas formações vegetais. Ela também pode influenciar os padrões de restauração dos ecossistemas perturbados, motivo pelo qual foram levantados e analisados os seguintes fatores ecológicos: exposição, declividade, elevação, relevo e afloramentos rochosos no estabelecimento e crescimento no entorno das 14 espécies florestais rústicas presentes em 22 hectares de pastagem constituindo ecossistemas perturbados da Mata Atlântica, localizados no terço inferior da bacia hidrográfica do rio Cacaria, Piraí - RJ. Os fatores ecológicos exposição, elevação e declividade foram determinados com bússola, altímetro e clinômetro respectivamente. *Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Machaerium hirtum*, *Tabebuia chrysotricha*, *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Guarea guidonia*, *Acacia polyphylla* e *Psidium guajava* estiveram presentes em trechos da encosta com exposição para o norte, com cotas altitudinais de 60m a 80m e com relevo fortemente ondulado (20-45%), indicando que essas espécies demonstram tendência a se estabelecerem em microhabitats com essas características.

**Palavras-chaves:** Fatores ecológicos, Ecossistemas perturbados, Restauração

## ABSTRACT

### **Chapter II – Ecological determinants for the establishment of hardy species in disturbed ecosystems.**

The combination of ecological factors may determine the physical and biological characteristics of ecosystems, influencing the vegetation. It can also influence patterns of restoration of disturbed ecosystems, why they were collected and analyzed the following ecological factors: exposure, slope, elevation, topography and rock outcrops in the establishment and growth in the vicinity of 14 rustic forest species present in 22 ha of pasture disturbed ecosystems of the Atlantic Forest, located in the lower third of the watershed of Cacara's river, located in base of the Serra do Mar, Piraí - RJ Ecological factors exposure, elevation and slope were determined with a compass, altimeter and clinometer, respectively. *Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Machaerium hirtum*, *Tabebuia chrysotricha*, *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Guarea guidonia*, *Acacia polyphylla*, and *Psidium guajava* were present in portions of the slope with exposure to the north, with altitudes from 60m to 80m and with slope strongly corrugated (20-45%), indicating that these species show a tendency to settle in microhabitats with these characteristics.

**Keywords:** Ecological factors, Disturbed ecosystems, Restoration

## INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre os processos ecológicos envolvidos nas dinâmicas das populações vegetais é condicionante básico para a conservação e manejo dos ecossistemas (LONGHI *et al.*, 2009). A heterogeneidade ambiental dos ecossistemas é o resultado da integração da diversidade de fatores ecológicos que influenciam e são influenciados pelo meio. As espécies e o seu desenvolvimento são produtos que podem sintetizar estas inter-relações e se repetirem em locais com características similares.

A distribuição natural das espécies nos ecossistemas sofre influência de fatores bióticos e abióticos, onde barreiras físicas (ex. afloramentos rochosos) podem operar como filtros catalisadores e/ou reguladores da dispersão (ESPINOLA & JULIO JUNIOR, 2007). Entretanto, tais barreiras variam de acordo com a paisagem gerando variações de habitat. Variações topográficas vêm sendo considerada uma importante fonte de variação para distribuição espacial de espécies vegetais. Aparentemente, diferenças na topografia causam variações de fatores ecológicos determinantes para o estabelecimento das plantas (como mudanças nas propriedades dos solos, regime de água e fertilidade) definindo a estrutura e composição de florestas tropicais (RODRIGUES *et al.*, 2007).

Conhecer os padrões de distribuição das espécies e a estruturação dos mosaicos florestais são passos importantes quando se pretende restaurar áreas perturbadas, principalmente em ecossistema com características naturais singulares, como alagamentos em mata de galeria e em ambientes com solos de grande erodibilidade (GIEHL *et al.*, 2007).

A combinação de fatores ambientais pode determinar as características físicas e biológicas dos ecossistemas, influenciando nas formações vegetais (BISPO *et al.*, 2009).

Na região do presente estudo, predominam pastagens como ecossistemas perturbados, com baixa oferta de atributos ambientais, localizados na vertente norte, onde há elevada desidratação por influencia da exposição solar (MACHADO *et al.*, 2009), e baixa interceptação de chuvas e umidades vindas do sul (BARBOZA, 2007).

O conhecimento das espécies que colonizam vertentes com baixa oferta de atributos ambientais, seus respectivos grupos ecológicos e comportamento sucessional, são ferramentas essenciais para definir estratégias de restauração e recuperação de áreas perturbadas (LONGHI *et al.*, 2009).

No processo de sucessão, as espécies componentes da comunidade, ao se estabelecerem e completarem seus ciclos de vida modificam as condições físicas e biológicas do ambiente, facilitando o desenvolvimento de outros organismos mais exigentes, que possam colonizá-lo (REIS *et al.*, 2006). A facilitação pode ser definida como qualquer interação em que uma espécie (ou indivíduo) beneficia outra, direta ou indiretamente, sem que haja prejuízo a nenhuma delas (BERTNESS & CALLAWAY, 1994; STACHOWICZ, 2001). Segundo Rodrigues & Gandolfi (2000), a sucessão ecológica se caracteriza principalmente por um gradual aumento e substituição de espécies no curso do tempo e uma ampliação da complexidade do ecossistema.

A sucessão ecológica determina a sustentabilidade da restauração. Engel & Parrota (2003) consideram a sustentabilidade o princípio fundamental da restauração, tanto a curto como a médio prazo, sem a intervenção ou manejo futuro. O conhecimento do funcionamento do ecossistema e de sua estruturação é determinante para obtenção da auto-sustentabilidade.

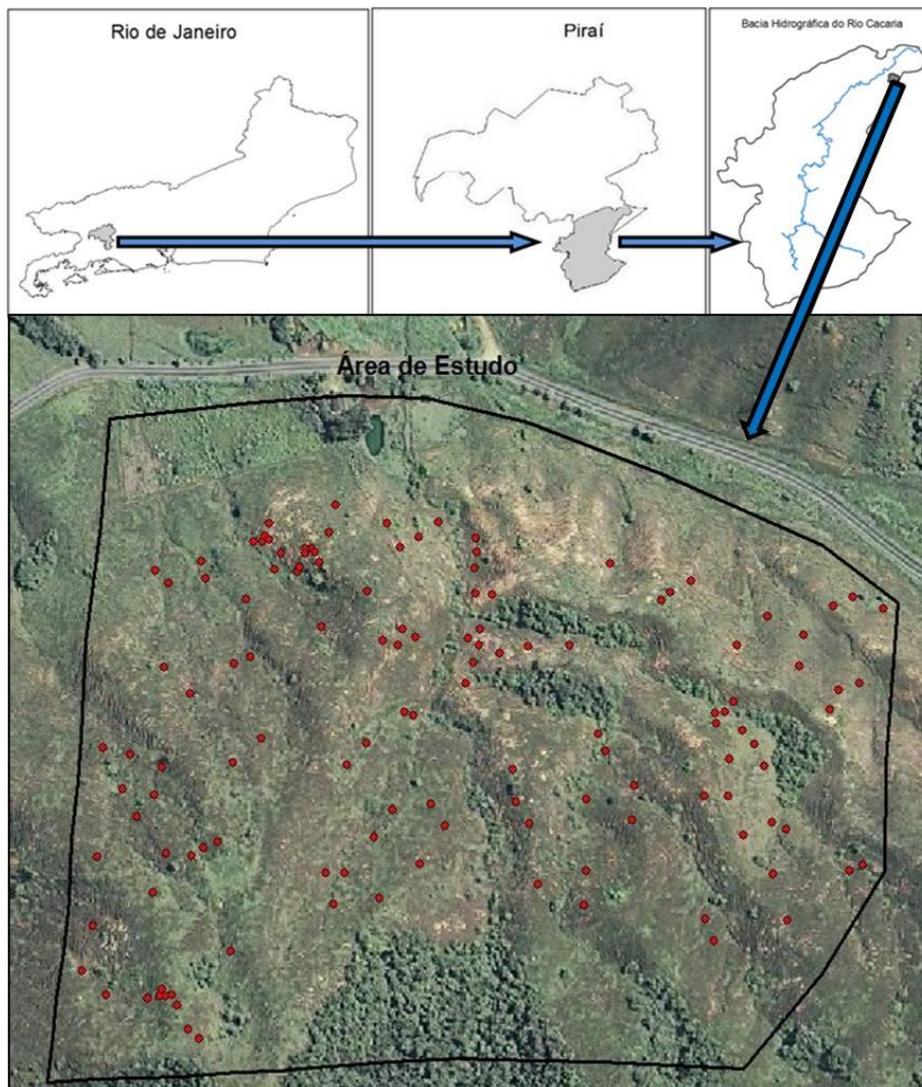
O presente estudo avaliou a influência dos fatores ecológicos exposição, declividade, elevação, relevo e afloramentos rochosos no estabelecimento e crescimento de espécies florestais rústicas em ecossistemas perturbados da Mata Atlântica, localizados na vertente norte de bacia da base da serra do Mar (bacia do rio Cacara).

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

O levantamento dos dados foi realizado em uma área de encosta voltada para o norte com aproximadamente 22 hectares, situada entre várzeas com pecuária extensiva e fragmentos florestais nas partes altas da base da serra do Mar (Serra das Araras) (Figura II.1), situação típica da paisagem regional. A bacia hidrográfica do rio Cacaria, pertence ao distrito de Cacaria, município de Pirai, estando à área de estudo localizada no Sítio Três Irmãos (coordenadas UTM: E – 621.045,499 e N – 7.488.921,327).

O relevo ondulado apresenta declividades superiores à 45°, entremeados por áreas menos declivosas. A exposição norte é predominante, havendo pequenos trechos com exposição noroeste e nordeste. O ecossistema é considerado perturbado por apresentar intenso uso das encostas (pecuária extensiva em decrepitude) com uso de queimadas anuais, havendo vários indícios de esgotamento dos seus solos.



**Figura II. 1:** Área de estudo com espécies que conseguiram colonizar e se estabelecer no terço inferior da bacia do Rio Cacaria e apresentam paisagem similar as demais regiões com exposição norte.

## 2.2 Metodologia

### 2.2.1 Composição florística e abundância

Foi realizado censo das espécies arbóreas de ocorrência espontânea com CAP > 15cm entre o fim da várzea e o início do topo dos morros, entre as cotas de elevação 60m-200m acima do nível do mar, de modo a reduzir os efeitos do pastejo (concentrado nas partes centrais da várzea) e das influências dos fragmentos florestais situados nos locais altos e de difícil acesso.

As espécies foram identificadas, georreferenciadas (GPS Garmin modelo e-trex vista) e constituíram unidades amostrais.

As espécies foram coletadas, etiquetadas e armazenadas em sacos plásticos para transporte até o Laboratório de Manejo de Bacias Hidrográficas (LMBH), da Universidade Federal do Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), onde foram herborizadas segundo procedimentos descritos na literatura (MORI *et al.*, 1985) e identificadas por meio de comparação com exsiccatas de acordo com APG II (2003). As não identificadas foram levadas a especialista do Herbário da UFRRJ (RBR).

### 2.2.2 Fatores ecológicos

#### 2.2.2.1 Exposição

Segundo Schmidt *et al.* (2003), a exposição ou orientação de vertentes é uma medida do ângulo horizontal da direção esperada do escoamento superficial, geralmente expressa em relação ao Norte geográfico, variando entre 0° e 360° crescendo no sentido horário.

A exposição foi representada pelos pontos cardeais e através do conhecimento dos mesmos pode-se avaliar a influência da orientação das encostas em relação à ação do sol e dos ventos.

A determinação da exposição das vertentes foi realizada no trecho de 10m no entorno próximo a árvore amostrada, sendo 5m a jusante até 5m a montante, e foi feita com a utilização de bússola de acordo com os pontos cardeais, divididas em: Norte (337,5° a 22,5°), Nordeste (22,5° a 67,5°), Leste (67,5° a 112,5°), Sudeste (112,5° a 157,5°), Sul (157,5° a 202,5°), Sudoeste (202,5° a 247,5°), Oeste (247,5° a 292,5°) e Noroeste (292,5° a 337,5°).

A bacia hidrográfica do rio Cacaria está localizada entre os paralelos 22° e 23° sul, onde a face norte é a mais exposta à insolação, portanto mais quente e seca, enquanto que a face sul é a menos exposta e com temperatura amena. A face leste recebe insolação pela manhã, período em que há mais umidade no ar, sendo, logo após a face sul, também mais fresca e úmida. A face oeste recebe sol pela tarde, estando sujeita à mesma insolação que a face leste; no entanto neste período do dia a umidade do ar já diminuiu o que faz com que seja mais quente e menos úmida que a face leste.

#### 2.2.2.2 Elevação

A elevação ou altura é a distância vertical referida a pontos ou objetos que estão situados acima da superfície terrestre (IBGE, 2004).

A elevação de cada indivíduo amostrado foi obtida com a utilização de altímetro de precisão e reclassificada em intervalos de classe (Tabela II.1).

**Tabela II. 1:** Classificação de elevação.

CLASSES DE ELEVAÇÃO	ELEVAÇÃO (m)
1	60-80
2	80-100
3	100-120
4	120-140
5	140-160
6	160-180
7	180-200

A altitude do terreno está relacionada à distribuição do solo e do clima, condicionando diferentes padrões vegetacionais na paisagem (BISPO *et al.*, 2009). A altitude tem sido considerada um elemento complexo de variação atuando em conjunto com a topografia e muitos fatores ambientais (MONTEIRO & FISCH, 2005).

### 2.2.2.3 Declividade

Schmidt *et al.* (2003) definem a declividade como o ângulo de inclinação da superfície local em relação a um plano horizontal. Ela foi obtida em % de inclinação com auxílio de clinômetro, sendo levantada em um trecho de 10m no entorno próximo a árvore, sendo 5 m a jusante até 5 m a montante. O agrupamento foi feito segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 1997) (Tabela II.2).

**Tabela II. 2:** Classificação de declividade

CLASSES DE DECLIVIDADE (EMBRAPA)	%
Plano	0-3
suavemente ondulado	3-8
Ondulado	8-20
fortemente ondulado	20-45
Montanhoso	45-75
fortemente montanhoso	>75

### 2.2.2.4 Relevo

O micro-relevo no entorno próximo a cada indivíduo foi definido nas seguintes classes:

- **Calha** – área no entorno das linhas de drenagem naturais presentes nas vertentes, por onde fluem e escoam as águas superficiais e subsuperficiais, conferindo um caráter de maior frequência de umidade nestas regiões, mas também podendo ser um agente de vulnerabilidade aos riscos dos processos erosivos e movimentos de massa.
- **Colúvio** – áreas com acúmulo de material proveniente de zonas altas das encostas, formadas por solos e detritos de rochas com diferentes graus de edafização, constituindo manto de substrato profundo e com capacidade de armazenar umidade e nutrientes condicionados pela natureza dos produtos.

- **Meia encosta** – áreas entre o topo do morro e a calha, que apresenta vocação dispersora de água superficial e subsuperficial, além de baixa capacidade de armazenamento de umidade e nutrientes.

#### 2.2.2.5 Afloramentos rochosos

Afloramento rochoso é a exposição natural em superfície, de rocha ou mineral, acessíveis à observação humana (IBGE, 2004). A presença ou ausência de afloramentos rochosos e ou de matacões sobre a superfície do solo foi analisada em um raio de 5m da base de cada indivíduo amostrado.

#### 2.2.2.6 – Regionalização dos fatores ecológicos

Os indivíduos levantados e georreferenciados foram identificados e localizados sobre base digital obtida pelo software *ArcGis 9.3*, onde o modelo digital do terreno foi originado a partir das bases 1:50.000 do IBGE e os usos oriundos da restituição da imagem IKONOS. Com estas informações se regionalizou as zonas individuais levantadas no campo.

As curvas de nível também possibilitaram a criação do Modelo Digital de Elevação – MDE, e utilizando a ferramenta “*surface*” do *ArcGis 9.3*, foram gerados os mapas de exposição, declividade e de elevação das vertentes, que permitiram relacionar a localização das espécies sob esses fatores abióticos.

#### 2.2.3 Análises dos dados

Os indivíduos de cada espécie amostrada foram considerados variáveis dependentes e os fatores ambientais independentes (exposição, declividade, elevação, afloramento rochoso e relevo).

Foi montada matriz de dados categóricos, onde as espécies com mais de cinco indivíduos amostrados foram consideradas tratamentos, sendo os dados preenchidos em colunas e os fatores ecológicos em linhas.

Estes dados foram utilizados para estabelecer a similaridade entre as unidades amostrais dos tratamentos, utilizando o coeficiente de Bray-Curtis (MCCUNE & GRACE, 2002). A matriz de similaridade demonstra a semelhança entre as unidades amostrais, baseando-se nas variáveis ambientais registradas em cada uma delas.

As distâncias de similaridade foram obtidas a partir da Análise Monotônica de Escalonamento Multidimensional (MMDS), realizada através do programa SYSTAT 11 (2005).

Como análise exploratória para procurar identificar as variáveis ambientais importantes para a ordenação da MMDS, utilizou-se o Coeficiente de Pearson para correlacionar as unidades amostrais (indivíduos) e o resultado da ordenação dos dois eixos da análise MMDS. Esta abordagem possibilita inferir sobre fatores ambientais com maior potencial na determinação dos padrões de diferenciação encontrados entre a ordenação dos indivíduos de cada espécie.

Como produtos da análise do MMDS foram gerados medidas de ajuste (*fitness*) denominada de *Stress* e correlação (*Squared correlation* – RSQ ou R<sup>2</sup>), além de representação gráfica das tendências comportamentais entre unidades amostrais e variáveis ambientais analisadas, desde que as mesmas tenham apresentado correlação entre as unidades amostrais e os eixos da MMDS.

As diferenças entre ordenação das unidades amostrais por tratamento foi realizada através da análise de variância multivariada (MANOVA), onde a significância dos resultados foi testada por meio dos testes de Pillai Trace, Hotelling-Lawlwey Trace e

Wilks' Lambda. Esse procedimento foi adotado devido a MMDS produzir eixos não ortogonais.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Composição florística e abundância

Foram levantados 131 indivíduos em 22 ha de encostas com exposição norte, que conseguiram colonizar e se desenvolver em condições de baixa oferta de atributos ambientais. Eles pertencem a 14 espécies e estão agrupados em 9 famílias. A espécie de maior ocorrência foi *Tabernaemontana laeta* Mart. (“leiteira”) com 30 indivíduos, seguida de *Sparattosperma leucanthum* (Vell.) Schum. (“cinco-chagas”) (28), totalizando 44% das espécies colonizadoras iniciais dando conta da dimensão de sua importância para a restauração de ecossistemas perturbados na Mata Atlântica. As espécies *Machaerium hirtum* (Vell.) Stellfeld. (“borrachudo”) (17), *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Stan. (“ipê-amarelo”) (15), *Cecropia pachystachya* Trec. (“embaúba”) (9) e *Peltophorium dubium* (Spreng.) Taub. (“farinha-seca”) (9), também tiveram grande representatividade na área amostrada (Tabela II.3).

**Tabela II. 3:** Espécies encontradas nas encostas norte em ecossistemas perturbados da Mata Atlântica. Legenda: ni – número de indivíduos.

<b>Espécies</b>	<b>Família</b>	<b>Ni</b>
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Apocynaceae	30
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	Bignoniaceae	28
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld.	Fabaceae-Fab.	17
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Stan.	Bignoniaceae	15
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Urticaceae	9
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae-Caes.	9
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	8
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	Fabaceae-Mim.	6
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	3
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Rubiaceae	2
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Fabaceae-Caes.	1
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Sapindaceae	1
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemao	Fabaceae-Fab.	1
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	Euphorbiaceae	1
<b>Total</b>		<b>131</b>

### 3.2 Fatores Ecológicos

95,41% dos indivíduos foram encontrados em micro-relevo com orientação norte (Tabela II.4), evidenciando similaridade dessa característica na área estudada.

**Tabela II. 4:** Localização das espécies (unidades amostrais) quanto à exposição das vertentes nas encostas norte em ecossistemas perturbados da Mata Atlântica. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais).

Espécies	N	EXPOSIÇÃO		
		Norte	Nordeste	Noroeste
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	30	28	0	2
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	28	26	0	2
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld.	17	17	0	0
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Stan.	15	14	1	0
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	9	8	0	1
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	9	9	0	0
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	8	8	0	0
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	6	6	0	0
<i>Psidium guajava</i> L.	3	3	0	0
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	2	2	0	0
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	1	0	0
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	1	1	0	0
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemao	1	1	0	0
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	1	1	0	0
<b>TOTAL ABSOLUTO</b>	<b>131</b>	<b>125</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
<b>TOTAL RELATIVO (%)</b>	<b>100</b>	<b>95,42</b>	<b>0,76</b>	<b>3,82</b>

De acordo com Coutinho *et al.* (2005), as diferenças de orientação das encostas refletem na vegetação e uso do solo. Segundo os mesmos autores, as vertentes voltadas para o sul apresentam uma maior área coberta por florestas, enquanto que nas vertentes voltadas para o norte o domínio da cobertura vegetal por gramíneas é mais evidente.

Superfícies com orientações e inclinações diferentes recebem quantidades diferentes de radiação solar global em comparação com uma superfície horizontal, em uma mesma localidade e época do ano (TUBELIS e NASCIMENTO, 1984).

Plantas localizadas nas vertentes com exposição norte sofrem maior influência da incidência de luz solar, juntamente com a baixa incidência de ventos úmidos, vindo do oceano, uma vez que esses ventos vão de encontro para as vertentes voltadas para o sul.

Quanto à distribuição das espécies nas classes de elevação, a maior ocorrência dos indivíduos (31,30%) encontra-se entre as cotas 60m-80m, sendo as espécies predominantes *Machaerium hirtum* (11/41) e *Tabebuia chrysotricha* (8/41) (Tabela II.5).

**Tabela II. 5:** Localização das espécies (unidades amostrais) quanto às classes de elevação. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais); 1 = 60m-80m; 2 = 80m-100m; 3 = 100m-120m; 4 = 120m-140m; 5 = 140m-160m; 6 = 160m-180m; 7 = 180m-200m.

Espécies	N	ELEVAÇÃO						
		1	2	3	4	5	6	7
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	30	7	5	6	6	4	2	0
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	28	7	5	7	3	4	1	1
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld.	17	10	3	2	2	0	0	0
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Stan.	15	8	2	3	1	1	0	0
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	9	2	0	4	3	0	0	0
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	9	2	2	2	2	1	0	0
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	8	1	1	1	2	1	1	1
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	6	3	1	0	0	1	1	0
<i>Psidium guajava</i> L.	3	1	0	0	1	1	0	0
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	2	0	0	2	0	0	0	0
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	1	0	0	1	0	0	0	0
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemao	1	0	0	0	1	0	0	0
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	1	0	0	0	0	0	1	0
<b>TOTAL ABSOLUTO</b>	<b>131</b>	<b>41</b>	<b>19</b>	<b>28</b>	<b>21</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>2</b>
<b>TOTAL RELATIVO (%)</b>	<b>100</b>	<b>31,30</b>	<b>14,50</b>	<b>21,37</b>	<b>16,03</b>	<b>9,92</b>	<b>5,34</b>	<b>1,53</b>

Em relação à declividade (Tabela II.6), a classe fortemente ondulado (20 – 45%) foi a de maior concentração de indivíduos, acumulando 54,20% das espécies. *Tabernaemontana laeta* representou a maioria dos indivíduos ocorrentes nessa classe de declividade com 22,53% de presença. Foi constatado que essa classe também apresentou a maior diversidade de espécies (13).

Segundo Gandolfi (2000), a declividade da superfície do solo produz, em conjunto com outros fatores, uma variedade de situações ambientais, tais como: gradientes de umidade no solo entre o topo e a base da vertente; favorecimento do transporte de partículas de solo ao longo do perfil; interferência na organização vertical do dossel, ocasionando variações nos ângulos de penetração e distribuição de luz no interior de florestas; promoção da aparente elevação da copa de indivíduos menores e mais jovens de áreas superiores, de modo que alcancem rapidamente o dossel em áreas de declividade acentuada; variação no tempo de incidência de radiação durante o ano (mais nas áreas elevadas que nas inferiores) e geração de aspecto de degraus no estrato arbóreo.

A declividade possui ação direta sobre o equilíbrio entre a infiltração de água no solo e escoamento superficial, além de controlar a intensidade dos fluxos de matéria e insolação (SCHMIDT *et al.*, 2003; BISPO *et al.*, 2009).

Quanto ao desenvolvimento das espécies nas diferentes condições de relevo definidas para a área de estudo, a maioria dos indivíduos levantados se concentraram nas calhas (41,98%) e colúvios (40,46%) (Tabela II.7).

Quanto ao desenvolvimento das espécies sobre afloramentos rochosos, 54,96% dos indivíduos amostrados estiveram presentes nessas condições (Tabela II.8).

**Tabela II. 6:** Distribuição dos indivíduos amostrados por classes de declividade. Legenda: N = nº de indivíduos. Suave Ondulado = 3-8%; Ondulado = 8-20%; Forte Ondulado = 20-45%.

Espécies	N	DECLIVIDADE		
		Suave Ondulado	Ondulado	Forte Ondulado
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	30	0	14	16
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	28	0	14	14
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld.	17	0	11	6
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Stan.	15	1	6	8
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	9	0	4	5
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	9	0	1	8
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	8	0	4	4
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	6	0	2	4
<i>Psidium guajava</i> L.	3	0	1	2
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	2	0	2	0
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	0	0	1
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	1	0	0	1
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemao	1	0	0	1
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	1	0	0	1
<b>TOTAL ABSOLUTO</b>	<b>131</b>	<b>1</b>	<b>59</b>	<b>71</b>
<b>TOTAL RELATIVO (%)</b>	<b>100</b>	<b>0,76</b>	<b>45,04</b>	<b>54,20</b>

**Tabela II. 7:** Distribuição dos indivíduos levantados nas diferentes condições de relevo definidas na área de estudo. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais):

Espécies	N	RELEVO		
		Calha	Colúvio	Encosta
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	30	12	17	1
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	28	13	7	8
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld.	17	9	8	0
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Stan.	15	6	5	4
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	9	5	2	2
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	9	4	2	3
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	8	2	5	1
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	6	1	4	1
<i>Psidium guajava</i> L.	3	0	0	3
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	2	2	0	0
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	0	1	0
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	1	1	0	0
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemao	1	0	1	0
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	1	0	1	0
<b>TOTAL ABSOLUTO</b>	<b>131</b>	<b>55</b>	<b>53</b>	<b>23</b>
<b>TOTAL RELATIVO (%)</b>	<b>100</b>	<b>41,98</b>	<b>40,46</b>	<b>17,56</b>

**Tabela II. 8:** Posicionamento dos indivíduos levantados na presença ou ausência de afloramentos rochosos. Legenda: N = nº de indivíduos (unidades amostrais).

Espécies	N	Afloramentos Rochosos	
		sim	não
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	30	18	12
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	28	16	12
<i>Machaerium hirtum</i> (Vell.) Stellfeld.	17	10	7
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex DC.) Stan.	15	7	8
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	9	8	1
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	9	2	7
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	8	4	4
<i>Acacia polyphylla</i> DC.	6	1	5
<i>Psidium guajava</i> L.	3	3	0
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	2	1	1
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	1	1	0
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	1	1	0
<i>Myrocarpus fastigiatus</i> Allemao	1	0	1
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	1	0	1
<b>TOTAL ABSOLUTO</b>	<b>131</b>	<b>72</b>	<b>59</b>
<b>TOTAL RELATIVO (%)</b>	<b>100</b>	<b>54,96</b>	<b>45,04</b>

Os indivíduos *C. pachystachya* (89%) apresentam tendência a se desenvolverem preferencialmente sobre afloramentos rochosos e os de *A. polyphylla* e *P. dubium* se desenvolveram na ausência de tais condições (83% e 78%, respectivamente).

*C. pachystachya* possui síndrome de dispersão zoocórica, sendo aves e morcegos os principais agentes dispersores (SATO *et al.*, 2008). Árvores isoladas em pastagem se desenvolvendo sobre afloramentos rochosos podem contribuir para a entrada de novas espécies, pois as árvores servem de locais estratégicos para pouso entre fragmentos (CORTINES *et al.*, 2005) e os afloramentos de esconderijo no caso das aves, ou outro agente dispersor, serem atacados por um predador. Muitos animais relutam em frequentar áreas amplas, justamente por ficarem mais expostas aos predadores (MIRITI, 1998).

As plantas que se estabelecem sobre os afloramentos crescem diretamente sobre a rocha exposta ou em ilhas de vegetação, apresentando tamanhos variados, gerando um mosaico de acordo com a declividade da rocha e a profundidade do substrato (MEIRELES *et al.* 1999; OLIVEIRA & GODOY, 2007).

Coutinho *et al.* (2005), em estudo na APA Petrópolis – RJ, constataram que a exposição de afloramentos rochosos é mais comum nas encostas de orientação norte, relacionando esse fato à menor umidade recebida por essas encostas. Segundo os mesmos autores, nas vertentes voltadas para sul, muitas áreas equivalentes à formação rupestre nas encostas norte, são ocupadas por áreas de floresta, já que a maior umidade possibilita a existência dessas formações, mesmo em solos muito rasos.

### 3.3 Análise da influência dos fatores ambientais

O *Stress* final baixo (0,08632) evidencia que os dados encontram-se ajustados, sintetizando as informações levantadas.

A ordenação das unidades amostrais (indivíduos) evidenciou diferenças entre os eixos da ordenação, conforme os testes de Pillai Trace, Hotelling-Lawley Trace e Wilks' Lambda e MANOVA (Tabela II.9).

**Tabela II. 9:** Teste estatístico multivariados de Pillai Trace, Hotelling-Lawley Trace e Wilks' Lambda.

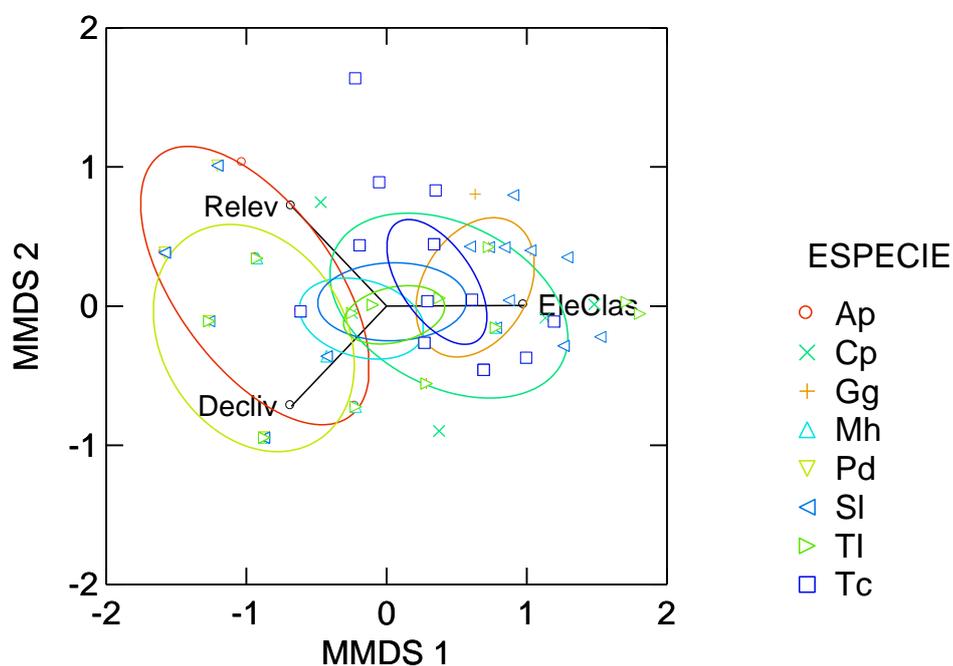
Teste Estatístico	Valor	F – Estatístico	DF	Probabilidade
Pillai Trace	0.281	2.332	16,228	0.003
Hotelling-Lawley Trace	0.367	2.567	16,224	0.001
Wilks' Lambda	0.726	2.450	16,226	0.002

As tendências comportamentais observadas entre as espécies e os fatores ecológicos (Figura II.2) evidenciaram que os tratamentos apresentaram baixa correlação (> 0,5) entre as variáveis exposição e afloramento rochoso, não sendo estas consideradas na configuração final da análise MMDS.

A ordenação dos indivíduos *A. polyphylla* (Figura II.2) indica que a variável relevo tem forte indução na sua distribuição, onde 67% dos indivíduos estiveram presentes na classe de relevo colúvio.

Os indivíduos de *P. dubium* evidenciaram que a variável declividade foi mais importante na sua distribuição, pois 89% dos indivíduos estiveram presentes em locais fortemente ondulado (20-45%).

De acordo com a ordenação dos indivíduos no gráfico gerado pela MMDS (Figura II.2), a elevação condicionou a distribuição de *T. chrysotricha* entre as cotas 60m a 160m apresentando 53% dos indivíduos na classe 2 de elevação (60m-80m).



**Figura II 2:** Distribuição das espécies (unidades amostrais) em função das variáveis ambientais com uma correlação maior do que 0,5 com um dos dois eixos da MMDS (declividade, elevação e relevo). Legenda: Ap- *Acacia polyphylla*; Cp- *Cecropia pachystachya*; Gg- *Guarea guidonia*; Mh- *Machaerium hirtum*; Pd- *Peltophorum dubium*; Sl- *Sparattosperma leucanthum*; Tc- *Tabebuia chrysotricha*; Tl- *Tabernaemontana laeta*. Relev = Relevo; Decliv = Declividade e EleClass = Elevação.

As espécies *C. pachystachya* e *G. guidonia* aparentaram sofrer influência da elevação, embora diferentes condições de relevo tenham também influenciado, onde 56% dos indivíduos de *C. pachystachya* tenha tido ocorrência na classe de relevo calha e 62,5% os indivíduos de *G. guidonia* na classe colúvio.

Giehl *et al.* (2007), observaram que em uma Floresta Estacional em Santa Maria - RS, a distribuição de grande parte das espécies estudadas apresentou relação com a disposição das curvas de nível, quase sempre apresentando padrões diferentes, acompanhando a topografia, evidenciando que fatores como declividade e elevação influenciam na distribuição das espécies.

De acordo com a configuração final da MMDS, *M. hirtum* não aparentou sofrer influência direta das variáveis estudadas, embora 59% dos indivíduos situaram-se em áreas com declividade ondulada, entre 60-80m de elevação. Quanto ao relevo, a espécie esteve ausente na classe meia-encosta e bem distribuída entre as classes calha e colúvio.

*T. laeta* e *S. leucanthum* foram as espécies de maior ocorrência na área, com respectivamente 30 e 28 indivíduos amostrados, representando juntas 44% dos indivíduos levantados. De acordo com a ordenação dos indivíduos no gráfico gerado pela MMDS (Figura II.2), essas espécies não aparentaram sofrer influência das variáveis estudadas na ocorrência das mesmas na área de estudo. Essas espécies possuem ampla distribuição e estão presentes em diversas formações vegetais do bioma Mata Atlântica (LORENZI, 2002).

A análise conjunta dos fatores ecológicos revelou que 9 das 14 espécies estiveram presentes entre as cotas de 60m a 80m de elevação e declividade fortemente ondulada (20-45%), indicando que essas espécies apresentam tendência a se desenvolverem em microhabitats com essas características. As espécies que demonstraram tendência a se desenvolverem nesses microhabitats foram *Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Machaerium hirtum*, *Tabebuia chrysotricha*, *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Guarea guidonia*, *Acacia polyphylla* e *Psidium guajava*.

De acordo com Lacerda (2001), devido à existência no ecossistema de microhabitats com características ambientais específicas, espécies diferentes podem apresentar preferências similares por esses microhabitats.

## 4 CONCLUSÕES

A variável “declividade” influenciou na presença de *P. dubium*, sendo que preferência foi para áreas com declividade entre 20% e 45%. A “elevação” contribuiu na distribuição das espécies *T. chrysotricha*, *C. pachystachya* e *G. guidonia*. A variável “relevo” explicou o comportamento da distribuição da *A. polyphylla* sobre pacotes de substratos em áreas de colúvios. A “declividade” ondulada e “elevação” entre 60m-80m explicaram a preferência da espécie *M. hirtum*.

A combinação “altitude” (60m a 80m) e “declividade” (20-45%), explicaram a presença das espécies *Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Machaerium hirtum*, *Tabebuia chrysotricha*, *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Guarea guidonia*, *Acacia polyphylla* e *Psidium guajava*

As variáveis estudadas não manifestaram influência para a distribuição das espécies mais abundantes *T. laeta* e *S. leucanthum*, evidenciando que as mesmas podem ter outras preferências ambientais determinantes colonizar e se estabelecer em ambientes de pastagens perturbadas.

**CAPÍTULO III: AVALIAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO  
SUCESSIONAL SOB ÁREA DE INFLUÊNCIA DE ESPÉCIES  
RÚSTICAS EM ECOSISTEMAS PERTURBADOS**

## RESUMO

Espécies arbóreas rústicas em pastagens e ecossistemas perturbados promovem sombreamento, aporte de matéria orgânica, umidade diferenciada entre outros atributos ambientais, que podem ser determinante para o desencadeamento de processos sucessionais, porém se faz necessário identificar quais destas espécies conseguem sobreviver em ambientes menos perturbados. Foram selecionadas áreas com atributos ambientais similares e 28 anos sem pastoreio. Foram procuradas as 14 espécies rústicas dos ambientes perturbados do terço inferior da bacia hidrográfica do rio Cacaria, Pirai – RJ e caracterizado a regeneração sob sua área de influência utilizando parcelas permanentes. Encontrou-se apenas 4 espécies arbóreas remanescentes, evidenciando o papel pioneiro das espécies rústicas, são elas: *Sparattosperma leucanthum*, *Guarea guidonia*, *Peltophorum dubium* e *Tabernaemontana laeta*. A análise da estrutura da regeneração vegetal espontânea sob influência destas espécies e área referência, permitiram identificar 584 indivíduos, pertencentes a 43 espécies e 28 famílias, sendo as mais importantes: *Astronium graveolens*, *Cupania oblongifolia*, *Erythroxylum pulchrum*, *Heteropteris coleoptera*, *Peltophorum dubium*, *Piper mollicomum*, *Piptadenia* aff. *ramosissima* e *Solanum argenteum*.

**Palavras-chaves:** Estrutura Arbórea, Regeneração Natural, Sucessão Ecológica

## ABSTRACT

### Chapter III – Assessment of successional development in the area of influence of rustic species in disturbed ecosystems

Rustic tree species in pastures and disturbed ecosystems promote promote shading, input of organic matter, moisture and other environmental attributes differently, which may be crucial for triggering successional processes, but it is necessary to identify which of these species can survive in less disturbed environments. We selected areas with similar environmental attributes and 28 years without grazing. 14 species were sought rustic environments disturbed in the lower third of the watershed of Cacara's river, located in base of the Serra do Mar, Piraí – RJ and characterized regeneration under its area of influence using permanent plots. He found only four remaining tree species, determining the role of pioneer species hardy, they are: *Sparattosperma leucanthum*, *Guarea guidonia*, *Peltophorum dubium* and *Tabernaemontana laeta*. The analysis of the structure of spontaneous regeneration was performed on the surrounding of treatments and in a reference area without presences of the rustic, identifying 584 individuals belonging to 43 species and 28 families. *Astronium graveolens*, *Cupania oblongifolia*, *Erythroxylum pulchrum*, *Heteropteris coleoptera*, *Peltophorum dubium*, *Piper mollicomum*, *Piptadenia aff. ramosissima* and *Solanum argenteum*.

**Keywords:** Tree Structure, Regeneration Natural, Ecological Succession

# 1 INTRODUÇÃO

Os processos ecológicos dos ecossistemas incluem interações entre organismos e destes com o ambiente, constituindo-se base para a manutenção de um ecossistema (SER, 2004). Os organismos interagindo com o ambiente produzem estruturas funcionais e realizam a ciclagem de matéria, que passa pelas partes vivas e não vivas dos ecossistemas, fortalecendo os seus processos de manutenção e crescimento, interrelacionados por múltiplas dependências e interações (GONZÁLEZ *et al.*, 2001; ODUM, 2004; LARCHER, 2004; BEGON *et al.* 2007; ROPPA, 2009).

A seqüência de mudanças das espécies iniciada pela perturbação é chamada de sucessão, e a associação última de espécies atingida é chamada de comunidade clímax. Sucessão é uma parte natural da dinâmica da comunidade (RICKLEFS, 2003).

A sucessão primária é o assentamento e o desenvolvimento de comunidades de plantas em habitats recentemente formados, inicialmente desprovidos de quaisquer plantas. (RICKLEFS, 2003). Nos casos em que a vegetação de uma área foi parcial ou completamente removida, mas permanecem solos bem desenvolvidos, com sementes e esporos, a seqüência de espécies que se sucede é considerada por Begon *et al.* (2007) sucessão secundária.

Durante a sucessão, a composição de espécies da comunidade muda, assim como a disponibilidade de recursos como luz, água e nutrientes (ENGEL & PARROTTA, 2003). A substituição de espécies ocorre por que as populações tendem a modificar o ambiente físico, criando condições favoráveis para outras populações, até que seja alcançado o equilíbrio entre o biótico e abiótico (ODUM, 2004).

Connel & Slatyer (1977) classificaram os mecanismos que governam a sucessão como facilitação, inibição e tolerância. Eles consideram que esses três mecanismos influenciam no estabelecimento de uma espécie e no surgimento de novas espécies (RICKLEFS, 2003).

As espécies pioneiras presentes em um processo de sucessão possuem uma série de características correlacionadas, incluindo alta fecundidade, boa capacidade de dispersão, crescimento rápido (quando os recursos são abundantes) e crescimento lento e baixa sobrevivência quando os recursos são escassos (RESS *et al.* 2001). As espécies pioneiras adaptadas aos habitats perturbados são sucessivamente substituídas por outras espécies de níveis sucessionais superiores (RICKLEFS, 2003).

Espécies arbóreas pioneiras ao se desenvolverem em ecossistemas perturbados promovem o sombreamento da superfície, o acúmulo de matéria orgânica no solo, beneficiando o aumento de umidade e favorecendo a formação de agregados de outras espécies ao seu redor, acelerando, assim, o processo de sucessão primário (YARRANTON & MORRISON, 1974). Neste sentido, acabam atuando também como espécies rústicas e facilitadoras da sucessão.

Segundo Ricklefs (2003), espécies facilitadoras são aquelas que em uma fase inicial alteram as condições da comunidade de modo que as outras tenham maior facilidade de estabelecimento.

Essas plantas com capacidade de favorecer a colonização de outras espécies também são consideradas por Scarano (2000) como “plantas focais”.

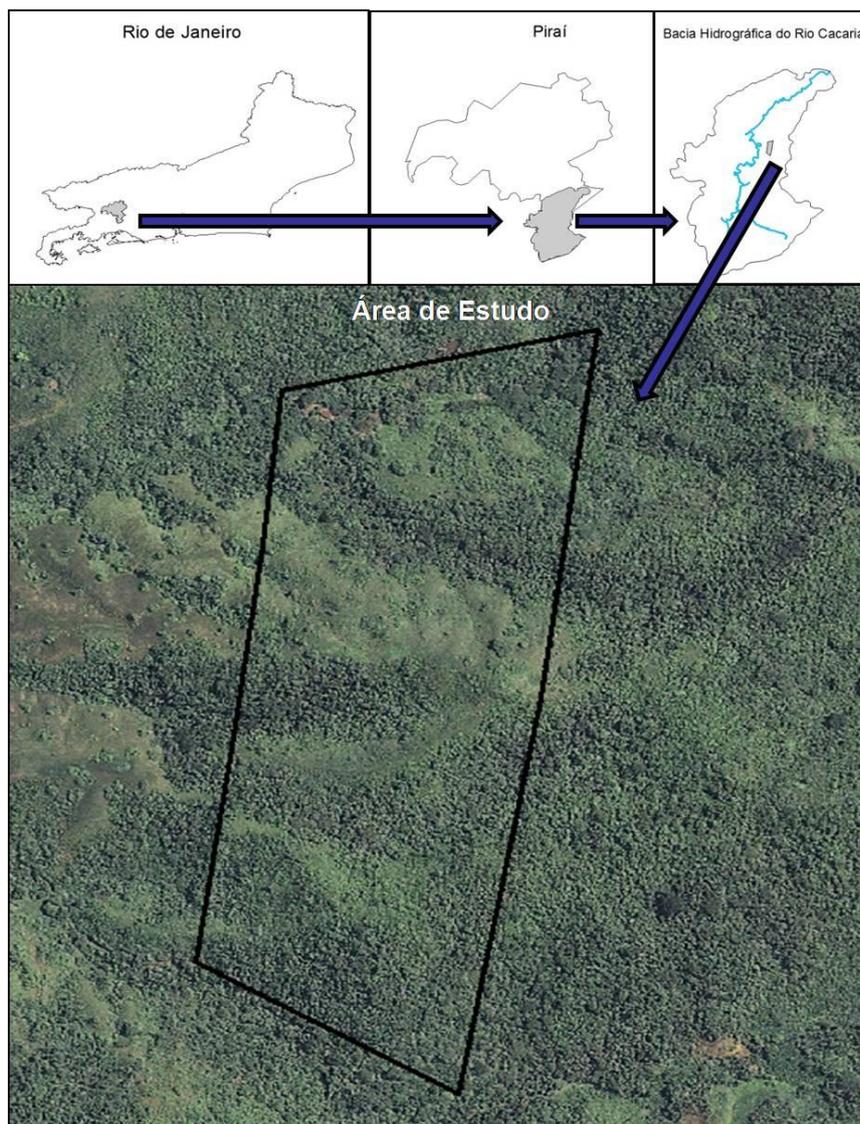
O presente capítulo analisou a ocorrência das espécies rústicas identificadas nos capítulos anteriores, em fragmentos florestais formados em ambientes com fatores ecológicos do meio físico similares aos das áreas de pastagem perturbadas. Buscou-se ainda caracterizar a estrutura da regeneração vegetal espontânea no entorno das espécies rústicas encontradas e se as mesmas podem ser consideradas espécies facilitadoras da sucessão nesses locais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de Estudo

#### 2.1.1 Localização e caracterização da área de estudo

O levantamento dos dados foi realizado em uma área de encosta localizada na bacia hidrográfica do rio Cacaria, pertencente ao distrito de Cacaria, município de Pirai, no Sítio Monumento, entre coordenadas UTM: E - 618.472,012 e N - 7.485.683,817. Ela se encontra na base da serra das Araras (Figura III.1), denominação local da serra do Mar.



**Figura III 1:** Localização da bacia hidrográfica do rio Cacaria e da região onde se encontra a área de estudo (Imagem IKONOS, 2002).

As áreas estudadas no presente capítulo encontram-se em encostas com exposição voltada para o norte, nordeste e noroeste, em fragmentos florestais em estágio inicial de sucessão secundária, onde predomina a formação de Florestas Estacionais (IBGE, 1992). O relevo da área caracteriza-se como ondulado, abrangendo áreas com declividade superiores à 45°, havendo também, trechos com declividade mais suave. No

cenário regional encontram-se ecossistemas perturbados decorrentes das atividades realizadas pela sucessão dos ciclos econômicos do café, banana e atualmente pecuária.

Essas encostas foram ainda mais prejudicadas devido ao desfavorecimento de condições ambientais, tais como a declividade acentuada, a exposição desfavorável do relevo a perda de umidade e interceptação horizontal das frentes frias, ocorrência de solos rasos (DANTAS, 2001) e com baixa capacidade de retenção de umidade.

### **2.1.2 Áreas com oferta de fatores ecológicos similares**

Foram avaliados remanescentes florestais com área total de 1,8 hectares em ambientes com fatores ecológicos do meio físico similares aos das áreas com altos níveis de perturbação (Capítulo I) como declividade (8-45%), elevação (60-200m) e exposição (norte, nordeste e noroeste). Porém, a propriedade rural na qual estão localizados os remanescentes florestais se encontra livre de agentes de perturbação há aproximadamente 28 anos. Foram retirados os animais bovinos e realizados aceiros que passaram a proteger a propriedade dos incêndios que são comuns na região.

## **2.2 Abordagem metodológica e amostral do problema**

Para atingir os objetivos propostos, primeiramente, descreveu-se a vegetação de uma área abandonada ao processo de sucessão por 28 anos e identificaram-se quais espécies daquelas encontradas nas áreas perturbadas (Capítulos I e II) estavam ali presentes de forma representativa. Uma vez que tais espécies foram definidas, caracterizou-se então a composição florística e a análise das médias das variáveis riqueza, abundância e altura da regeneração natural sob estas espécies. Essas análises foram realizadas com o intuito de definir a contribuição das espécies rústicas no recrutamento de espécies de grupos ecológicos de níveis superiores que estejam se desenvolvendo ao seu entorno, formando núcleos de resiliência.

Tanto as espécies do estrato arbóreo quanto do estrato de regeneração foram classificadas de acordo com o seu grupo ecológico pelo sistema de classificação de Gandolfi *et al.* (1995) e bibliografia especializada (PAULA *et al.* 2004; CARVALHO *et al.* 2007; LORENZI 1998, 2002 e 2009). A classificação de Gandolfi *et al.* (1995) é o sistema que mais se aproxima das características das florestas secundárias semidecíduas (ROPPA, 2009). Nesta classificação são consideradas quatro categorias: espécies pioneiras (PI), secundárias iniciais (SI), secundárias tardias (ST) e as não classificadas ou caracterizadas (NC).

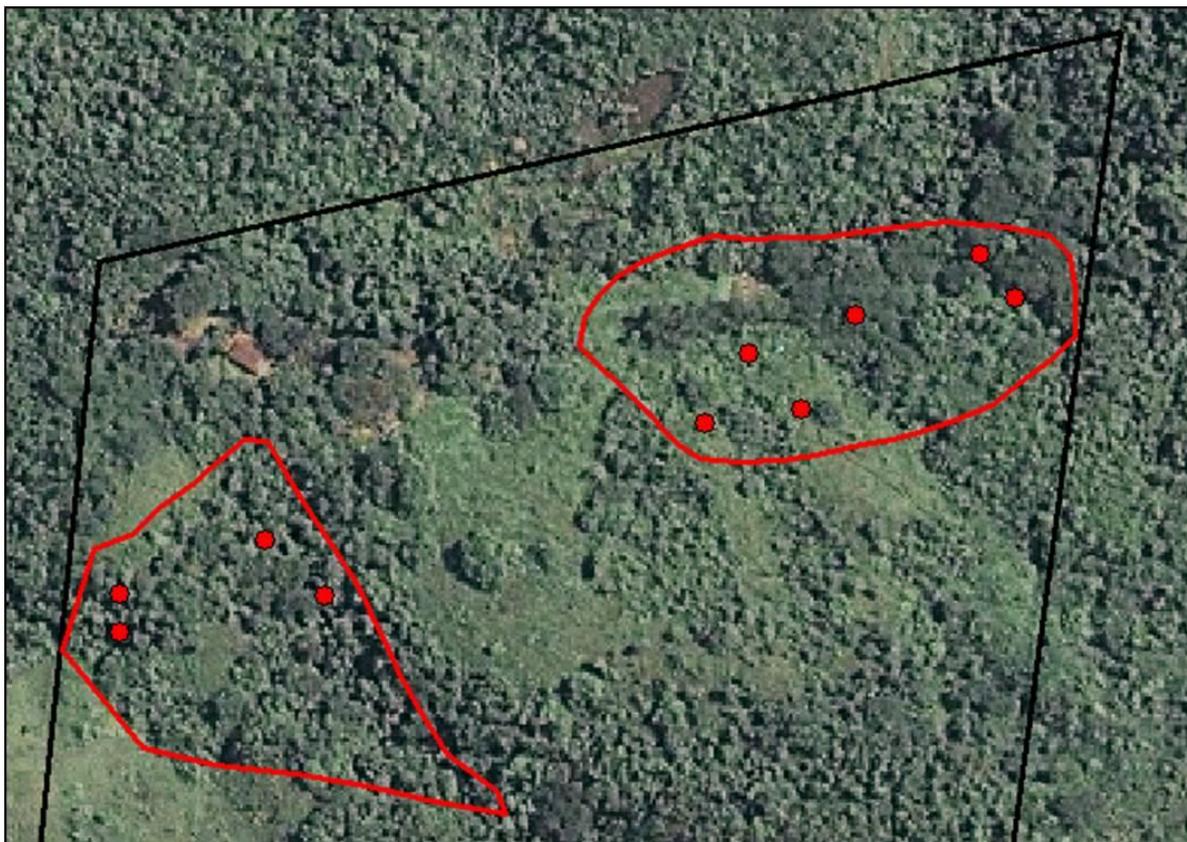
Gandolfi *et al.* (1995) evitam a denominação de espécie clímax, em primeiro lugar para evitar a discussão sobre este conceito e, em segundo, por reconhecer que muitas espécies típicas de sub-bosque ocorrem tanto nos estádios mais maduros, como em outras etapas do processo sucessional. Sendo assim, optou-se por adotar apenas as quatro categorias sucessionais sugeridas.

### **2.2.1 Descrição do estrato arbóreo e definição das espécies rústicas**

Os métodos fitossociológicos de caracterização das comunidades vegetais são próprios para ambientes ecológicos específicos. Eles são utilizados para levantamentos fitossociológicos em áreas com diferentes estágios sucessionais (BRAUN-BLANQUET, 1979; GAETA *et al.* 1980; GOETZKE, 1990 e LEITÃO FILHO, 1993).

Nos remanescentes florestais investigados foram realizadas análises florísticas e estruturais a fim de caracterizar a comunidade vegetal arbórea e a distribuição das espécies rústicas dentro dos fragmentos. Para a amostragem florística e estrutural dos fragmentos foi utilizado o método de parcelas (MUELLER-DUMBOIS & ELLENBERG, 1974) permanentes de 10x10m (PAULA *et al.*, 2004) (Figura III.2) e o diâmetro de

inclusão mínimo para incluir uma espécie na amostragem é de 4,77cm de DAP (equivalente à 15 cm de CAP).



**Figura III 2:** Distribuição das 10 parcelas de amostragem da comunidade arbórea de remanescentes florestais na porção norte da encosta. Área amostrada é de 1,8 ha (Imagem IKONOS, 2002).

Foram coletados dados silviculturais, como altura estimada e DAP obtidos com fita métrica, régua graduada e trena métrica (FINGER, 1992), de cada espécie presente nas parcelas.

A dinâmica das espécies foi determinada através da curva de suficiência amostral, buscando alcançar o número de pontos de amostragem representativo da diversidade dos fragmentos amostrados, a partir da relação do número de espécies inéditas acumuladas amostradas, até atingir estabilização. Para identificação dos melhores ajustes, foram utilizados os modelos de regressão linear e logarítmico (GUEDES - BRUNI et al., 2002).

A avaliação da composição florística e a estrutural das parcelas foi realizada de acordo com Vuono (2002), através do cálculo dos parâmetros fitossociológicos de densidades absolutas (DA) e relativas (DR), frequências absolutas (FA) e relativas (FR) e dominâncias absolutas (DoA) e relativas (DoR). O Valor de Importância (VI) foi calculado pela seguinte fórmula:  $VI = DR + FR + DoR$ . O Valor de Importância representa em que grau as espécies se encontram estabelecidas na comunidade e é resultante das somas dos valores relativos de densidade, dominância e frequência (CURTIS & MCINTOSH, 1951). A diversidade florística foi avaliada pelo cálculo do Índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ), que é usado na determinação da riqueza de espécies por área (RICKLEFS, 1996) (Equação 01).

$$H' = -\sum_{i=1}^S \frac{N_i}{N} \ln \frac{N_i}{N}$$

(Equação 01)

Onde:

$H'$  = índice de diversidade de Shannon-Weaver

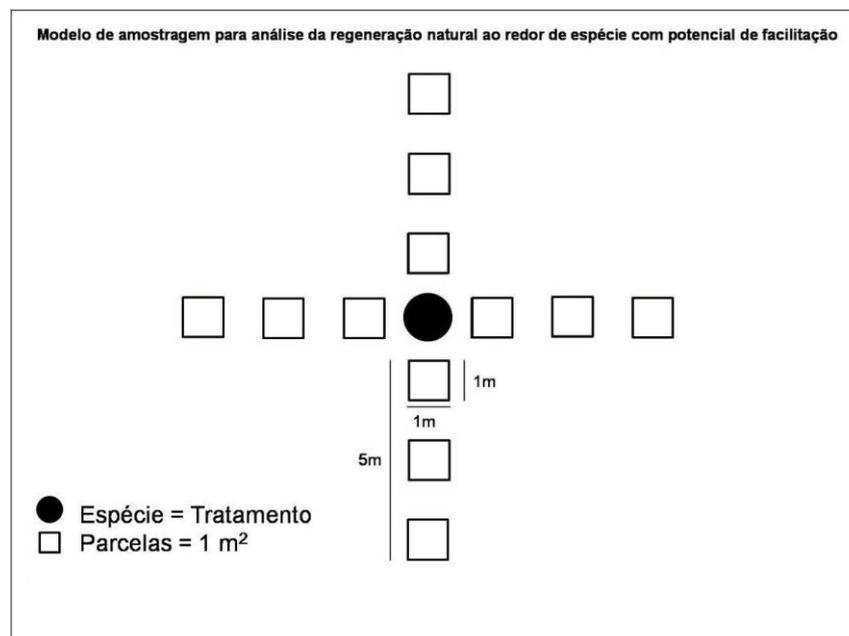
$N_i$  = Número de indivíduos de cada espécie

$N$  = Número total de indivíduos.

### 2.2.2 Descrição da regeneração natural

A descrição do estrato arbóreo realizada no item anterior serviu de base para a seleção das quatro principais espécies rústicas amostradas no Capítulo I, que ainda fossem representativas no ambiente. Ao redor das espécies rústicas selecionada foi realizado o levantamento estrutural da regeneração.

Para cada uma das quatro espécies rústicas, foram selecionados 3 indivíduos ao redor dos quais se estabeleceu o delineamento amostral. Assim, foram estabelecidas ao redor dos indivíduos (sendo estes a base), 12 parcelas amostrais. Com o objetivo de se obter padronização na distribuição das parcelas ao redor de cada indivíduo, buscou-se alocar as parcelas em forma cruzada no sentido norte-sul-leste-oeste, ficando 3 parcelas para cada direção. Essas parcelas estão separadas em intervalos de 1m entre elas (Figura III.3). As parcelas foram delimitadas no chão da floresta por um quadrado de madeira de 1 x 1 m (1 m<sup>2</sup>) para a amostragem da regeneração natural de espécies arbóreas e arbustivas (VUONO, 2002). No total, para cada tratamento foram instaladas 36 parcelas de 1 m<sup>2</sup> cada.



**Figura III 3:** Modelo de amostragem para análise da regeneração natural ao redor de espécie com potencial de facilitação.

Foi realizada também, amostragem da regeneração natural em área referência, que foi considerada tratamento (T0). Essa área corresponde à pastagem natural, sem manejo, onde predomina o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), livres de agentes de ação perturbadora há aproximadamente 28 anos, localizadas em ambientes com fatores

ecológicos do meio físico similares aos das áreas com altos níveis de perturbação, como declividade, elevação e exposição, e sem a ocorrência das quatro espécies rústicas selecionadas.

Nas parcelas de regeneração natural foram medidos, com vara graduada em centímetros, os indivíduos com altura entre 15 cm e 5 m, e CAP menor que 15 cm. Foram medidas somente as alturas dos indivíduos presentes nas parcelas, uma vez que nessa fase inicial de crescimento a medida de diâmetro é pouco precisa e gera pouca informação (FELFILI *et al.*, 2005).

A avaliação da composição florística e estrutural das parcelas de regeneração foi realizada por análise dos parâmetros fitossociológicos de densidades absolutas (DA) e relativas (DR), frequências absolutas (FA) e relativas (FR) (FELFILI & REZENDE, 2003). O Valor de Importância da Regeneração Natural (VIRN) foi calculado pela seguinte fórmula:  $VIRN = DR + FR$ . A diversidade florística foi avaliada pelo cálculo do Índice de diversidade de ( $H'$ ).

### **2.2.3 Análise do potencial de facilitação das espécies rústicas**

As espécies rústicas selecionadas, sob as quais foram analisadas a estrutura e florística da regeneração, foram aqui chamadas de tratamentos. O potencial de facilitação de cada tratamento foi medido por meio dos seguintes atributos da regeneração: riqueza, abundância e altura.

Os tratamentos foram comparados para cada um dos atributos medidos. A comparação foi feita através de análise de variância (ANOVA). Quando o resultado da ANOVA sugeria diferença entre os tratamentos, era aplicado um teste post-hoc de Tukey para identificar entre quais tratamentos havia essa diferença.

Quando os dados não atendiam a premissa de normalidade e homocedasticidade requeridas pela análise adotada, eles eram transformados (raiz quadrada das médias).

Todas as análises supramencionadas foram efetuadas com auxílio do software STATISTICA 7.0 (2004).

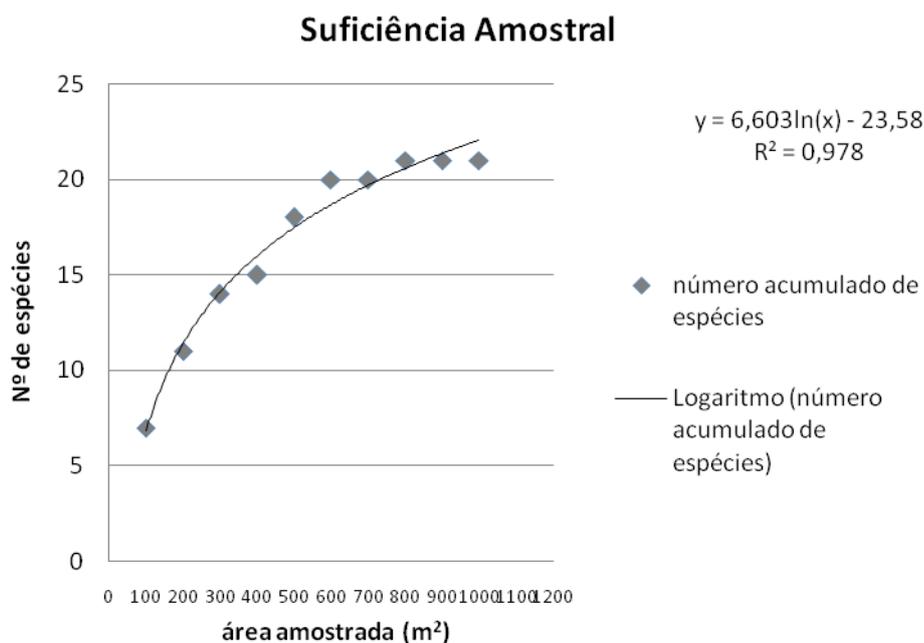
O tratamento T0 não foi comparado na ANOVA, pois ele não caracteriza o potencial de facilitação de uma espécie. T0 caracteriza áreas perturbadas com ausência das espécies rústicas.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Florística e estrutura da comunidade arbórea

Foram levantados em 0,1 ha 130 indivíduos, pertencentes a 21 espécies e 13 famílias, em 10 parcelas de amostragem da comunidade arbórea.

A suficiência amostral foi determinada pelo modelo de regressão logaritmo, que apresentou coeficiente de determinação ( $R^2$ ) de 0,978 (Figura III.4).



**Figura III 4:** A suficiência amostral (número acumulado de espécies) – modelo de regressão logaritmo ( $R^2 = 0,978$ ).

O valor do índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) foi de 2,35 nats que é um valor baixo, quando comparado com outros remanescentes de Floresta Estacional na região sudeste (Tabela 3.1).

**Tabela III. 1 :** Índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) em comparação com outros trabalhos em Florestas Estacionais.

Referência	Área de estudo	Área (ha)	$H'$ (nats)
Schlittler <i>et al.</i> (1995)	Teodoro Sampaio - SP	-	4,02
Ivanauskas <i>et al.</i> (1999)	Itatinga - SP	0,42	3,77
Penha (1998)	Campinas - SP	0,5	3,74
Rozza (1997)	Matão - SP	1,72	3,24
Souza (2000)	Primavera - SP	0,81	3,03
Durigan <i>et al.</i> (2000)	Gália - SP	0,6	2,41
Presente trabalho	Piraí (Cacaria) - RJ	0,1	2,35
Cortines (2005)	Nova Iguaçu - RJ	0,06	2,11

O valor de importância (VI) tem sido um parâmetro clássico utilizado para analisar o comportamento das espécies dentro de uma comunidade, além de ser importante para caracterizar as espécies que predominam na fisionomia da paisagem local (REIS & KAGEYAMA, 2003; ROPPA, 2009).

As espécies com maior VI (Tabela III.2) foram *Erythroxylum pulchrum* (57,99), *Guarea guidonia* (50,27), *Tabernaemontana laeta* (34,47), *Peltophorum dubium* (26,84), *Piptadenia* aff. *ramosissima* (16,28), *Astronium graveolens* (16,07). *E. pulchrum* se destacou pela alta densidade e frequência, enquanto *G. guidonia* se destacou pela alta dominância em função dos elevados valores de área basal de seus indivíduos. Com exceção de *P. ramosissima* que é uma espécie pioneira, as demais espécies citadas no grupo acima são secundárias iniciais.

**Tabela III. 2:** Parâmetros estruturais do estrato arbóreo. Legenda: G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; FreRel – Frequência relativa; G – área basal; DomiRel. – dominância relativa; VI – Valor de Importância; VC – Valor de Cobertura.

<b>Espécie</b>	<b>Família</b>	<b>G.E.</b>	<b>Ni</b>	<b>DensRel</b>	<b>FreRel</b>	<b>G</b>	<b>DomiRel</b>	<b>VI</b>	<b>VC</b>
<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.	Erythroxylaceae	SI	41	31,5385	17,86	0,223314	8,60	57,99	49,3956
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	SI	17	13,0769	8,93	0,734118	28,27	50,27	22,0055
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Apocynaceae	SI	15	11,5385	8,93	0,363637	14,00	34,47	20,4670
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae-Caes.	SI	12	9,2308	10,71	0,179131	6,90	26,84	19,9451
<i>Piptadenia aff. ramosissima</i> Benth.	Fabaceae-Mimo.	PI	8	6,1538	7,14	0,07756	2,99	16,28	13,2967
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	SI	7	5,3846	8,93	0,04559	1,76	16,07	14,3132
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Sapindaceae	SI	4	3,0769	5,36	0,016037	0,62	9,05	8,4341
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	Solanaceae	PI	4	3,0769	1,79	0,010449	0,40	5,26	4,8626
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	Bignoniaceae	PI	4	3,0769	5,36	0,370465	14,26	22,70	8,4341
<i>Inga edulis</i> Mart.	Fabaceae-Mimo.	SI	3	2,3077	3,57	0,238438	9,18	15,06	5,8791
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Fabaceae-Mimo.	SI	2	1,5385	3,57	0,198609	7,65	12,76	5,1099
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Urticaceae	PI	2	1,5385	1,79	0,005889	0,23	3,55	3,3242
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae-Mimo.	PI	2	1,5385	1,79	0,090042	3,47	6,79	3,3242
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	PI	2	1,5385	1,79	0,004074	0,16	3,48	3,3242
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	Fabaceae-Caes.	SI	1	0,7692	1,79	0,008931	0,34	2,90	2,5549
<i>Bactris</i> sp.	Arecaceae	NC	1	0,7692	1,79	0,002037	0,08	2,63	2,5549
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	Fabaceae-Caes.	ST	1	0,7692	1,79	0,012732	0,49	3,05	2,5549
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Bignoniaceae	PI	1	0,7692	1,79	0,008666	0,33	2,89	2,5549
<i>Nectandra</i> sp.	Lauraceae	NC	1	0,7692	1,79	0,002873	0,11	2,67	2,5549
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	NC	1	0,7692	1,79	0,002437	0,09	2,65	2,5549
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	NC	1	0,7692	1,79	0,002037	0,08	2,63	2,5549
<b>Total geral</b>			130	100,00	100,00	2,5970	100,00	300,00	200,00



Analisando a densidade relativa por grupo ecológico, observou-se o expressivo valor apresentado pelas secundárias iniciais (78,46%) (Tabela III.3).

**Tabela III. 3** :Valores dos parâmetros da estrutura horizontal por grupo ecológico. G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; DensRel. – densidade relativa; FreRel – Frequência relativa; G – área basal; DomiRel. – dominância relativa; VI – Valor de Importância; VC – Valor de Cobertura.

<b>G.E.</b>	<b>DensRel (%)</b>	<b>FreRel (%)</b>	<b>DomiRel (%)</b>	<b>VI (%)</b>	<b>VC (%)</b>
PI	17,69	21,43	21,84	60,96	39,12
SI	78,46	69,64	77,31	225,41	148,11
ST	0,77	1,79	0,49	3,05	2,55
NC	3,08	7,14	0,36	10,58	10,22
<b>Total</b>	100	100	100	300	200

Considerando a baixa representatividade florística das espécies pioneiras e o número inexpressivo de secundárias tardias, observou-se que o grupo de espécies secundárias iniciais apresenta maior densidade na área amostrada. Esses resultados refletem que a vegetação dos fragmentos analisados demonstra tendência à evolução quanto aos níveis sucessionais.

O alto valor de frequência relativa apresentado pelo grupo das espécies secundárias iniciais (69,64%) revelou o quanto essas espécies estavam dispersas na área amostrada. Segundo Paula *et al.* (2004), esse fato pode ser justificado pelo relevo onde as parcelas foram alocadas. O mesmo autor diz que devido à sua inclinação, de até 45° em alguns locais, o dossel por vezes não é contínuo, propiciando grande incidência de luz nos estratos inferiores. Essa luminosidade favorece o desenvolvimento de espécies do grupo das secundárias iniciais, que suportam certo grau de sombreamento (GANDOLFI *et al.*, 1995).

Analisando a altura média das espécies encontradas, observou-se que existe uma variação grande entre as espécies, o que retrata as condições de descontinuidade do dossel. A altura média das espécies da comunidade arbórea foi de 6,98m, e variou de 3,5m (*Bactris* sp.) até 19,17m (*Anadenanthera macrocarpa*). As espécies *Anadenanthera macrocarpa*, *Piptadenia gonoacantha* e *Caesalpinia ferrea* foram as de maior altura média com 19,17m, 12,25m e 12m respectivamente. Porém, essas espécies se encontraram pouco representadas na comunidade, representando juntas, apenas 3,85% dos indivíduos amostrados (Tabela III.4).

*Erythroxylum pulchrum* foi a espécie de maior abundância (41 indivíduos) representando 31,54% dos indivíduos e dominando o dossel, embora sua altura média tenha sido de 5,53m. Na seqüência, as espécies de maiores abundância foram *Guarea guidonia* (17), *Tabernaemontana laeta* (15) e *Peltophorum dubium* (12), e as alturas médias foram 5,96m, 6,18m e 9,88m respectivamente. Essas espécies, além de serem todas secundárias iniciais, representam 65,38% dos indivíduos amostrados.

**Tabela III. 4:** Altura média das espécies da comunidade arbórea. Legenda G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; Ni – Número de indivíduos.

Espécie	G.E.	Ni	Altura Média (m)	%
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	SI	2	19,17	1,54
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	PI	2	12,25	1,54
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart. ex Tul.	ST	1	12,00	0,77
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	PI	1	11,00	0,77
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F. Macbr.	SI	1	10,00	0,77
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	SI	12	9,88	9,23
<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	PI	4	9,71	3,08
<i>Inga edulis</i> Mart.	SI	3	8,58	2,31
<i>Piptadenia</i> aff. <i>ramosissima</i> Benth.	PI	8	8,50	6,15
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	SI	7	7,64	5,38
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	SI	4	7,00	3,08
<i>Nectandra</i> sp.	NC	1	7,00	0,77
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	SI	15	6,18	11,54
<i>Ocotea</i> sp.	NC	1	6,00	0,77
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	SI	17	5,96	13,08
<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.	SI	41	5,53	31,54
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	PI	4	5,13	3,08
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	PI	2	5,00	1,54
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	PI	2	4,25	1,54
<i>Trichilia</i> sp.	NC	1	4,00	0,77
<i>Bactris</i> sp.	NC	1	3,50	0,77
<b>Total geral</b>		130	6,98	100

De acordo com Lorenzi (2009), *E. pulchrum* ocorre desde o Ceará até São Paulo, na mata pluvial Atlântica, tanto em restingas quanto em encostas. Segundo o mesmo autor, as flores são melíferas e os frutos são muito apreciados pela avifauna. A dispersão zoocórica pode ser o fator pelo qual a espécie se encontra em maior abundância e bem distribuída na área de estudo, uma vez que sua frequência relativa foi a maior entre as espécies amostradas (17,86%).

*C. pachystachya*, *M. hirtum* e *T. chrysotricha*, embora tenham tido grande representatividade no ecossistema perturbado estudado nos Capítulos anteriores, nos fragmentos estudados no presente Capítulo essas espécies se mostraram pouco frequentes. A baixa representatividade de *C. pachystachya* e a ausência das espécies *M. hirtum* e *T. chrysotricha*, podem ser justificadas pelo fator luminosidade. Mesmo havendo entrada de luz no interior do fragmento, a mesma parece não ser suficiente para a manutenção dessas espécies, uma vez que elas são exigentes quanto à luminosidade.

*Cecropia pachystachya* é uma espécie pioneira, colonizadora de clareiras e de rápido crescimento, muito importante na regeneração de áreas degradadas pelo fato de atrair animais dispersores e melhorar as propriedades do solo, o que propicia condições mais favoráveis ao estabelecimento de outras espécies (MOSSRI, 1997). As espécies de *Cecropia* são plantas heliófilas e geralmente consideradas pioneiras (SWAINE & WITHMORE, 1988; WITHMORE, 1989).

De acordo com Lorenzi (2002), *Machaerium hirtum* é uma espécie decídua, heliófila, indiferente as condições de umidade do solo, pioneira, e comporta-se como colonizadoras em áreas perturbadas.

*Tabebuia chrysotricha* é uma espécie heliófila, característica de formações abertas da floresta pluvial da encosta atlântica (LORENZI, 1998), sendo considerada secundária inicial (HIGUCHI *et al.*, 2006) e potencial para uso em trabalhos de restauração de áreas degradadas (SANTOS, 2007).

A radiação solar incidente sobre as folhas é fator climático fundamental para o desenvolvimento das plantas, atuando como fonte de energia e regulador de processos metabólicos, o que pode variar de acordo com a intensidade, qualidade e duração da luz (RIZZINI, 1997). A eficiência na partição dos fotoassimilados e a rapidez em ajustar as variáveis morfofisiológicas para maximizar a aquisição dos recursos primários estão relacionados com o sucesso de uma espécie na adaptação a ambientes com baixa ou alta radiação (DIAS-FILHO, 1997).

Das espécies rústicas mais abundantes identificadas e analisadas nos capítulos anteriores, apenas *G. guidonia*, *P. dubium*, *S. leucanthum* e *T. laeta* estiveram presentes de forma representativa nos remanescentes caracterizados nesse capítulo. A análise dos parâmetros estruturais da comunidade arbórea indica que essas espécies ainda estão bem representadas no ecossistema, independente das mudanças da composição florística ao entorno das mesmas.

*S. leucanthum* é uma espécie amplamente distribuída na América do Sul, se estendendo da Venezuela e Peru até o sul do Brasil. Na Amazônia ocorre em áreas secas, já na costa brasileira são plantas secundárias em vários tipos de formações, ocorrendo desde o nível do mar até 1.800 m de altitude (GENTRY, 1992). De acordo com Pereira & Mansano (2008), em estudo realizado no Parque Nacional do Itatiaia, sempre foi encontrada em ambientes com bastante exposição à luz, preferencialmente em beiras de estradas e encostas dos morros.

*T. laeta* é uma espécie que ocorre por todo sudeste do Brasil, principalmente nas matas semidecíduais (MATOZINHOS & KONNO, 2008). Além de se encontrar dispersa ao longo das áreas de pastagem, é comum encontrarmos a espécie nas bordas dos fragmentos presentes na região.

*G. guidonia* é uma planta secundária inicial (GANDOLFI *et al.*, 1995) e segundo Lorenzi (1998), a espécie possui ampla distribuição ocorrendo desde a região amazônica até os Estados do Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul, em várias formações vegetais.

O *P. dubium* (“farinha-seca”) é uma espécie secundária inicial (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990), mas com características de pioneira (MARCHIORI, 1997). Segundo Carvalho (2003), é uma espécie longeva, que desempenha papel pioneiro nas áreas abertas, em capoeiras e em matas degradadas. É comumente encontrada colonizando pastagens, ocupando clareiras e bordas de mata. É frequente em todo domínio da Floresta Estacional Semidecidual Submontana e Montana, onde ocupa o estrato dominante (RODERJAN, 1994). Ocorre em uma variação altitudinal que vai dos 30m no Estado do Rio de Janeiro a 1300m de altitude em Minas Gerais.

As espécies encontradas na amostragem da análise estrutural da comunidade arbórea indicam uma tendência a evolução deste ecossistema para níveis superiores de sucessão ecológica, uma vez que as espécies do grupo de Secundárias Iniciais são dominantes nos fragmentos amostrados. Porém, isso não indica a sustentabilidade dos processos sucessionais, pois *Caesalpinia ferrea* (“pau-ferro”) é o único representante do grupo das Secundárias Tardias, sendo representada apenas por um indivíduo.

A presença de algumas espécies de lianas, como *Acacia plumosa* Lowe (“arranha-gato”), *Arrabidaea rego* DC. (“cipó-roxo”), *Gouania ulmifolia* Hooker & Arnott. e *Serjania caracasana* (Jacq.) Willd. podem ainda representar indícios de perturbação, mas as espécies arbóreas presentes refletem que o ecossistema local se encontra com “tendência inercial de restauração”.

### 3.2 Regeneração natural

A análise da regeneração natural foi realizada no entorno das espécies *Guarea guidonia*, *Peltophorum dubium*, *Sparattosperma leucanthum*, *Tabernaemontana laeta*, e em área referência, que corresponde à pastagem natural, sem manejo, onde predomina o capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.) (Tabela III.5).

Essas espécies tiveram amostragem representativa nos fragmentos amostrados e foram consideradas remanescentes de área de pastagem perturbada, em função do uso pretérito do local onde se encontram. Essas espécies foram as de maior ocorrência no censo realizado no Capítulo I e o remanescente florestal em que foram encontradas possui fatores ecológicos similares aos apontados no Capítulo II.

**Tabela III. 5 :** Relação dos diferentes tratamentos da análise da regeneração natural:

Tratamento	Nome	Característica	Família	Dispersão
T1	cinco-chagas	<i>Sparattosperma leucanthum</i> (Vell.) Schum.	Bignoniaceae	Anemocórica
T2	carrapeta	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	Zoocórica
T3	farinha-seca	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae-Caes.	Autocórica
T4	leiteira	<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Apocynaceae	Zoocórica
T0	referência	Áreas com atributos ambientais similares	Ausência de espécie rústica	

A análise dos parâmetros estruturais dos tratamentos da regeneração natural está representada nas Tabelas 3.6 a 3.10.

**Tabela III. 6 :** Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T1 (cinco-chagas).  
Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.

Espécies	Ni	DensRel	np	FreRel	VIRN	VC
<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.	29	16,96	13	12,62	29,58	29,58
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	16	9,36	8	7,77	17,12	17,12
<i>Trichilia</i> sp.	15	8,77	5	4,85	13,63	13,63
<i>Piptadenia</i> aff. <i>ramosissima</i> Benth.	14	8,19	9	8,74	16,92	16,92
<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	13	7,60	8	7,77	15,37	15,37
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	12	7,02	5	4,85	11,87	11,87
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	11	6,43	6	5,83	12,26	12,26
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	11	6,43	9	8,74	15,17	15,17
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	10	5,85	7	6,80	12,64	12,64
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	10	5,85	7	6,80	12,64	12,64
<i>Heteropterys coleoptera</i> A. Juss.	6	3,51	4	3,88	7,39	7,39
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	3	1,75	3	2,91	4,67	4,67
<i>Miconia calvensis</i> DC.	3	1,75	3	2,91	4,67	4,67
<i>Rollinia laurifolia</i> Schldl.	3	1,75	2	1,94	3,70	3,70
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	2	1,17	2	1,94	3,11	3,11
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	2	1,17	2	1,94	3,11	3,11

Continua...

Continuação....

Espécies	Ni	DensRel	np	FreRel	VIRN	VC
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	2	1,17	1	0,97	2,14	2,14
<i>Acnistum cauliflora</i> Miers.	2	1,17	1	0,97	2,14	2,14
<i>Allophylus</i> sp.	1	0,58	1	0,97	1,56	1,56
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	1	0,58	1	0,97	1,56	1,56
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	1	0,58	1	0,97	1,56	1,56
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	1	0,58	1	0,97	1,56	1,56
<i>Psidium guajava</i> L.	1	0,58	1	0,97	1,56	1,56
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	0,58	1	0,97	1,56	1,56
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	1	0,58	1	0,97	1,56	1,56
<b>Total</b>	<b>171</b>	<b>100,00</b>		<b>100,0</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>

**Tabela III. 7:** Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T2 (carrapeta).  
 Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.

Espécies	ni	DensRel	np	FreRel	VIRN	VC
<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	29	23,0159	15	17,6466	40,6625	40,66
<i>Piptadenia</i> aff. <i>ramosissima</i> Benth.	14	11,1111	7	8,2351	19,3462	19,35
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	13	10,3175	10	11,7644	22,0819	22,08
<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.	12	9,5238	9	10,5880	20,1118	20,11
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	12	9,5238	9	10,5880	20,1118	20,11
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	10	7,9365	4	4,7058	12,6423	12,64
<i>Psychotria</i> aff. <i>velloziana</i> Benth.	6	4,7619	4	4,7058	9,4677	9,47
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	4	3,1746	6	7,0587	10,2333	10,23
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	3	2,3810	2	2,3529	4,7338	4,73
<i>Acnistum cauliflora</i> Miers.	2	1,5873	1	1,1764	2,7637	2,76
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	1,5873	1	1,1764	2,7637	2,76
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	2	1,5873	1	1,1764	2,7637	2,76
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	2	1,5873	2	2,3529	3,9402	3,94
<i>Heteropterys coleoptera</i> A. Juss.	2	1,5873	2	2,3529	3,9402	3,94
<i>Ocotea pulchela</i> Mart.	2	1,5873	1	1,1764	2,7637	2,76
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	2	1,5873	2	2,3529	3,9402	3,94
<i>Allophylus</i> sp.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Bathysa</i> sp.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Metternichia princeps</i> J.C. Mikan.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Miconia calvensis</i> DC.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Myrcia</i> sp.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Myrsine venosa</i> DC.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	0,7937	1	1,1764	1,9701	1,97
<b>Total</b>	<b>126</b>	<b>100,00</b>		<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>

**Tabela III. 8:** Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T3 (farinha-seca). Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.

<b>Espécies</b>	<b>ni</b>	<b>DensRel</b>	<b>np</b>	<b>FreRel</b>	<b>VIRN</b>	<b>VC</b>
<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	21	18,1034	16	18,6044	36,7078	36,71
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	20	17,2414	13	15,1161	32,3574	32,36
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	17	14,6552	13	15,1161	29,7712	29,77
<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.	15	12,9310	9	10,4650	23,3960	23,40
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	13	11,2069	10	11,6277	22,8346	22,83
<i>Heteropterys coleoptera</i> A. Juss.	10	8,6207	9	10,4650	19,0856	19,09
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	3	2,5862	1	1,1628	3,7490	3,75
<i>Trichilia</i> sp.	3	2,5862	2	2,3255	4,9118	4,91
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	2	1,7241	2	2,3255	4,0497	4,05
<i>Psychotria</i> aff. <i>velloziana</i> Benth.	2	1,7241	1	1,1628	2,8869	2,89
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Celtis fluminensis</i> Carauta	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Croton</i> sp.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Myrcia</i> sp.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Rollinia laurifolia</i> Schltldl.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Ocotea</i> sp.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Lantana camara</i> L.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Piptadenia</i> aff. <i>ramosissima</i> Benth.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Sorocea</i> sp.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	1	0,8621	1	1,1628	2,0248	2,02
<b>Total</b>	<b>116</b>	<b>100,00</b>		<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>

**Tabela III. 9:** Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T4 (leiteira).  
 Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.

Espécies	ni	DensRel	np	FreRel	VIRN	VC
<i>Heteropterys coleoptera</i> A. Juss.	45	28,3019	23	21,9050	50,2069	50,21
<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.	33	20,7547	19	18,0954	38,8502	38,85
<i>Celtis fluminensis</i> Carauta	21	13,2075	12	11,4287	24,6362	24,64
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	8	5,0314	5	4,7620	9,7934	9,79
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	7	4,4025	5	4,7620	9,1645	9,16
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	7	4,4025	7	6,6667	11,0693	11,07
<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	6	3,7736	4	3,8096	7,5832	7,58
<i>Psychotria</i> aff. <i>velloziana</i> Benth.	6	3,7736	5	4,7620	8,5355	8,54
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	5	3,1447	5	4,7620	7,9066	7,91
<i>Lantana camara</i> L.	3	1,8868	3	2,8572	4,7440	4,74
<i>Piptadenia</i> aff. <i>ramosissima</i> Benth.	3	1,8868	3	2,8572	4,7440	4,74
<i>Bactris</i> sp.	2	1,2579	2	1,9048	3,1626	3,16
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	2	1,2579	1	0,9524	2,2103	2,21
<i>Myrcia</i> sp.	2	1,2579	2	1,9048	3,1626	3,16
<i>Piper caudatum</i> Vahl.	2	1,2579	2	1,9048	3,1626	3,16
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	1	0,6289	1	0,9524	1,5813	1,58
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	1	0,6289	1	0,9524	1,5813	1,58
<i>Ocotea</i> sp.	1	0,6289	1	0,9524	1,5813	1,58
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	1	0,6289	1	0,9524	1,5813	1,58
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	1	0,6289	1	0,9524	1,5813	1,58
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	1	0,6289	1	0,9524	1,5813	1,58
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	1	0,6289	1	0,9524	1,5813	1,58
<b>Total</b>	<b>159</b>	<b>100,00</b>		<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>

**Tabela III. 10:** Parâmetros estruturais da regeneração natural do tratamento T0 (referência). Legenda: Ni – número de indivíduos; DensRel. – densidade relativa; Np – número de parcelas; FreRel – Frequência relativa; VIRN – Valor de Importância da Regeneração Natural; VC – Valor de Cobertura.

Espécies	Ni	DensRel	Np	FreRel	VIRN	VC
<i>Lantana camara</i> L.	5	41,67	4	40,00	81,67	81,67
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	3	25,00	2	20,00	45,00	45,00
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	2	16,67	2	20,00	36,67	36,67
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	1	8,33	1	10,00	18,33	18,33
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	1	8,33	1	10,00	18,33	18,33
<b>Total</b>	<b>12</b>	<b>100,00</b>		<b>100,00</b>	<b>200,00</b>	<b>200,00</b>

Na análise da regeneração natural foram amostrados, de forma geral, 584 indivíduos, pertencentes a 43 espécies e 28 famílias. Quanto aos grupos ecológicos, 15 espécies são pioneiras, 14 espécies secundárias iniciais, 1 espécie secundária tardia e 13 espécies não classificadas. Em relação à síndrome de dispersão de sementes 31 espécies são zoocóricas, 6 autocóricas e 6 anemocóricas (Tabela 3.11).

**Tabela III. 11 :** Espécies encontradas no levantamento da regeneração natural. Legenda G.E. – Grupo Ecológico, sendo PI = Pioneira, SI = Secundária Inicial, ST = Secundária Tardia e NC = Não Classificada; Ni – Número de indivíduos.

<b>Espécies</b>	<b>Família</b>	<b>G.E.</b>	<b>Dispersão</b>	<b>Ni</b>
<i>Erythroxylum pulchrum</i> St. Hil.	Erythroxylaceae	SI	zoocórica	89
<i>Piper mollicomum</i> Kunth.	Piperaceae	NC	zoocórica	69
<i>Heteropterys coleoptera</i> A. Juss.	Malpighiaceae	NC	anemocórica	63
<i>Solanum argenteum</i> Dun.	Solanaceae	PI	zoocórica	47
<i>Peltophorium dubium</i> (Spreng.) Taub.	Fabaceae-Caes.	SI	anemocórica	45
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Sapindaceae	SI	zoocórica	32
<i>Piptadenia</i> aff. <i>ramosissima</i> Benth.	Fabaceae-Mimo.	PI	autocórica	32
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Lamiaceae	PI	zoocórica	23
<i>Celtis fluminensis</i> Carauta	Cannabaceae	NC	zoocórica	22
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Anacardiaceae	SI	zoocórica	21
<i>Trichilia</i> sp.	Meliaceae	NC	zoocórica	18
<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.	Urticaceae	PI	zoocórica	15
<i>Psychotria</i> aff. <i>velloziana</i> Benth.	Rubiaceae	SI	zoocórica	14
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Apocynaceae	SI	zoocórica	13
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	SI	zoocórica	11
<i>Lantana camara</i> L.	Verbenaceae	PI	zoocórica	9
<i>Acnistum cauliflora</i> Miers.	Solanaceae	PI	zoocórica	4
<i>Miconia calvensis</i> DC.	Melastomataceae	PI	zoocórica	4
<i>Myrcia</i> sp.	Myrtaceae	NC	zoocórica	4
<i>Piper arboreum</i> Aubl.	Piperaceae	NC	zoocórica	4
<i>Rollinia laurifolia</i> Schldtl.	Annonaceae	SI	zoocórica	4
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Cannabaceae	PI	zoocórica	4
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz & Pav.) Juss.	Verbenaceae	PI	anemocórica	3
<i>Anadenanthera macrocarpa</i> Benth.	Fabaceae-Mimo.	SI	autocórica	3
<i>Siparuna guianensis</i> Aubl.	Siparunaceae	SI	zoocórica	3
<i>Allophylus</i> sp.	Sapindaceae	NC	zoocórica	2
<i>Bactris</i> sp.	Arecaceae	NC	zoocórica	2
<i>Brosimum guianensis</i> (Aubl.) Huber	Moraceae	SI	zoocórica	2
<i>Ocotea pulchela</i> Mart.	Lauraceae	SI	zoocórica	2
<i>Ocotea</i> sp.	Lauraceae	NC	zoocórica	2
<i>Piper caudatum</i> Vahl.	Piperaceae	NC	zoocórica	2
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr.	Fabaceae-Mimo.	PI	autocórica	2
<i>Tabebuia chrysotricha</i> (Mart. ex A.DC.) Standl.	Bignoniaceae	ST	anemocórica	2
<i>Vernonia polyanthes</i> Less.	Asteraceae	PI	anemocórica	2
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	Salicaceae	SI	zoocórica	2
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	Asteraceae	PI	anemocórica	1
<i>Bathysa</i> sp.	Rubiaceae	NC	zoocórica	1
<i>Croton</i> sp.	Euphorbiaceae	NC	autocórica	1
<i>Metternichia princeps</i> J.C. Mikan.	Solanaceae	PI	autocórica	1
<i>Myrsine venosa</i> DC.	Myrsinaceae	SI	zoocórica	1
<i>Psidium guajava</i> L.	Myrtaceae	PI	zoocórica	1
<i>Sorocea</i> sp.	Moraceae	NC	zoocórica	1
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	Rutaceae	PI	autocórica	1
<b>Total</b>				<b>584</b>

Na área referência T0, as principais espécies com maior VI foram: *Lantana camara*, *Peltophorum dubium* e *Tabernaemontana laeta*, com 41,67; 25,00 e 16,67% de VI respectivamente. *L. camara* é uma espécie arbustiva, resistente às condições ambientais mais desfavoráveis, possui capacidade de colonizar áreas perturbadas e é conhecida por ser invasora em pastagens (LORENZI, 2000).

A baixa diversidade de espécies da área referência indica que o “capim-colônia” (*Panicum maximum*) pode estar impedindo a entrada de outras espécies. Segundo Roppa (2009), isso pode ser causado pelo fato da pastagem ter grande capacidade de competir com outras espécies.

*P. dubium* e *T. laeta* foram espécies bem representadas na análise do componente arbóreo de pastagens perturbadas da região (Capítulos I e II), e a presença dessas duas espécies na amostragem da regeneração natural na área referência demonstra uma potencial tendência das mesmas em colonizar esse tipo de ambiente.

No tratamento T1 as três espécies com maior VIRN foram *Erythroxylum pulchrum*, *Astronium graveolens* e *Trichilia* sp., respectivamente com 29,58; 17,12 e 13,63%. Esses valores revelam que assim como na análise da comunidade arbórea, em T1 *E. pulchrum* teve a maior abundância entre as espécies encontradas na análise da regeneração natural. Somando-se as ocorrências de todos os tratamentos, *E. pulchrum* foi a espécie de maior representatividade com 89 indivíduos levantados.

No tratamento T2 as três principais espécies com maior VIRN foram *Piper mollicomum* (40,68%), *Aegiphila sellowiana* (22,08%), *Erythroxylum pulchrum* e *Solanum argenteum* (20,11%). Esses valores revelam a predominância de *P. mollicomum* sobre as outras espécies do tratamento. *P. mollicomum* é uma espécie heliófila, sendo típica de ambientes de borda e clareiras (BARDELLI *et al.*, 2008; PACHECO *et al.*, 2009). Os frutos são longos, eretos, verdes e localizados acima da folhagem. Produzem poucos frutos maduros e ao final de cada dia, quando exalam odor característico, são rapidamente consumidos pelos morcegos (THIES *et al.*, 1998; FRANCENER, 2006). As Piperaceae são comuns nas formações florestais brasileiras, especialmente na Mata Atlântica, onde são bastante comuns as espécies de *Piper* se apresentarem como pequenos arbustos ou árvores, sublenhosos e frequentes no sub-bosque, principalmente em áreas alteradas (SOUZA & LORENZI 2005), e também em matas úmidas e restingas, entre as cotas 200-600m e em beira de estradas, locais ensolarados ou semi-sombrios (GUIMARÃES & GIORDANO 2004).

*A. sellowiana*, *E. pulchrum* e *S. argenteum*, juntas representaram 42,19% dos indivíduos amostrados. Essas três espécies possuem frutos apreciados por pássaros, o que lhes atribuem a dispersão zoocórica (LORENZI, 1998 e 2009).

No tratamento T3 as três principais espécies com maior VIRN foram *Piper mollicomum* (36,71%), *Peltophorum dubium* (32,36%) e *Solanum argenteum* (29,77%). Assim como em T2, *P. mollicomum* foi a espécie de maior ocorrência. *P. dubium* se mostrou também bem representada, ressaltando que os indivíduos dessa espécie ocorreram sempre nas parcelas das extremidades de cada repetição do tratamento, evidenciando que os indivíduos amostrados possam ter surgido no local através da chuva de sementes em torno da planta matriz em que se instalou o tratamento, uma vez que a espécie possui dispersão anemocórica.

No tratamento T4 as três principais espécies com maior VIRN foram *Heteropteris coleoptera* (50,21%), *Erythroxylum pulchrum* (38,85%) e *Celtis fluminensis* (24,04%). *H. coleoptera* e *C. fluminensis* embora sejam lianas, elas também entraram na amostragem, pois enquanto elas não encontram alguma estrutura para se fixarem, se desenvolvem de forma ereta, formando arbustos escandentes.

Ao comparar os tratamentos com a área referência T0, observamos que ao entorno dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 houve maior abundância e riqueza de espécies, ocasionando para esses tratamentos maior diversidade (Tabela III.12).

**Tabela III. 12:** Índice de Shannon-Weaver (diversidade) de cada tratamento de avaliação da regeneração natural.

Tratamentos		HI'
T1	cinco-chagas	2,7654
T2	carrapeta	2,5525
T3	farinha-seca	2,3539
T4	leiteira	2,3256
T0	referência	1,4241

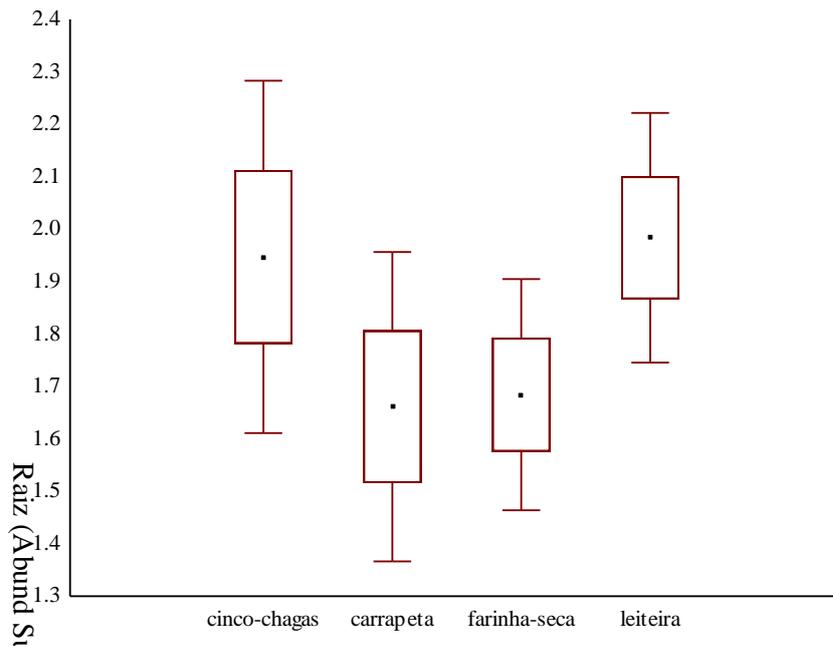
Considerando os baixos valores de diversidade encontrados nos tratamentos, na área referência sem as espécies rústicas, o ambiente evoluiu pouco. A maior abundância, riqueza e diversidade dos tratamentos T1, T2, T3 e T4 revelam que *G. guidonia*, *P. dubium*, *S. leucanthum*, *T. laeta* ofereceram condições para que outras espécies se desenvolvessem ao entorno das mesmas.

O período de abandono de 28 anos da área de estudo, com a ausência da pecuária e de queimadas, fez com que o sombreamento ao entorno das espécies rústicas inibisse o desenvolvimento do “capim-colonião” e favorecesse o surgimento e desenvolvimento de outras espécies.

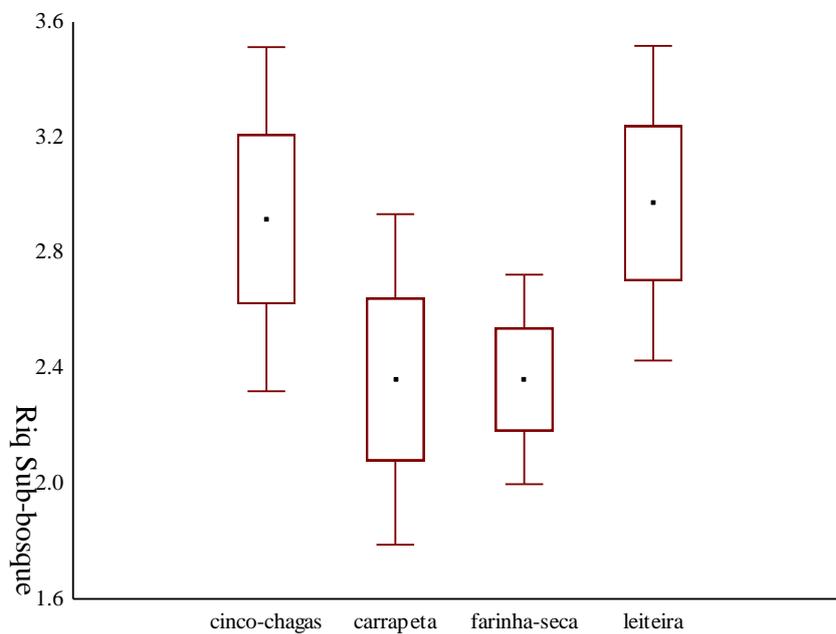
As espécies rústicas também podem ser consideradas poleiros naturais para descanso da avifauna. Dessa forma elas podem contribuir para a regeneração do ecossistema promovendo a chegada de novas fontes de propágulos, uma vez que, os pássaros são responsáveis pela dispersão de várias espécies tropicais (MCCLANAHAN & WOLFE, 1987; CORTINES *et al.*, 2005). Além disso, *G. guidonia* e *T. laeta* são espécies zoocóricas e seus frutos são avidamente procurados por várias espécies da fauna, que contribuem para a disseminação das mesmas (LORENZI, 1998).

### 3.3 Análise estatística dos dados

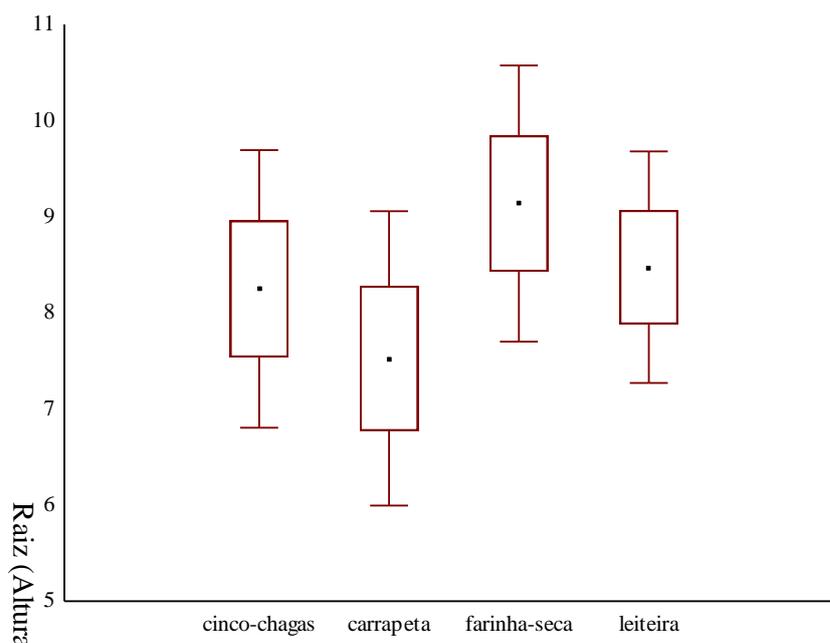
As médias dos atributos riqueza, abundância e altura, mesmo após serem transformadas, não atenderam as premissas de normalidade requeridas pela análise adotada, porém a homocedasticidade foi alcançada em todos os casos (Figura III.5 a III.7).



**Figura III 5 :** Gráfico de médias da abundância de cada um dos tratamentos avaliados. Legenda: Mean = média; Mean $\pm$ SE = Erro padrão; Mean $\pm$ 0,95 = Intervalo de confiança.



**Figura III 6:** Gráfico de médias da Riqueza de cada um dos tratamentos avaliados. Legenda: Mean = média; Mean $\pm$ SE = Erro padrão; Mean $\pm$ 0,95 = Intervalo de confiança.



**Figura III 7:** Gráfico de médias da Altura de cada um dos tratamentos avaliados. Legenda: Mean = média; Mean+/-SE = Erro padrão; Mean+/-0,95 = Intervalo de confiança.

Gotelli & Ellison (2004), argumentam que para a ANOVA a normalidade dos dados é uma premissa violável, sendo a homocedasticidade dos dados uma premissa mais importante e necessária de ser atendida para evitar o “mascaramento” dos resultados.

A análise de variância não detectou diferenças na riqueza, abundância e altura da regeneração natural entre os quatro diferentes tratamentos (Tabela III.13).

**Tabela III. 13:** Média dos parâmetros avaliados para os tratamentos (T1 – cinco-chagas, T2 – carrapeta, T3 – farinha-seca e T4 – leiteira), onde SQ corresponde à soma dos quadrados, QM ao quadrado médio, F ao valor do teste e P a probabilidade de 5%.

	RIQUEZA	ABUNDÂNCIA	ALTURA
<b>T1</b>	2,9167	4,75	85,74
<b>T2</b>	2,3611	3,50	76,54
<b>T3</b>	2,3611	3,25	101,00
<b>T4</b>	2,9722	4,42	84,15
<b>SQ</b>	12.306	31.132	47.66
<b>QM</b>	4.102	10.377	15.89
<b>F</b>	16.873	15.566	0.916
<b>P</b>	0.1725	0.2026	0.4348

As médias de riqueza foram semelhantes entre T2 e T3. Porém, quando comparados pelas médias da altura o tratamento T3 obteve o maior valor (101,00 cm) e T2 o menor valor (76,54 cm). Isso pode ser explicado em função do tipo de copa e tamanho das folhas das espécies. Em T2, a espécie *G. guidonia* possui copa globosa, folhas compostas de 40-60cm de comprimento, com 6-10 de folíolos de 20-30cm de comprimento (LORENZI, 1998). Já T3 é caracterizado por *P. dubium*, que possui copa ramificada,

folhas compostas bipinadas de até 50cm de comprimento, com 12-20 pares de pinas e, 20-30 pares de folíolos por pinas, com folíolos de 5-10 mm de comprimento (CARVALHO,2003). Provavelmente, o formato globoso da copa e a folhagem em tamanho maior de T2, pode ter promovido uma menor entrada de luz ao seu entorno. Diferente de T3, que possui copa ramificada e com folhagem em tamanho menor, que pode ter ocasionado uma maior entrada de luminosidade ao seu entorno, influenciando em melhores condições para o crescimento da regeneração natural.

Provavelmente, as diferenças em altura, distribuição das folhas e forma da copa das espécies que caracterizam cada tratamento, podem ter afetado a taxa de crescimento e composição florística da regeneração natural ao entorno das mesmas.

Das 43 espécies encontradas na análise da regeneração natural, apenas 8 (*A. graveolens*, *C. oblongifolia*, *E. pulchrum*, *H. coleoptera*, *P. dubium*, *P. mollicomum*, *P. ramosissima* e *S. argenteum*) estiveram presentes em todos os tratamentos. A variabilidade natural existente entre os indivíduos da mesma área pode ter influenciado para que os tratamentos não apresentassem diferenças significativas para as variáveis analisadas.

## 4 CONCLUSÃO

Na análise florística e estrutural da comunidade arbórea foram levantados 130 indivíduos, pertencentes a 21 espécies e 13 famílias, em fragmentos florestais formados em área com 28 anos de abandono e com fatores ecológicos do meio físico similares aos das áreas de pastagem perturbadas (Capítulos I e II).

*Sparattosperma leucanthum*, *Guarea guidonia*, *Peltophorum dubium* e *Tabernaemontana laeta* foram as espécies rústicas mais abundantes encontradas nas áreas de pastagem perturbadas e estiveram presentes também nos fragmentos florestais. Isso demonstra que essas espécies ainda estão bem representadas no ecossistema, independente das mudanças da composição florística ao entorno das mesmas.

*Sparattosperma leucanthum*, *Guarea guidonia*, *Peltophorum dubium* e *Tabernaemontana laeta* constituíram diferentes tratamentos e a análise da regeneração natural realizada ao entorno das mesmas levantou e identificou 584 indivíduos, pertencentes a 43 espécies e 28 famílias. Quanto aos grupos ecológicos, 15 espécies foram consideradas pioneiras, 14 espécies secundárias iniciais, 1 espécie secundária tardia e 13 espécies não classificadas. Em relação à síndrome de dispersão de sementes 31 espécies foram consideradas zoocóricas, 6 autocóricas e 6 anemocóricas.

*Astronium graveolens*, *Cupania oblongifolia*, *Erythroxylum pulchrum*, *Heteropteris coleoptera*, *Peltophorum dubium*, *Piper mollicomum*, *Piptadenia* aff. *ramosissima* e *Solanum argenteum* foram as espécies mais importantes da análise da regeneração natural, estando presentes em todos os tratamentos e observadas com frequência nos remanescentes estudados.

A análise de variância não detectou diferenças na riqueza, abundância e altura da regeneração natural entre os quatro diferentes tratamentos.

Comparando a diversidade da regeneração natural encontrada nos quatro tratamentos com a diversidade da área referência, podemos considerar que as espécies rústicas contribuíram para modificação do micro-habitat de seu entorno, promovendo a formação de núcleos de vegetação, avançando na sucessão e consolidado os processos ecológicos responsáveis pela sustentabilidade da floresta.

## CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES GERAIS

- Foram levantadas as espécies arbóreas que conseguiram se estabelecer espontaneamente e colonizar área de pastagem perturbada em condição ambientalmente mais desfavorável (vertente norte). Elas totalizam 14 espécies;
- As espécies *Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Machaerium hirtum*, *Tabebuia chrysotricha*, *Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Guarea guidonia*, *Acacia polyphylla* e *Psidium guajava* estiveram presentes em trechos da encosta com cotas altitudinais de 60m a 80m e com declividade fortemente ondulada (20-45%), demonstrando tendência dessas espécies a se desenvolverem em microhabitats com essas características.
- Destas espécies, apenas 4 (*Tabernaemontana laeta*, *Sparattosperma leucanthum*, *Peltophorum dubium* e *Guarea guidonia*) conseguiram persistir em ambiente há 28 anos sem uso com pastagens e sem a ação de queimadas, gerando sob as mesmas um processo de sucessão com 584 indivíduos e 43 espécies de 28 famílias em uma área de 1,8 hectares.
- Técnicas de restauração de ecossistemas perturbados que utilizarem estes resultados poderão gerar resultados mais consistentes e mais rápidos que os observados neste estudo.
- O plantio ou manejo de espécies rústicas em áreas perturbadas deve ser considerado como uma ação catalisadora nos processos sucessionais, não sendo consideradas essas ações suficientes para a restauração ou recuperação de ecossistemas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG (Angiosperm Phylogeny Group) II. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v.141, p. 399 – 436, 2003.
- BARBOSA, L.M.; BARBOSA, K.C. Restauração de matas ciliares – “bases técnicocientíficas como subsídios para políticas públicas sobre restauração de matas ciliares” (capítulo 1). In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 58., 2007, São Paulo. **Anais Congresso Nacional de Botânica**. São Paulo: Sociedade Botânica do Brasil, 2007. p. 619 – 630.
- BARDELLI, K.C., KIRIZAWA, M., SOUSA, A.V.G. O Gênero Piper L. (Piperaceae) da Mata Atlântica da Microbacia do Sítio Cabuçu - Proguaru, Guarulhos, SP, Brasil. **Hoehnea**, v.35, n.4, p.553 – 561, 2008.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C.R. & HARPER, J.L. **Ecologia: de indivíduos e ecossistemas**. Tradução Sanches, A. *et al.* – 4. ed. – Porto Alegre: Artmed. 2007.
- BISPO, P.C.; VALERIANO, M.M. & KUPLICH, T.M. Variáveis geomorfométricas locais e sua relação com a vegetação da região do interflúvio Madeira-Purus (AM-RO). **Acta Amazônica**, Manaus – AM. v.39, n.1, 2009.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades**. HBLUME Ed. (trad. Jorge Halucat Jo.) Madrid. Espanha. 1979. 820p.
- CALLAWAY, R.M. Positive interactions among plants. **The Botanical Review**. v.61, p.306-349, 1995.
- CARPANEZZI, A. A. Fundamentos para a reabilitação de ecossistemas florestais. In: GALVÃO, A. P. M.; SILVA, V. P. (Ed.). **Restauração florestal: fundamentos e estudos de caso**. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. p. 27 – 45.
- CARVALHO, F.A; NASCIMENTO, M.T. & BRAGA, J.M.A. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata Rio Vermelho). **Revista Árvore**, v.31, n.4, Viçosa – MG. p.717-730, 2007.
- CARVALHO, P.E.R. Espécies Arbóreas Brasileiras. **EMBRAPA Informação Tecnológica**. EMBRAPA Florestas, v.1, Colombo, PR. 2003, 1039p.
- CHADA, S.S.; CAMPELLO, E.F.C. & FARIA, S.M. Sucessão vegetal de uma encosta reflorestada com Leguminosas arbóreas em Angra dos Reis, RJ. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.6, p.801-809, 2004.
- CORTINES, E.; MARQUES, O.; TIENNE, L.; & VALCARCEL, R. Regeneração espontânea em medidas biológicas na serra do Madureira-Mendanha, Nova Iguaçu, RJ. In: **XIV JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRRJ**. Anais... UFRRJ, vol. II, n. 2. Seropédica, RJ. 2004.
- CORTINES, E.; TIENNE, L.; BIANQUINI, L.A.; MOROKAWA, M.J.; BARBOZA, R.S. VALCARCEL, R.; ZANDONADI, J.E. (2005). Uso de poleiros artificiais para complementar medidas conservacionistas do projeto de reabilitação de áreas de empréstimo na Amazônia, Tucuruí-PA. In: **VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE**

**ÁREAS DEGRADADAS, E II CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.** Anais... UFPR. p. 61-69. 2005

CORTINES, E. **Avaliação da sustentabilidade ecológica de plantios realizados em ecossistemas perturbados, Nova Iguaçu – RJ.** Monografia (Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica – RJ. 2005.

COUTINHO, B.H.; FREITAS, M.M.; FREITAS, L.E.; MORAES, L.F.; SILVA, A.T.; COUTO, D.L.N.; CRUZ, E.S.; PAGANI, Y.V.; MAÇAIRA, L.P.; BOSIO, V.; REIMER, E. Padrões de distribuição da vegetação e uso do solo no relevo da APA Petrópolis –RJ. In: VII CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL. **Anais...** Caxambu – MG. 2005.

CURTIS, J.T.; MCINTOSH, R.P. An upland forest continuum region of Wisconsin. **Ecology**, Durham, v.32. n.3, p.476-496, 1951.

DANTAS, M.E.; SHINZATO, E.; MEDINA, A.I.M.; SILVA, C.R.; PIMENTEL, J.; LUMBRERAS, J.F. & CALDERANO, S.B. **Diagnóstico Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro.** CPRM. Serviço Geológico do Brasil. Brasília, 2000.

DANTAS, M.E. **Mapa geomorfológico do Estado do Rio de Janeiro.** In: Rio de Janeiro. Brasília: CPRM, 2001. 63p.

DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.789-796, 1997.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de Matas Ciliares.** São Paulo: Instituto Florestal, 1990. 14 p. (IF. Série registros, 4).

DURIGAN, G.; FRANCO, G.A.D.C; SAITO, M. & BAITELLO, J.B. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, v.23, n.4, São Paulo – SP. p.371-383. 2000.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA – 2006. **Embrapa nos biomas brasileiros.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Análises físicas. In: **Manual de métodos de análise de solo.** 2 ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisas de Solo, 1997. p. 1 – 79. (Embrapa – CNPS: Documentos, 1).

ENGEL, V.L.; PARROTTA, JP. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P.Y. et al. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais.** Botucatu: FEPAF, 2003. p. 1 – 26.

ESPINOLA, L.A.; JULIO JUNIOR, H.F. **Especies invasoras: conceitos, modelos y atributos.** *INCI*, vol.32, no.9, p.580-585. ISSN 0378-1844. sep. 2007.

FARIAS, L.M. Mapa de cobertura e ocupação do solo. Escala 1:70.000. **Monografia de conclusão do curso de geografia.** PUC-RJ. Rio de Janeiro, 2010. (No prelo).

FELFILI, J. M.; CARVALHO, F. A.; HAIDAR, R. F. **Manual para o monitoramento de parcelas permanentes nos biomas cerrado e pantanal.** Brasília, DF: UnB, 2005. 55 p.

FELFILI, J. M.; RESENDE, R. P. **Conceitos e métodos em fitossociologia.** Brasília, DF: UnB, 2003. 68 p.

FINGER, C. A. G. **Fundamentos de Biometria Florestal.** Santa Maria: CEPEF- UFSM, 1992. 269 p.

- FRANCENER, S.M.C. **Análise nutricional dos frutos de *Piper*, *Solanum* e *Ficus* e sua importância na dieta dos morcegos.** 2006. 73p. Dissertação (Mestrado em Química Orgânica). Universidade Federal do Paraná. Curitiba – PR. 2006.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA/INPE. **Atlas da evolução dos remanescentes florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados no período de 1985–1990.** São Paulo: Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. 1993.
- GAETA, M.M.; POMPÉIA, S.L.; MENDONÇA, R.R., SINISGALI, P.A. de A.; MARTINS, S.E.; MENEGUETTI, A.M.L.; CURY, M. **Aspectos fitossociológicos da vegetação da Serra do Mar degradada pela poluição atmosférica de Cubatão.** CETESB. São Paulo, SP. 1980. 50p.
- GANDOLFI, S.; LEITÃO FILHO, H.F. & BEZERRA, C.L.F. Estudo florístico e caráter sucessional das espécies arbustivoarbóreas de uma floresta mesófila semidecidual no município de Guarulhos, SP. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 55, n.4, p.753-767. 1995.
- GANDOLFI, S. **História natural de uma Floresta Estacional Semidecidual no município de Campinas (São Paulo, Brasil).** Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)–Campinas, UNICAMP. 2000, 520p
- GENTRY, A.H. **Bignoniaceae - Part II (Tribe Tecomeae).** Flora Neotropica. Monograph 25. 1-370. 1992.
- GEORGE, L.O.; BAZZAZ, F.A. The fern understory as an ecological filter: emergence and establishment of canopy-tree seedlings. **Ecology**, v. 80, p. 833-845. 1999.
- GIEHL, E.L.H.; BUDKE, J.C. & ATHAYDE, E.A. Distribuição espacial de espécies arbóreas em uma floresta estacional em Santa Maria, Sul do Brasil. **Pesquisas Botânica**, n.58:215-226. Instituto Anchieta de Pesquisas, São Leopoldo. 2007.
- GOETZKE, S. **Estudo fitossociológico de uma sucessão secundária no noroeste do Paraná, proposta para recuperação de áreas degradadas.** 238p. 1990. **Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas).** UFPR, Curitiba, PR. 1990.
- GONZÁLEZ, G.; LEY, R.E.; SCHMIDT, S.K.; ZOU, X.; SEASTEDT, T.R. Soil ecological interactions: comparisons between tropical and subalpine forests. **Oecologia**, v.128, p. 549 – 556, 2001.
- GOTELLI, N.J., ELLISON A.M. **A primer of ecological statistics.** Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts, U.S.A, 2004.
- GUEDES-BRUNI, R.R.; MORIM, M.P.; LIMA, H.C; SYLVESTRE, L.S. Inventário florístico. In: SYLVESTRE, L.S. & ROSA, M.M.T. (org.) **Manual Metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica.** Seropédica: EDUR, 2002. p. 24-50.
- GUIMARÃES, E.F. & GIORDANO, L.C.S. Piperaceae do nordeste brasileiro I: Estado do Ceará. **Rodriguésia**, v. 55, p.21-46, 2004.
- HIGUCHI, P.; REIS, M.G.F.; REIS, G.G.; PINHEIRO, A.L.; SILVA, C.T. & OLIVEIRA, C.H.R. Composição florística da regeneração natural de espécies arbóreas ao longo de oito anos em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v.30, n.6, p. 893-904, 2006.
- HOLMGREN, M. SCHEFFER, M. & HUSTON, M.A. The interplay of facilitation and competition in plant communities. **Ecology**, v.78, p.1966-1975, 1997.
- IBGE - 1992 – Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual Técnico da vegetação brasileira.** Rio de Janeiro: IBGE.

IBGE. **Vocabulário básico de recursos naturais e meio ambiente**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2ed. Rio de Janeiro. 2004.

IBGE. Contagem de população. 2007. Disponível em:  
<<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/contagem2007>>. Acesso: 30/04/2010.

IEF. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Governo do Estado do Rio de Janeiro / SEMAN / IEF Rio de Janeiro, Mapa. Rio de Janeiro. 1994.

INSTITUTO TERRA. Corredor de Biodiversidade Tinguá-Bocaina. 2009. Disponível em:  
<<http://www.institutoterra.org.br/pagina/corredor-de-biodiversidade-tingu-bocaina/46>>  
Acesso em: 18/02/2010.

IVANAUSKAS, N.M.; RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Fitossociologia de um trecho de Floresta Estacional Semidecidual em Itatinga, São Paulo, Brasil. *Scientia Forestalis*, n. 56, p. 83-99, 1999.

JACQUES, P. D.; SHINZATO, E. **CPRM – Serviço Geológico do Brasil / Uso e Cobertura do Solo**. CPRM, Brasília, 2000.

JONES, C.G.; LAWTON, J.H.; SHACHAK, M. Positive and negative effects of organisms as physical ecosystem engineers. *Ecology*, v.78, n.7, p. 1946 – 1957, 1997.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. London: Belhaven, 1992, 363 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con uno estudio de los climas de la Tierra**. México, Fondo de Cultura Económica, 1948, 488p.

LACERDA, M.S. **Composição florística e estrutura da comunidade arbórea num gradiente altitudinal da Mata Atlântica**. 2001. 136p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual de Campinas. Campinas – SP. 2001.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531p.

LEE, D.W. Canopy dynamics and light climates in a tropical moist deciduous forest in India. *Journal Tropical Ecology*, n.5, pp. 65-79, 1989.

LEITÃO FILHO, H.F. (Org.) **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão**. Campinas, SP. Editora UNESP/Editora UNICAMP. 184p. 1993.

LONGHI, S.J.; BRENA, D.A.; RIBEIRO, S.B.; GRACIOLI, C.R.; LONGHI, R.V. & MASTELLA, T. Fatores ecológicos determinantes na ocorrência de *Araucaria angustifolia* e *Podocarpus lambertii*, na Floresta Ombrófila Mista da FLONA de São Francisco de Paula, RS, Brasil. *Ciência Rural*, v.40, n.1. Santa Maria-RS. 2010.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 1. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998.

LORENZI, H. **Plantas Daninhas do Brasil – Terrestres, Aquáticas, Parasitas e Tóxicas**. 3 ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa–SP, 2000.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 2. 2.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2002.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**, vol. 3. 1.ed. Nova Odessa: Plantarum, 2009.

- LUMBRERAS, J.F.; NAIME, U.J.; CARVALHO FILHO, A.; et al. Zoneamento agroecológico do Estado do Rio de Janeiro. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 33. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003.
- MCCLANAHAN, T.R.; WOLFE, R.W. Dispersal of ornithochorus seeds from forest edges in Central Florida. **Vegetatio**, n.71, p.107-112, 1987.
- MACHADO, L.E.G.; NUNES, E.D.; ROMÃO, P.A. Análise da influência da topografia na variação sazonal de fitofisionomias na bacia do Rio Veríssimo – GO. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais...** 2009. p. 2817 – 2822.
- MAGALHÃES, M.A.F.; CORTINES, E.; MELO, A.L.; VALCARCEL, R. Influência da sazonalidade nos processos de regeneração espontânea na serra Madureira-Mendanha, RJ. In: VI SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE ÁREAS DEGRADADAS, e II CONGRESSO LATINO AMERICANO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS. **Anais...**, 2005.
- MARCHIORI, J.N.C. **Elementos de Dendrologia**. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, RS. 1995.
- MARCHIORI, J.N.C. **Dendrologia das angiospermas: Leguminosas**. Santa Maria. Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 1997.
- MARTÍNEZ, M.L. 2003. Facilitation of seedling establishment by an endemic shrub in tropical coastal dunes. **Plant Ecology** 168: 333-345.
- MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington, Secretaria General de la OEA, 1982. 169 p.
- MATOZINHOS, C.N.; KONNO, T.U.P. Apocynaceae S.L. na Reserva Biológica da Represa do Grama, Descoberto, MG, Brasil. **Rodriguésia** v.59, n.1, p.7-098, 2008.
- MCCUNE, B.; ACE, J.B. **Analysis of Ecological Communities**. MJM, Software Design. Gleneden Beach, Oregon, USA. 2002.
- MEIRELES, S.T., PIVELLO, V.R. & JOLY, C.A. The vegetation of granite rock outcrops in Rio de Janeiro, Brazil, and the need for its protection. **Environment Conservation**. v.26, n.1, p.10-20, 1999.
- MINTER/IBAMA. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração: técnicas de revegetação**. Brasília: IBAMA, 1990. 96p.
- MIRITI, M.N. Regeneração florestal em pastagens abandonadas na Amazônia central: competição, predação e dispersão de sementes. In: (Ed.) GASCON, C. & MOUTINHO, P. **Floresta Amazônica: dinâmica, regeneração e manejo**. Manaus, 1998. pp.179-190.
- MONTEIRO, E.A.; FISCH, S.T.V. Estrutura e padrão espacial das populações de *Bactris setosa* Mart. e *B. hatschbachii* Noblick ex A. Hend (Arecaceae) em um gradiente altitudinal, Ubatuba (SP). **Biota Neotropica**, v.5, n.2, 2005.
- MORI, S.A.; SILVA, L.A.; LISBOA, G.; CORADIN, L. **Manual de manejo do herbário fanerogâmico**. Itabuna, CEPLAC, 97p. 1985.
- MOSSRI, B.B. **Germinação e crescimento inicial de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee & Lang. e *Cecropia pachystachya* Trec.: duas espécies de níveis sucessionais diferentes de mata de galeria**. 1997. 106p. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília – 1997.

- MUELLER-DOMBOIS, D & ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. Willey e Sons, New York. 1974.
- ODUM, E.P. **Fundamentos de Ecologia**. 7.ed. Fundação Calouste Gulbenkian. Portugal, Lisboa. 2004.
- OLIVEIRA, R.B. & GODOY, S.A.P. Composição florística dos afloramentos rochosos do Morro do Forno, Altinópolis, São Paulo. *Biota Neotropica*. v.7, n.2. 2007.
- PACHECO, F.V.; BRAGA, J.A.; SCHUTTE, M.S.; OLIVEIRA, W.F.; PIRES, A.S.; NUNES-FREITAS, A.F. Influência do habitat e da densidade populacional nas taxas de herbivoria em *Piper mollicomum* Kunth. **Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil**. São Lourenço – MG. 2009.
- PAULA, A.; SILVA, A.F.; MARCO JÚNIOR, P.; SANTOS, F.A.M. & SOUZA, A.L. Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**. v.18, n.3, p. 407-423. 2004.
- PENHA, A.S. Propagação vegetativa de espécies arbóreas a partir de raízes gemíferas: representatividade na estrutura fitossociológica de descrição dos padrões de rebrota de uma comunidade florestal, Campinas, São Paulo. **Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal)** 1998. 114p. Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP. Campinas – SP. 1998.
- PEREIRA, P.H. & MANSANO, V.F. Estudos taxonômicos da tribo Tecomae (Bignoniaceae) no Parque Nacional do Itatiaia, Brasil. **Rodriguésia** v.2, n.59, p. 265-289. 2008.
- PINHEIRO, C.A.A. Dinamismo dos processos erosivos em fontes pontuais de emissão de sedimentos para a Baía de Sepetiba. **Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)** 2004. 68p., UFRRJ, Seropédica, RJ. 2004.
- PMP – PREFEITURA MUNICIPAL DE PIRAI. **Perfil econômico municipal – Breve histórico da organização social do município, recursos naturais e meio ambiente**. 2001. Disponível em: [www.pirai.rj.gov.br](http://www.pirai.rj.gov.br). Acessado em: 20/01/2010.
- POTT, A. & POTT, V.J. Plantas nativas para recuperação de áreas degradadas e reposição da vegetação no Mato Grosso do Sul. **Comunicado Técnico – EMBRAPA**. n. 75. EMBRAPA gado de corte. Campo Grande – MS. 2002.
- PUGNAIRE, F.I.; HAASE, P. & PUIGDEFÁBREGAS, J. Facilitation between higher plant species in a semiarid environment. **Ecology**. n.77, p. 1420-1426. 1996.
- RAVEN, P. EVERT, R. E EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 728p.
- REIS, A. & KAGEYAMA, P.Y. Restauração de áreas degradadas utilizando interações interespecíficas. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.L. & GANDARA, F.B. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. FEPAF, Botucatu-SP. 2003
- REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B. & VIEIRA, N.K. Técnicas para a restauração através da nucleação. In: REIS, A.; TRÊS, D.R. & SIMINSKI, A. **Restauração de Áreas Degradadas – Imitando a Natureza**. Apostila. Florianópolis – SC. 2006.

- REIS, A.; BECHARA, F.C.; ESPÍNDOLA, M.B.; VIEIRA, N.K. & SOUZA, L.L. Restauração de áreas degradadas: a nucleação como base para incrementar os processos sucessionais. **Natureza e Conservação**. vol. 1, n. 1, p. 28-36. 2003.
- RESS, M., CONDIT, R., CRAWLEY, M., PACALA, S. & TILMAN, D. Long-term studies of vegetation dynamics. **Science**, n. 293. p. 650-655. 2001.
- RIBEIRO, J.E.L.S.; HOPKINS, M.J.G.; VICENTINE, A.; SOTHERS, C.A.; COSTA, M.A.S.; BRITO, J.M.; SOUZA, M.A.D.; MARTINS, L.H.P.; LOHMANN, L.G.; ASSUNÇÃO, P.A.C.L.; PEREIRA, E.C.; SILVA, C.F.; MESQUITA, M.R. & PROCÓPIO, L.C. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra firme na Amazônia Central**. Inpa, Manaus - AM. 1999.
- RICKLEFS, R.E. **A economia da natureza: um livro-texto em ecologia básica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan, 2003. p. 357-358.
- RIZZINI, C.T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos**. São Paulo: Âmbito Cultural, 1997. 747p.
- ROBINSON, G.R. & HANDEL, S.N. Forest Restoration on a Closed Landfill: Rapid Addition of New Species by Bird Dispersal. **Conservation Biology**. n.7, v.2. p. 271 – 278, 1993.
- RODERJAN, C.V. O gradiente da floresta ombrófila densa no Morro Anhangava, Quatro Barras, PR: os aspectos climáticos, pedológicos e fitossociológicos. **Tese (Doutorado em Ciências Agrárias)** – Universidade Federal do Paraná. 119p. Curitiba, PR. 1994.
- RODRIGUES, L.A. et al. Efeitos de solos e topografia sobre a distribuição de espécies arbóreas em um fragmento de floresta estacional semidecidual, em Luminárias, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, v.31, n.1, p.25-35, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-67622007000100004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622007000100004&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 26 fev. 2010.
- RODRIGUES, R.R. & GANDOLFI, S. Conceitos, tendências e ações para a recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO-FILHO, H.F. (eds.) **Matas ciliares e recuperação**. São Paulo: EDUSP & FAPESP. p. 235-247. 2000.
- ROPPA, C. Avaliação da dinâmica de restauração de ecossistemas perturbados da Mata Atlântica em uma região de exíguos atributos ambientais, Nova Iguaçu – RJ. **Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)** 2009, 114p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais. 2009.
- ROZZA, A.F. Florística, fitossociologia e caracterização sucessional em uma floresta estacional semidecidual: Mata da Virgínia, Matão, SP. **Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas)**, 1997. 177p. Universidade Estadual de Campinas, Campinas – SP. 1997.
- SANTOS, F.S. Biometria, germinação e qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. Ex A. Dc.) Standl. provenientes de diferentes matrizes. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)**, 2007. 48p. - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Jaboticabal – SP. 2007.
- SATO, T.M.; CAMARGO, F. & NOGUEIRA, A.C. Frugivoria de morcegos (Mammalia, Chiroptera) em *Cecropia pachystachya* (Urticaceae) e seus efeitos na germinação das

sementes. **Papeis Avulsos de Zoologia** – Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo. v.48, n.3. p. 19-26. 2008.

SCARANO, F.R. Marginal plants: functional ecology at the Atlantic Forest periphery. In: Congresso Nacional de Botânica, Brasília. Tópicos atuais em botânica: palestras convidadas. Brasília: **EMBRAPA/Sociedade Botânica do Brasil**. n.51. p. 176-182. 2000.

SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. Mata Atlântica. In: SCHÄFFER, W. B.; PROCHNOW, M. (Org.). **A Mata Atlântica e Você: como preservar, recuperar e se beneficiar da mais ameaçada floresta brasileira**. Brasília: APREMAVI, p. 12 – 45. 2002.

SCHLITTLER, F.H.M., MARINIS, G. & CESAR, O. Estudos fitossociológicos na floresta do Morro do Diabo (Pontal do Paranapanema, SP). **Arquivos de Biologia e Tecnologia**. n. 38. p. 217-34. 1995.

SCHMIDT, J.; EVANS, I.S.; BRINKMANN, J. Comparison of polynomial models for land surface curvature calculation. **International Journal of Geographical Information Science**. n.17, v.8. p. 797-814. 2003.

SER, Society for Ecological Restauration International. **The SER Internatinal primer on ecological restoration**. 2004. 14p. Disponível em: [http://www.ser.org/content/ecological\\_restoration\\_primer.asp](http://www.ser.org/content/ecological_restoration_primer.asp). Acesso em: 11 out. 2008.

SILVA, L.C. & CUNHA, H.C.S. **CPRM – Serviço Geológico do Brasil / Uso e Cobertura do Solo**. CPRM, Brasília, 2001.

SOUTO, S.M.; FRANCO, A.A.; CAMPELLO, E.F.C.; VILELLA, J.C.; SILVA, I.M.; ROSA, M.M.T. & CONDE, M.M.S. Levantamento de árvores em pastagens no municípios das regiões Serrana, Litorânea, Centro-Sul e Sul do Estado do Rio de Janeiro. **EMBRAPA Agrobiologia, Documentos**, n.152. EMBRAPA Agrobiologia, Seropédica – RJ. Out. 2002.

SOUZA, F.M. Estrutura e dinâmica do estrato arbóreo e da regeneração natural em áreas restauradas. **Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais)**. 2000. 69p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo. Piracicaba – SP. 2000.

SOUZA, F.M. Associações entre as espécies arbóreas do dossel e do subosque em uma Floresta Estacional Semidecidual. **Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)**. 2007. 98p. Campinas-SP, UNICAMP. 2007.

SOUZA, V.C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: Guia Ilustrado para Identificação das Famílias de Angiospermas da Flora Brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto Plantarum, 2005.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica – Período 2005-2008**. São Paulo, 2009.

SPOSITO, T.C.S. Tamanho, forma, alometria e crescimento em algumas espécies de *Cecropia* (Cecropiaceae) do Brasil. **Tese (Doutorado em Biologia Vegetal)** 1999. 121p. Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia. Campinas, SP: [s.n.], 1999.

SNUC - **Sistema Nacional de Unidades de Conservação** (Lei 9.985, 18/07/2000, Diário Oficial 19/07/2000).

STACHOWICZ, J.J. Mutualism, facilitation and the structure of ecological communities. **BioScience**. n.51. p. 235-246. 2001.

**STATISTICA 7.0**. *StatSoft, Inc.* University Licence. (2004).

**SYSTAT for Windows.** Version 11 [S.I.]: Systat Software, 2005.

SWAINE, M. D. & WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forest. *Vegetatio*, n.7. p. 81-86. 1988

TANIZAKI, K. & MOULTON, T. P. A Fragmentação da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro e a Perda de Biodiversidade. In: Bergallo, H. G.; Rocha, C. F. D.; Alves, M. A. S. & Van Sluys, M. (Orgs.). *A Fauna Ameaçada de Extinção do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: Ed. UERJ/FAPERJ, 2000.

TAYLOR, A.H., JINYAN, H. & SHIQIANG, Z.. Canopy tree development and undergrowth bamboo dynamics in old-growth Abies-Betula forest in southwestern China: a 12-year study. *Forest Ecology and Management*. n.200. p. 347-360. 2004

TECCO, P.A.; GURVICH, D.E.; DÍAZ, S.; PÉREZ-HARGUINDEGUY, N. & CABIDO, M.. Positive interaction between invasive plants: The influence of *Pyracantha angustifolia* on the recruitment of native and exotic Woody species. *Austral Ecology*. n.31. p. 293-300. 2006.

TIVY, J. **Biogeography: a study of plants in the ecosphere**. London: Longman. 1993. 452 p.

TREVISOL, R.G. Avaliação de medidas físicas para recuperação de área de empréstimo da Mata Atlântica: diques. **Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais)**. 2003. 86p. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ. 2003.

TOMITA, M. & SEIWA, K. The influence of canopy tree phenology on understory populations of *Fagus crenata*. *Journal of Vegetation Science*. n.15. p. 379-388. 2004.

TUBELIS, A. e NASCIMENTO, F. J. L. **Meteorologia Descritiva: Fundamentos e Aplicações Brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1984. 374p.

VALCARCEL, R. & SILVA, Z.S. A eficiência conservacionista de medidas de recuperação de áreas degradadas: proposta metodológica. *Floresta*. n.27 (1/2). p 101-114. 1999.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L. & LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro. 1991.

VUONO, Y.S. Inventário fitossociológico. In: SYLVESTRE, L.S. & ROSA, M.M.T. (org.) **Manual Metodológico para estudos botânicos na Mata Atlântica**. Seropédica: EDUR, p. 24-50. 2002.

WHITMORE, T.C. Canopy gaps and the two major of forest trees. *Ecology*. n.70. p. 536-538. 1989.

YARRANTON, G.A. & R.G. MORRISON. Spatial dynamics of a primary succession: nucleation. *Journal of Ecology*. v.62, n.2. p. 417-428. 1974.

## GLOSSÁRIO

### **Área Degradada:**

Aquela que, após o distúrbio, teve eliminado, juntamente com a vegetação, os seus meios de regeneração bióticos, como o banco de sementes, banco de plântulas, chuvas de sementes e rebrota, apresentando baixa capacidade de voltar ao seu estado anterior (KAGEYAMA *et al.*, 1992; VALCARCEL e SILVA, 1997; CARPANEZZI, 2005).

### **Área Perturbada:**

Ambientes que sofreram distúrbio, mas mantiveram meios de regeneração biótica (CARVALHO, 2000) em função de níveis mínimo de resiliência, capazes de garantir a auto-regeneração dos ecossistemas (CARPANEZZI, 2005).

### **Área de Empréstimo:**

Áreas que sofreram extração de solo e subsolo para diferentes fins, permanecendo um ecossistema com baixa resiliência, que necessita de atividade antrópica para sua reabilitação (PINHEIRO, 2004).

### **Bacia Hidrográfica:**

Área delimitada por divisores topográficos, drenada por um rio principal e seus tributários, onde toda a água captada converge para um único ponto de saída, o exutório da bacia hidrográfica (CARVALHO & SILVA, 2003).

### **Elasticidade ambiental:**

Capacidade do ecossistema de assimilar um determinado impacto ambiental e, depois de um determinado tempo, reagir com tendência de recuperação, pois ainda há resiliência (TREVISOL, 2003).

### **Estabilidade:**

Habilidade do ecossistema em manter suas trajetória de equilíbrio sob modificações à partir do estresse. A estabilidade é alcançada em parte com base na capacidade do ambiente de resistência e resiliência (SER, 2004).

### **Facilitação:**

Quando cada conjunto de espécies que ocupa determinado sítio modifica o ambiente e o torna pouco favorável para sua própria persistência e mais favorável para as espécies sucessoras (CONNEL & SLATYER, 1977; RICKLEFS, 2003).

### **Fragmentação Florestal:**

Redução e isolamento de maciços florestais em áreas menores, onde há perdas dos habitats originais e alteração das relações ecológicas responsáveis pela manutenção das espécies e comunidades biológicas (TANIKAZI & MOULTON, 2000).

### **Homeostase:**

Estado de equilíbrio dinâmico em uma população ou ecossistema (RAVEN, 1996), que quando perdido, causa modificações substanciais ao meio. (ENGEL & PARROTA, 2003).

**Inibição:**

Quando determinado grupo de espécies em vez de facilitar a ocupação progressiva por outras espécies, as inibe, através da liberação de substâncias alelopáticas ou por outro meio inibidor. Assim, as últimas espécies não podem crescer até a maturidade na presença das espécies antecessoras (CONNEL & SLATYER, 1977; RICKLEFS, 2003).

**Micro-bacia Hidrográfica:**

Unidade hidrológica similar a bacia hidrográfica, de pequeno tamanho e que apresente sensibilidade hidrológica aos usos promovidos nas suas encostas.

**Reabilitação:**

Conjunto de medidas que objetivam reconstruir formas parecidas e funções similares auto-sustentáveis aos ecossistemas originais de uma área degradada (BROWN e LUGO, 1994; VALCARCEL e SILVA, 1999; SER, 2004).

**Recuperação:**

Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original (SNUC, 2000).

**Restauração:**

Pretende-se chegar à viabilidade ecológica em longo prazo dos ecossistemas e a recriação, no futuro, de comunidades mais próximas possíveis dos ecossistemas originais (MINTER/IBAMA, 1990; ENGEL e PARROTA, 2003).

Restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada, a uma condição mais próxima possível da condição original. (SNUC, 2000).

**Resiliência:**

Capacidade de um ecossistema se recuperar de flutuações internas provocadas por distúrbios naturais ou antrópicos (Tivy, 1993).

**Resistência:**

Habilidade do ecossistema em manter os atributos funcionais e estruturais sob distúrbios (SER, 2004).

**Tolerância:**

Quando presença das espécies colonizadoras, não aumenta nem diminui a taxa de estabelecimento e crescimento até a maturidade das últimas espécies sucessoras. Estas prosperam independente da presença das espécies anteriores (CONNEL & SLATYER, 1977; RICKLEFS, 2003).