

**Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Mata Atlântica na APA da bacia do rio São João, RJ**

**Marcela Mastella Fraga Agrizzi Cansi**

**Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro – UENF  
Campos dos Goytacazes, RJ  
Junho de 2007**

**Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Mata Atlântica na APA da bacia do rio São João, RJ**

**Marcela Mastella Fraga Agrizzi Cansi**

Dissertação apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo Trindade Nascimento

**Universidade Estadual do Norte Fluminense – Darcy Ribeiro – UENF  
Campos dos Goytacazes, RJ  
Junho de 2007**

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do Centro de Biociências e Biotecnologia  
da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro

266 / 2007

Cansi, Marcela Mastella Fraga Agrizzi  
Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Mata  
Atlântica na APA da bacia do rio São João, RJ. / Marcela Mastella Fraga  
Agrizzi Cansi. – Campos dos Goytacazes, 2007.  
xix, 95 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Universidade  
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Biociências e  
Biotecnologia. Laboratório de Ciências Ambientais.

Área de concentração: Ecologia de ecossistemas

Orientador: Nascimento, Marcelo Trindade

Bibliografia: f. 81-93

1. Fragmentação florestal 2. Mata Atlântica 3. Regeneração natural  
4. Plântulas 5. Espécies arbóreas I. Universidade Estadual do Norte  
Fluminense Darcy Ribeiro II. Título

580  
C228r

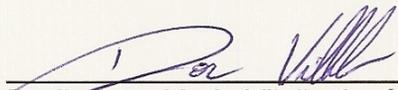
**Regeneração natural de espécies arbóreas em fragmentos de Mata Atlântica na APA da bacia do rio São João, RJ**

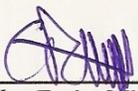
**Marcela Mastella Fraga Agrizzi Cansi**

Dissertação apresentada ao Centro de Biociências e Biotecnologia, da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Recursos Naturais.

Aprovada em 29 de junho de 2007.

Comissão examinadora:

  
\_\_\_\_\_  
Prof.<sup>a</sup> Dora Maria Vilella José (Doutora, Ecologia) - UENF

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Carlos Ramón Ruiz-Miranda (Doutor, Ecologia Comportamental) - UENF

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Luiz Fernando Duarte de Moraes (Doutor, Agronomia) - IBAMA/MMA

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Marcelo Trindade Nascimento (Doutor, Ecologia) - UENF  
(Orientador)

***A minha Família.***

## **Agradecimentos**

Este trabalho não se realizaria sem a participação de algumas pessoas, e a essas gostaria de aqui registrar minha gratidão.

Em primeiro lugar agradeço à *Deus* que em todos os momentos me guiou, me deu força e paz e está sempre comigo.

A Marco Aurélio Agrizzi Cansi, pelo amor, carinho, compreensão, apoio, paciência, companheirismo, cumplicidade, amizade, confiança... Por respeitar meus ideais e confiar em mim.

A meu pai Marcio José Ayub Fraga e minha mãe Maria Carmem Mastella Fraga, por me ensinar a lutar pelos meus ideais, pela educação e apoio incondicional. Pelo amor, por estarem sempre ao meu lado.

A Flávia minha irmã por todo apoio sincero, pelo incentivo, pelo carinho e amizade e pelas inúmeras cópias desta dissertação tiradas no MP.

A Giselle (Loira) pela amizade, cumplicidade, companheirismo, sinceridade, carinho, pela força, pelos nossos sonhos, idealismos, desejos, vitórias...pela irmandade e pelo respeito. Ao Flávio e ao João Pedro por também estarem presentes na minha vida.

A Giselli (Morena) pela amizade, generosidade, pelo acolhimento, carinho, força... pela irmandade e pelo respeito.

Ao professor Marcelo Trindade Nascimento pelos ensinamentos, pela confiança depositada em mim para a realização deste trabalho, pela amizade e pela orientação.

A Maria Cristina Gaglianone pela revisão desta dissertação.

Aos professores do LCA/UENF pela convivência e pelo aprendizado.

A Tânia Sampaio do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) pela disponibilidade e auxílio na identificação do material taxonômico. Ao Marcelo Souza, responsável pela identificação da família Myrtaceae e aos demais taxonomistas Haroldo Cavalcanti Lima e João Marcelo Braga e demais pesquisadores pelo auxílio na identificação do material botânico.

Aos técnicos da UENF Helmo e Gerson, e aos motoristas UENF pelo auxílio e companhia nas saídas de campos.

Ao Carlos Alvarenga Pereira Junior pela amizade, respeito, simplicidade, pelas inúmeras vezes que me ajudou, pelo inestimável auxílio e agradável

convivência no campo. Ao Leonardo Alves pela disponibilidade, incansável ajuda no campo e pelo respeito.

A Ana Maria (Geoprocessamento Associação Mico-Leão-Dourado) pela boa vontade e disponibilidade na confecção dos mapas, pela agradável convivência e simplicidade.

Ao Maurício pela amizade, generosidade, pela ajuda prestimosa na separação das morfo-espécies e identificação prévia das minhas plântulas.

A Ana Paula da Silva pela atenção, pelos ensinamentos, amizade, companheirismo, pela ajuda constante.

A Ana Carolina pela amizade, companheirismo, carinho e ajuda sempre fiel.

Ao Vinícios pela ajuda constante na estatística, pela paciência e amizade.

A Taíse e Willian pela amizade, companheirismo, carinho, pelo abrigo enfim, por tudo.

Aos grandes amigos do LCA: Gustavo, Cris Benevides e André Villaça, Anandra, Claudinha, Leidi Maura, Lígia, Bruno Esteves, Vanessa, Micaela, Bruno Masi, Thiago, Rafaela, Ana Paula Amorim, Juninho, Marcio Moraes, Andressa Coelho, Gabriela, Joanna, Elaine, Fred, Léo, Bia, ... que sempre estiveram comigo.

Ao Marcel Redling Moreno pelo incentivo e amizade.

A Cristina e Daniel, pela grande amizade.

A todos os meus amigos que torceram por mim e entenderam a minha ausência em muitos momentos.

À Associação Mico-Leão-Dourado (AMLD), e ao IBAMA das Reservas Biológicas de Poço das Antas e União, pelo apoio logístico.

Ao Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA/MMA) e ao Critical Ecosystems Partnership Fund (CEPF), pelo apoio financeiro.

A FAPERJ/UENF pela concessão da bolsa de mestrado.

Enfim, a todos que direta ou indiretamente contribuíram para a execução deste trabalho.

## Índice

<b>Resumo</b>	<b>xviii</b>
<b>Abstract</b>	<b>xx</b>
<b>1. Introdução</b>	<b>1</b>
1.1- Fragmentação Florestal	1
1.2- Fragmentação da Mata Atlântica	4
1.3- Regeneração Natural em Fragmentos Florestais	6
1.4- Mata Atlântica da região da bacia do rio São João	13
<b>1.5- Objetivos</b>	<b>15</b>
<b>1.6- Área de estudo</b>	<b>16</b>
1.6.1- A APA do rio São João	16
1.6.2- Fragmentos Florestais	20
1.6.2.1- Região do Imbaú	20
1.6.2.2- Região do Boqueirão	22
1.6.2.3- Fazenda Rio Vermelho	23
1.6.2.4- Reserva Biológica União	24
1.6.3- Caracterização geral dos fragmentos	26
<b>2. Material e Métodos</b>	<b>30</b>
2. 1- Obtenção dos Dados	30
2. 2- Análise dos Dados	32
<b>3. Resultados</b>	<b>34</b>
3.1- Estrutura da comunidade de plântulas	34
3.2- Cobertura de dossel e camada de serrapilheira sobre o solo	39
3.3- Composição e Similaridade Florística	41
3.3.1- Aspectos fitossociológicos	55
3.4- Riqueza e Diversidade de espécies	61
3.5- Classificação sucessional e síndrome de dispersão de sementes	65

<b>4. Discussão</b>	<b>67</b>
4.1 - Estrutura da comunidade de plântulas	67
4.2 - Fragmentação florestal e a comunidade de plântulas	70
<b>5. Considerações Finais</b>	<b>78</b>
<b>6. Perspectivas</b>	<b>80</b>
<b>7. Referências Bibliográficas</b>	<b>81</b>
<b>Anexo 1</b>	<b>94</b>

## Lista de Figuras

- Figura 1-** Localização dos fragmentos estudados na área da APA da bacia do rio São João, situada nos municípios de Casimiro de Abreu e Silva Jardim, Reserva Biológica União, Rio das Ostras e Fazenda Rio Vermelho, Rio Bonito, RJ. Fonte: Setor de Geoprocessamento Associação Mico-Leão-Dourado. 17
- Figura 2-** Médias mensais de temperatura e pluviosidade na Reserva Biológica Poço das Antas, Casimiro de Abreu, RJ. Dados coletados pelo grupo de pesquisa do Jardim Botânico inserido no Projeto Mata Atlântica. 18
- Figura 3-** Localização dos fragmentos florestais analisados na região da APA da bacia do Rio São João (cor Laranja), com distância entre fragmentos de mata contínua maiores que 1000 ha (indicados por letras). A - 7.819 ha, B - 1.276 ha, C - 1.560 ha, D - 19.594 ha (Serra dos Gaviões), E - 1.759 ha, F - 1.831 ha (Aldeia Velha), G - 3.159 ha, H - 3.636 ha (Rebio Poço das Antas), I - 1.589 ha (Fazenda Arizona), J - 1.931 ha e L - 1.466 ha (Morro de São João). Fonte: Setor de Geoprocessamento Associação Mico-Leão-Dourado. 19
- Figura 4-** Médias mensais de temperatura e pluviosidade na Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ. Dados coletados pela equipe do Programa de Translocação da Associação Mico-leão-dourado. 25
- Figura 5-** Vista geral da Matriz Circundante (pastagens, sede de fazenda, BR-101, estradas secundárias) dos fragmentos estudados na região do Imbaú, localizados na região da APA da bacia do rio São João, RJ. 27
- Figura 6-** Amostragem de plântulas de espécies arbóreas nos fragmentos estudados na APA da região da bacia do rio São João, RJ. 30
- Figura 7-** Distribuição nas classes de altura (cm) dos indivíduos de plântulas amostrados nos fragmentos estudados. 34

**Figura 8-** Altura média (cm) de plântulas de espécies arbóreas nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio vermelho (RVM), Sítio do professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ). 35

**Figura 9-** Distribuição nas classes (I a VI) de diâmetro (mm) dos indivíduos de plântulas amostrados fragmentos nos estudados. 36

**Figura 10-** Diâmetro médio (mm) de plântulas de espécies arbóreas nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ). 36

**Figura 11-** Densidade média de plântulas ( $10 \text{ m}^2$ ) de espécies arbóreas nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ). 38

**Figura 12-** Valores médios de cobertura de dossel ( $\text{cm}^2$ ) nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ). 39

**Figura 13-** Altura média da camada de serrapilheira (cm) nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança

(BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ). 40

**Figura 14-** Famílias com maior número de espécies (A) e número de indivíduos (B) de plântulas na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. 49

**Figura 15-** Dendrograma de similaridade de espécies de plântulas entre os fragmentos estudados na região da Bacia do Rio São João, RJ a partir dos índices de (A) Jaccard e (B) Morisita (mod. Horn). Método de agrupamento: Média de grupo (UPGMA). 51

**Figura 16-** Diagrama de ordenação, pelo método de análise canônica (DCA), dos nove fragmentos estudados na região da APA da bacia do rio São João, RJ, obtidos através de análise de DCA. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). 53

**Figura 17-** Análise de Correspondência Canônica (CCA) dos nove fragmentos estudados na região da APA da bacia do rio São João, RJ. Os números e os (o) indicam os fragmentos: **1** - AFT, **2** - AND, **3** - BES, **4** - EST, **5** - IMB, **6** - RVM, **7** - STP, **8** - UNI e **9** - VND. As cruzes indicam as espécies de plântulas amostradas. As setas indicam as variáveis ambientais (camada de serrapilheira (Cam Ser), cobertura do dossel (Cob Dos), radiação solar ( Rad Sol) e Cálcio (Ca solo), potássio (K solo), magnésio (Mg solo) e sódio (Na solo) no solo. 54

**Figura 18-** Curvas de rarefação para riqueza de plântulas espécies arbóreas em função das abundâncias nos fragmentos na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. **(A)** fragmentos pequenos (tamanho), **(B)** fragmentos médios (tamanho) e **(C)** fragmentos grandes (tamanho). 62

**Figura 19-** Curvas de rarefação para diversidade de plântulas de espécies arbóreas em função das abundâncias nos fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. **(A)**

fragmentos pequenos (tamanho), <b>(B)</b> fragmentos médios (tamanho) e <b>(C)</b> fragmentos grandes (tamanho).	63
<b>Figura 20-</b> Distribuição da riqueza (%) de espécies de plântulas em grupos ecológicos sucessionais nos nove fragmentos estudados da APA da bacia do rio São João, RJ.	65
<b>Figura 21-</b> Síndromes de dispersão de sementes (%) de espécies de plântulas em grupos ecológicos sucessionais nos nove fragmentos estudados da APA da bacia do rio São João, RJ.	66

## Lista de tabelas

- Tabela 1-** Distância mínima aproximada entre os fragmentos (por região) estudados na região da APA da bacia do rio São João, RJ. **20**
- Tabela 2-** Dados estruturais (área basal, riqueza e diversidade de espécies) dos fragmentos da Região do Imbaú, segundo Carvalho 2005, com base em levantamento das espécies vegetais arbóreas com DAP = 5 cm e DAP = 10 cm. **22**
- Tabela 3-** Histórico de perturbação antrópica nos fragmentos de Mata Atlântica estudados na região da APA da bacia do rio São João - RJ, \* extraído de Carvalho (2005). **28**
- Tabela 4-** Classificação dos solos dos fragmentos florestais estudados da região da bacia do rio São João, RJ. (Lima *et al.* 2006 - Embrapa Solos 2006). **29**
- Tabela 5-** Densidade média de plântulas para cada fragmento estudado na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Ni = número total de indivíduos. **37**
- Tabela 6-** Sumário de resultados de regressões múltiplas de fatores ambientais e parâmetros estruturais de plântulas. As regressões estatisticamente diferentes com significância de  $p < 0,05$  são demonstradas por \* e as não significativas por NS. **40**
- Tabela 7-** Lista de famílias e espécies de plântulas amostradas nos fragmentos da região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Com indicação dos respectivos grupos ecológicos (CS= Classificação sucessional: pioneira (Pi), secundária inicial (Si), secundária tardia (St) e não classificada (Nc), SD= Síndrome de dispersão: anemocoria (Anem), autocoria (Auto), zoocoria (Zooc) e não classificada (Nc)), número total de indivíduos amostrados (Ni) e fragmentos de ocorrência: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). **42**
- Tabela 8-** Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos nove fragmentos localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni=

número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura. **55**

**Tabela 9-** Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmentos Andorinhas (AND) e Boa Esperança (BES), localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura. **56**

**Tabela 10-** Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmentos Afetiva (AFT), Vendaval (VND) e Rio Vermelho (RVM), localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura. **57**

**Tabela 11-** Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmentos Imbaú (IMB) e Sítio do Professor (STP), localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura. **58**

**Tabela 12-** Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmento União (UNI), localizado na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura. **59**

**Tabela 13-** Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmento Estreito (EST), localizado na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura. **60**

**Tabela 14-** Parâmetros estruturais dos nove fragmentos de Mata Atlântica estudados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, **61**  
pela amostragem de plântulas. Ni = número total de indivíduos.

## Lista de Anexo

**Anexo 1-** Resultado da análise de TWINSpan baseada na densidade de plântulas dos nove fragmentos de mata Atlântica estudados na APA do Rio São João. Nas colunas para os nove fragmentos "-" significa que a espécie não ocorreu e valores de 1 a 5 referem-se ao nível de corte (1 baixa densidade a 5 alta densidade) das pseudo-espécies.

**94**

## Resumo

O processo de fragmentação de habitat tem sido frequentemente relacionado a efeitos deletérios sobre as comunidades bióticas. Pouco se sabe sobre os efeitos das modificações ambientais causadas pela fragmentação sobre a comunidade de plântulas, que é a fase mais vulnerável na história de vida de uma planta e a primeira a sofrer com o efeito da fragmentação. Dentro deste contexto, esse estudo teve como principal objetivo caracterizar a estrutura, diversidade e riqueza da comunidade de plântulas de espécies arbóreas, visando avaliar o potencial de regeneração natural de nove fragmentos de Mata Atlântica de baixada, com diferentes tamanhos (9,5 ha a 800 ha) e histórico de perturbação e uso da terra, localizados na região da APA da bacia do rio São João, RJ. Ao longo de cada fragmento foram alocadas quatro parcelas. Em cada parcela, foram alocadas de forma aleatória e estratificada quatro sub-parcelas de 2,5 m x 1 m, para serem avaliadas as plântulas. Todos os indivíduos arbóreos de altura inferior a 50 cm foram marcados e identificados, sendo medido o DAB (diâmetro da base) e altura. Considerando os nove fragmentos, foram amostrados 2.318 indivíduos distribuídos em 160 morfo-espécies, pertencentes a 30 famílias e 63 gêneros. As famílias mais ricas foram Leguminosae, Myrtaceae, Bignoniaceae, Sapindaceae e Sapotaceae, representando 54,4% do total das espécies. As espécies mais abundantes foram *Myrcia fallax*, *Pouteria* sp.1, *Xylopia sericea* e *Hirtella* sp.1. A densidade média de plântulas variou entre 2,55 e 11,55 indivíduos/m<sup>2</sup>, diferindo significativamente entre os fragmentos amostrados, mas sem apresentar uma relação nítida com o tamanho ou grau de isolamento dos fragmentos. Os valores de riqueza de espécie variaram de 24 a 55 espécies, com a diversidade (H') variando de 2,22 a 3,35. Os valores de riqueza e diversidade encontrados também não mostraram relação com o tamanho ou grau de isolamento dos fragmentos. O estrato de regeneração apresentou-se predominantemente constituído por espécies zoocóricas e um leve predomínio de espécies secundárias tardias na maioria dos fragmentos estudados, representando componentes importantes que influenciam o processo de sucessão e a manutenção de espécies que irão compor o dossel no futuro. Os resultados obtidos sugerem que as variações na estrutura, riqueza e diversidade de plântulas parecem estar mais

associadas à heterogeneidade ambiental e a fatores de perturbação antrópica do que ao tamanho ou grau de isolamento dos fragmentos.

*Palavras-chave:* Mata Atlântica, regeneração, fragmentação florestal, plântulas, riqueza e diversidade.

## Abstract

The process of habitat fragmentation has been frequently related to the deleterious effects on the biotic communities. The effects of forest fragmentation on seedling community are still not well known. The seedling community is the most vulnerable phase in the plant history life and this is the first one to suffer the fragmentation effect. In this context, the present work had as main objective to assess the structure, diversity and richness of tree species seedling community in nine forest remnants of lowland Atlantic Forest, aiming to evaluate the potential of the natural regeneration of these fragments. The fragments were located in the APA region of São João river basin, RJ. They differ in sizes (from 9,5 to 800 ha), in degree of disturbance and land use. Four plots were located per fragment. In each plot, four sub-plots of 2,5 m x 1 m were set up randomly and stratified. All seedlings (ind. < 50 cm height) were tagged, identified and measured for diameter at the base and height. In total were sampled 2,318 seedlings, distributed in 160 morpho-species, belonging to 30 families and 63 genera. The most abundant families were Leguminosae, Myrtaceae, Bignoniaceae, Sapindaceae and Sapotaceae, they represent 54,4% of the total species number. The most abundant species were *Myrcia fallax*, *Pouteria* sp.1, *Xylopia sericea* and *Hirtella* sp.1. The average density of seedlings varied between 2.55 and 11.55 seedling/m<sup>2</sup>, differing significantly among fragments. However, there was not a clear relationship between size or degree of isolation of the fragments and seedling density. The species richness in the fragments varied from 24 to 55 with diversity (H') values varying from 2,22 to 3,35. The species richness and diversity also didn't show any significant relationship with the size or degree of isolation of the fragments. Most fragment had the regeneration stratum constituted mainly of zoochorous species. They also showed a predominance of late secondary species. These traits represent important components that influence the succession and the maintenance process of species into the canopy. The results suggest that the variation in seedling structure, richness and diversity seem to be more associated to the environmental heterogeneity and/or to factors of anthropogenic disturbance than to size or degree of isolation of the fragments.

*Key words:* Atlantic Rain Forest, regeneration, forest fragmentation, seedlings, richness and diversity.

# 1- INTRODUÇÃO

## 1.1- Fragmentação Florestal

Um reflexo direto do crescimento da população humana e da expansão das áreas ocupadas por atividades agrícolas ou industriais é a diminuição e a fragmentação da área ocupada por ecossistemas nativos, aumentando os riscos de extinção local e a ameaça de extinção global de espécies (Soulé 1986; Turner *et al.* 1996; Turner & Corlett 1996; Cerqueira *et al.* 2005).

Considerando a fragmentação como a alteração de habitats, o resultado deste processo é a criação, em larga escala, de habitats ruins, ou negativos, para um grande número de espécies (Cerqueira *et al.* 2005). A distância entre os fragmentos e o isolamento entre estes são responsáveis pelo grau de conectividade entre os fragmentos e o habitat contínuo.

Em fragmentos florestais, o tamanho, a forma, o tempo de isolamento, o tipo de matriz onde está inserido e o histórico de perturbação são variáveis que interferem nos fatores abióticos e bióticos (Turner & Corlett 1996; Laurence *et al.* 1998; Laurence 1999).

O processo global de fragmentação de habitats tem sido apontado como uma das mais profundas alterações causadas pelo homem ao meio ambiente. Muitos habitats naturais que eram quase contínuos foram transformados em paisagens semelhantes a um mosaico, composto por manchas isoladas de habitat natural. Intensa fragmentação de habitat vem acontecendo na maioria das regiões tropicais (Harris 1984).

Hoje, em função dos sucessivos ciclos de uso do solo, grande parte das regiões tropicais apresenta sua cobertura florestal nativa altamente fragmentada e/ou restrita a pequenas porções de terra onde a expansão agropecuária ou urbana não foi possível. Nesses processos de degradação não foram poupadas nem mesmo as áreas ciliares ou de preservação permanente, sendo que a agricultura sempre foi o principal fator causador de degradação desses ecossistemas (Rodrigues & Gandolfi 2004).

A fragmentação altera o microclima, as características do solo, a dinâmica dos nutrientes, a estrutura da floresta e a composição de espécies (Kapos 1989; Didhan & Lawton 1999; Scariot *et al.* 2005). Um dos maiores impactos da fragmentação é o efeito de borda, sendo esta definida como a área de interação entre dois ecossistemas adjacentes, separados por uma transição abrupta (Murcia 1995; Rodrigues & Nascimento 2006). O efeito de borda é mais evidenciado, principalmente, pelo aumento da penetração de luz e vento na floresta (Bierregaard *et al.* 1992), resultando na elevação da temperatura do ar e aumento do déficit de pressão de vapor no interior da mata (Kapos *et al.* 1997).

A magnitude das alterações tem sido associada, principalmente, ao tamanho dos remanescentes florestais (Turner & Corlett 1996). Além disso, fragmentos pequenos seriam mais afetados pelo efeito de borda devido à sua maior razão borda:interior (Kapos 1989). Fragmentos menores estão mais sujeitos a mudanças ecológicas em seu interior, como mudanças no microclima, acompanhadas de alterações no padrão da vegetação. Nessas áreas, a proporção de árvores mortas e danificadas é maior, a proporção de aberturas no dossel e ocorrência de clareiras aumenta, havendo também uma maior proliferação de lianas (Laurance 1991).

Mesmo ajustando-se a estas mudanças ambientais, as populações de espécies remanescentes em fragmentos florestais estão sujeitas a problemas estocásticos, de ordem genética e demográfica, que podem comprometer sua sobrevivência a longo prazo (Meffe & Carrol 1994; Wilson 1997). Essas mudanças são importantes na influência que podem ter sobre as funções do ecossistema. Mudanças na estrutura da comunidade, acompanhadas de perda da biodiversidade, têm sido observadas em fragmentos florestais (Murcia 1995; Burslen & Whitmore 1999).

Alguns problemas relacionados aos pequenos remanescentes são resultados da fragmentação florestal, e potencializados pela caça e corte seletivo de árvores para exploração da madeira e de outros recursos como bromélias e orquídeas. A própria redução da área florestal provoca o aumento da razão perímetro/área e a influência negativa dos efeitos de borda (Murcia 1995), e facilita

a entrada de lenhadores e caçadores. Alguns fragmentos podem se tornar pequenos demais para sustentar populações vegetais viáveis e, conseqüentemente, prover recursos para uma gama de espécies da fauna, principalmente os frugívoros especialistas que são responsáveis pela dispersão de sementes de espécies tardias, afetando toda a cadeia alimentar (Chiarello 2000; Carvalho *et al.* 2004).

A matriz de vegetação alterada nas quais os fragmentos estão imersos pode reduzir o movimento ou a dispersão de espécies animais entre fragmentos, acarretando problemas na dispersão e sustentabilidade de várias espécies vegetais. Os efeitos da fragmentação sobre polinizadores podem influenciar no sucesso reprodutivo das plantas. A mudança gerada então na composição da comunidade de polinizadores afetará a regeneração de determinadas espécies de plantas, e no futuro a composição florística da mata (Samejima *et al.* 2004). Desta forma, as populações ficam mais susceptíveis à extinção local devido a fatores genéticos, demográficos e estocasticidade ambiental, além das profundas alterações nos processos de predação, competição e parasitismo (Laurance 1991). Estes fatores em conjunto proporcionam a gradativa perda da biodiversidade.

Vários estudos recentemente têm chamado a atenção para as conseqüências da fragmentação em florestas tropicais (Terborgh 1992; Engel 1993; Camargo & Kapos 1995; Zuidema *et al.* 1996; Oliveira-Filho *et al.* 1997; Laurance & Bierregaard 1997; Nascimento *et al.* 1999; Chiarello 2000; Laurance & Cochrane 2001; Tabarelli *et al.* 2004; Scariot *et al.* 2005; Carvalho *et al.* 2004 e 2006a). Reconhecer as diferentes fases e formas de atuação do homem e seus núcleos populacionais frente à natureza, durante a etapa de ocupação e exploração do ecossistema no qual se insere, é fator primordial ao entendimento e análise das pressões submetidas ao ambiente natural por ele transformado (Pessoa 2003).

## 1.2- Fragmentação da Mata Atlântica

A Mata Atlântica da costa brasileira é um dos biomas mais ameaçados do planeta, sendo apontada como um dos cinco mais importantes *hotspots* de diversidade (Myers *et al.* 2000). Sua fragmentação já atinge um estágio muito avançado, e a preservação de suas áreas remanescentes foi apontada por Câmara (1983) como um dos maiores problemas de Conservação do País.

A Mata Atlântica, que ocupava cerca de 15% da área total do país abrangendo 17 estados, por ocasião da colonização européia, sofreu um processo de desmatamento que começou com a extração do pau-brasil, seguida pelo ciclo do ouro, da cana de açúcar, do café e atualmente a industrialização e o urbanismo. Estes eventos colaboraram para a redução da mata até o estado em que se encontra hoje, com apenas 8% de sua cobertura original (Fundação SOS Mata Atlântica 2002).

A biodiversidade da Mata Atlântica é extremamente alta sendo proporcionalmente maior que a da floresta amazônica, com cerca de 20.000 espécies de plantas sendo 6.000 restritas ao bioma, 250 espécies de mamíferos (55 endêmicas), 340 espécies de anfíbios (90 endêmicas), 1.023 espécies de aves (188 endêmicas), 350 espécies de peixes (133 endêmicas) e 197 de répteis (60 endêmicas) (MMA/SBF, 2000). Seus habitats envolvem matas de baixada, matas alagadas, matas semidecíduais, matas de encosta, matas montanas, matas alto montanas, campos de altitude e outros ecossistemas com restingas e manguezais (Rizzini 1979; Fundação SOS Mata Atlântica 2002).

No estado do Rio de Janeiro ocorre o maior número de endemismos, e uma das maiores riquezas de espécies da Mata Atlântica (Rocha *et al.* 2003). A Mata Atlântica Fluminense encontra-se hoje reduzida a menos de 16% de sua cobertura original, estando os grandes remanescentes em sua maioria sobre áreas montanhosas. O processo de redução ocorre desde a colonização, atingindo seu ápice de remoção de áreas no século XX quando cerca de 84% de sua cobertura florestal original foi retirada (Fundação SOS Mata Atlântica/INPE 2001). Hoje o que restou desta cobertura encontra-se dividida em diversos fragmentos de tamanhos variados, estando a maior parte destes fragmentos em

regiões montanhosas, sendo poucos os fragmentos que representam áreas baixas montanas, margens de rios e ecossistemas litorâneos (Rocha *et al.* 2003).

A grande riqueza de espécies da Mata Atlântica Fluminense é em parte conferida pela expressiva diversidade de habitats em um cenário estruturalmente heterogêneo, constituído por um mosaico de habitats altamente complexo com grande variação estrutural e funcional ao longo de sua ocorrência (Rodrigues 2004). Contudo, as paisagens que abrigam estes habitats naturais têm sido progressivamente substituídas por paisagens antropogênicas. A paisagem atual desta região encontra-se bastante fragmentada e desconectada, representada em sua quase totalidade por pequenas manchas florestais, isoladas e impactadas, circundadas por extensas matrizes antrópicas como pastos, monoculturas e áreas de desenvolvimento urbano (Fundação SOS Mata Atlântica 2002).

Desta forma, a fragmentação e a extinção são impactos cada vez mais freqüentes nos remanescentes florestais fluminenses. Neste aspecto, os habitats que compõem o mosaico da Mata Atlântica estão severamente ameaçados e alguns praticamente extintos como, por exemplo, as matas alagadas e as florestas litorâneas semi-decíduas (Silva & Nascimento 2001; Rodrigues 2004; Carvalho *et al.* 2006b). Outro problema é que os remanescentes encontram-se muitas vezes em tamanhos insuficientes para manter populações animais e vegetais sustentáveis, tanto no aspecto ecológico como no genético. Em suma, os efeitos da fragmentação de habitat nos padrões de diversidade genética das populações ainda são de difícil predição, pois um complexo de fatores contribui diretamente e, ainda, interage indiretamente para influenciar os processos micro-evolutivos numa população local que, em última análise, define a estrutura genética de metapopulações (Lande 1988). Esses fatores relacionam-se amplamente tanto à demografia da espécie (densidade, sensibilidade de parâmetros demográficos às variações ambientais e habilidades de dispersão) quanto à estrutura da paisagem na qual a espécie reside (quantidade de habitat presente, sua configuração e estabilidade temporal) (Schneider *et al.* 2005). A significativa redução da cobertura vegetal da Mata Atlântica, a fragmentação e o conseqüente efeito de borda têm

causado principalmente, o decréscimo da biodiversidade e da biomassa afetando diretamente os processos de regeneração natural (Rodrigues 2004).

A mata de baixada da costa fluminense, conhecida pela alta diversidade e endemismos da fauna e flora, durante séculos foi alvo de desenvolvimento urbano, restando hoje menos de 10% de sua cobertura original, sendo sua área substituída principalmente por pastagens e plantações de cana-de-açúcar, onde a vegetação da Mata Atlântica remanescente encontra-se altamente fragmentada e distribuída na sua maioria em fragmentos com áreas em geral inferiores a 1000 ha (Fundação SOS Mata Atlântica, 2002).

Apesar de sua importância, o número de trabalhos realizados sobre o efeito da fragmentação na estrutura e no funcionamento da Mata Atlântica no estado do Rio de Janeiro ainda não são muitos (Guedes 1988; Rodrigues 1996; Rodrigues 1998; Kurtz e Araújo 2000; Cabral 2001; Rodrigues 2004; Nascimento 2005; Gama 2005; Carvalho *et al.* 2006a; Pires 2006). Portanto, há um consenso de que é urgente ampliar os estudos nos poucos remanescentes de Mata Atlântica. Para diversos remanescentes, principalmente aqueles localizados em propriedades particulares e mais susceptíveis aos impactos antrópicos, ainda não há informações sobre suas comunidades vegetais (Carvalho *et al.* 2004).

### **1.3 - Regeneração Natural em Fragmentos Florestais**

Estudos sobre a regeneração de espécies arbóreas são considerados fundamentais pelos ecólogos para o entendimento da dinâmica da floresta. A dinâmica da regeneração natural de uma floresta é um processo influenciado pela intensidade e extensão de uma série de fatores bióticos (ex. dispersão, herbivoria, competição) e abióticos (ex. luz, temperatura, umidade do ar e do solo e radiação) intrínsecos e extrínsecos a uma dada área (Lieberman 1996).

A regeneração da floresta é definida como o processo pelo qual a floresta perturbada atinge características da floresta madura (Klein 1980; Saldarriaga & Uhl 1991), o que pressupõe modificações nas características da comunidade arbórea e mudanças direcionais na composição de espécies arbóreas (Budowski

1965; Klein 1980; Gómez-Pompa & Vásquez-Yanes 1981; Whitmore 1991; Kapelle *et al.* 1996).

Whitmore (1990) e Guariguata & Dupuy (1997) demonstraram que a velocidade de regeneração da floresta tropical depende da intensidade da perturbação sofrida. A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal. É, portanto, parte do ciclo de crescimento da floresta e refere-se às fases iniciais de seu estabelecimento e desenvolvimento. O estudo de regeneração natural permite a realização de previsões sobre o comportamento e o desenvolvimento futuro da floresta, pois fornece a relação e a quantidade de espécies que constitui o seu estoque, bem como suas dimensões e distribuição na área (Carvalho 1982). Além disso, nos processos de regeneração florestal, a dinâmica da comunidade de plântulas deverá ter grande influência na composição do dossel (Gilman *et al.* 2004).

Os estudos de estrutura da vegetação em florestas tropicais têm sido realizados, em grande parte, para o estrato arbóreo e menos frequentemente para outras classes de tamanho, principalmente as plântulas (Oliveira *et al.* 2001). As plântulas são usualmente mais abundantes que outros tipos de formas de vida e, além disso, apresentam rápida dinâmica e desempenham importante papel no ecossistema florestal por representarem o potencial regenerativo da estrutura arbórea (Harper 1977).

A geração de novos indivíduos no processo de regeneração da floresta se dá por propágulos oriundos da dispersão (chuva de sementes), pelo banco de sementes ou plântulas ou ainda a partir da reprodução vegetativa (Harper 1977; Rodrigues *et al.* 2004). O balanço entre estes modos de regeneração influencia o sucesso ou dominância de cada espécie na comunidade (Kennard *et al.* 2002).

A delimitação do estágio de plântula é pouco precisa. Sabe-se que o início desse estágio se dá a partir da germinação das sementes, porém seu ponto final é incerto. A consideração do estágio de plântula como sendo aquele em que a planta se torna independente das reservas das sementes é insatisfatória e pouco prática, uma vez que a interrupção da transferência de nutrientes das sementes para a planta é gradual e muito difícil de ser determinada no campo (Fenner

1987). Na prática, muitos estudos não definem este estágio, considerando como plântula indivíduos com duas ou três folhas (Fenner 1987), ou qualquer indivíduo com até 50 cm de altura (Nascimento & Proctor 1996; Mello *et al.* 2004).

Por ser justamente nas fases de semente e de período inicial de desenvolvimento após a germinação que as plantas são mais vulneráveis a danos, a sobrevivência após o estágio inicial é fundamental para garantir a manutenção de uma população, influenciando assim toda a dinâmica da regeneração, afetando não só a abundância e a distribuição dos indivíduos adultos de uma espécie, mas toda a composição e estrutura da comunidade (Denslow 1991; Lieberman 1996). Desse modo, conforme destacado por Whitmore (1996) um grande número de trabalhos sobre a ecologia de plântulas arbóreas tropicais tem sido realizado na tentativa de entender os complexos mecanismos envolvidos na dinâmica florestal.

Os diversos fatores que afetam a sobrevivência, o crescimento inicial e o recrutamento das plantas podem ter origem biótica ou abiótica. Salienta-se que a importância relativa de cada causa varia consideravelmente de lugar para lugar, de espécie para espécie e mesmo em uma população de ano para ano ou de estação para estação, alterando também as taxas de mortalidade. No entanto, em ambientes extremos e estressantes, a mortalidade tende a ser originada por fatores abióticos, enquanto que em ambientes mais amenos, os fatores bióticos como competição, predação e herbivoria têm maior importância relativa na mortalidade (Fenner 1987). Também é destacado que as características sucessionais das espécies influenciam na predominância de fatores bióticos ou abióticos sobre a mortalidade de seus indivíduos nas fases iniciais de vida. Plântulas de espécies não pioneiras ou de espécies clímax, que toleram sombra, são afetadas mais frequentemente por fatores bióticos que abióticos, sendo, por exemplo, para estas espécies, a predação mais importante que a luminosidade na sobrevivência de plântulas, pelo menos até um ano de vida (Molofsky & Fisher 1993).

Além do aspecto relacionado à luz e às clareiras (Fenner 1987; Souza & Válio 2001) o recrutamento pode ser afetado por outros fatores abióticos como acúmulo ou queda de serrapilheira (Molofsky & Augspurger 1992, Portela 2002;

Santos & Válio 2002), topografia, presença ou não dos recursos necessários ao desenvolvimento (Harper 1977) ou mesmo devido a danos mecânicos pelo pisoteamento por animais ou pelo homem (Clark & Clark 1989; Portela 2002). A influência desses danos sobre a mortalidade de plântulas é dependente também do tipo e grau de proteção e preservação em que se encontra o remanescente florestal (Portela 2002).

A serrapilheira afeta a germinação das sementes e o estabelecimento das plântulas diretamente, pela barreira física que causa ao desenvolvimento, pelo sombreamento, redução da amplitude térmica ou por efeitos bioquímicos e alelopáticos (Molofsky & Augspurger 1992; Scariot 2000), ou indiretamente pelo aumento da predação de sementes e/ou plântulas, principalmente por artrópodes ou pela redução da competição interespecífica de plântulas arbóreas com herbáceas adjacentes (Facelli 1994). Assim sendo, a relação entre serrapilheira e a germinação das sementes é altamente específica, variando de condições extremamente negativas até situações indiretamente positivas que favorecem a germinação e o recrutamento. Esta relação, portanto, é um fator importante na determinação da comunidade vegetal (Santos & Válio 2002).

Possivelmente um dos fatores que atue regulando os efeitos da serrapilheira como barreira física sobre a emergência das plântulas seja o tamanho das sementes. Apesar de não ser regra geral, plântulas originadas de sementes maiores teriam maiores chances de vencer a barreira imposta pela serrapilheira (Scarpa 2002).

O processo de regeneração é ainda afetado por fatores bióticos como herbivoria e predação (Clark & Clark 1985, La Cruz & Dirzo 1987, Cersósimo 1993, Barone 2000, Nascimento & Proctor 2001), ação de patógenos e a competição intra e interespecífica (Fenner 1987; Denslow 1991) que exercem de forma isolada ou combinada, papel importante no destino das plântulas arbustivo-arbóreas nas florestas tropicais. Cada espécie apresenta evidentemente diferentes suscetibilidades à predação e à herbivoria, relacionadas com suas características, como tamanho de sementes e plântulas, área foliar, presença de metabólitos secundários para defesa entre outras. Da mesma forma, cada espécie difere nos

seus predadores principais (Molofsky & Fisher 1993). Segundo Benitez-Malvido & Lemus-Albor (2005), os efeitos de borda alteram as interações bióticas e os processos de regeneração natural, aumentando os níveis de danos causados por patógenos e herbívoros na comunidade de plântulas das florestas tropicais.

Um dos grandes paradigmas sobre o recrutamento e sobrevivência de plântulas de espécies lenhosas nas florestas tropicais é o modelo de “Janzen-Connell”, que prediz sobre os padrões de diversidade de plantas nos trópicos, assim como vantagens da dispersão em relação à planta-mãe (Barone 2000). O modelo propõe que a mortalidade de sementes e plântulas é fortemente dependente de densidade e, portanto, deve ser bem mais alta perto da planta-mãe, do que mais afastado dela, onde as probabilidades de serem afetadas por predadores, patógenos ou herbívoros seriam maiores. A heterogeneidade dos estudos a respeito desse tema tem mostrado que tanto a generalização quanto à extensão desses modelos para a comunidade como um todo é limitada (Schupp 1988). A importância desses fatores é variável nos diferentes ecossistemas existentes e também para as diferentes espécies.

A sobrevivência da plântula de uma espécie não depende inteiramente das suas próprias características. Várias características ligadas aos parentais podem aumentar as chances de sobrevivência, como dispersão efetiva, permitindo o escape da dominância parental, sincronismo entre frutificação e germinação, produzindo coortes maiores e resultando em satisfação dos predadores, ou a presença de dormência e mecanismos de detecção de clareiras, facilitando o escape na competição com plantas já estabelecidas. No entanto uma vez ocorrida a germinação, a plântula passa a depender unicamente de suas próprias características morfológicas e fisiológicas (Fenner 1987).

Dessa forma, uma vez retratado que as causas de mortalidade são variáveis e não previsíveis para muitos habitats, a plasticidade individual seria uma estratégia melhor de sobrevivência, do que especializações adaptativas para fatores específicos de mortalidade (Fenner 1987). De fato, depois de germinadas, não só a sobrevivência, mas também o crescimento de plântulas nos diversos ambientes dependem de um complexo de interações entre os atributos

morfológicos e fisiológicos de cada espécie, tais como área foliar, partição da biomassa, arranjo espacial das folhas e ramos, taxa de respiração e taxa fotossintética entre outros (Garwood 1996).

As taxas de crescimento das plântulas estão intimamente ligadas à disponibilidade de luz e à existência de diferentes grupos ecológicos. Nas florestas tropicais, como a Mata Atlântica e a Floresta Amazônica, a quantidade e a composição da luz que chega ao chão da floresta parecem estar entre os fatores mais importantes para o estabelecimento e a sobrevivência de plântulas de espécies lenhosas, principalmente em porções dessas florestas sem estação seca definida. De acordo com Chazdon e Fetcher (1984), entre 0,5 e 4% de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) alcança o chão da floresta. Desta forma, muitas espécies de árvores da floresta madura têm como estratégia de regeneração a formação de “banco de plântulas”, as quais permanecem com desenvolvimento lento até que ocorram mudanças significativas na disponibilidade de RFA.

Nas florestas tropicais, a manutenção do banco de plântulas é uma estratégia na qual a espécie mantém sua população no sub-bosque, em condições de baixa luminosidade e alta competição. Este banco forma um estoque de material genético que será prontamente estimulado para o seu desenvolvimento, quando as condições forem propícias (Grombone-Guaratini & Rodrigues 2002).

O padrão espacial do recrutamento de plântulas é variável para cada espécie e dependente da escala espacial utilizada para a verificação, porém, considerando a comunidade de plântulas arbustivo-arbórea como um todo, há uma tendência de ocorrer agregação. A agregação para uma determinada espécie pode ser atribuída, entre outros fatores, pela ineficiência na dispersão de suas sementes, pela reprodução vegetativa por brotamento ou pela grande especificidade por microhabitats (Oliveira *et al.* 2001).

Quanto à variação temporal, as plântulas apresentam, para a maioria das espécies, sazonalidade na germinação e estabelecimento dos indivíduos, fator dependente não só da estacionalidade climática, mas também da fenologia de dispersão dos propágulos (Cersósimo 1993). Segundo Santos & Válio (2002), o recrutamento de plântulas responde à ocorrência de chuvas, aumentando o

número de plântulas que emergem mesmo sob precipitações de baixa intensidade, ocorrendo maior germinação das plantas nos meses mais quentes e úmidos, sendo mais evidente para as espécies heliófitas do que para as umbrófilas, que germinam ao longo do ano. Isso indica a existência de uma rede de interações entre os fatores climáticos (precipitação, luminosidade, temperatura) e a dispersão, o banco de sementes, a competição, a floresta circundante, a herbivoria e os patógenos na determinação das espécies que emergem e se estabelecem na floresta (Cersósimo 1993).

Apesar da reconhecida importância para a compreensão do processo de regeneração, estudos de comunidade de plântulas de espécies arbóreas tropicais não são muito comuns (e.g. Lieberman 1996, Benítez-Malvido 1998, Chazdon *et al.* 1998, Metzger 1998, Scariot 1999, Sizer & Tanner 1999, Mesquita *et al.* 2001, Benítez-Malvido & Martínez-Ramos 2003). Na Mata Atlântica, em particular, estudos que enfocam algum aspecto da estrutura e composição do estrato de regeneração florestal são ainda mais escassos, podendo ser destacados os de Rodrigues (1998), Grombone-Guaratini (1999), Durigan *et al.* (2000), Oliveira *et al.* (2001), Grombone-Guaratini & Rodrigues (2002), Martini (2002), Toniato & Oliveira-Filho (2004), Rodrigues (2004), Viani (2005), Alves & Metzger (2006). Entretanto, as abordagens e metodologias são as mais diversas, dificultando comparações. Uma das limitações mais importantes é a dificuldade de identificação das plântulas, o que demanda um sólido conhecimento da flora assim como um grande investimento de tempo e esforço (Lieberman 1996). Além disso, devido à alta diversidade, a maioria das espécies é comparativamente rara. Dessa forma, áreas grandes devem ser amostradas para que um número grande de espécies esteja representado por vários indivíduos, permitindo assim comparações mais precisas e acuradas (Lieberman 1996).

O estudo da regeneração natural de espécies nativas, assim como de seus parâmetros populacionais, constitui um importante passo para o conhecimento do comportamento das diferentes populações que compõem uma determinada comunidade vegetal.

#### 1.4 - Mata Atlântica da região da bacia do rio São João

A região da bacia do Rio São João, que ainda preserva diversos remanescentes de Floresta Ombrófila Densa Submontana, importantes como habitats de espécies ameaçadas como o mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) (Carvalho *et al.* 2004) é considerada de extrema importância ecológica para mamíferos, anfíbios, répteis e aves, segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA/SBF, 2000). Esta apresenta duas reservas biológicas, a Reserva Biológica de Poço das Antas (5500 ha) e a Reserva Biológica União (3200 ha), uma área de proteção ambiental (APA do rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA), além de dezenas de Reservas Particulares do Patrimônio Nacional (RPPN) que foram criadas com o auxílio e o trabalho de conscientização da Associação Mico-Leão-Dourado junto a fazendeiros da região.

Estudos florísticos e fitossociológicos foram realizados na região através dos trabalhos de Borém & Oliveira Filho (2002), Rodrigues (2004), Carvalho *et al.* (2006a, 2007a e 2007b), Guedes-Bruni (2006) e Pessoa & Oliveira (2006). Entretanto, a maior parte destes estudos foi realizada dentro das Reservas Biológicas de Poço das Antas e União.

Para diversos remanescentes, em especial os localizados em propriedades particulares e mais susceptíveis aos impactos antrópicos, pouco se sabe sobre suas comunidades vegetais.

Entre os anos de 2003 - 2006 foi desenvolvido o projeto “Qualidade do habitat do Mico-leão-dourado”, na região da APA da bacia do rio São João, inserido no projeto integrado intitulado “Plano de manejo de metapopulação para o mico-leão-dourado” da “Associação Mico-Leão-Dourado”, estando incluídos fragmentos florestais de diferentes tamanhos (9,5 ha - 1000 ha), sendo analisada a Biodiversidade da Bacia do Rio São João, apoiados pelos programas CEPF (Critical Ecosystem Partnership fund) e FNMA-MMA (Fundo Nacional do Meio Ambiente). Durante o projeto, trabalhos comparativos entre os fragmentos de diferentes tamanhos foram realizados em vários aspectos, como microclima, estrutura da vegetação, composição florística, estado nutricional e o potencial de

regeneração natural visando avaliar a qualidade ambiental desses fragmentos para o mico-leão-dourado. Alguns estudos focando os efeitos da fragmentação florestal na região de ocorrência do mico-leão-dourado vêm indicando alterações nos padrões florísticos e estruturais de suas comunidades arbóreas (Matos *et al.* 1998; Pessoa, 2003; Carvalho *et al.* 2004; Rodrigues 2004; Carvalho *et al.* 2006a; Carvalho *et al.*, 2006b). Parte destas informações pode ser extrapolada para outras florestas da região (Procópio de Oliveira *et al.* 2007).

Os resultados obtidos até o momento para os remanescentes localizados em propriedades particulares têm mostrado que os fragmentos diferenciam-se quanto ao grau de perturbação; os menores fragmentos parecem estar mais impactados e segundo Carvalho *et al.* (2006a e 2007a) foram os que apresentaram menor riqueza de espécies e área basal total.

## 1.5 - Objetivos

Esta dissertação teve como principais objetivos (1) caracterizar a estrutura e diversidade da comunidade de plântulas de espécies arbóreas, visando avaliar o potencial de regeneração natural de nove fragmentos de Mata Atlântica de baixada, com diferentes tamanhos e históricos de perturbação e uso da terra, na região da APA da bacia do rio São João, RJ e (2) testar a hipótese de que a fragmentação afeta o potencial regenerativo dos remanescentes florestais desta região, onde:

1. Fragmentos maiores apresentam maior densidade, riqueza e diversidade de espécies de plântulas que fragmentos menores.
2. Fragmentos mais próximos apresentam maior similaridade de espécies de plântulas.
3. A composição de espécies de plântulas de um fragmento é reflexo da composição do dossel deste fragmento.

## **1.6 - Área de estudo**

### **1.6.1 - A Área de Proteção Ambiental do rio São João**

A região abrangida pela Bacia Hidrográfica do rio São João está localizada na zona leste do Estado do Rio de Janeiro, sudeste do Brasil, entre as coordenadas de 22° 20' e 22° 50' de latitude sul e de 42° 00' e 42° 40' de longitude oeste.

A região da APA da bacia do rio São João (ca. 3000 km<sup>2</sup>) abrange oito municípios: Cachoeiras de Macacu, onde se localiza a nascente do rio São João, Rio Bonito, Silva Jardim, Casimiro de Abreu, Cabo Frio, São Pedro d'Aldeia, Armação de Búzios e Araruama.

A bacia do rio São João é delimitada por um relevo bastante fragmentado, formado por pequenas colinas, que se estendem até as proximidades da Barra do São João (Figura 1).

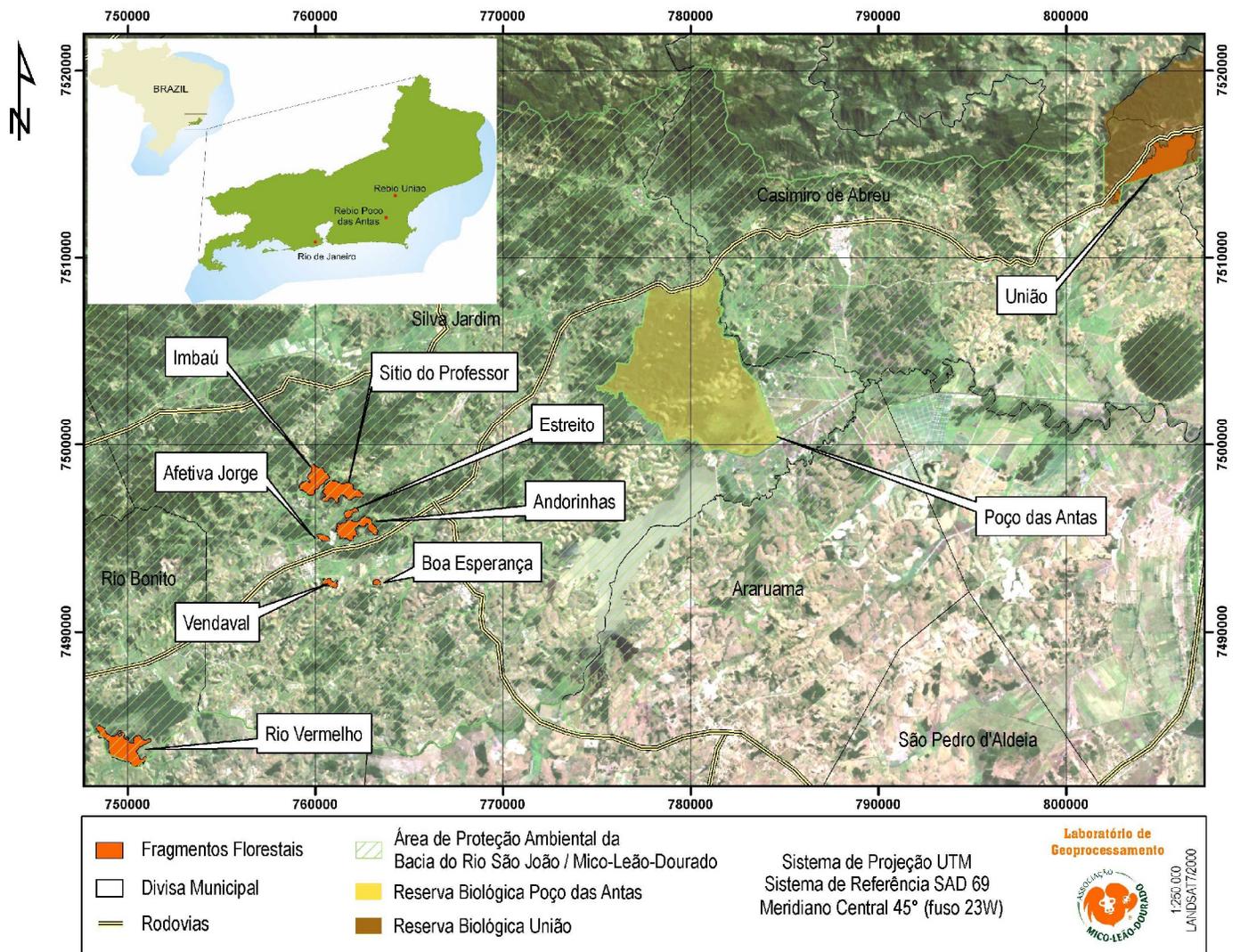


Figura 1- Localização dos fragmentos estudados na área da APA da bacia do rio São João, situada nos municípios de Casimiro de Abreu e Silva Jardim, Reserva Biológica União, Rio das Ostras e Fazenda Rio Vermelho, Rio Bonito, RJ. Fonte: Setor de Geoprocessamento Associação Mico-Leão-Dourado.

O clima na região é tropical úmido com temperaturas médias mensais variando de 21,8 a 29,0 °C e precipitação média anual de 1995 mm. Os meses de junho a agosto são os mais frios e menos chuvosos e os meses de setembro a março são os mais chuvosos e de maiores temperaturas. Dados climáticos utilizados foram medidos na Reserva Biológica Poço das Antas, também inserida na região da APA da bacia do rio São João, e foram cedidos pelo grupo de pesquisa do Jardim Botânico do Rio de Janeiro inserido no Projeto Mata Atlântica (Figura 2) amostrados nos anos de 2004 e 2005.

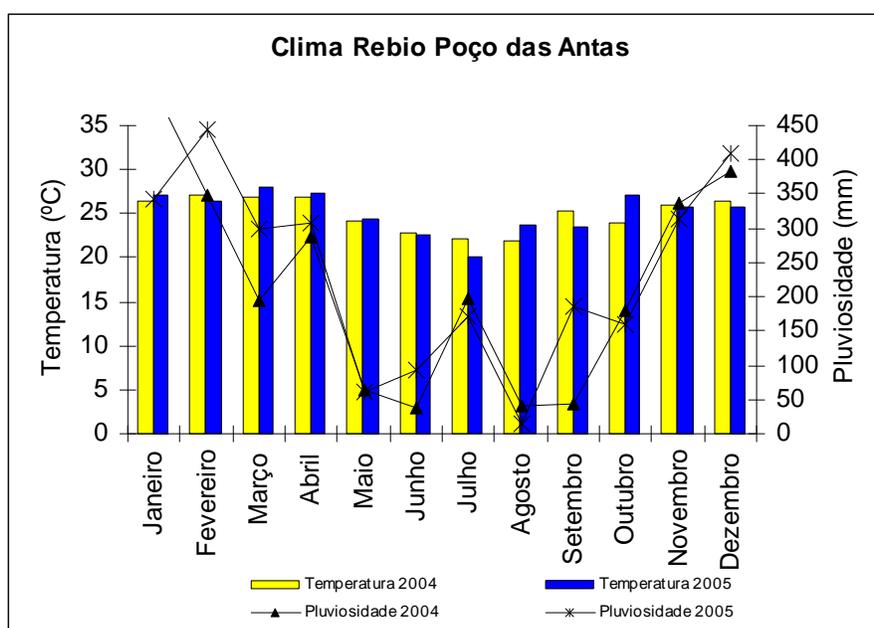


Figura 2- Médias mensais de temperatura e pluviosidade na Reserva Biológica Poço das Antas, Casimiro de Abreu, RJ. Dados coletados pelo grupo de pesquisa do Jardim Botânico inserido no Projeto Mata Atlântica.

Esta região ainda possui vários remanescentes florestais de Mata Atlântica de baixada a submontana, caracterizada como Floresta Ombrófila Densa (Oliveira-Filho & Fontes, 2000), que se encontra em diferentes estádios sucessionais de regeneração natural (Programa Mata Atlântica, 2001). Descrições detalhadas da composição florística dos fragmentos estudados podem ser obtidas em Guimarães *et al.* (1988), Rodrigues (2004) e Carvalho *et al.* (2006a, 2007a e 2007b).

Os fragmentos são afetados por problemas direta ou indiretamente relacionados à fragmentação (Figura 3), tal como o efeito da distância entre os fragmentos (Tabela 1), ou o grau de isolamento; o tamanho e a forma do fragmento, o tipo de matriz circundante e o efeito de borda tendo uma influencia negativa sobre as comunidade biológicas da região, acarretando perda de diversidade (Carvalho *et al.* 2004 e 2006a).

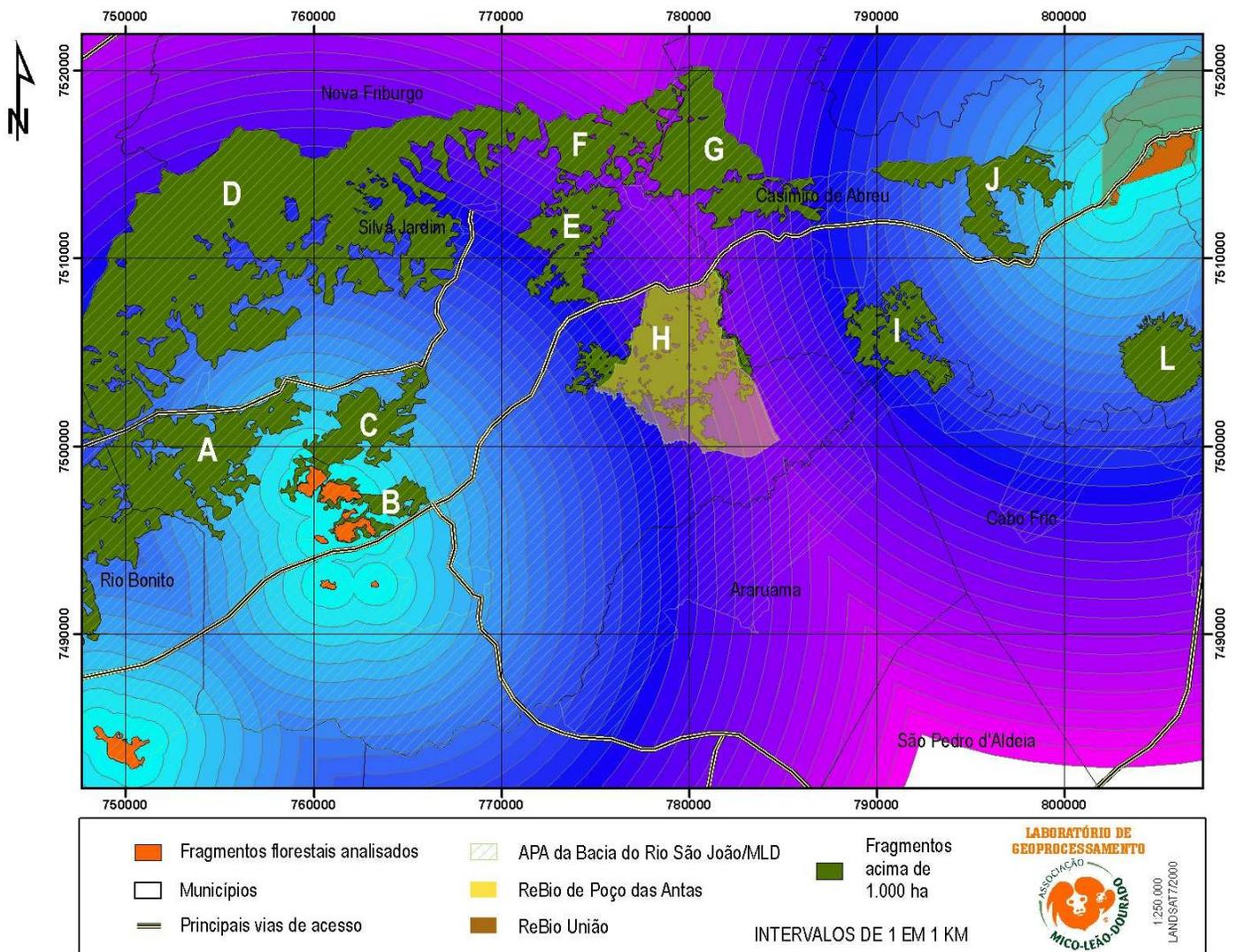


Figura 3- Localização dos fragmentos florestais analisados na região da APA da bacia do Rio São João (cor Laranja), com distância entre fragmentos de mata contínua maiores que 1000 ha (indicados por letras). A - 7.819 ha, B - 1.276 ha, C - 1.560 ha, D - 19.594 ha (Serra dos Gaviões), E - 1.759 ha, F - 1.831 ha (Aldeia Velha), G - 3.159 ha, H - 3.636 ha (Rebio Poço das Antas), I - 1.589 ha (Fazenda Arizona), J - 1.931 ha e L - 1.466 ha (Morro de São João). Fonte: Setor de Geoprocessamento Associação Mico-Leão-Dourado.

Tabela 1- Distância mínima aproximada entre os fragmentos (por região) estudados na região da APA da bacia do rio São João, RJ.

<b>Distância (Km)</b>	<b>Região do Imbaú</b>	<b>Região do Boqueirão</b>	<b>Fazenda Rio Vermelho</b>	<b>Rebio União (500ha)</b>
<b>Região do Imbaú</b>	2 Km	3 Km	15 Km	42 Km
<b>Região do Boqueirão</b>	-	2 Km	14 Km	42 Km
<b>Fazenda Rio Vermelho</b>	-	-	-	60 Km
<b>Rebio União (500ha)</b>	-	-	-	-

## 1.6.2 - Fragmentos Florestais

Os fragmentos estudados estão inseridos na Área de Proteção Ambiental da bacia do rio São João (Figura 1). A vegetação predominante é a Floresta Ombrófila Densa de terra baixa e sub-montana (Veloso *et al.* 1991), em diferentes estágios sucessionais (Programa Mata Atlântica 1996). Entre estes fragmentos encontram-se os nove fragmentos selecionados para este estudo: Afetiva (19 ha), Andorinhas (145 ha), Estreito (21 ha), Imbaú (130 ha) e Sitio do Professor (155 ha), localizados na região do Imbaú, Boa Esperança (9,5 ha) e Vendaval (26 ha), localizados na região do Boqueirão no município de Silva Jardim, o Fragmento Rio Vermelho (800 ha) localizado no município de Rio Bonito, e um fragmento de 500 ha da Reserva Biológica União localizada no município de Rio das Ostras RJ.

Optou-se pelo estudo destes fragmentos por se tratarem de áreas utilizadas no programa conservação do mico-leão-dourado (Carvalho *et al.* 2004; Ruiz-Miranda *et al.* 2004), que carecem de informações a respeito de suas comunidades de plântulas.

### 1.6.2.1- Região do Imbaú

A região do Imbaú localiza-se no município de Silva Jardim, estando inserida na Área de Proteção Ambiental da bacia do rio São João/Mico-Leão-Dourado. Esta região possui diversos fragmentos florestais de mata atlântica de baixada. Entre estes fragmentos encontram-se cinco áreas selecionadas para este estudo: Andorinhas (22°37'S, 42°26'W), Imbaú (22°36'S, 42°28'W), Afetiva

(22°38'S, 42°27'W), Estreito (22°37'S, 42°27'W) e Sítio do Professor (22°36'S, 42°27'W). Estes fragmentos encontram-se próximos, com distâncias que não ultrapassam 2 km (Figura 3).

De acordo com relatos de antigos moradores, obtidos e descritos por Carvalho *et al.* (2006a), os fragmentos da região do Imbaú faziam parte de um contínuo florestal até cerca de um século atrás. O processo de fragmentação foi iniciado nessa época para a implementação de práticas agropecuárias, com destaque para a cafeicultura. Na década de 50, as obras de drenagem e retificação de rios na região, realizadas pelo extinto Departamento Nacional de Obras e Saneamento, intensificaram ainda mais esse processo.

Os fragmentos encontram-se dentro de propriedades rurais e possuem tamanhos que variam entre 9,5 e 155 ha, além de apresentarem diferentes históricos de perturbação, formatos distintos, matrizes circundantes antrópicas compostas quase que exclusivamente por pastagens, além de pequenas culturas de subsistência (frutas cítricas e coco) e algumas áreas de regeneração natural (capoeira) e composição florística diversa (Carvalho *et al.* 2006a). O fragmento Sítio do Professor é uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Segundo Carvalho *et al.* (2006a), os fragmentos estudados que compõem a região do Imbaú, apresentam elevada riqueza de espécies das famílias Leguminosae e Lauraceae. As espécies mais importantes foram *Guarea guidonea*, *Cupania oblongifolia*, *Plathymenia foliolosa*, *Guapira nitida* e *Siparuna guianensis*. A comparação florística (Tabela 2) com uma floresta madura da região, a Rebio União (2300 ha) indicou forte decréscimo na riqueza de espécies que, juntamente com a elevada densidade de espécies secundárias iniciais, indicam que estas matas apresentam características de matas secundárias tanto no aspecto florístico quanto estrutural. Estes aspectos confirmam que a fragmentação afetou os padrões florísticos e estruturais dos fragmentos da região do Imbaú. Entretanto, estes fragmentos como um todo, ainda apresentam importantes espécies da flora local. Carvalho *et al.* (2004) já enfatizaram a importância da preservação de pequenos fragmentos florestais nesta região.

Tabela 2- Dados estruturais (área basal, riqueza e diversidade de espécies) dos fragmentos da Região do Imbaú, segundo Carvalho 2005, com base em levantamento das espécies vegetais arbóreas com DAP = 5 cm e DAP = 10 cm.

Fragmento	Área amostral	Número de Espécies		Diversidade (H')	
		= 5cm	= 10cm	= 5cm	= 10cm
Afetiva (19ha)	0,2 ha	66	39	3,62	3,33
Estreito (21ha)	0,2 ha	46	24	2,88	2,11
Imbaú (130ha)	0,2 ha	59	44	3,26	3,06
Andorinhas (145ha)	0,2 ha	76	51	3,62	3,34
Sítio do Professor (155ha)	0,2 ha	58	37	3,26	2,85
Rebio União (2300ha) *	0,4 ha	-	117	-	4,38

\* Dados referentes à mata madura.

### 1.6.2.2 - Região do Boqueirão

Além dos fragmentos da região do Imbaú foram estudados os fragmentos Boa Esperança (22°39'S, 42°26'W, 9,5 ha) e Vendaval (22°39'S, 42°27'S, 26 ha), que situam-se no distrito de Boqueirão, município de Silva Jardim, RJ. Estes fragmentos faziam parte de uma cobertura florestal contínua no início do século passado e a partir da implementação de agriculturas extensivas, encontram-se fragmentados e isolados há mais de 50 anos. Distam entre si cerca de 2,5 km e estão imersos em uma matriz antrópica formada por pastagens. Ambos são propriedades particulares e possuem históricos de perturbação parecidos, apresentando tipologia bastante alterada, em função de distúrbios antrópicos pretéritos, como corte seletivo e queimadas. Recentemente foram transformadas em áreas de proteção legal (Reserva Legal), como incentivo ao programa de reintrodução e manejo do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), primata endêmico da região e ameaçado de extinção.

Segundo resultados obtidos por Fabrício Alvim Carvalho (com. pess.) ao avaliar a conseqüência da fragmentação na comunidade arbórea, os fragmentos Boa Esperança e Vendaval encontram-se bastante impactados, em função do processo de fragmentação, redução de suas áreas, isolamento e dos constantes impactos antrópicos sofridos, apresentando características de estágios intermediários de sucessão com progresso para fases mais avançadas. Os índices de diversidade (H') para os dois fragmentos estudados foram 3,73 para Boa Esperança e 3,10 para Vendaval, sendo inferiores ao encontrado na mata madura

Reserva Biológica União, onde  $H' = 4,38$ , surgindo como indicativo da perda de espécies em decorrência do grau de perturbação, fragmentação e isolamento.

### 1.6.2.3 - Fazenda Rio Vermelho

A mata Rio Vermelho possui o formato de uma ferradura e uma área com cerca de 800 hectares de Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas e Submontana (Veloso *et al.* 1991), situada em propriedade particular no município de Rio Bonito, região Centro-Norte do Estado do Rio de Janeiro. Esta mata constitui um dos maiores remanescentes de Mata Atlântica submontana da região da APA da bacia do Rio São João, e apresenta grande importância como habitat do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*), primata ameaçado de extinção (IBAMA, 1992). Este remanescente encontra-se em propriedade particular e ainda suscetível a atividades antrópicas, como corte seletivo de madeira, caça e queimadas. Sua topografia é predominantemente de planície costeira, sobre morros e morrotes arredondados (morrotes mamelomares) que não ultrapassam os 150 m de altitude.

De acordo com Carvalho *et al.* (no prelo), os resultados da descrição da estrutura e composição florística do componente arbóreo da mata Rio Vermelho sugerem que esta se encontra perturbada e em fase de sucessão intermediária, visto que apresenta baixos valores de área basal ( $11,6 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ ) e de densidade ( $1745 \text{ ha}^{-1}$ ) de indivíduos arbóreos (DAP = 5 cm) e elevada densidade de espécies de grupos sucessionais iniciais. As espécies mais importantes (VC) foram *Siparuna guianensis*, *Apuleia leiocarpa*, *Cupania oblongifolia* e *Machaerium brasiliensis*, características de áreas secundárias. O valor do índice de diversidade de Shannon para a comunidade arbórea da mata Rio Vermelho ( $H' = 3,91$ ) encontra-se entre os mais altos em relação aos de outras matas consideradas perturbadas da região. Entretanto, este valor mostrou-se inferior ao encontrado para a mata preservada da Reserva Biológica União ( $H' = 4,38$ ).

#### **1.6.2.4 - Reserva Biológica União**

A Reserva Biológica União (REBIO União, 22°26'S, 42°02'W), criada em 1998, situa-se no extremo norte da bacia do rio São João e abrange os municípios de Macaé, Casimiro de Abreu e Rio das Ostras. A reserva inicialmente era uma fazenda pertencente à Rede Ferroviária Federal (RFFSA), e após a privatização da Rede Ferroviária Federal tornou-se uma unidade de conservação. No período em que pertenceu à rede ferroviária, foi inicialmente utilizada para a extração de madeira para lenha (para as locomotivas) e após este período plantações de eucalipto foram cultivadas para a fabricação de dormentes. Após a privatização da empresa ferroviária, os plantios e a área de mata foram abandonados, o Governo Federal transformou a fazenda União em uma Unidade de Conservação (Rocha *et al.* 2003). O relevo local é ondulado, sendo representado, principalmente, por morros mamelonares. O clima predominante na região é úmido com temperaturas relativamente elevadas (média anual cerca de 24°C) durante todo o ano. A pluviosidade na região está em torno de 2000 mm anuais, sendo que os meses mais chuvosos vão de outubro a abril, concentrando 75% da pluviosidade (fonte: Programa de Translocação da Associação Mico-Leão-Dourado, para os anos de 2005 e 2006). Embora localmente não ocorra forte sazonalidade, verifica-se uma curta estação seca principalmente nos meses de julho a agosto (Figura 4). A vegetação local predominante é a floresta ombrófila densa sub-montana.

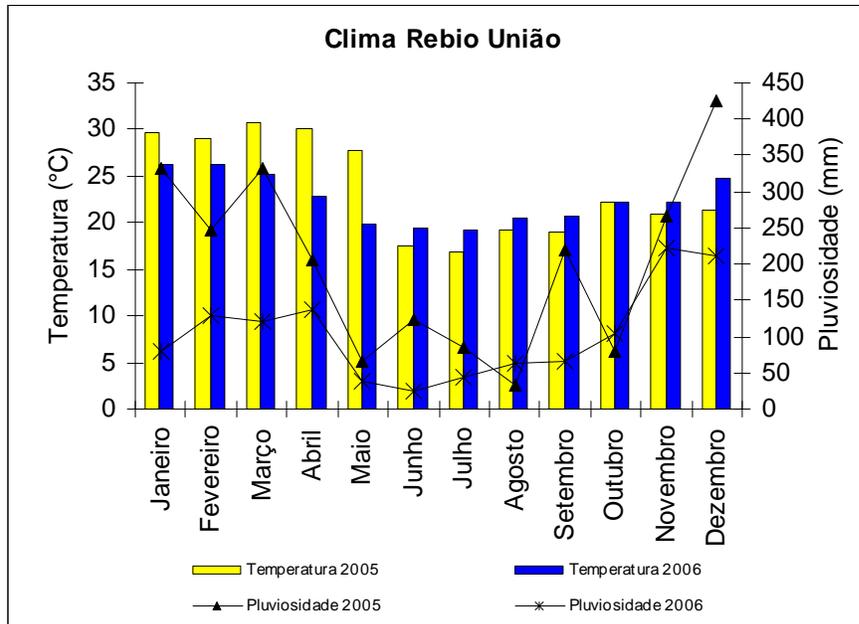


Figura 4- Médias mensais de temperatura e pluviosidade na Reserva Biológica União, Rio das Ostras, RJ. Dados coletados pela equipe do Programa de Translocação da Associação Mico-leão-dourado.

A mata cobre cerca de 75% da reserva que possui 3126 ha. A mata está dividida pela BR-101 em duas partes de aproximadamente 500 ha ao sul e 2300 ha ao norte da rodovia. O principal fragmento da reserva localizado ao norte da BR-101 apresenta-se mais bem preservado, é relativamente grande e contínuo (Rodrigues, 2004). Para o estudo de regeneração natural optou-se pelo fragmento ao sul da rodovia de 500 ha, devido à carência de estudos, não havendo informações sobre a comunidade vegetal deste fragmento.

De acordo com Rodrigues (2004), a vegetação arbórea (DAP = 10 cm) da Reserva Biológica União é uma das mais ricas da Mata Atlântica, exibindo inclusive alta diversidade ( $H' = 4,38$ ) e grande biomassa (32 m<sup>2</sup> de área basal/ha). As descrições estruturais e florísticas sugerem haver grande diversidade funcional.

### **1.6.3 - Caracterização geral dos fragmentos**

Os fragmentos estudados se encontram em propriedades particulares, exceto o fragmento União que faz parte de uma Reserva biológica, e, portanto, ainda estão susceptíveis a pressões antrópicas, uma vez que estão localizados às margens da BR-101, uma rodovia de tráfego de veículos intenso, que expõe os fragmentos a impactos negativos como queimadas, caça predatória, extração seletiva de madeira, extração de palmito, entre outras (Figura 5). O histórico de perturbação antrópica de cada fragmento foi traçado a partir do relato de antigos moradores e observações pessoais durante o período de coleta dos dados de Carvalho (2005) e durante o presente estudo (Tabela 3). Não foi possível precisar a época de isolamento destes remanescentes florestais; contudo, as informações existentes indicam que os fragmentos estudados encontram-se isolados há pelo menos 50 anos.



Figura 5- Vista geral da Matriz Circundante (estradas secundárias (A-D-F), sede de fazenda (B), pastagem (C), BR-101(D)) dos fragmentos estudados na região do Imbaú, localizados na região da APA da bacia do rio São João, RJ.

Tabela 3- Histórico de perturbação antrópica nos fragmentos de Mata Atlântica estudados na região da APA da bacia do rio São João - RJ, \* extraído de Carvalho (2005) e \*\* observados no presente estudo.

Fragmento	Sigla	Área (ha)	Matriz Circundante	Perturbações Recentes	Observações
Afetiva *	"AFT"	19	Pastos, pequena cultura de coco e frutas cítricas, pequena faixa de capoeira em suas bordas.	Vestígios de corte de arvoretas, para provável confecção de cabos para ferramentas. Sem informações sobre queimadas recentes.	Fragmento muito impactado no passado pela extração de madeira, palmito e caça. Encontra-se em área vulnerável à entrada de qualquer pessoa.
Estreito *	"EST"	21	Pastos, estrada de 10 m em parte de sua borda. Sem capoeiras em suas bordas.	Vestígios de corte de árvores e arvoretas, para provável confecção de cabos para ferramentas e moirões. Sem informações sobre queimadas recentes.	Fragmento muito impactado no passado pela extração de madeira palmito e caça. Encontra-se em área particular protegida pelo proprietário.
Andorinhas *	"AND"	145	Pastos, pequenas culturas de cana-de-açúcar e banana, pequena faixa de capoeira em suas bordas. Estrada de 5 m em uma de suas bordas.	Vestígios de plantação de café em seu sub-bosque; presença de girais para caça. Queimada recente (~10 anos) em parte de sua borda oeste.	Fragmento muito impactado no passado pela extração de madeira, palmito e caça. Encontra-se em área vulnerável à entrada de qualquer pessoa.
Imbaú *	"IMB"	130	Pastos, pequena cultura de mandioca e banana. Extensa faixa de capoeira em suas bordas.	Vestígios de corte de palmito e presença de uma pequena plantação de banana em seu interior. Sem informações sobre queimadas recentes.	Fragmento pouco impactado no passado pela extração de madeira. Sem informações sobre caça e extração de palmito. Encontra-se em área particular protegida pelo proprietário.
Sítio do Professor *	"STP"	155	Pasto, extensa faixa de capoeira em suas bordas.	Vestígios de corte de palmito, plantas ornamentais rasteiras se alastrando em uma das bordas. Sem informações sobre queimadas recentes.	Fragmento pouco impactado. Encontra-se bem protegido pelo proprietário há algumas décadas. É uma Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).
Vendava**I	"VND"	26	Pasto, culturas de frutas cítricas, áreas de capoeira na borda.	Vestígios de corte de arvoretas e árvores. Sem registro de queimadas recentes.	Fragmento muito impactado. Encontra-se em uma área exposta e vulnerável a entrada de qualquer pessoa.
Boa esperança**	"BES"	9,5	Pasto sem capoeira na borda.	Vestígio de cortes rasos e pisoteio de gado.	Fragmento impactado pela extração de madeira, caça e extração de palmito. Encontra-se em área particular protegido pelo proprietário.
Rio Vermelho**	"RVM"	800	Pasto com áreas de capoeira na borda.	Vestígio de corte de árvores e arvoretas. Sem informações de queimadas recentes.	Fragmento menos impactado, mas ainda suscetível a atividades antrópicas, como corte seletivo de madeira, caça e queimadas. Encontra-se em propriedade particular.
União**	"UNI"	500	Pasto; área circundada por plantio de Eucalipto <i>Corymbia citriodora</i> .	Exposto a ação direta do vento, caça predatória e queimada.	Fragmento impactado no passado, sofreu extração seletiva de madeira, caça e extração de palmito, desde 1998. Faz parte à área da REBIO União, protegido pelo IBAMA.

Os fragmentos apresentam solos do tipo Latossolo Amarelo Distrófico (Embrapa, 2006), com exceção do fragmento Estreito (EST) que apresenta solo hidromórfico (Gleissolo) (Lima *et al.* 2006) (Tabela 4).

Tabela 4- Classificação dos solos dos fragmentos florestais estudados da região da bacia do rio São João, RJ (Lima *et al.* 2006 - Embrapa Solos 2006).

<b>Fragmento</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Classificação Pedológica</b>
Boa Esperança	9,5	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico a moderado; textura argilosa; relevo ondulado - forte ondulado.
Estreito	21	Gleissolo Háptico Ta Eutrófico a moderado; textura média, relevo suave ondulado - plano.
Afetiva	19	Latossolo Amarelo Distrófico argissólico a moderado; textura média/ argilosa; relevo ondulado - forte ondulado.
Vendaval	26	Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico a moderado; textura argilosa; relevo suave ondulado.
Imbaú	130	Latossolo Amarelo Distrófico Lato; relevo ondulado - forte ondulado.
Sítio do Professor	155	Latossolo Amarelo Distrófico; relevo ondulado - forte ondulado.
Andorinhas	145	Latossolo Amarelo Distrófico; relevo ondulado - forte ondulado.
União	500	Argissolo Vermelho Amarelo Distrófico latossólico a moderado; textura média/ argilosa; relevo suave ondulado.
Rio Vermelho	800	Latossolo amarelo Distrófico típico a moderado; textura média/argilosa; relevo suave ondulado.

## 2 - Material e Métodos

### 2.1 - Obtenção dos Dados

Para o presente estudo foram alocadas quatro parcelas de forma aleatória no interior de cada um dos nove fragmentos a uma distância de aproximadamente 100 metros da borda. Nos fragmentos < 500 ha as parcelas foram de 400 m<sup>2</sup> (20 m X 20 m), e nos fragmentos maiores (Rio Vermelho e REBIO União) as parcelas tinham 1.000 m<sup>2</sup> (50 m X 20 m). Estas parcelas foram as mesmas utilizadas para estudos de solos, raiz e biomassa (Jorge Lima, com. pess.) e ciclagem de nutrientes (Ana Paula Silva, com. pess.) Em cada parcela, foram alocadas de forma aleatória estratificada, quatro sub-parcelas de 2,5 m X 1 m, onde foram avaliadas as plântulas, correspondendo a uma área amostral de 40 m<sup>2</sup> por fragmento.

A amostragem foi realizada uma única vez entre os meses de janeiro e fevereiro de 2006. No estudo foram consideradas plântulas todos os indivíduos de altura inferior a 50 cm, desconsiderando lianas e ervas. Todos os indivíduos foram marcados e identificados com plaquetas de alumínio numeradas (Figura 6), sendo medido o DAB (diâmetro da base) com paquímetro e tendo a altura estimada com fita métrica. Em cada sub-parcela todas as plântulas marcadas foram mapeadas para facilitar sua localização e posterior identificação taxonômica.



Figura 6- Amostragem de plântulas de espécies arbóreas nos fragmentos estudados na APA da região da bacia do rio São João, RJ.

Amostras de material botânico foram coletados para identificação e/ou separação das morfo-espécies, sendo coletado fora da sub-parcela um indivíduo de cada morfo-espécie que não pôde ser identificada a nível específico no momento da amostragem. Foram tiradas fotos dos indivíduos coletados nas parcelas amostrais para auxiliar o trabalho de separação e identificação das morfo-espécies. A identificação taxonômica foi realizada no Herbário da UENF através de comparações, consultas a exsicatas e bibliografias especializadas; também foram feitas comparações com o material do Herbário-RB do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) e consultas a especialistas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. O material testemunho encontra-se depositado no Herbário UENF. Foi adotado o sistema de classificação de famílias segundo APG II (2003).

Para avaliar a qualidade ambiental dos fragmentos estudados, foram medidas algumas variáveis ambientais com o propósito de verificar a variação de tais parâmetros entre os fragmentos. Foram medidas: a cobertura do dossel e a espessura da camada de serrapilheira. Os fatores ambientais foram medidos uma única vez no mês de janeiro de 2007, período chuvoso na região do estudo. A cobertura do dossel foi estimada com o auxílio de um quadrat reticulado de 0,50 cm<sup>2</sup> seguindo a metodologia de Freitas *et al.* (2002). Em cada parcela foram amostrados quatro pontos, também localizados dentro das sub-parcelas (2,5 m X 1 m), totalizando dezesseis amostras por fragmento. A espessura da camada de serrapilheira foi estimada com o auxílio de uma régua, sendo amostrados em cada sub-parcela (2,5 m X 1 m) quatro pontos aleatórios, totalizando dezesseis pontos por parcela e sessenta e quatro amostragens por fragmento.

## 2. 2 - Análise dos Dados

Os parâmetros fitossociológicos das famílias e espécies de plântulas foram calculados para cada fragmento, através do programa FITOPAC 1 (Sheperd, 1994), sendo estes: densidade relativa (DR), dominância relativa (DoR), frequência relativa (FR), valor de importância (VI) e valor de Cobertura (VC) (Muller-Dumbois & Ellenberg 1974). Para a comparação da similaridade de espécies de plântulas entre os fragmentos foram utilizados os índices de Morisita (mod. Horn) (quantitativo - número de indivíduos) e de Jaccard (qualitativo - presença e ausência de espécies) (Brower & Zar, 1984). Dendrogramas foram elaborados utilizando o método do pareamento por média matemática não ponderada (UPGMA).

As espécies foram classificadas por grupos ecológicos segundo suas características sucessionais e síndrome de dispersão. Esta classificação foi realizada com base em diversos autores que se utilizaram destes dados nos seus estudos, abrangendo trabalhos em Florestas Ombrófilas Densas e Florestas Estacionais e Semidecíduais do domínio da Mata Atlântica (Mantovani 1993; Lorenzi 1998; Neves 1999; Tabareli & Mantovani 1999; Pessoa 2003; Peixoto *et al.* 2004; Carvalho *et al.* 2006). Conforme proposto por Gandolfi *et al.* (1995), as espécies foram classificadas em: pioneiras (Pi), secundárias iniciais (Si), secundárias tardias (St) e não classificadas (Nc). Para as síndromes de dispersão adotou-se a terminologia de Van der Pijl (1982), sendo as espécies classificadas em zoocóricas, anemocóricas e autocóricas.

As diferenças na densidade média de plântulas entre os fragmentos foram avaliadas através de uma análise de variância (ANOVA), conduzida no programa R-System (R-2.2.1 2005). Os dados foram previamente transformados para Log10 (x+1) a fim de satisfazer as premissas da estatística paramétrica (distribuição normal e homocedasticidade, Zar 1999).

Foi realizada uma análise de curvas de rarefação usando a abundância (número de indivíduos), riqueza e diversidade de espécies de cada área para gerar valores que pudessem ser comparados entre todas as áreas. Esta análise foi realizada com o auxílio do software EcoSim 7 (Gotelli e Entsminger 2001) que

realizou 1000 simulações para gerar os valores e permitir a inclusão do intervalo de confiança de 95%. Foi determinado o índice de diversidade de Shannon (H'), que foi escolhido porque é baseado na abundância proporcional de espécies e leva em consideração tanto a riqueza de espécies como a equabilidade (Magurran 1988).

Para avaliar a ocorrência de grupamentos entre os fragmentos estudados, utilizou-se Análise de Correspondência Destendenciada (DCA-Detrended Correspondence Analysis), trabalhada através do programa PC-ORD (McCune & Mefford, 1997), onde foram utilizadas matrizes de abundância das espécies por áreas (n= 9), trabalhando com as matrizes de espécies completas. Para determinar espécies indicadoras, definidas como sendo espécies que caracterizam e diferenciam um dado grupamento, utilizou-se o método TWINSpan (Hill 1979) do pacote PC-ORD (McCune & Mefford 1997).

A relação entre a abundância de espécies e as variáveis de macronutrientes do solo foi analisada através de Análise de Correspondência Canônica (CCA-Canonical Correspondence Analysis), com o programa PC-ORD (McCune & Mefford, 1997). As matrizes de variáveis de macronutrientes do solo incluíram concentração de Na, Ca, Mg e K e presença de Na, Ca, Mg e K no solo. Para a matriz de espécies, todas as espécies com menos de 5 indivíduos foram excluídas. Os dados de macronutrientes foram cedidos por Villela *et al.* (2004).

A relação entre os parâmetros ambientais e a densidade, a altura e o diâmetro das plântulas nos fragmentos foi analisada através de Regressões Múltiplas realizadas pelo programa Winks versão 4.80 (2005), e através de Regressão Linear Simples, Zar (1999).

### 3. Resultados

#### 3.1 - Estrutura da comunidade de plântulas

A análise da distribuição por classe de altura da comunidade de plântulas nos nove fragmentos estudados (Figura 7), mostrou uma maior concentração de indivíduos na classe II (11 - 20 cm), com poucos indivíduos, (cerca de 15%) ultrapassando os 20 cm.

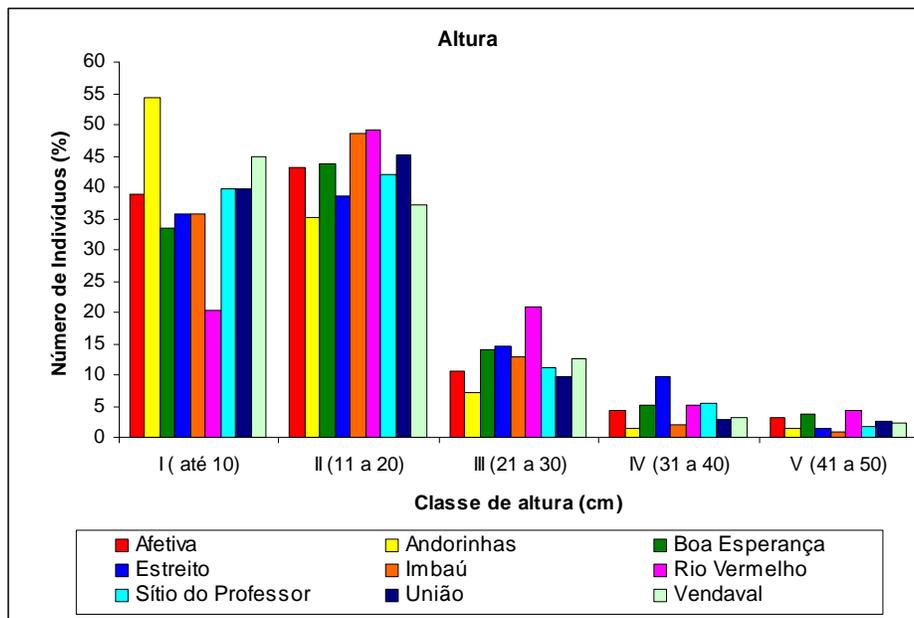


Figura 7- Distribuição nas classes (I a V) de altura (cm) dos indivíduos de plântulas amostrados nos fragmentos estudados.

Quando comparada à altura média dos indivíduos de plântulas dentro das unidades amostrais (parcelas) nos fragmentos, fica evidenciado que a maioria dos fragmentos apresentou alta variabilidade nos valores com exceção do fragmento IMB (Figura 8). Apenas o fragmento Andorinhas (AND), com a menor altura média de plântulas, se diferenciou estatisticamente dos demais.

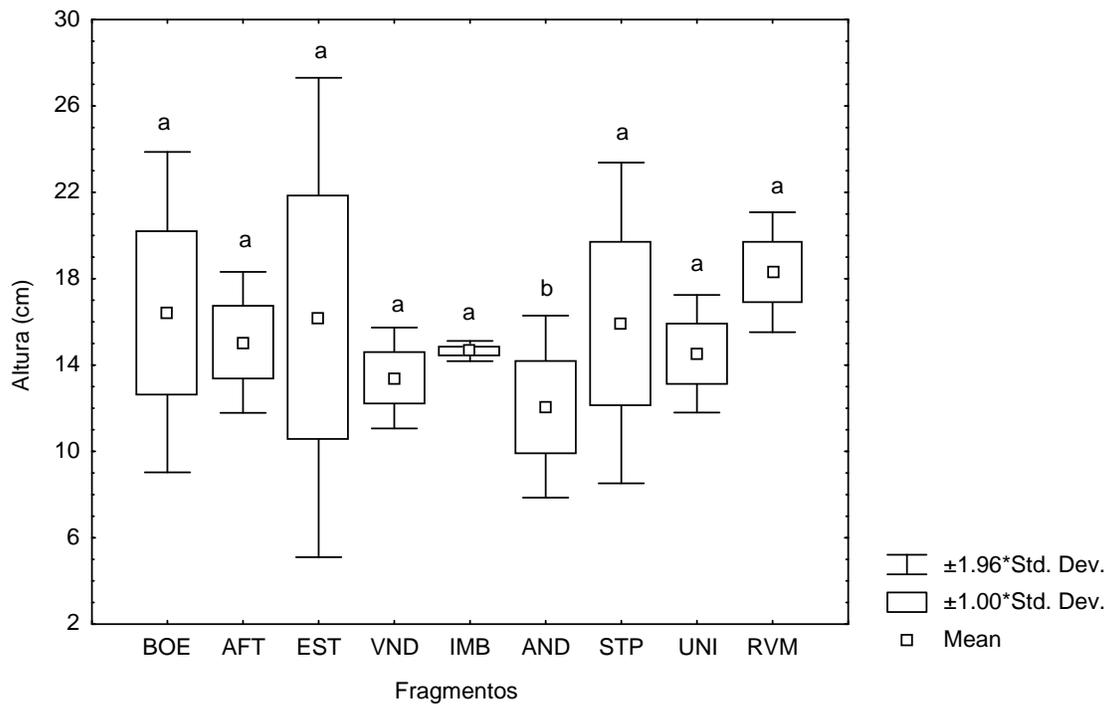


Figura 8- Altura média (cm) de plântulas de espécies arbóreas nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ).

A análise da distribuição diamétrica (Figura 9) mostrou que a comunidade de plântulas estava em sua maioria concentrada nas classes de menor diâmetro, havendo um predomínio da classe II (1,1 - 2,0 mm) em todos os fragmentos estudados, com poucos indivíduos ultrapassando os 2,0 mm de diâmetro.

Através do diagrama *box plot* (Figura 10) verificamos uma diferença significativa entre o fragmento Andorinhas (AND) e os demais, com o fragmento Andorinhas (AND) apresentando os menores valores de diâmetro.

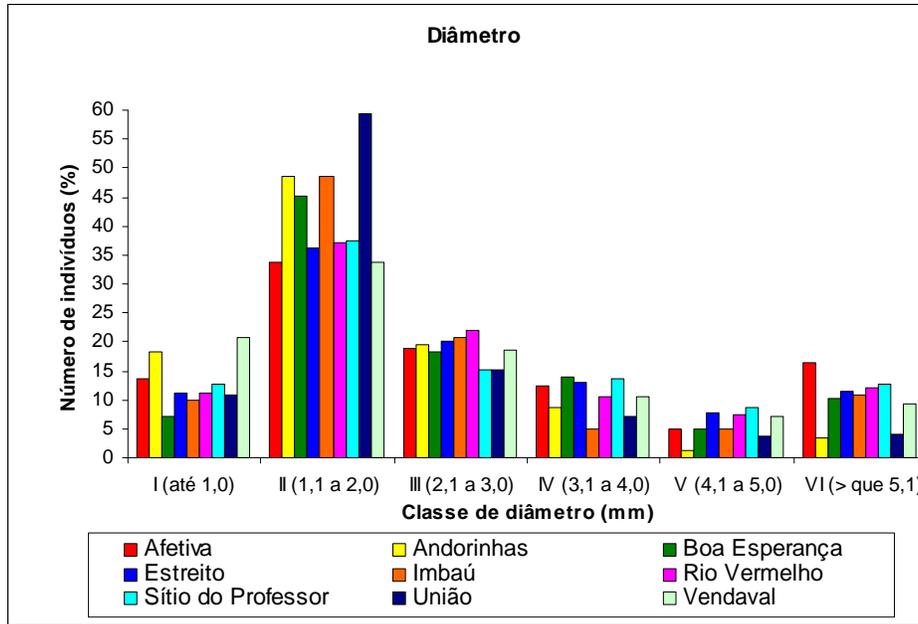


Figura 9- Distribuição nas classes (I a VI) de diâmetro (mm) dos indivíduos de plântulas amostrados nos fragmentos estudados.

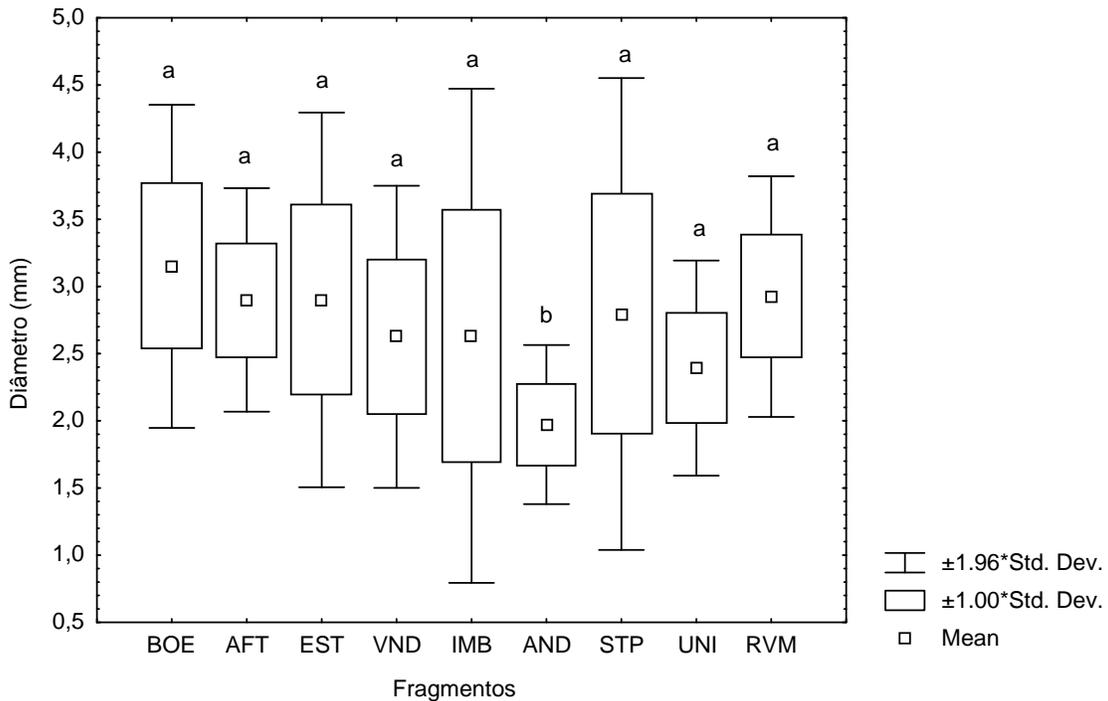


Figura 10- Diâmetro médio (mm) de plântulas de espécies arbóreas nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente.

A densidade média de plântulas nos fragmentos variou entre 2,55 e 11,55 indivíduos/m<sup>2</sup> (Tabela 5), diferindo significativamente entre os fragmentos amostrados (ANOVA, F (8,27) = 6,36; p<.0001).

Tabela 5- Densidade média de plântulas para cada fragmento estudado na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Ni = número total de indivíduos.

<b>Fragmentos</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Ni (40m<sup>2</sup>)</b>	<b>Densidade Média</b>
<b>Afetiva</b>	19,0	160	3,97
<b>Andorinhas</b>	145,0	261	6,50
<b>Boa Esperança</b>	9,5	299	7,45
<b>Estreito</b>	21,0	268	6,70
<b>Imbaú</b>	130,0	101	2,55
<b>Rio Vermelho</b>	800,0	191	4,75
<b>S. do Professor</b>	155,0	126	3,15
<b>União</b>	500,0	463	11,55
<b>Vendaival</b>	26,0	449	11,17

Os fragmentos AFT, IMB, RVM e STP apresentaram as menores densidades de plântulas entre os fragmentos estudados, sendo IMB o fragmento que apresentou menor variabilidade entre as unidades amostrais (parcelas). Os fragmentos AND, BES e EST formaram um grupo que apresentou valores de densidade média bastante próximos (Figura 11). Já os fragmentos VND e UNI foram os que apresentaram as maiores médias.

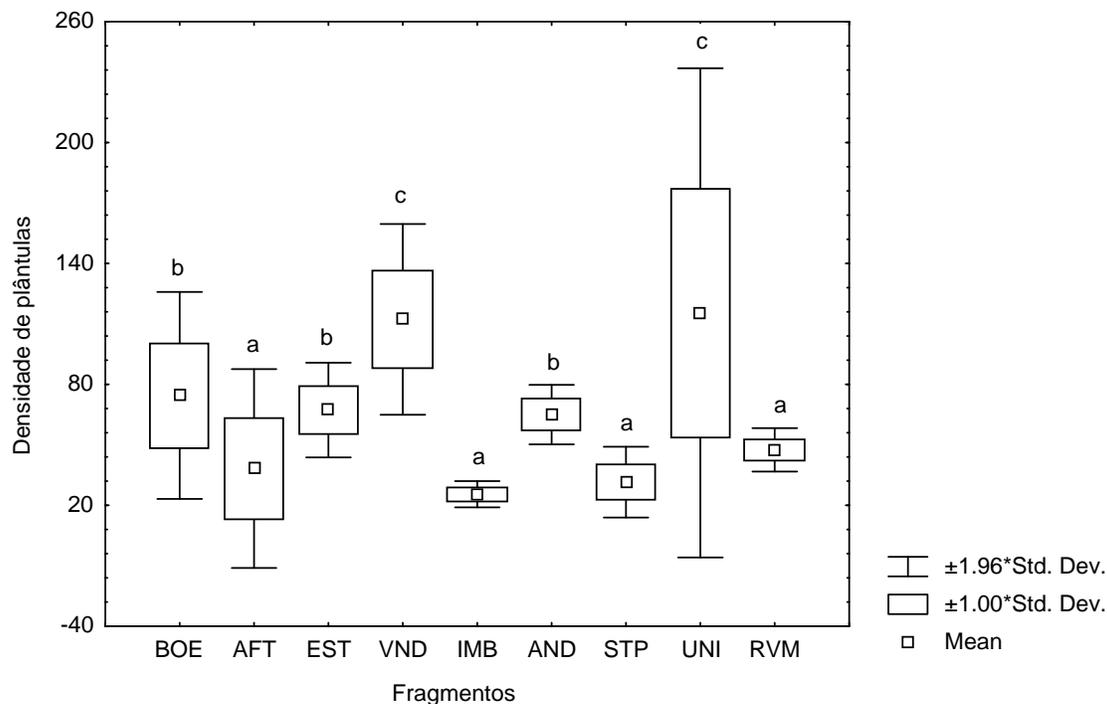


Figura 11- Densidade média de plântulas (10 m<sup>2</sup>) de espécies arbóreas nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaal (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey;  $p < 0,05$ ).

Não foi observada relação entre a densidade de plântulas e a área dos fragmentos estudados ( $r^2 = 0,0191$ ,  $n = 9$ ,  $p = 0,72$ ).

### 3. 2 - Cobertura de dossel e camada de serrapilheira sobre o solo

A cobertura de dossel diferiu entre os fragmentos estudados (Figura 12), com os fragmentos RVM, UNI (fragmentos de tamanho grande) e VND (fragmento pequeno) apresentando as maiores médias e menores variabilidades nos dados. Os fragmentos AFT, EST e IMB apresentaram maior variabilidade entre os pontos de amostragem.

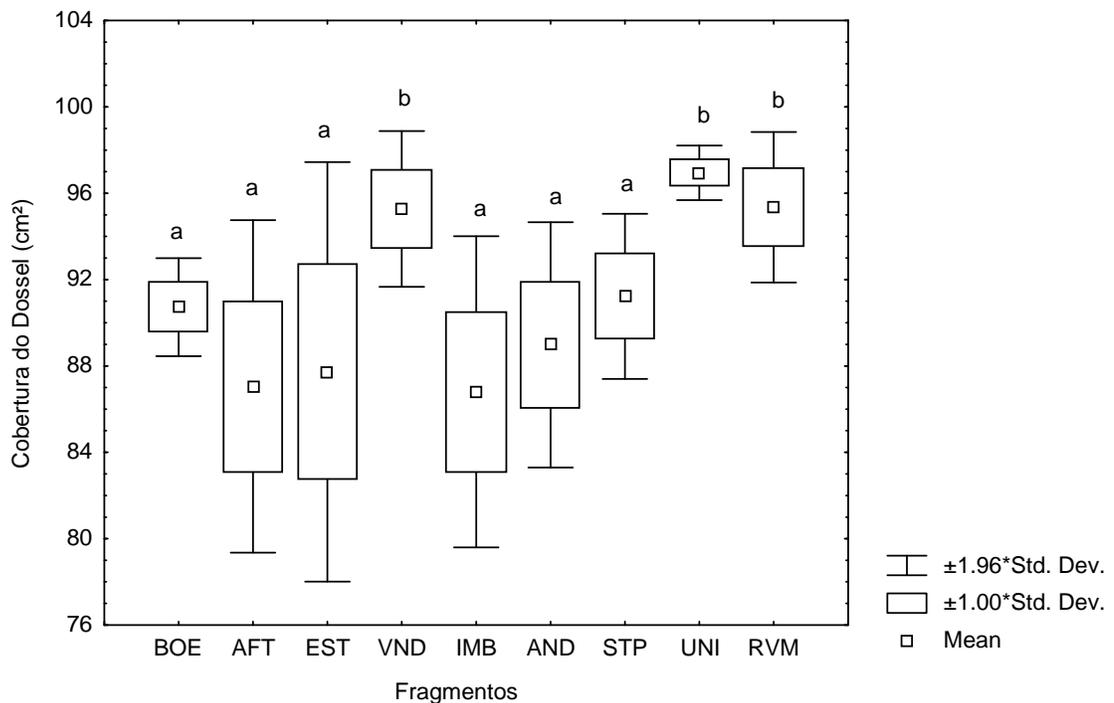


Figura 12- Valores médios de cobertura de dossel (cm<sup>2</sup>) nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND). As médias dos respectivos fragmentos seguidos pelas mesmas letras não diferem significativamente (teste de Tukey; p<0,05).

Não foram observadas diferenças significativas nos valores médios de altura da camada de serrapilheira entre os fragmentos estudados (Figura 13). Os fragmentos BOE e STP apresentaram maior variabilidade entre os pontos de amostragem.

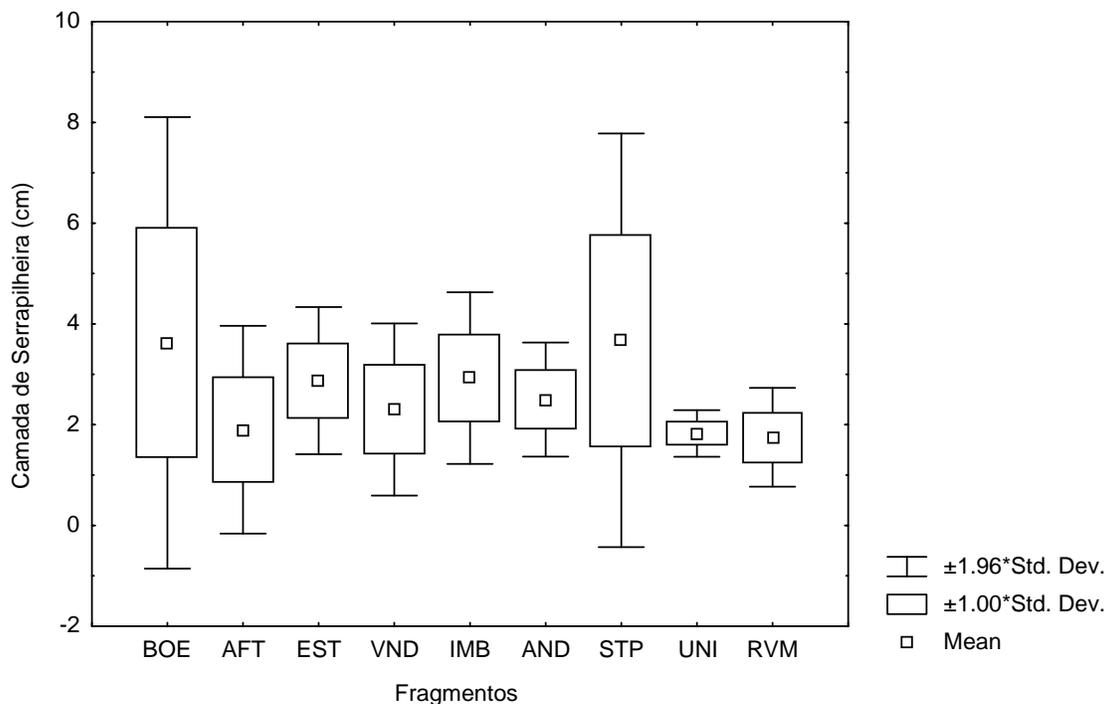


Figura 13- Altura média da camada de serrapilheira (cm) nos nove fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND).

Para o presente estudo não ficaram evidenciadas relações significativas entre área dos fragmentos e a cobertura de dossel e a camada de serrapilheira sobre o solo.

Não foi observada relação significativa da altura e diâmetro de plântulas com a cobertura do dossel e camada de serrapilheira (Tabela 6). Contudo, foi observada relação significativa positiva da densidade de plântulas com os fatores ambientais cobertura do dossel e camada de serrapilheira.

Tabela 6- Sumário de resultados de regressões múltiplas de fatores ambientais e parâmetros estruturais de plântulas. As regressões estatisticamente diferentes com significância de  $p < 0,05$  são demonstradas por \* e as não significativas por Ns.

Fatores Ambientais	Altura	Diâmetro	Densidade
Camada de Serrapilheira	$r^2 = 0,0454$	$r^2 = 0,0255$	$r^2 = 0,1835$
Cobertura do Dossel	$p = 0,465^{NS}$	$p = 0,653^{NS}$	$p = 0,013^*$

### **3.3 - Composição e Similaridade Florística**

Considerando os nove fragmentos, foram amostrados 2318 indivíduos distribuídos em 160 morfo-espécies, pertencentes a 63 gêneros de 30 famílias (Tabela 7). Das morfo-espécies, 50 (31,2%) foram identificadas ao nível específico, 55 (34,4%) ao nível de gênero e 27 (16,9%) somente até o nível de família. Desse total de morfo-espécies, 28 (17,5%) permaneceram como indeterminadas. Do total de morfo-espécies amostradas na comunidade de plântulas nos nove fragmentos, 92 (57,1%) ocorreram em somente um fragmento. Os fragmentos com maior número de espécies exclusivas foram: União (29), Boa Esperança (14), Vendaval (11), Rio Vermelho e Estreito (10), Andorinhas (8), Sítio do Professor (4), Imbaú (3) e Afetiva (3).

Tabela 7- Lista de famílias e espécies de plântulas amostradas nos fragmentos da região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. Com indicação dos respectivos grupos ecológicos (CS=Classificação sucessional: pioneira (Pi), secundária inicial (Si), secundária tardia (St) e não classificada (Nc), SD=Síndrome de dispersão: anemocoria (Anem), autocoria (Auto), zoocoria (Zooc) e não classificada (Nc)), número total de indivíduos amostrados (Ni) e fragmentos de ocorrência: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND).

Família/Espécie	Grupos ecológicos		Ni	Ocorrência Total	Fragmentos de Ocorrência								
	CS	SD			AFT	AND	BES	EST	IMB	RVM	STP	UNI	VND
<b>Annonaceae</b>													
<i>Xylopia sericea</i> A.St.-Hill	Pi	Zooc	73	9	7	6	2	12	6	26	5	5	4
<b>Apocynaceae</b>													
Apocynaceae sp.1	Nc	Nc	7	2					1				6
<i>Rauvolfia grandiflora</i> Mart.ex A. DC.	St	Zooc	1	1						1			
<b>Araliaceae</b>													
<i>Didymopanax</i> sp.1	St	Zooc	3	2					1				2
<b>Arecaceae</b>													
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	St	Zooc	10	3	1				2		7		
<b>Bignoniaceae</b>													
<i>Adenocalymna</i> sp.1	Si	Anem	23	2			22			1			
<i>Adenocalymna</i> sp.2	Si	Anem	100	2	5								95
Bignoniaceae sp.1	Nc	Nc	1	1						1			
<i>Cybistax antisyphilitica</i> (Mart.) Mart.	Si	Anem	41	5	1	16	12		4				8
<i>Cybistax</i> sp.1	Nc	Nc	3	1			2						
<i>Jacaranda</i> sp.1	Nc	Nc	6	2	2		4						
<i>Sparatoperma leucanthum</i> (Vell.)K Schum	Pi	Anem	2	1		2							
<i>Tabebuia</i> sp.1	Nc	Anem	2	1								2	
<i>Tabebuia</i> sp.2	Nc	Anem	7	2						2	5		
<i>Tabebuia</i> sp.3	Nc	Anem	4	2	1		3						
<b>Boraginaceae</b>													
<i>Cordia</i> sp.1	Si	Zooc	8	2	7								1
<b>Celastraceae</b>													
<i>Maytenus</i> sp.1	St	Zooc	22	1								22	
<b>Chrysobalanaceae</b>													
<i>Hirtella</i> sp.1	St	Zooc	95	7	13	51	16	1		11		1	2
<i>Licania</i> sp.1	St	Zooc	1	1								1	
<b>Connaraceae</b>													

Família/Espécie	Grupos ecológicos		Ni	Ocorrência Total	Fragmentos de Ocorrência								
	CS	SD			AFT	AND	BES	EST	IMB	RVM	STP	UNI	VND
Connaraceae sp.1	Nc	Nc	8	1	8								
<b>Convolvulaceae</b>													
Convolvulaceae sp.1	Nc	Nc	2	1									2
<b>Elaeocarpaceae</b>													
<i>Sloania</i> sp.1	St	Nc	4	1				4					
<b>Erythroxylaceae</b>													
<i>Erythroxylum</i> sp.1	St	Zooc	50	6	2			1	4	18	18		7
Erythroxylaceae sp.1	Nc	Nc	4	1				4					
<b>Euphorbiaceae</b>													
<i>Actinostemon</i> sp.1	Si	Auto	4	2	1			3					
<i>Actinostemon</i> sp.2	Si	Auto	8	2			7					1	
Euphorbiaceae sp.1	Nc	Nc	7	1									7
Euphorbiaceae sp.2	Nc	Nc	8	2		7						1	
<i>Pera glabrata</i> (Schott) Poepp.ex Baill.	Si	Zooc	11	1								11	
<b>Flacourtiaceae</b>													
<i>Casearia arborea</i> (Rich.) Urb.	Si	Auto	17	3	12					4		1	
<i>Casearia</i> sp.1	Si	Zooc	8	3	3			1	4				
<b>Lauraceae</b>													
<i>Ocotea</i> sp.1	St	Zooc	1	1			1						
Lauraceae sp.1	Nc	Nc	1	1						1			
<b>Lecythydaceae</b>													
<i>Lecythis</i> sp.1	St	Zooc	1	1		1							
<i>Lecythis</i> sp.2	St	Zooc	10	2		1	9						
<b>Leguminosae – Caesalpinioideae</b>													
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Si	Auto	2	2							1		1
<i>Bauhinia smilacina</i> (Schott) Steudel	Si	Auto	8	2	6							2	
<i>Exostyles venusta</i> Schott ex Spreng	St	Auto	28	3			4		5		19		
<i>Melanoxylon brauna</i> Schott	St	Zooc	2	2					1		1		
<b>Leguminosae - Mimosoideae</b>													
<i>Albizia polycephalla</i> (Benth.) Killip ex Record	Si	Anem	73	8	15	18	15	3	7		10	1	4
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd	Si	Auto	40	3				21	17	2			
<i>Inga</i> sp.1	Nc	Zooc	1	1								1	
<i>Inga</i> sp.2	Nc	Zooc	2	1								2	
Leg. Mimo. sp.1	Nc	Nc	2	1								2	
Leg. Mimo. sp.2	Nc	Nc	2	1						2			

Família/Espécie	Grupos ecológicos		Ni	Ocorrência Total	Fragmentos de Ocorrência							UNI	VND
	CS	SD			AFT	AND	BES	EST	IMB	RVM	STP		
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F. Macbr	Nc	Nc	7	2							2	5	
<i>Piptadenia</i> sp.1	Nc	Nc	1	1									1
<i>Plathymenia foliolosa</i> Benth.	St	Anem	5	2		2					3		
<i>Pseudopiptadenia contorta</i> (DC.) G.P.Lewis & M.P. Lima	Pi	Anem	7	1						7			
<i>Pseudopiptadenia inaequalis</i> (Bentham) S. Rauschert	Nc	Nc	24	3			20		2			2	
<b>Leguminosae – Papilionoideae</b>													
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth	St	Zooc	6	2			3	3					
<i>Chamaechista ensiformis</i> (Vell.) H.S. Irwin & Barneby	Si	Auto	9	2	3			6					
<i>Dalbergia nigra</i> (Vell.) Allemão ex Benth	St	Anem	4	1							4		
Leg. Pap.sp.1	Nc	Nc	1	1								1	
Leg. Pap.sp.2	Nc	Nc	3	2							2		1
Leg. Pap.sp.3	Nc	Nc	11	2					3				8
<i>Machaerium incorruptibile</i> (Vell.) Fr. All. Ex Benth	Nc	Nc	7	2						2		5	
<i>Machaerium nictitans</i> Benth	St	Anem	30	4		13	4			12			1
<i>Machaerium oblongifolium</i> Vog.	St	Anem	11	4	1	7						2	1
<i>Machaerium</i> sp.1	Nc	Nc	11	6	1		1	3	2	1		3	
<i>Platypodium elegans</i> Vog.	St	Anem	3	1						3			
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl.	Nc	Nc	14	6	3	2	6		1	1	1		
<i>Swartzia simplex</i> Spreng.	St	Zooc	39	5	1	1	21		3		13		
<i>Swartzia</i> sp.1	Nc	Nc	1	1								1	
<i>Swartzia</i> sp.2	Nc	Nc	4	1						4			
<i>Swartzia</i> sp.3	Nc	Nc	6	1								6	
<b>Malpighiaceae</b>													
<i>Byrsonima</i> sp.1	Nc	Nc	7	1								7	
Malpighiaceae sp1	Nc	Nc	2	2				1		1			
Malpighiaceae sp2	Nc	Nc	3	2	2						3		
Malpighiaceae sp3	Nc	Nc	2	1								1	
Malpighiaceae sp4	Nc	Nc	4	1								4	
<b>Melastomataceae</b>													
<i>Miconia</i> sp.1	Pi	Zooc	4	3	1		1						2
<b>Meliaceae</b>													
<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Si	Zooc	1	1			1						
<i>Trichilia casaretti</i> C.DC.	Nc	Nc	29	3		4		24				1	
<i>Trichilia</i> sp.1	Nc	Nc	8	3			2			3		3	
<i>Trichilia</i> sp.2	Nc	Nc	58	3		36	20						2

Família/Espécie	Grupos ecológicos		Ni	Ocorrência Total	Fragmentos de Ocorrência								
	CS	SD			AFT	AND	BES	EST	IMB	RVM	STP	UNI	VND
<b>Monimiaceae</b>													
<i>Siparuna guianensis</i> (Tul.) A.DC.	Si	Zooc	14	4				5			3	1	5
<b>Moraceae</b>													
Moraceae sp.1	Nc	Nc	4	1								4	
<i>Soroceae hilarii</i> Gaudich.	Si	Zooc	27	1				27					
<b>Myristicaceae</b>													
<i>Virola</i> sp.1	St	Nc	1	1									1
<b>Myrsinaceae</b>													
<i>Cybianthus</i> sp.1	Nc	Nc	3	1								3	
<b>Myrtaceae</b>													
<i>Calycoretes</i> sp.1	Nc	Nc	2	1				2					
<i>Campomanesia</i> sp.1	Si	Zooc	3	1	3								
<i>Eugenia florida</i> DC.	Si	Zooc	3	2			2				1		
<i>Eugenia macrosperma</i> DC.	Pi	Zooc	1	1							1		
<i>Eugenia microcarpa</i> O. Berg	Nc	Nc	1	1							1		
<i>Eugenia prasina</i> O. Berg	Nc	Nc	9	2								8	1
<i>Eugenia</i> sp.1	Nc	Nc	2	2			1	1					
<i>Eugenia</i> sp.2	Nc	Nc	27	2				21		6			
<i>Eugenia</i> sp.3	Nc	Nc	2	1				2					
<i>Eugenia steniocalix</i> DC.	St	Zooc	20	3			14				1	5	
<i>Eugenia stigmatorosa</i> DC.	St	Zooc	11	3	5		5			1			
<i>Eugenia tinguayensis</i> Cambess	St	Zooc	74	8	2	29	13	2		3	1	8	16
<i>Marlieria</i> sp.1	Nc	Zooc	2	1						2			
<i>Marlieria</i> sp.2	Nc	Zooc	58	1				58					
<i>Myrceugenia miersiana</i> (Gardner) D. Legrand & Kausel	Si	Zooc	1	1			1						
<i>Myrcia fallax</i> (Rich) DC.	Si	Zooc	265	7	9	22	30	8		15		5	176
<i>Myrcia</i> sp.1	Nc	Zooc	1	1								1	
<i>Myrciaria floribunda</i> (West. Ex Willd.)Berg	St	Zooc	15	1								15	
Myrtaceae sp.1	Nc	Nc	1	1			1						
Myrtaceae sp.2	Nc	Nc	4	2			2					2	
Myrtaceae sp.3	Nc	Nc	1	1			1						
<i>Plinia trunciflora</i> (Berg) Kaus.	Nc	Zooc	5	3	2			1			2		
<i>Syzigium jambos</i> (L.) Auston	Nc	Zooc	12	2						9	3		
<b>Nyctaginaceae</b>													
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	Si	Zooc	13	3			1		11	1			

Família/Espécie	Grupos ecológicos		Ni	Ocorrência Total	Fragmentos de Ocorrência								
	CS	SD			AFT	AND	BES	EST	IMB	RVM	STP	UNI	VND
<i>Guapira</i> sp.1	Si	Zooc	6	3			2		3				1
<i>Guapira</i> sp.2	Si	Zooc	3	1						3			
<b>Rubiaceae</b>													
<i>Coussarea</i> sp.1	St	Zooc	1	1	1								
<i>Genipa americana</i> L.	Si	Zooc	10	2	7				3				
<i>Ixora</i> sp.1	Pi	Zooc	1	1								1	
<i>Psychotria</i> sp.1	Nc	Zooc	1	1									1
<i>Psychotria vellosiana</i> Benth.	Si	Zooc	5	3	1						3		1
Rubiaceae sp.1	Nc	Nc	16	2	15				1				
Rubiaceae sp.2	Nc	Nc	1	1	1								
<b>Rutaceae</b>													
Rutaceae sp.1	Nc	Nc	3	2	1				2				
<b>Sapindaceae</b>													
<i>Allophylus</i> sp.1	Nc	Zooc	3	2							2	1	
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	Si	Zooc	48	6	5				17	5	3	6	12
<i>Cupania racemosa</i> (Vell.) Radlk.	St	Zooc	5	4			1			1	2		1
<i>Paullinia carpopodia</i> Cambess	Pi	Zooc	12	6		1	2			3	1		2
<i>Paullinia</i> sp.1	Nc	Nc	10	2			7		3				
<i>Paullinia</i> sp.2	Nc	Nc	36	5	9	2	7					7	
Sapindaceae sp.1	Nc	Nc	5	2	1								4
Sapindaceae sp.2	Nc	Nc	6	2	3				3				
Sapindaceae sp.3	Nc	Nc	2	2	1		1						
<i>Serjania</i> sp.1	Nc	Nc	5	3						3	1		1
<b>Sapotaceae</b>													
<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	St	Zooc	1	1	1								
<i>Chrysophyllum</i> sp.1	St	Zooc	11	1									11
<i>Chrysophyllum splendens</i> Spreng.	St	Zooc	7	1					7				
<i>Pouteria</i> sp.1	St	Zooc	235	7	5	6			5		9	2	174
<i>Pouteria</i> sp.2	St	Zooc	4	2	2								2
<i>Pouteria</i> sp.3	St	Zooc	33	2						2	31		
<b>Indeterminadas</b>													
Indeterminada sp.1	Nc	Nc	102	3					5	7			90
Indeterminada sp.2	Nc	Nc	1	1									1
Indeterminada sp.3	Nc	Nc	7	1									7
Indeterminada sp.4	Nc	Nc	6	1									6

Família/Espécie	Grupos ecológicos		Ni	Ocorrência Total	Fragmentos de Ocorrência								
	CS	SD			AFT	AND	BES	EST	IMB	RVM	STP	UNI	VND
Indeterminada sp.5	Nc	Nc	1									1	
Indeterminada sp.6	Nc	Nc	4	1				4					
Indeterminada sp.7	Nc	Nc	5	1	5								
Indeterminada sp.8	Nc	Nc	2	1		2							
Indeterminada sp.9	Nc	Nc	10	1		10							
Indeterminada sp.10	Nc	Nc	6	1		6							
Indeterminada sp.11	Nc	Nc	5	2			3						2
Indeterminada sp.12	Nc	Nc	20	1									20
Indeterminada sp.13	Nc	Nc	6	1									6
Indeterminada sp.14	Nc	Nc	3	1					3				
Indeterminada sp.15	Nc	Nc	2	1								2	
Indeterminada sp.16	Nc	Nc	3	1								3	
Indeterminada sp.17	Nc	Nc	4	1								4	
Indeterminada sp.18	Nc	Nc	6	1								6	
Indeterminada sp.19	Nc	Nc	3	1								3	
Indeterminada sp.20	Nc	Nc	2	1			2						
Indeterminada sp.21	Nc	Nc	2	2	1		1						
Indeterminada sp.22	Nc	Nc	1	1			1						
Indeterminada sp.23	Nc	Nc	1	1			1						
Indeterminada sp.24	Nc	Nc	8	1			8						
Indeterminada sp.25	Nc	Nc	4	2			2					2	
Indeterminada sp.26	Nc	Nc	1	1			1						
Indeterminada sp.27	Nc	Nc	7	2			2		5				
Indeterminada sp.28	Nc	Nc	4	1			4						
Total				2318									

As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram Leguminosae (31), Myrtaceae (23), Bignoniaceae (10), Sapindaceae (10), Rubiaceae (7) e Sapotaceae (6) (Figura 14 (A)). Em conjunto, essas seis famílias foram responsáveis por (54,4%) do total de espécies amostradas. As famílias mais ricas também estiveram entre as mais abundantes: Myrtaceae, com 521 plântulas (22,5%), Leguminosae 364 (15,7%), Sapotaceae 293 (12,6%), Bignoniaceae 192 (8,3%) e Sapindaceae 132 (5,7%), totalizando 64,8% das plântulas amostradas (Figura 14 (B)). As espécies mais abundantes e representativas nos fragmentos estudados foram *Myrcia fallax* (265 indivíduos) (Myrtaceae), *Pouteria* sp.1 (235) (Sapotaceae), *Xylopia sericea* (73) (Annonaceae), *Hirtella* sp.1 (95) (Chrysobalanaceae), *Adenocalymna* (100) (Bignoniaceae) e Indeterminada sp.1 (102) representando juntas 37,5% (870 indivíduos) do total amostrado (Tabela 7).

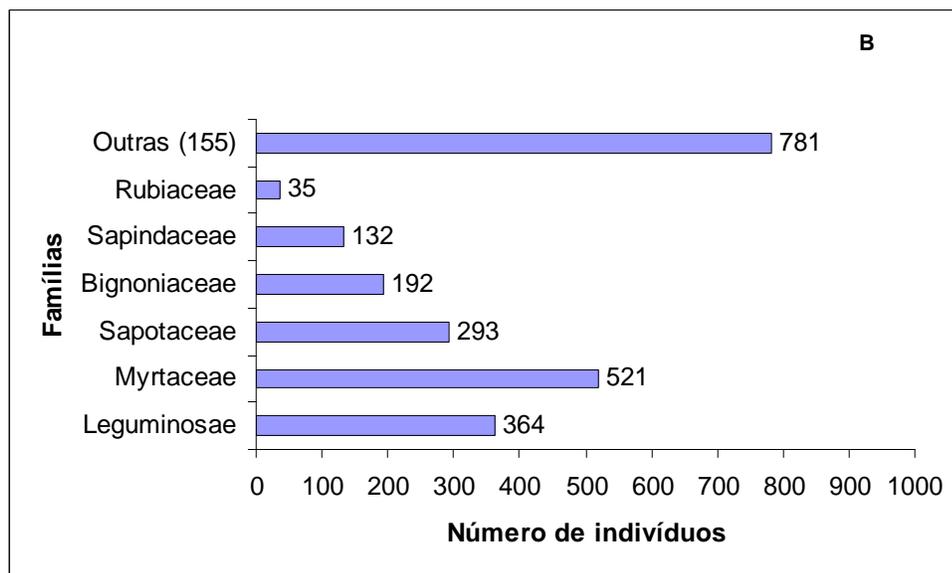
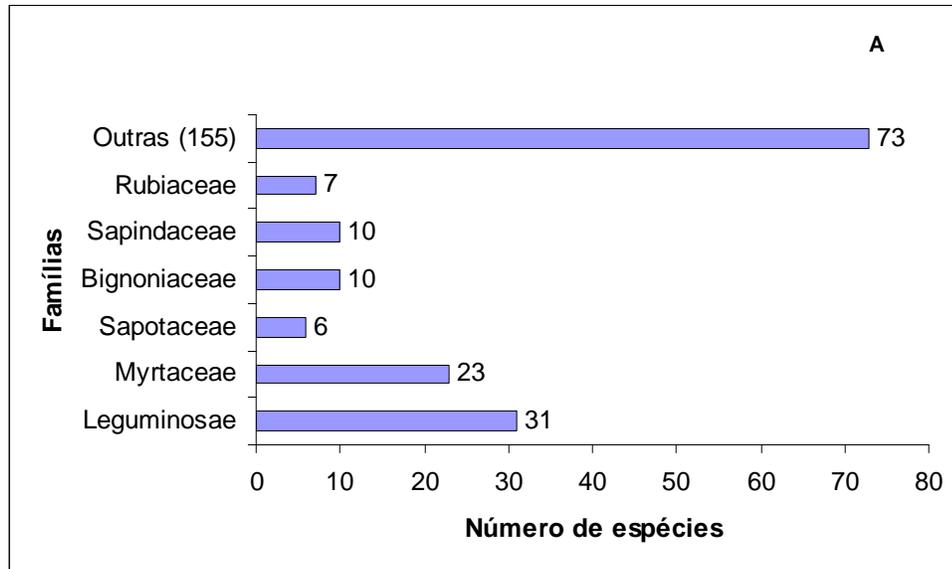


Figura14- Famílias com maior número de espécies (A) e número de indivíduos (B) de plântulas na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ.

A similaridade entre os fragmentos foi baixa, com valores do índice de Jaccard não ultrapassando 0,27 (Figura 15(A)). No entanto, quando considerada a densidade das espécies pelo índice de Morisita (mod. Horn), a similaridade entre os fragmentos foi mais alta, variando de 0,1 a 0,57 (Figura 15(B)).

O resultado do dendrograma utilizando o índice de Morisita (Figura 15 (B)) indicou a formação de dois grupos de fragmentos. Sendo um formado pelos fragmentos Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Afetiva (AFT), Vendaval (VND) e Rio Vermelho (RVM), ocorrendo maior similaridade entre os fragmentos Andorinhas e Boa Esperança. E outro grupo formado pelos fragmentos Imbaú (IMB), Sítio do Professor (STP), Estreito (EST) e o União (UNI) onde os fragmentos Imbaú e Sítio do Professor apresentaram maior similaridade.

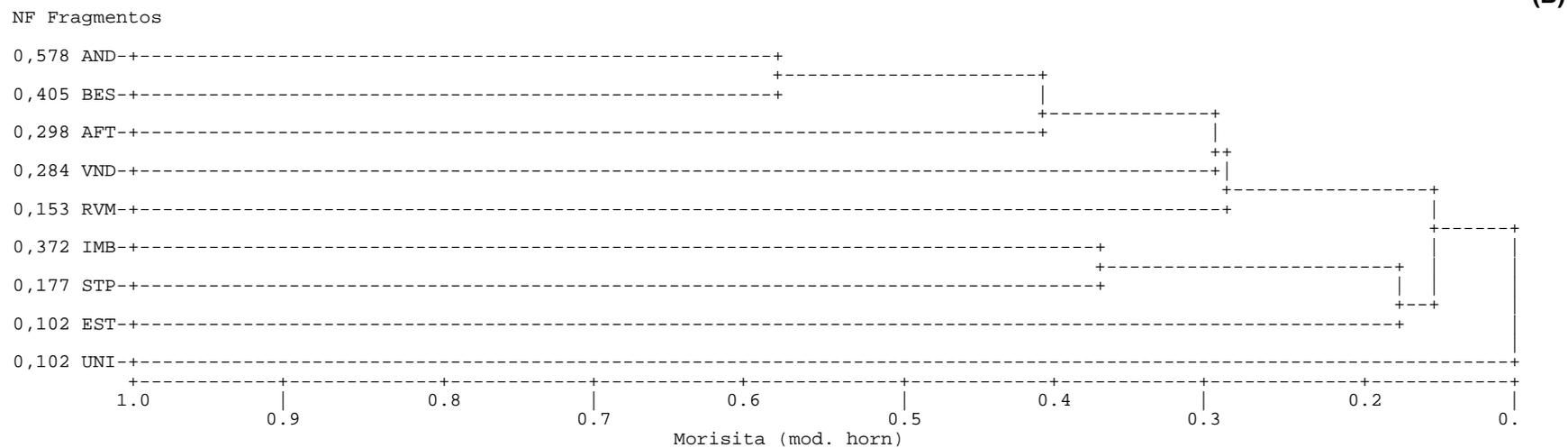
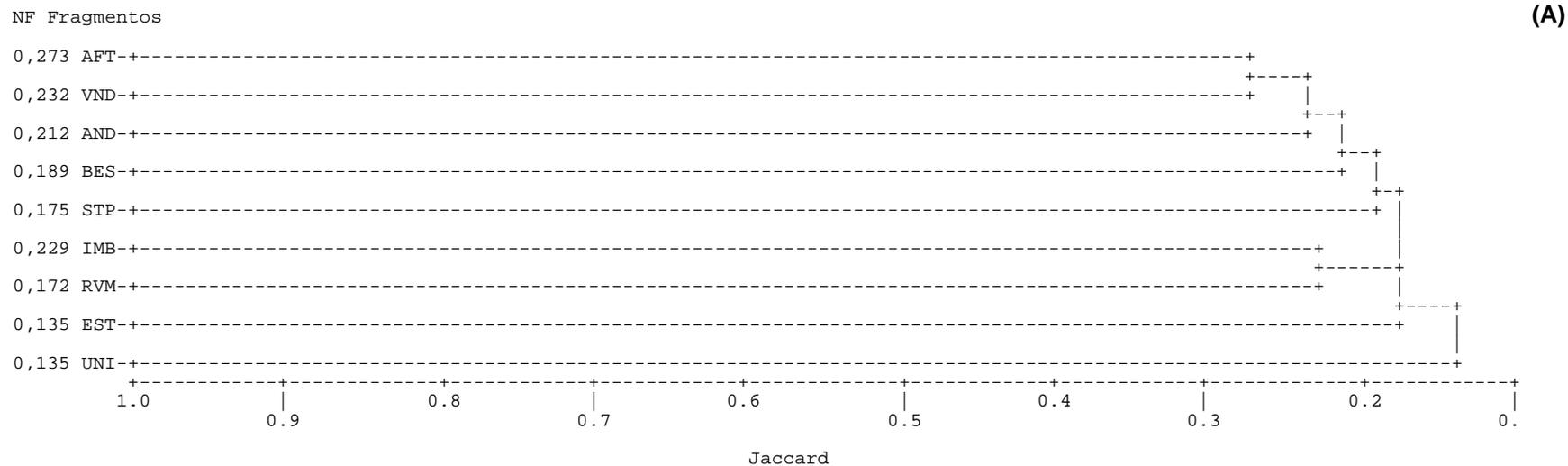


Figura 15 - Dendrograma de similaridade de espécies de plântulas entre os fragmentos estudados na região da Bacia do Rio São João, RJ a partir dos índices de (A) Jaccard e (B) Morisita (mod. Horn). Método de agrupamento: Média de grupo (UPGMA). Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND).

A análise de classificação pelo TWINSpan evidenciou comunidades florísticas peculiares entre os fragmentos. Essa análise forneceu a distinção de agrupamentos de vegetação, não nitidamente visíveis no campo, indicando a formação de cinco principais grupos (Anexo 1). No primeiro nível de corte ficou evidente o fragmento União se diferenciando dos demais. Este resultado indicou que um grupo de espécies foi comum à maioria dos fragmentos sendo estas *Xylopia sericea*, *Cupania oblongifolia*, *Albizia polycephala*, *Hirtella* sp.1, *Pterocarpus rohrii*, *Swartzia simplex*, *Eugenia tinguyensis*, *Myrcia fallax*, *Machaerium* sp.1, *Pouteria* sp.1 e *Paullinia carpopoda*. O fragmento UNI se destacou por apresentar maior número de espécies exclusivas, se diferenciando dos demais fragmentos em composição florística sendo estas, *Byrsonima* sp.1, *Chrysophyllum* sp.1 *Maytenus* sp.1, *Myrciaria floribunda*, *Pera glabrata* e *Swartzia* sp.3. O fragmento EST apresentou um grupo de espécies exclusivas, *Calycoretes* sp.1, *Erythroxylaceae* sp.1, *Eugenia* sp.2 e *Sorocea hilarii* se diferenciando de grande parte dos fragmentos, contudo; apresentou algumas espécies que foram comuns ao fragmento RVM.

A análise de ordenação (DCA) distinguiu também cinco principais grupos (Figura 16) através de padrões de interações da distribuição de abundância das espécies nos fragmentos, conforme já destacado pelas análises de classificação (dendrograma de similaridade de espécies pelo método de Morisita (mod. Horn) e pela classificação pelo TWINSpan). Entretanto O fragmento União (UNI) se destacou dos demais fragmentos, ficando posicionada na extremidade direita do eixo 1. Este fragmento apresentou o maior número de espécies exclusivas que são características de áreas de mata madura, tais como *Chrysophyllum* sp1 e *Pouteria* sp1. O fragmento Estreito (EST) distancia-se dos demais fragmentos estando localizado no outro extremo do eixo; ele se diferencia dos demais por ser formado por um grupo de espécies típicas de áreas sujeitas a alagamentos. Os demais fragmentos diferenciaram-se basicamente pelo posicionamento no eixo 2.

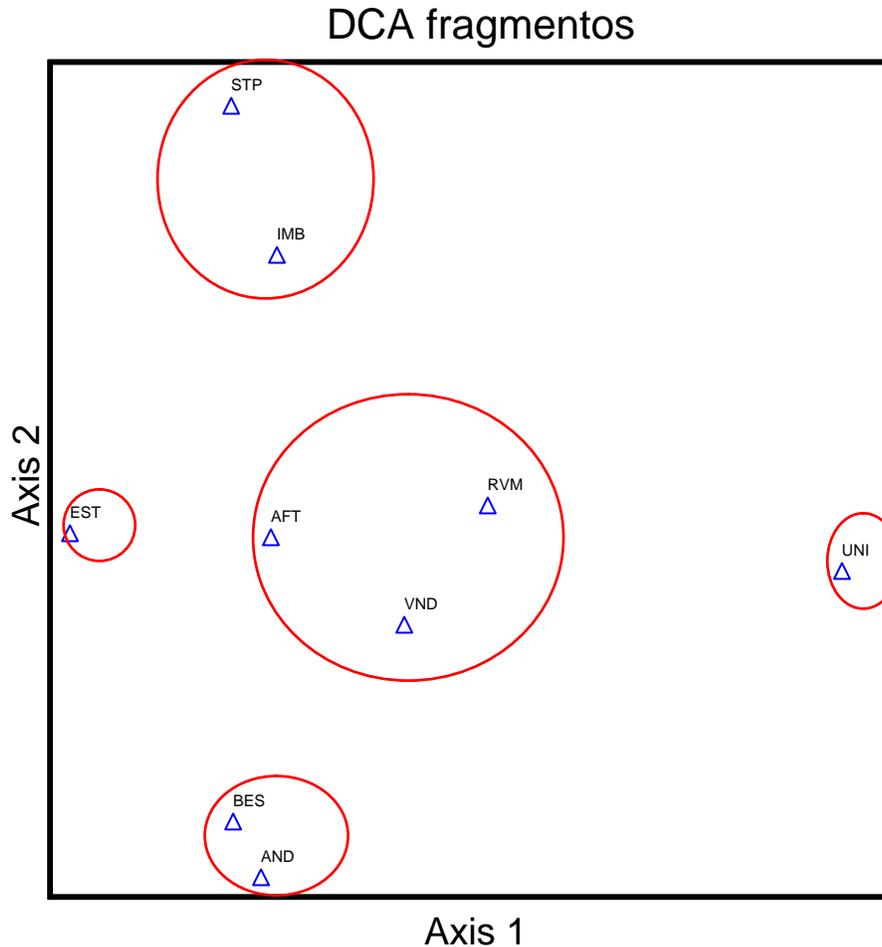


Figura 16 - Diagrama de ordenação, pelo método de análise canônica (DCA), dos nove fragmentos estudados na região da APA da bacia do rio São João, RJ, obtidos através de análise de DCA. Fragmentos: Afetiva (AFT), Andorinhas (AND), Boa Esperança (BES), Estreito (EST), Imbaú (IMB), Rio Vermelho (RVM), Sítio do Professor (STP), União (UNI) e Vendaval (VND).

Para a análise de correspondência canônica (CCA) foram calculados eixos de ordenação utilizando as espécies e os fatores ambientais como variáveis (Figura 17). Os autovalores (*eigenvalues*) dos dois eixos de ordenação foram baixos 0,1930 e 0,3711, respectivamente. O teste de permutação não indicou correlações significativas entre a abundância de espécies e as variáveis ambientais ( $p= 0,47$ ). Entretanto, entre os sítios (fragmentos) as variáveis ambientais que apresentaram relação significativa com o eixo 1 foram a concentração de potássio (K solo) no solo ( $r= 0,75$ ,  $p= 0,033$ ) e cobertura de dossel (Cob Dos) ( $r= 0,68$ ,  $p= 0,039$ ) e para o eixo 2 a radiação solar (Rad Sol) ( $r= 0,67$ ,  $p= 0,075$ ), sendo a cobertura de dossel um fator ambiental bastante

significativo para grupamento dos fragmentos UNI e RVM e concentração de potássio e cálcio no solo para o fragmento EST.

O resultado da CCA também apresentou o mesmo padrão de formação de grupos entre os fragmentos observados na DCA, não havendo também associação entre os fragmentos e a área destes.

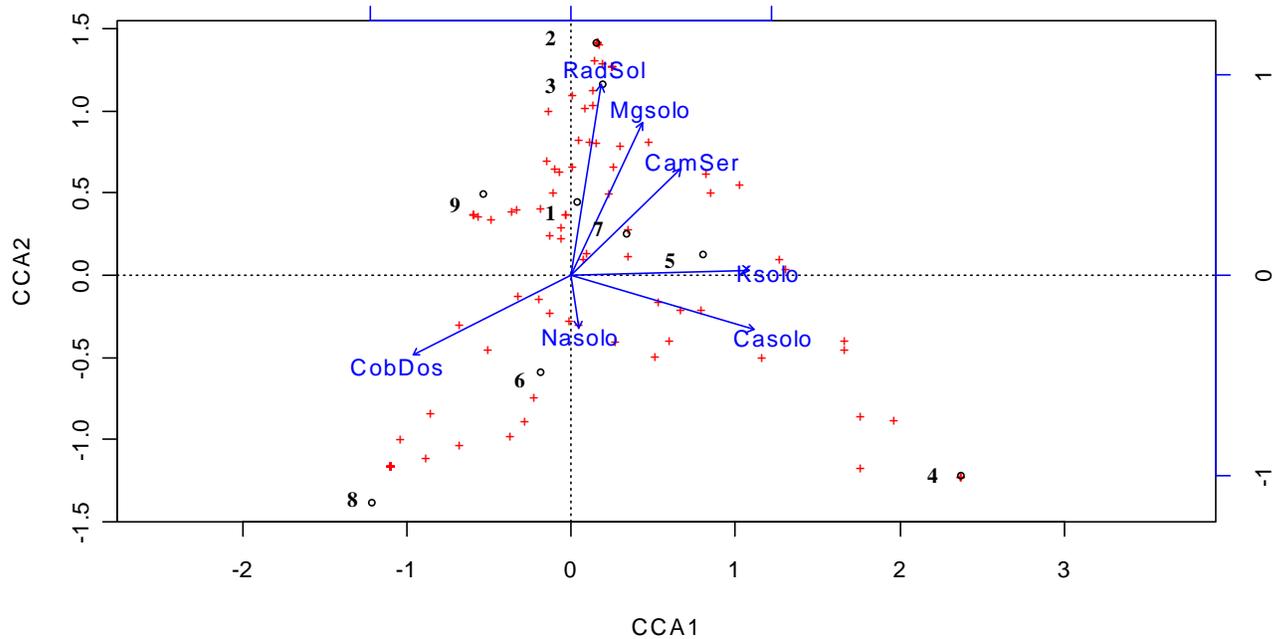


Figura 17 – Análise de Correspondência Canônica (CCA) dos nove fragmentos estudados na região da APA da bacia do rio São João, RJ. Os círculos numerados indicam os fragmentos: **1** - AFT, **2** - AND, **3** - BES, **4** - EST, **5** - IMB, **6** - RVM, **7** - STP, **8** - UNI e **9** - VND. As cruzes indicam as espécies de plântulas amostradas. As setas indicam as variáveis ambientais (camada de serrapilheira (Cam Ser), cobertura do dossel (Cob Dos), radiação solar (Rad Sol) e Cálcio (Ca solo), potássio (K solo), magnésio (Mg solo) e sódio (Na solo) no solo.

### 3. 3.1 - Aspectos Fitossociológicos

Considerando os nove fragmentos estudados, as espécies mais representativas quanto aos parâmetros fitossociológicos foram *Melanoxylum brauna*, pelos elevados valores de importância (VI) (14%) e cobertura (VC) (21%), *Myrcia fallax* pela sua elevada densidade relativa (11,5 %) e *Xylopia sericea* por apresentar maior frequência relativa (Tabela 8). A família Myrtaceae apresentou os maiores valores de densidade relativa (22,48 %).

Tabela 8- Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos nove fragmentos localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura.

Espécie (9 Fragmentos)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Melanoxylum brauna</i> .....	28	1,21	40,89	0,93	43,02	42,09
<i>Maytenus sp.1</i> .....	22	0,95	17,94	0,31	19,20	18,89
<i>Hirtella sp.1</i> .....	95	4,10	16,60	2,17	22,87	20,70
<i>Myrcia fallax</i> .....	267	11,52	16,56	2,17	30,25	28,08
<i>Pouteria sp.1</i> .....	237	10,22	0,69	2,17	13,08	10,92
<i>Adenocalymna sp2</i> .....	100	4,31	0,32	0,62	5,25	4,63
Indeterminada spl.....	102	4,40	0,22	0,93	5,55	4,62
<i>Xylopia sericea</i> .....	74	3,19	0,45	2,79	6,43	3,64
<i>Eugenia tinguyensis</i> .....	74	3,19	0,35	2,48	6,01	3,54
<i>Albizia polycephala</i> .....	73	3,15	0,17	2,48	5,80	3,32
<i>Marlieria sp.2</i> .....	58	2,50	0,11	0,31	2,93	2,62
<i>Trichilia casaretti</i> .....	58	2,50	0,08	0,93	3,51	2,58
<i>Erythroxylum sp.1</i> .....	50	2,16	0,28	1,86	4,29	2,43
<i>Cupania oblogifolia</i> .....	48	2,07	0,34	1,86	4,27	2,41
<i>Cybistax antisiphilitica</i> .....	41	1,77	0,23	1,55	3,54	2,00

Quando avaliamos os fragmentos separadamente e consideramos os resultados do dendrograma de similaridade das áreas analisada pelo índice de Morisita (mod. Horn) (Figura 15(B)) e resultados da DCA (Figura 16), verificamos a formação de alguns grupamentos.

No grupo florístico Andorinhas e Boa Esperança (Tabela 9), o fragmento Andorinhas apresentou cinco espécies que foram responsáveis por mais da metade da densidade e maiores valores de dominância relativa, sendo estas *Hirtella sp1*, *Myrcia fallax*, *Trichilia casaretti*, *Eugenia tinguyensis* e *Albizia polycephala*. No fragmento Boa Esperança foram registradas, além das espécies citadas para Andorinhas, *Swartzia simplex*, *Adenocalymna sp.1* e

*Pseudopiptadenia inaequalis* que apresentaram altos valores de dominância relativa, além de *M. fallax* que apresentou maiores valores de VC e VI.

Tabela 9- Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmentos Andorinhas (AND) e Boa Esperança (BES), localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= freqüência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura.

Espécie (Andorinhas)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
Hirtella sp.1.....	51	19,54	57,08	6,00	82,62	76,62
Myrcia fallax.....	22	8,43	41,47	8,00	57,90	49,90
Trichilia casaretti.....	36	13,79	0,18	4,00	17,97	13,97
Eugenia tinguyensis.....	29	11,11	0,18	4,00	15,30	11,30
Albizia polycephala.....	18	6,90	0,05	8,00	14,94	6,94
Cybistax antisiphilitica.....	16	6,13	0,18	8,00	14,31	6,31
Machaerium nyctitans.....	13	4,98	0,16	6,00	11,14	5,14
Indeterminada sp.9.....	10	3,83	0,02	2,00	5,85	3,85
Machaerium oblongifolium.....	7	2,68	0,11	4,00	6,79	2,79
Euphorbiaceae sp.2.....	7	2,68	0,05	2,00	4,74	2,74
Pouteria sp.1.....	6	2,30	0,09	2,00	4,39	2,39
Xylopia sericea.....	6	2,30	0,06	8,00	10,36	2,36
Indeterminada sp 10.....	6	2,30	0,04	2,00	4,34	2,34
Cupania oblogifolia.....	5	1,92	0,02	2,00	3,94	1,94
Trichilia sp.1.....	4	1,53	0,01	2,00	3,54	1,54
Outras (14) .....	25	9,48	0,25	32,00	22,69	9,86

Espécie (Boa esperança)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
Myrcia fallax.....	31	10,37	28,79	5,13	44,28	39,16
Swartzia simplex.....	21	7,02	11,35	3,85	22,22	18,37
Eugenia tinguyensis.....	13	4,35	10,60	2,56	17,51	14,94
Adenocalymna sp.1.....	22	7,36	3,34	1,28	11,98	10,69
Hirtella spl.....	16	5,35	3,26	5,13	13,74	8,61
Pseudopiptadenia inaequalis...	20	6,69	1,65	3,85	12,18	8,34
Trichilia casaretti.....	20	6,69	1,43	1,28	9,40	8,12
Lecythis sp.2.....	9	3,01	4,28	3,85	11,14	7,29
Albizia polycephala.....	15	5,02	2,01	3,85	10,87	7,02
Cybistax antisiphilitica.....	12	4,01	2,29	2,56	8,87	6,30
Eugenia stenioocalix.....	14	4,68	1,42	2,56	8,66	6,10
Actinostemon sp.2.....	7	2,34	2,43	1,28	6,05	4,77
Indeterminada sp.24.....	8	3,34	1,01	2,56	6,92	4,35
Paullinia sp.2.....	7	2,34	1,92	1,28	5,55	4,26
Melanoxylon brauna.....	4	1,34	2,80	2,56	6,70	4,14
Outras (34).....	78	26,03	15,89	56,32	113,94	46,61

Para o grupamento formado pelos fragmentos Afetiva, Vendaval e Rio Vermelho (Tabela 10), a presença de *Myrcia fallax* foi expressiva. No fragmento Vendaval, esta espécie acumulou sozinha 39% do total de indivíduos e aproximadamente 75% da dominância relativa. No fragmento Rio Vermelho, apresentou alto VI, enquanto outras espécies, *Xylopia sericea* e *Pouteria* sp.3, apresentaram altos valores de densidade e dominância relativa. No fragmento Afetiva *Albizia polycephala*, *Casearia arborea*, *Hirtella* sp.1 e *Pouteria* sp.1 foram as espécies mais representativas.

Tabela 10- Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmentos Afetiva (AFT), Vendaval (VND) e Rio Vermelho (RVM), localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura.

Espécie (Afetiva)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Albizia polycephala</i> .....	15	9,38	6,75	3,57	19,69	16,12
<i>Casearia arborea</i> .....	12	7,50	7,75	1,79	17,03	15,25
<i>Hirtella</i> sp.1.....	13	8,13	6,50	5,36	19,98	14,63
<i>Pouteria</i> sp.1.....	5	3,13	9,14	3,57	15,84	12,27
Rubiaceae sp.1.....	15	9,38	2,72	3,57	15,67	12,10
<i>Paullinia</i> sp.2.....	9	5,63	6,27	1,79	13,68	11,89
<i>Myrcia fallax</i> .....	9	5,63	5,78	5,36	16,76	11,40
Connaraceae sp.1.....	8	5,00	4,33	5,36	14,69	9,33
<i>Bauhinia smilacina</i> .....	6	3,75	5,39	3,57	12,71	9,14
<i>Xylopia sericea</i> .....	7	4,38	3,98	7,14	15,49	8,35
<i>Cordia</i> sp.1.....	7	4,38	3,87	5,36	13,60	8,24
<i>Adenocalymna</i> sp.2.....	5	3,13	2,64	3,57	9,34	5,77
<i>Jacaranda</i> sp.1.....	2	1,25	3,88	1,79	6,92	5,13
<i>Genipa americana</i> .....	7	4,38	0,67	1,79	6,83	5,05
<i>Eugenia stigmatorosa</i> .....	5	3,13	1,84	1,79	6,75	4,96
Outras (22).....	35	21,96	28,49	44,72	90,45	47,56

Espécie (Vendaval)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Myrcia fallax</i> .....	176	39,20	74,71	6,25	120,16	113,91
<i>Adenocalymna</i> sp.2.....	95	21,16	5,83	6,25	33,24	26,99
<i>Pouteria</i> sp.1.....	34	7,57	3,46	4,69	15,72	11,03
Indeterminada sp 12.....	20	4,45	3,41	3,13	10,99	7,86
<i>Cupania oblongifolia</i> .....	12	2,67	3,09	4,69	10,45	5,76
<i>Eugenia tinguayensis</i> .....	16	3,56	0,76	4,69	9,01	4,32
<i>Cybistax antisiphilitica</i> .....	8	1,78	1,46	4,69	7,93	3,24
<i>Paullinia</i> sp.2.....	11	2,45	0,71	4,69	7,84	3,16
<i>Erythroxylum</i> sp.1.....	7	1,56	1,22	1,56	4,34	2,77
Leg.Pap.sp3.....	8	1,78	0,34	3,13	5,25	2,13
Euphorbiaceae sp.1.....	7	1,56	0,42	1,56	3,54	1,98
Indeterminada sp.13.....	6	1,34	0,38	1,56	3,28	1,72
<i>Siparuna guianensis</i> .....	5	1,11	0,52	3,13	4,76	1,63
<i>Xylopia sericea</i> .....	4	0,89	0,72	4,69	6,30	1,61
Sapindaceae sp.1.....	4	0,89	0,69	3,13	4,71	1,59
Outras (19).....	36	8,02	2,28	24,19	52,47	13,30

Espécie (Rio Vermelho)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Myrcia fallax</i> .....	15	7,85	20,99	6,15	34,99	28,84
<i>Xylopia sericea</i> .....	26	13,61	13,14	6,15	32,91	26,75
<i>Pouteria</i> sp.3.....	31	16,23	6,61	6,15	28,99	22,84
<i>Erythroxylum</i> sp.1.....	18	9,42	10,20	3,08	22,71	19,63
<i>Syzigium jambos</i> .....	9	4,71	8,39	1,54	14,64	13,10
<i>Machaerium nictitans</i> .....	12	6,28	5,69	6,15	18,13	11,97
<i>Pouteria</i> sp.1.....	9	4,71	4,51	4,62	13,84	9,23
<i>Hirtella</i> sp.1.....	11	5,76	1,86	3,08	10,70	7,62
<i>Piptadenia gonoacantha</i> .....	7	3,66	2,36	4,62	10,64	6,02
<i>Eugenia</i> sp.2.....	6	3,14	2,42	3,08	8,64	5,57
<i>Casearia arborea</i> .....	4	2,09	2,74	4,62	9,45	4,83
<i>Eugenia tinguayensis</i> .....	3	1,57	2,88	1,54	5,99	4,45
<i>Platypodium elegans</i> .....	3	1,57	2,37	1,54	5,48	3,94
<i>Swartzia</i> sp.2.....	4	2,09	1,69	3,08	6,86	3,78
<i>Marlieria</i> sp.1.....	2	1,05	2,31	1,54	4,89	3,36
Outras (20).....	31	12,77	11,93	43,12	71,08	28,08

Os fragmentos Imbaú e Sítio do Professor (Tabela 11) formaram um outro grupamento. No fragmento Sítio do Professor, *Melanoxylon brauna* foi a espécie que apresentou sozinha os maiores valores de dominância (98,7%), VC e VI. No fragmento Imbaú, *Guapira opposita*, *Inga laurina* e *Cybistax antisiphilitica* foram as mais representativas, sendo esta primeira espécie responsável por cerca de 40% da dominância relativa tendo também os maiores valores de cobertura e importância no fragmento.

Tabela 11- Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmentos Imbaú (IMB) e Sítio do Professor (STP), localizados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura.

Espécie (Imbaú)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Guapira opposita</i> .....	11	10,89	40,24	2,86	53,99	51,13
<i>Inga laurina</i> .....	17	16,83	7,56	8,57	32,96	24,39
<i>Cybistax antisiphilitica</i> .....	4	3,6	13,09	5,71	22,77	17,05
<i>Albizia polycephala</i> .....	7	6,93	4,64	5,71	17,29	11,57
<i>Erythroxylum sp.1</i> .....	4	3,96	6,77	5,71	16,45	10,73
<i>Cupania oblogifolia</i> .....	5	4,95	5,46	8,57	18,98	10,41
Indeterminada spl.....	7	6,93	2,36	2,86	12,15	9,29
<i>Xylopia sericea</i> .....	6	5,94	1,72	8,57	16,23	7,66
<i>Melanoxylon brauna</i> .....	5	4,95	1,95	2,86	9,76	6,90
Indeterminada sp 27.....	5	4,95	1,22	2,86	9,02	6,17
<i>Euterpe edulis</i> .....	2	1,98	4,16	2,86	9,00	6,14
<i>Serjania sp.1</i> .....	3	2,97	2,31	2,86	8,14	5,28
Indeterminada sp.14.....	3	2,97	1,29	5,71	9,97	4,26
<i>Paullinia carpopoda</i> .....	3	2,97	0,91	2,86	6,74	3,88
Leg.Pap.sp.3.....	3	2,97	0,80	2,86	6,63	3,77
Outras (9).....	14	15,84	5,53	31,45	49,93	21,37

Espécie (Sítio do Professor)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Melanoxylon brauna</i> .....	19	15,08	98,77	6,82	120,67	113,85
<i>Erythroxylum sp.1</i> .....	18	14,29	0,09	6,82	21,19	14,37
<i>Swartzia simplex</i> .....	13	10,32	0,13	6,82	17,27	10,45
<i>Albizia polycephala</i> .....	10	7,94	0,04	9,09	17,06	7,97
<i>Euterpe edulis</i> .....	7	5,56	0,23	4,55	10,33	5,78
<i>Paullinia sp.2</i> .....	7	5,56	0,06	6,82	12,44	5,62
<i>Cupania oblogifolia</i> .....	6	4,76	0,07	4,55	9,37	4,83
<i>Tabebuia sp.2</i> .....	5	3,97	0,07	4,55	8,58	4,04
<i>Xylopia sericea</i> .....	5	3,97	0,04	4,55	8,55	4,01
<i>Dalbergia nigra</i> .....	4	3,17	0,00	2,27	5,45	3,18
<i>Siparuna guianensis</i> .....	3	2,38	0,11	2,27	4,76	2,49
<i>Psychotria vellosiana</i> .....	3	2,38	0,02	2,27	4,68	2,40
<i>Plathymenia foliolosa</i> .....	3	2,38	0,02	4,55	6,95	2,40
Malpighiaceae sp.2.....	3	2,38	0,02	2,27	4,67	2,40
<i>Syzigium jambos</i> .....	3	2,38	0,01	2,27	4,67	2,40
Outras (12).....	17	13,48	0,30	29,52	21,69	5,79

Os fragmentos União e Estreito se distanciaram dos demais grupamentos, tendo uma composição florística diferenciada. O fragmento União é considerado o mais bem preservado e apresenta uma composição florística diferente dos demais fragmentos estudados apresentando ainda um elevado número de espécies exclusivas amostradas neste estudo. O Fragmento União (Tabela 12), apresentou três espécies que foram responsáveis por mais da metade da densidade e cerca de 95% da dominância relativa, sendo estas *Maytenus* sp1, *Pouteria* sp1 e a Indeterminada sp1. *Maytenus* sp1 apresentou baixa densidade, porém foi responsável por 93% da dominância relativa e teve os maiores valores de importância e cobertura neste fragmento. *Pouteria* sp.1 acumulou sozinha 37,6% do total de indivíduos.

Tabela 12- Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmento União (UNI), localizado na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura.

Espécie (União)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
Maytenus sp.1.....	22	4,75	93,92	2,53	101,21	98,67
Pouteria sp.1.....	174	37,58	1,80	3,80	43,18	39,38
Indeterminada sp.1.....	90	19,44	1,02	5,06	25,52	20,46
Myrciaria floribunda.....	15	3,24	0,13	3,80	7,17	3,37
Chrysophyllun spl.....	11	2,38	0,39	2,53	5,30	2,77
Pera glabrata.....	11	2,38	0,06	1,27	3,70	2,44
Eugenia prasima.....	8	1,73	0,12	2,53	4,38	1,85
Eugenia tinguyensis.....	8	1,73	0,08	1,27	3,07	1,81
Byrsonima sp.1.....	7	1,51	0,11	1,27	2,88	1,62
Indeterminada sp.3.....	7	1,51	0,04	1,27	2,81	1,55
Indeterminada sp.18.....	6	1,30	0,23	1,27	2,79	1,53
Indeterminada sp.4.....	6	1,30	0,15	1,27	2,71	1,45
Swartzia sp.3.....	6	1,30	0,04	1,27	2,60	1,34
Myrcia fallax.....	5	1,08	0,26	1,27	2,60	1,34
Indeterminada sp.17.....	4	0,86	0,38	2,53	3,78	1,24
Outras (40).....	81	29,87	1,24	52,21	84,51	19,18

O fragmento Estreito (Tabela 13) é possivelmente composto por um grupo de espécies características de áreas sujeitas a alagamentos periódicos, apresentando solo, topografia e drenagem diferenciada dos demais fragmentos. Este fragmento apresenta também um grande número de espécies exclusivas. Estreito apresentou sete espécies que foram responsáveis por mais da metade da densidade e dominância relativa, sendo estas *Marlieria* sp2, *Sorocea hilarii*, *Trichilia* sp1, *Xylopia sericea*, *Cupania oblongifolia*, *Inga laurina* e *Eugenia* sp.2.

Tabela 13- Parâmetros fitossociológicos das principais espécies amostradas nos fragmento Estreito (EST), localizado na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, ordenadas segundo o valor de cobertura (VC). Ni= número de indivíduos; DR= densidade relativa; DoR= dominância relativa; FR= frequência relativa; VI= valor de importância; VC= valor de cobertura.

Espécie (Estreito)	Ni	DR	DoR	FR	VI	VC
<i>Marlieria</i> sp.2.....	58	21,64	7,91	5,26	34,81	29,55
<i>Sorocea hilarii</i> .....	27	10,07	18,12	7,02	35,22	28,20
<i>Trichilia</i> sp.1.....	24	8,96	9,75	7,02	25,72	18,70
<i>Xylopia sericea</i> .....	12	4,48	11,98	7,02	23,47	16,46
<i>Cupania oblongifolia</i> .....	17	6,34	7,78	5,26	19,39	14,13
<i>Inga laurina</i> .....	21	7,84	3,88	3,51	15,23	11,72
<i>Eugenia</i> sp.2.....	21	7,84	2,93	3,51	14,27	10,77
Rutaceae sp.1.....	2	0,75	6,26	1,75	8,76	7,01
<i>Chamaecrista ensiformis</i> .....	6	2,24	4,73	3,51	10,48	6,97
<i>Siparuna guianensis</i> .....	5	1,87	3,32	3,51	8,69	5,19
<i>Casearia</i> sp.1.....	4	1,49	3,37	1,75	6,62	4,86
<i>Actinostemum</i> sp.1.....	3	1,12	3,20	1,75	6,07	4,32
Erythroxylaceae sp.1.....	4	1,49	2,54	1,75	5,79	4,04
<i>Myrcia fallax</i> .....	8	2,99	0,56	3,51	7,05	3,54
Indeterminada sp.6.....	4	1,49	1,58	1,75	4,83	3,07
Outras (20).....	52	19,39	12,09	42,03	73,59	31,50

### 3. 4 - Riqueza e Diversidade de espécies

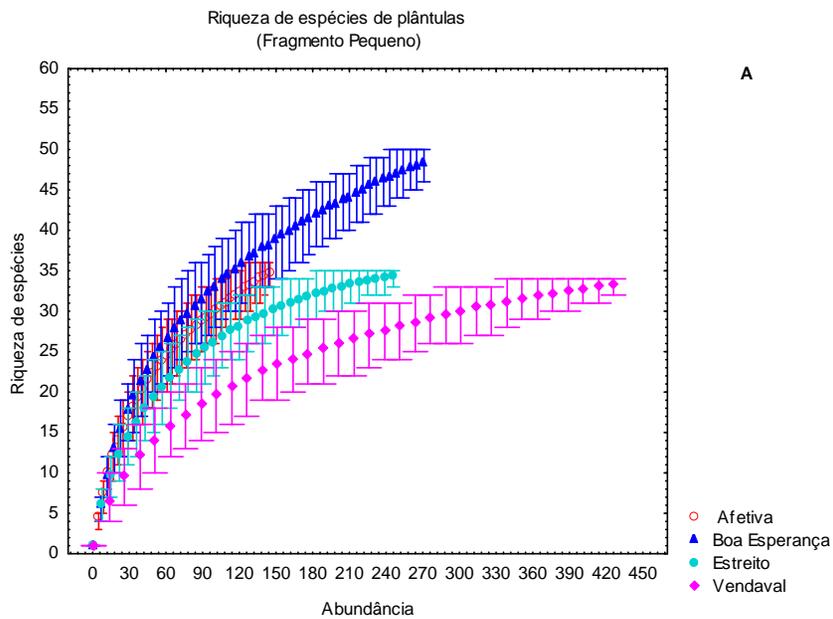
Os valores de riqueza de espécies nos nove fragmentos estudados variaram de 24 a 55 morfo-espécies com os valores de diversidade ( $H'$ ) de espécie variando de 2,22 a 3,35 e os de eqüabilidade entre 0,64 e 0,91 (Tabela 14).

Tabela 14- Parâmetros estruturais dos nove fragmentos de Mata Atlântica estudados na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ, pela amostragem de plântulas. Ni = número total de indivíduos.

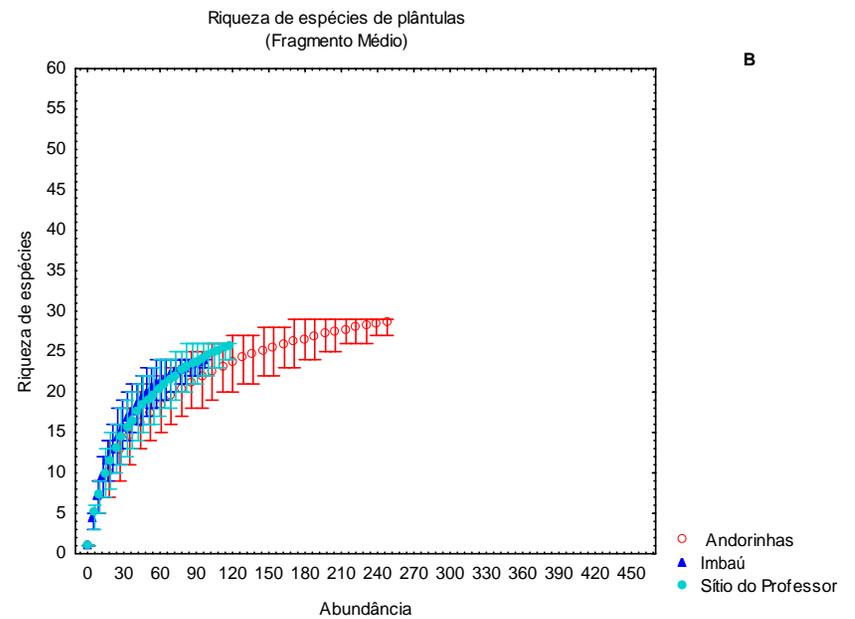
Fragmentos	Ni	Espécies	Famílias	Diversidade ( $H'$ )	Equabilidade (J)
Afetiva	160	37	20	3,20	0,887
Andorinhas	261	29	14	2,73	0,813
Boa Esperança	299	50	17	3,35	0,861
Estreito	268	35	18	2,89	0,814
Imbaú	101	24	13	2,90	0,913
Rio Vermelho	191	35	15	2,95	0,830
S. do Professor	126	27	13	2,87	0,872
União	463	55	19	2,58	0,645
Vendaval	449	35	21	2,22	0,627
<b>Total</b>	<b>2.318</b>	<b>160</b>	<b>30</b>	-	-

Os valores de riqueza ( $r^2 = 0,036$ ,  $n=9$ ,  $p>0,05$ ) (Figura 18) e de diversidade ( $r^2 = 0,01$ ,  $n=9$ ,  $p>0,05$ ) (Figura 19) de Shannon encontrados para os nove fragmentos estudados não mostraram relação com a área dos fragmentos. Entretanto, o fragmento União de 500 ha (considerado mais bem preservado) apresentou densidade e riqueza de espécies de plântulas muito superior aos encontrados para os demais fragmentos estudados. Este fato não foi observado para diversidade, possivelmente em função da dominância de *Pouteria* sp1 (secundária tardia), contribuindo para um baixo valor de diversidade ( $H' = 2,58$ ) e eqüabilidade ( $J = 0,645$ ).

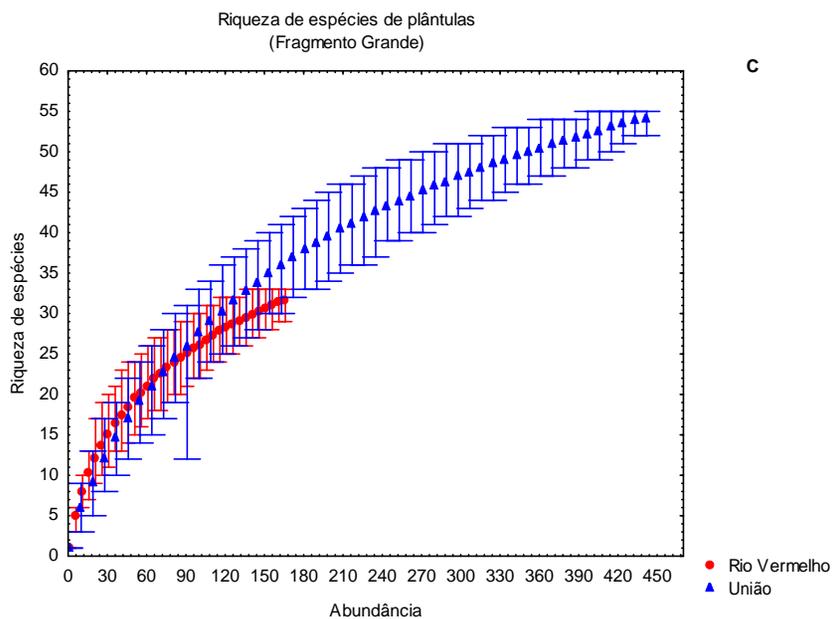
As curvas de rarefação para riqueza (Figura 18) e diversidade (Figura 19) de espécies de plântulas sugerem uma boa suficiência amostral nos fragmentos estudados. Para melhor interpretação dos resultados, as curvas de rarefação foram separadas em três categorias, de acordo com o tamanho dos fragmentos estudados: fragmentos pequenos, fragmentos médios e fragmentos grandes.



A

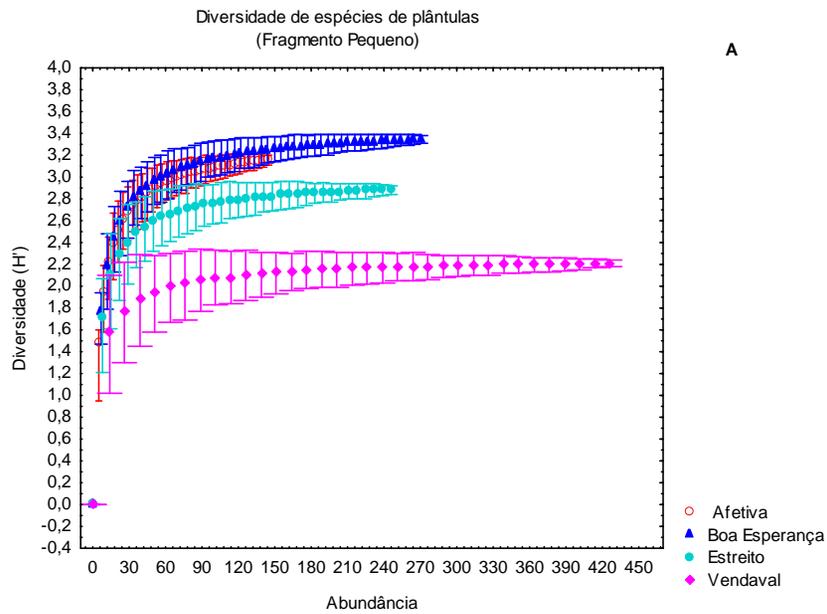


B

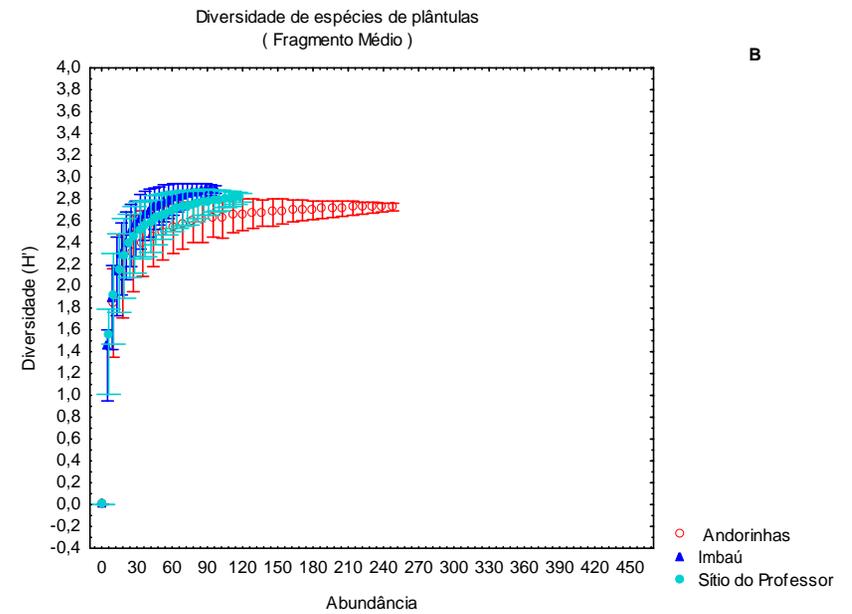


C

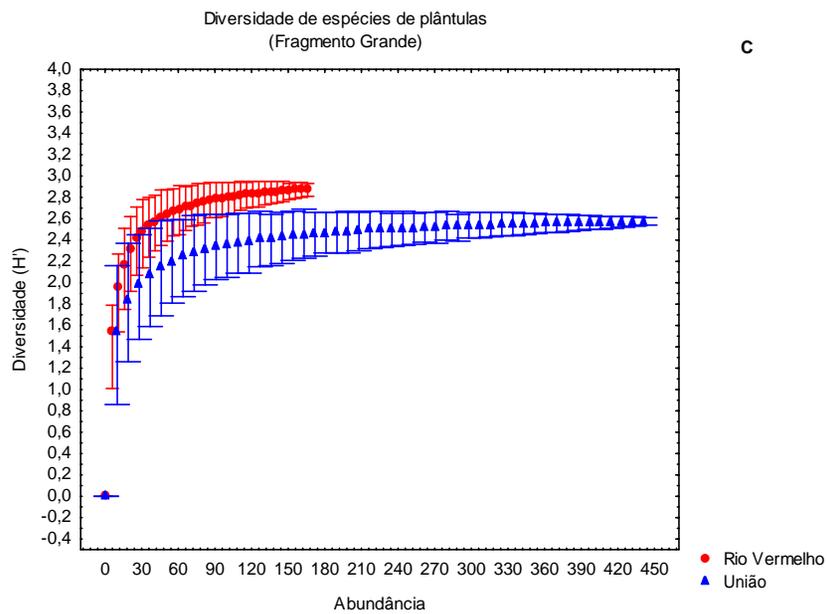
Figura 18- Curvas de rarefação para riqueza de plântulas de espécies arbóreas em função das abundâncias nos fragmentos na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. **(A)** fragmentos pequenos (tamanho), **(B)** fragmentos médios (tamanho) e **(C)** fragmentos grandes (tamanho).



A



B



C

Figura 19- Curvas de rarefação para diversidade de plântulas de espécies arbóreas em função das abundâncias nos fragmentos estudados, na região da APA da Bacia do Rio São João, RJ. **(A)** fragmentos pequenos (tamanho), **(B)** fragmentos médios (tamanho) e **(C)** fragmentos grandes (tamanho).

As análises das curvas de rarefação reforçam os resultados de que a riqueza de espécies não está relacionada ao tamanho dos fragmentos. Percebemos que os fragmentos menores apresentam valores de riqueza semelhante aos demais grupos, ou seja, em torno de 25 espécies. Entretanto, o fragmento VND se destacou pelo baixo valor de riqueza, enquanto o fragmento BES apresentou um dos valores mais altos da análise.

Quando comparamos os resultados das análises de curva de rarefação para diversidade de espécies, observamos que estas se assemelham às análises de riqueza de espécies. Porém, verificamos que para os fragmentos que apresentaram dominância de espécies, os valores de  $H'$  foram inferiores aos demais fragmentos. Os fragmentos UNI e VND apresentaram espécies dominantes e tiveram os valores de diversidade inferiores aos demais fragmentos. Os resultados para diversidade de espécies também não relacionam a variação da diversidade de espécies de plântulas ao tamanho dos fragmentos.

### 3.5 - Classificação sucessional e síndrome de dispersão de sementes

A dificuldade de identificação das plântulas, onde a maioria das morfoespécies não foram identificadas ao nível de espécie, impossibilitou a classificação de 40% dos indivíduos por grupo ecológicos. Porém, ao analisarmos as morfoespécies identificadas, observamos um leve predomínio das espécies secundárias tardias na maioria dos fragmentos estudados, seguido das secundárias iniciais (Figura 20).

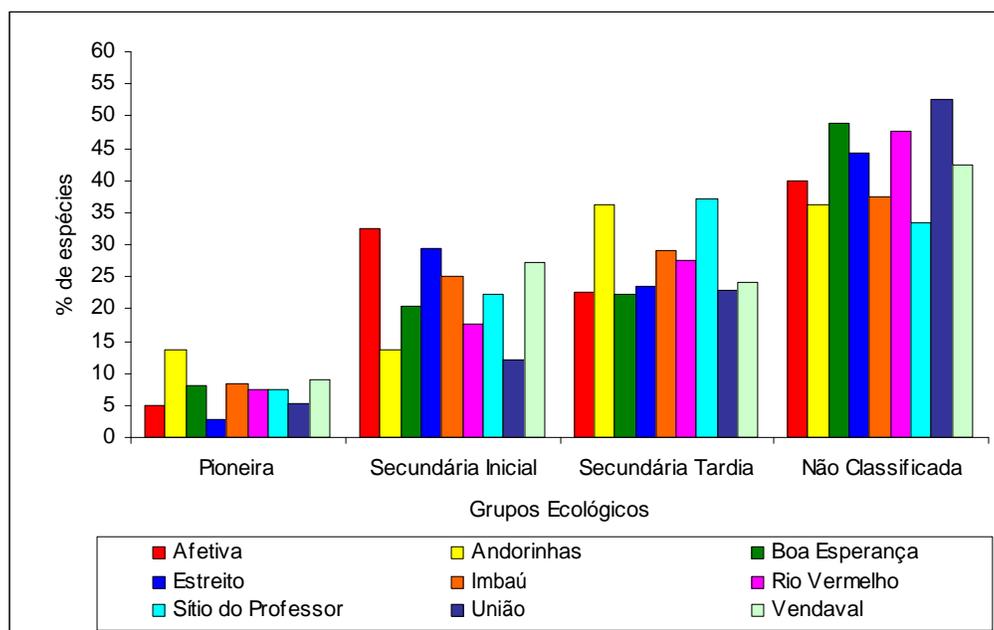


Figura 20- Distribuição da riqueza (%) de espécies de plântulas em grupos ecológicos sucessionais nos nove fragmentos estudados da APA da bacia do rio São João, RJ.

O modo de dispersão de sementes predominante nos fragmentos estudados foi a zoocoria, com cerca de 45 % das espécies (Figura 21).

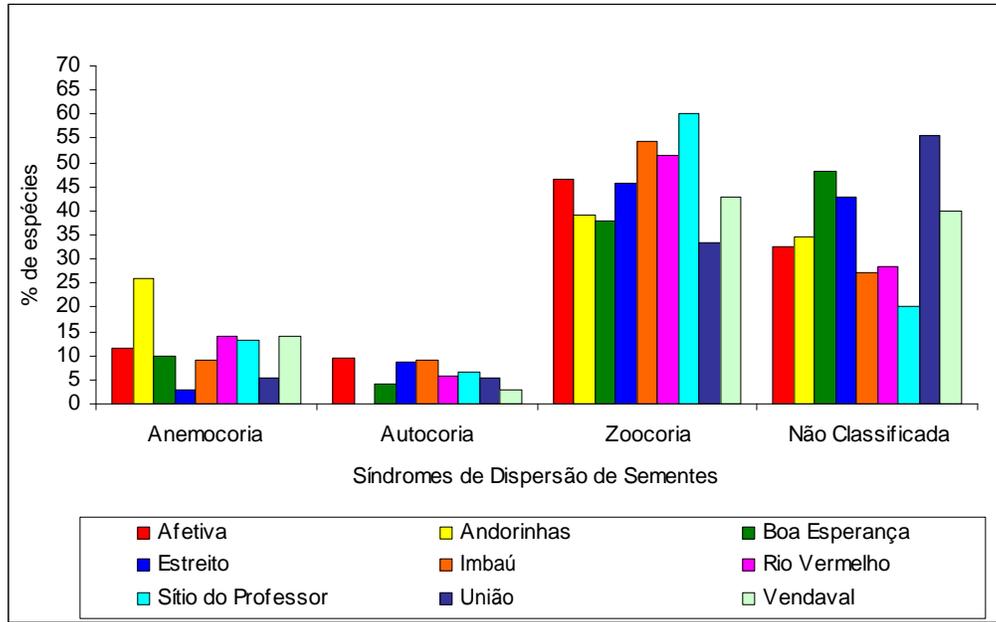


Figura 21- Síndromes de dispersão de sementes (%) de espécies de plântulas em grupos ecológicos sucessionais nos nove fragmentos estudados da APA da bacia do rio São João, RJ.

## 4. Discussão

### 4.1 - Estrutura da comunidade de plântulas

Mudanças no microclima, na estrutura e nos processos dinâmicos da vegetação decorrentes da fragmentação podem tornar o meio inóspito para diversas espécies de organismos, ao mesmo tempo em que podem favorecer o estabelecimento de espécies características de áreas mais antropizadas, possivelmente alterando as características naturais do ambiente (Scariot *et al.* 2005).

Nos fragmentos estudados existem variações na caracterização físico-química do solo, no relevo, no tamanho e também quanto à frequência e intensidade de fatores de perturbação nos fragmentos. Tais fatores, mesmo não diretamente avaliados neste estudo, puderam ser verificados durante os trabalhos de campo e avaliados por Villela *et al.* (2004) ao realizar estudos de solos, raiz e biomassa nesses fragmentos da região da APA da bacia do Rio São João. A fragmentação florestal “gerou” um mosaico ao longo da paisagem e assim a variabilidade entre essas áreas remanescentes tenderia a ser maior.

Os aspectos ambientais analisados não variaram apenas com a área dos fragmentos. As maiores médias de abertura de dossel, assim como a maior variabilidade, foram encontradas em um fragmento de tamanho médio (IMB) e em um fragmento pequeno (AFT). Esses dois fragmentos estão bastante expostos, seja pela localização ou pela matriz na qual estão inseridos (pastagens e monoculturas). Os maiores valores de abertura de dossel podem estar associados não só ao histórico de perturbação, mas também à ocorrência de clareiras, queda ou quebra de galhos, por estarem mais expostos a ventos e penetração de luz, com conseqüente aumento da temperatura (Lovejoy *et al.* 1996; Murcia 1995). Para Bianchini *et al.* (2001) a frequência e a intensidade de perturbações no dossel contribuem para a maior variação nas taxas de abertura dentro de uma mesma área e entre áreas.

Assim, os resultados obtidos em relação a este parâmetro descrevem em parte o que seria esperado; fragmentos maiores apresentaram taxas de abertura

de dossel inferior aos valores encontrados para fragmentos menores. Entretanto, essa relação não parece estar associada simplesmente à área dos fragmentos, uma vez que um fragmento de tamanho médio do estudo apresentou alto valor de abertura de dossel. Outros fatores podem estar influenciando, como a ocorrência de perturbação de origem antrópica.

A luz é fonte essencial e direta de energia para o desenvolvimento da vegetação, desempenhando um importante papel no funcionamento, estrutura e sobrevivência do ecossistema. É determinante no comportamento das espécies, mudanças microclimáticas influenciam na composição florística, uma vez que existem diferentes necessidades e respostas ecofisiológicas entre as espécies (Maciel *et al.* 2002).

A análise da distribuição diamétrica de uma espécie dá uma informação preliminar do caráter das espécies com relação à luz. Espécies tolerantes são aquelas com distribuição na forma exponencial negativa (J invertido) (Maciel *et al.* 2002). Tal fato foi observado neste estudo onde cerca de 35% dos indivíduos de plântulas amostrados estavam concentrados em classes de menor diâmetro (até 2 mm), conforme o esperado para florestas secundárias.

Graças à alta diversidade de espécies em florestas tropicais, pode existir um amplo gradiente de respostas ao ambiente de luz e temperatura nas florestas. Os diversos microambientes formados em áreas mais expostas, como bordas e clareiras, podem favorecer o desenvolvimento das espécies na floresta, mudando o nível de recursos disponíveis e a eficiência da regeneração (Jardim *et al.* 1993).

A serrapilheira afeta direta e indiretamente a germinação e o desenvolvimento de plântulas através de efeitos físicos e químicos, sendo um fator importante na determinação de uma comunidade vegetal (Santos & Válio 2002). No presente estudo, não foram observadas diferenças estatísticas quando avaliada a influência da espessura da camada de serrapilheira sobre a altura e diâmetro de plântulas nos fragmentos. Porém, quando relacionada a densidade de plântulas a espessura da camada de serrapilheira e a cobertura

de dossel houve relação significativa positiva, mostrando que a densidade estaria relacionada a tais fatores nos fragmentos estudados.

Os aspectos ambientais avaliados nos fragmentos estudados apresentaram variações internas nos fragmentos e entre eles. Contudo, o fragmento UNI, foi o que apresentou menor variabilidade nos dados, sendo um ponto positivo, indicando que este, é um fragmento de mata em estágio maduro e bem conservada conforme já descrito por Rodrigues (2004) quando avaliou a vegetação da Reserva Biológica União.

Tais variações podem estar associadas a características intrínsecas dessas matas que não foram analisadas no presente estudo, como a estrutura florestal, a arquitetura das plantas e outros aspectos possivelmente associados à heterogeneidade ambiental. Essa variação pode ter implicações importantes sobre a composição, estrutura e diversidade dessas áreas ao longo do tempo, tornando urgentes estudos mais aprofundados sobre a dinâmica das populações nessas áreas, com o intuito de delinear medidas mais eficazes de preservação e de recuperação de fragmentos florestais.

## 4.2 - Fragmentação florestal e a comunidade de plântulas

A comunidade de plântulas dos fragmentos estudados caracterizou-se por apresentar um elevado número de espécies, pertencentes a grupos ecológicos distintos, apresentando também grande variação na densidade dos indivíduos entre os fragmentos estudados e espécies que o compõem, caracterizando uma grande heterogeneidade da comunidade de plântulas nestes fragmentos.

O número de espécies arbóreas amostradas na comunidade de plântulas (160) pode ser considerado elevado se compararmos a outros levantamentos de plântulas. Alves & Metzger (2006), amostrando os indivíduos regenerantes (>20 cm de altura e <1 cm de DAP) da flora arbustivo-arbórea em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal de Morro Grande, Cotia, SP, encontraram 106 espécies. Viani (2005) encontrou 118 espécies arbustivo-arbóreas (= 30 cm de altura) em trecho de remanescente de Floresta Estacional, Bofete, SP. Miranda (2005), avaliando a regeneração de espécies nativas (< 50 cm e > 10 cm de altura) em trecho de Mata Atlântica de baixada da Reserva Biológica União, RJ encontrou 116 morfo-espécies. Já Silva (2003) amostrou 44 espécies de plântulas de altura inferior a 50 cm em área de mata secundária da Reserva Biológica de Poço das Antas, RJ. Oliveira *et al.* (2001) amostraram 68 espécies arbustivo-arbóreas com até 15 cm de altura em trecho de floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. Contudo, esses resultados devem ser interpretados com certa cautela, pois foram comparadas áreas distintas, com diferentes históricos de impacto e foram utilizadas diferentes metodologias de amostragem da comunidade de plântulas.

As famílias mais ricas e abundantes de plântulas encontradas em todos os fragmentos do presente estudo (Leguminosae e Myrtaceae) são apontadas como características da estrutura e composição da Mata Atlântica (Oliveira-Filho & Fontes 2000). A elevada riqueza de espécies das famílias Leguminosae e Myrtaceae era esperada, visto que tais famílias encontram-se dentre as mais ricas em espécies nas florestas do estado do Rio de Janeiro. Outras famílias foram importantes nos fragmentos estudados, como Rubiaceae, Sapindaceae e Sapotaceae aparecendo dentre as mais importantes na maioria das florestas

ombrófilas da região Centro-Norte fluminense (Carvalho *et al.* 2006). Em conjunto, estes resultados indicam a existência de um padrão de importância de certas famílias. Assim, a composição de famílias da comunidade de plântulas dos fragmentos analisados na região da APA da bacia do rio São João pode ser considerada similar à observada em grande parte da Mata Atlântica, principalmente no estado do Rio de Janeiro.

A estrutura de tamanho e a abundância de plântulas variaram significativamente entre os fragmentos, não sendo observada relação entre a densidade de plântulas e a área dos fragmentos. A grande variação na densidade de plântulas encontrada nos fragmentos pode estar associada a grande heterogeneidade ambiental dos fragmentos ou a diferença no sucesso de colonização e estabelecimento das espécies dentro de cada fragmento. A variação na abundância de plântulas em fragmentos de diferentes tamanhos pode ser influenciada pelo tipo do solo, topografia, tempo de isolamento, ação do vento, composição inicial de espécies, utilização do solo, matriz circundante e características de cada espécie para o estabelecimento (Benitez-Malvido 1998) e baixos valores de densidade sugerem que a regeneração pode ser afetada.

Os fragmentos UNI e VND apresentaram os maiores valores de densidade média de plântulas do presente estudo, 11,55 indivíduos/m<sup>2</sup> e 11,17 indivíduos/m<sup>2</sup>, respectivamente. Quando analisadas as variações dentro das unidades amostrais (parcelas) nos fragmentos, ficou evidenciada uma variação mais marcante nos fragmentos União e Vendaval, fato que pode ser atribuído à abundância de duas espécies, *Pouteria* sp.1 e *Myrcia fallax*, respectivamente, possivelmente pela formação de bancos de plântulas em algumas parcelas amostradas.

A densidade de plântulas (com critérios de inclusão de indivíduos variados) em diferentes estudos realizados em Mata Atlântica apresentou valores bastante distintos. Em estudos realizados em florestas secundárias de São Paulo, a densidade de plântulas (> 20 cm de altura) variou de 5,8 a 6,6 indivíduos/m<sup>2</sup> (Alves & Metzger 2006) e 1,4 a 2,9 indivíduos/m<sup>2</sup> (Grombone-Guaratini 1999, Toniato & Oliveira-Filho 2004). Viani (2005) obteve uma

densidade média de plântulas (5-30 cm de altura) de 1,2 indivíduos/m<sup>2</sup> em floresta estacional semidecidual e Oliveira *et al.* (2001) registraram 2,6 indivíduos/m<sup>2</sup> com até 15 cm de altura em trechos de floresta atlântica de encosta no estado de São Paulo. Para os estudos realizados na Mata Atlântica do estado do Rio de Janeiro os resultados também apresentaram valores distintos. Miranda (2005) obteve uma densidade média de plântulas (< 50 cm) de 3,3 indivíduos/m<sup>2</sup> em trecho de mata de morrote, localizado na Rebio União. A área amostrada por Miranda (2005) está localizada próxima à área amostrada no presente estudo no fragmento UNI (500 ha). Iguatemy e Rodrigues (dados não publicados) registraram uma densidade de plântulas (até 50 cm) de 5,5 indivíduos/m<sup>2</sup> para área de interior da mata na Rebio União (2300 ha). Silva (2003), ao estudar a comunidade em regeneração da Rebio Poço das Antas, obteve uma densidade de 4,14 a 4,68 indivíduos/m<sup>2</sup>.

Benitez-Malvido (1998) registrou uma variação na densidade de plântulas relacionada ao tamanho de fragmentos florestais na Amazônia. Os maiores valores de densidade média estavam nas maiores áreas. A mata continua apresentou densidade de 14,4 indivíduos/m<sup>2</sup>, fragmentos até 100 ha, 12,9 indivíduos/m<sup>2</sup>, fragmentos até 10 ha 11,8 indivíduos/m<sup>2</sup> e fragmentos menores que 1 ha apresentaram densidade média de 9,6 indivíduos/m<sup>2</sup>. Segundo Benitez-Malvido (1998), a redução da densidade de plântulas dos fragmentos está relacionada à redução nas taxas de estabelecimento (relacionado a fatores antrópicos que modificam a dinâmica da floresta, fatores abióticos como efeito de borda e pelo decréscimo de polinizadores e dispersores de sementes) e ao aumento da mortalidade de plântulas (relacionados à consequência de bordas artificiais, aumento de espécies pioneiras e danos mecânicos causados pela serrapilheira).

A similaridade florística do estrato de plântulas entre os fragmentos estudados foi baixa. Esta baixa similaridade qualitativa pode estar fortemente relacionada à alta heterogeneidade encontrada nos fragmentos, indicando que a estrutura da comunidade é um fator diferenciador, onde ocorre formação de grupos de fragmentos que apresentam composição florística composta por

espécies comuns a estas áreas. Os fragmentos não se agruparam segundo o tamanho da área do fragmento ou pela proximidade geográfica. Conforme proposto por Jacquemyn *et al.* (2001), a similaridade florística diminui com o aumento da distância entre as áreas, sendo a distância um fator confiável para se prever a similaridade entre remanescentes florestais, uma vez que fatores físicos tenderiam a ser mais uniformes quanto mais próximos os remanescentes. Entretanto, a heterogeneidade florística observada entre os fragmentos de Mata Atlântica tem sido relacionada à heterogeneidade ambiental e aos diferentes graus de perturbação a que esses fragmentos são submetidos (Santos 2003) e assim a distância entre os fragmentos não seria uma boa variável para comparação.

Quando analisamos comparativamente a comunidade de plântulas dos fragmentos com a comunidade de árvores que compõem o dossel destes, verificamos uma similaridade florística de 38% entre esses estratos. Comparações com os resultados obtidos por Carvalho *et al.* (2006a, 2007a e 2007b) para indivíduos adultos analisados na região da APA da bacia do rio São João, indicam que a comunidade de plântulas avaliada no presente estudo apresenta cerca de 40 espécies que são comuns aos dois estratos de vegetação em grande número dos fragmentos estudados. Esse valor pode ser considerado elevado em função da baixa densidade de indivíduos de espécies arbóreas e ao nosso tamanho amostral. As espécies de plântulas mais comuns do presente estudo foram *Xylopia sericea*, *Albizia polycephalla*, *Myrcia fallax* e *Cupania oblongifolia*. Essas espécies foram as mais importantes no dossel dos fragmentos estudados por Carvalho *et al.* (2006, 2007a e 2007b), sendo de grande importância na composição estrutural das florestas do Centro-Norte Fluminense (Carvalho 2004). Vale lembrar ainda que devido à dificuldade de identificação, 28 morfo-espécies (17,5%) permanecem como indeterminadas, mostrando a importância de estudos descritivos e indicando a necessidade de mais pesquisa em taxonomia e florística que possam preencher tais lacunas.

De acordo com os resultados de Carvalho *et al.* (2006a), *Guarea guidonea* apresenta grande representatividade nos fragmentos da região do

Imbaú sendo uma das espécies mais importantes da comunidade arbórea desta região, com elevada densidade e dominância relativa, ocupando tanto os estratos inferiores quanto o dossel das comunidades estudadas. *G. guidonea* é uma espécie secundária inicial, com frutos bastante consumidos por várias espécies de pequenos pássaros e roedores, o que explica em parte o seu sucesso no estabelecimento e propagação (Carvalho 2004). Ao contrário do esperado, foi amostrado um único indivíduo de *G. guidonea* na comunidade de plântulas entre fragmentos estudados. Tal fato é bastante interessante e gera questionamento. Será que a espécie em questão está saindo da comunidade local em função do processo sucessional nesses fragmentos?

As florestas tropicais parecem ser compostas basicamente por dois grupos de espécies. Um deles, composto por um pequeno número de espécies, com ampla distribuição, que suportariam variações bióticas, ocorrem por isso em um grande número de áreas. E o outro é composto por espécies de distribuição restrita e condicionadas as variações bióticas ou abióticas (Santos 2003).

Várias justificativas podem ser dadas para o fato de um grande número de espécies ser amostrado com um ou poucos indivíduos, entre elas a sazonalidade no recrutamento (Lieberman 1996), a heterogeneidade ambiental, a falta de sítios seguros para o recrutamento das espécies ou ainda questões referentes à amostragem (Viani 2005). No entanto, ressalta-se que muitas espécies da floresta tropical são raras, ocorrendo nas florestas em densidades muito baixas (Kageyama & Gandara 1998). No presente estudo, foi amostrado um total de 92 morfo-espécies exclusivas à comunidade de plântulas de ocorrência restrita a um único fragmento. Este número é bastante alto, indicando que tal resultado pode estar relacionado à perda de indivíduos em função da fragmentação, ou venha a ser um padrão natural de ocorrência de algumas espécies que apresentam baixa densidade, ou até mesmo esteja relacionado a problemas metodológicos de amostragem. No entanto, as espécies que apresentam densidades naturalmente baixas são mais propensas à extinção local, devido às variáveis ambientais e demográficas, a problemas genéticos e a eventos naturais (Soulé 1996).

Os resultados obtidos no presente trabalho mostram que os fragmentos florestais da região da APA da bacia do rio São João assumem grande relevância na manutenção da riqueza da flora arbórea local, conforme já salientado por Carvalho *et al.* (2004 e 2006a). Os fragmentos da região da APA da bacia do rio São João mostraram-se detentores de certa representatividade florística, expressada pela riqueza e diversidade de espécies, com presença inclusive de espécies da flora ameaçadas de extinção, como *Melanoxylon brauna*, *Bauhinia smiacina* e *Dalbergia nigra*. *M. brauna* foi a espécie que apresentou sozinha alto valor de dominância relativa no fragmento STP, destacando-se das demais espécies que compõem a comunidade de plântulas deste fragmento. Os fragmentos estudados também apresentaram espécies indicadoras de boa qualidade de habitat como as secundárias tardias *Plathymenia foliolosa* (vinhático) e *Euterpe edulis* (palmito Jussara), embora ocorrendo em baixa densidade no estudo.

A distribuição das espécies por grupos ecológicos sucessionais indicou um leve predomínio de espécies secundárias tardias seguidas das secundárias iniciais. Este é um resultado positivo, sugerindo que o componente arbóreo destes fragmentos encontra-se em desenvolvimento para fases mais maduras. No entanto, devido à grande dificuldade na identificação das plântulas amostradas, cerca de 40% dos indivíduos não puderam ser classificados. Segundo Carvalho (2006a, 2007a e 2007b), a comunidade arbórea de indivíduos adultos dos fragmentos estudados pode ser classificada como predominantemente composta por secundárias iniciais, apresentando um baixo número de árvores pioneiras típicas, indicando o avanço da sucessão e a tendência à maior adequação das condições para o sucesso no recrutamento de espécies tardias, sugerindo que o componente arbóreo destes fragmentos encontra-se em desenvolvimento para fases mais maduras. Tal resultado reflete diretamente na comunidade de plântulas desses fragmentos, através da formação de um denso banco de plântulas sob o dossel, constituindo uma estratégia de regeneração avançada (Whitmore 1996) garantindo a manutenção da diversidade dos fragmentos.

Os padrões de síndrome de dispersão de espécies variaram pouco entre os fragmentos e essas variações não pareceram estar relacionadas ao tamanho dos fragmentos. Com exceção do fragmento AND, que apresentou um número significativo de espécies anemocóricas cerca de 25%, na maioria dos fragmentos as espécies zoocóricas representaram cerca de 45% do total de espécies, as anemocóricas 15% e as autocóricas 10%. Um fato que deve ser levado em consideração é o grande número de espécies (30%) que não puderam ser identificadas e não foram classificadas. Contudo, os resultados estão de acordo com o proposto por Penhalber & Mantovani (1997), segundo os quais as espécies dispersas por animais representariam de 50 a 75% do total em florestas tropicais. Alves & Metzger (2006) também registraram este padrão de dispersão para a comunidade de plântulas avaliada na Reserva Florestal de Morro Grande, SP. Carvalho *et al.* (2006a, 2007a e 2007b) encontrando o mesmo padrão de dispersão zoocórica, tanto quando considerado o sub-boque ou o dossel.

A diversidade de espécies de um dado local consiste de dois componentes, a riqueza de espécies e a abundância destas espécies (Magurran 1988). Áreas de alta diversidade e/ou com muitas espécies raras ou endêmicas são priorizadas para a adoção de medidas de conservação. Dentro deste contexto, fragmentos pequenos são geralmente desconsiderados em programas de conservação porque, segundo a idéia corrente, estes remanescentes apresentariam menor riqueza de espécies, tanto pelo efeito da redução de área, quanto por sua maior exposição a fatores de perturbação (Turner & Corlett 1996). No presente estudo o fragmento BES que possui a menor área se destacou dos demais fragmentos por apresentar maior diversidade ( $H' = 3,35$ ) e grande riqueza (50) de espécies de plântulas. Tal fato reforça a idéia de vários autores, que têm abordado a importância de pequenos fragmentos na conservação de uma diversidade beta (Carvalho *et al.* 2004; Ramalho 2005).

Os valores de diversidade de plântulas encontrados para os fragmentos foram compatíveis aos registrados por Oliveira *et al.* (2001) para Floresta Atlântica de Encosta em São Paulo ( $H' = 2,88$ ) e superiores ao encontrado por

Viani (2005) em floresta estacional semidecidual ( $H' = 2,3$ ). Contudo, os índices foram baixos quando comparados aos obtidos por Alves & Metzger (2006) para a comunidade de plântulas da Reserva de Morro Grande, onde o índice de diversidade estimado para o conjunto das áreas analisadas foi de 4,02.

Duas espécies merecem destaque pela grande influência nos valores de densidade de plântulas: *Pouteria* sp1; que foi muito abundante em UNI, e *Myrcia fallax*, no VND. Tal fato pode ser explicado pela alta densidade de indivíduos adultos de *Pouteria* sp1 no fragmento UNI e *Myrcia fallax* no fragmento VND, sendo também provável que a amostragem tenha ocorrido posteriormente a uma grande produção de semente e/ou estabelecimento desses indivíduos. A formação de um denso banco de plântulas sob o dossel constitui uma estratégia de regeneração avançada (Whitmore 1996), onde as plântulas representam uma das principais fontes de regeneração após a ocorrência de perturbação.

Todas as análises realizadas no presente estudo indicaram que a riqueza e a diversidade de plântulas de espécies arbóreas nos fragmentos estudados na região da APA da bacia do rio São João não apresentam relação à área total desses fragmentos.

Nossos resultados das análises das curvas de rarefação para riqueza e diversidade de espécies corroboram com os dados encontrados por Carvalho *et al.* (2006a, 2007a e 2007b) e com o proposto por Turner & Corlett (1996), para os quais fragmentos pequenos podem ser capazes de suportar um grande número de espécies, salientando a importância de pequenos fragmentos para a conservação da diversidade de espécies como o fragmento BES. Entretanto, é preciso reforçar que fragmentos grandes como UNI e RVM são fundamentais para a conservação, pois englobam maior heterogeneidade ambiental e acabam contribuindo ainda mais para a riqueza regional (Santos 2003).

## 5. Considerações Finais

A Mata Atlântica tem sido reconhecida internacionalmente como de relevante valor biológico, sendo considerada um *hot-spot* por Myers *et al.* (2000). Neste aspecto, a região da APA da bacia do Rio São João apresenta um enorme potencial para estudos enfocando a conservação e o manejo da fauna e flora de fragmentos de Mata Atlântica, tornando-se ainda mais importante à preservação efetiva destes remanescentes florestais, únicos nesta situação de relevo e em uma das regiões mais populosas do planeta, com grande reserva de espécies das florestas do sudeste do Brasil. Entretanto, a continuidade da caça de mamíferos e captura de pássaros, responsáveis pela dispersão de muitas espécies vegetais, pode gerar, em médio prazo, alterações na estrutura da vegetação.

Os fragmentos estudados apresentam potencial regenerativo, visto que fragmentos pequenos se apresentaram detentores de grande diversidade e riqueza de plântulas de espécies arbóreas mesmo quando inseridos em matrizes antrópicas.

Não foram observadas relações entre o tamanho do fragmento e a densidade, a riqueza e a diversidade de plântulas de espécies arbóreas nos fragmentos estudados. A densidade, riqueza e diversidade de espécies de plântulas parecem estar mais relacionadas ao histórico de preservação e a heterogeneidade ambiental, como fatores edáficos e de relevo nos fragmentos estudados.

Cada fragmento deste estudo exibiu uma composição de espécies que parece ser resultante de uma série de fatores que variam diferentemente ao longo do espaço e do tempo, dificultando a simples associação com o tamanho e/ou grau de isolamento do fragmento, indicando que cada fragmento apresenta um conjunto de características próprias, o que ressalta a sua importância em termos de conservação. Não havendo assim relação entre a proximidade geográfica e maior similaridade florística entre os fragmentos estudados.

A composição específica do banco de plântulas mostrou-se reflexo da composição florística do dossel com cerca de 40% de similaridade florística. Entretanto, algumas espécies de estágio sucessional tardio e de interesse econômico apresentaram-se com baixa representatividade no banco de plântulas como *Euterpe edulis*, *Plathymenia foliolosa* e *Melanoxylon brauna*.

## 6. Perspectivas

Para um melhor entendimento dos efeitos da fragmentação sobre as comunidades vegetais em remanescentes florestais na Mata Atlântica é fundamental a realização de uma avaliação histórica do uso da terra nesta região.

Estudos sobre a dinâmica das populações das principais espécies arbóreas (ex. *Cariniana legalis*, *Euterpe edulis*, *Melanoxylon brauna*, *Plathymenia foliolosa*) nessas áreas são necessários para complementar as observações do presente estudo e também para viabilizar a adoção de medidas de preservação e recuperação seguras.

## 7. Referências Bibliográficas

Alves, L.F. and Metzger, J. P. 2006. A regeneração florestal em áreas de floresta secundária na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* vol. 6, n. 2.

APG II. 2003. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linn. Soc.* 141:399-436.

Barone, J.A. 2000. Comparison of herbivores and herbivory in the canopy and understory for two tropical tree species. *Biotropica*, v.32, p.307-317.

Benitez-Malvido, J. 1998. Impact of forest fragmentation on seedling abundance in a tropical rain Forest. *Conservation Biology* 12:380-386.

Benítez-Malvido, J. & Martínez-Ramos, M. 2003. Impact of forest fragmentation on understory plant species richness in Amazonia. *Conservation Biology*. 17:389-400.

Benítez-Malvido, J. & Lemus-Albor, A. 2005. The seedling community of tropical rain forest edges and its interaction with herbivores and pathogens. *Biotropica* 37(2): 301-313.

Bianchini, E., Pimenta, J.A., Santos, F.A.M. 2001. Spatial and temporal variation in the canopy cover in a tropical semideciduous forest. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44: 269-276.

Bierregard, R. O.; Lovejoy, T. E.; Kapos, U.; Santos, A. A.; Hutchings, R.W. 1992. The biological dynamic of tropical rainforest fragments. *Bioscience* 42 (11):859-866.

Borém, R.T. & Oliveira Filho, A.T. 2002. Fitossociologia do estrato arbóreo em uma topossequência alterada de Mata Atlântica, no município de Silva Jardim-RJ, Brasil. *Revista Árvore* 26 (6): 727-742.

Brower, J. E. & Zar, J. H. 1984. *Field and laboratory methods for general ecology*. Second edition. Iowa: W.C. Brown Company Publishers, 226 p.

Budowski, G. 1965. Distribution of tropical American rain forest species in the light of successional process. *Turrialba*, 15: 40-2.

Buslen, D.F.R.P. & Whitmore, T.C. 1999. Species diversity, susceptibility to disturbance and treepopulation dynamics in tropical rain forest. *Journal of Vegetation Science* 10: 767-776.

Cabral, B. C. 2001. Efeito de borda sobre a herbivoria foliar por insetos no fragmento de Mata Atlântica na Rebio União, Rio das Ostras, RJ. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ. Centro de Biociências e Biotecnologia.

Câmara, I. G. 1983. Tropical moist forest conservation in Brazil. Pp. 413-421. In: S. L. Sutton; T. C. Whitmore & A.C. Chadwick (eds.). Tropical Rain Forest: ecology and mangement. Blackwell Scientific Publications, Oxford.

Camargo, J. L. C. & Kapos, V. 1995. Complex edge effects in soil moisture and microclimat in Central Amazonian forest. *Jornal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 11, p. 205-221.

Carvalho, J. O. P. 1982. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região de Tapajós no Estado do Pará. Curitiba: UFPR, 128p. Dissertação (Mestrado em Ciencias Florestais).

Carvalho, F.A.; Nascimento, M.T.; Oliveira, P.P.; Rambaldi, D.M. & Fernandes, R.V. 2004. A importância dos remanescentes florestais da Mata Atlântica de baixada costeira fluminense para a conservação da biodiversidade na APA da Bacia do Rio São João/Mico-Leão-Dourado/IBAMA – RJ. Pp. 106-113. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, vol. 1. Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação.

Carvalho, F.A. 2005. Efeitos da fragmentação florestal na florística e estrutura da Mata Atlântica Submontana da região de Imbaú, município de Silva Jardim, RJ. Dissertação (Mestrado). UENF- Centro de Biociências e Biotecnologia.

Carvalho, F. A.; Nascimento, M.T. & Braga, J. M. A. 2006a. Composição e riqueza florística do componente arbóreo da Floresta Atlântica submontana na região de Imbaú, município de Silva Jardim, RJ. *Acta Botânica Brasilica*. 20(3):741-754.

Carvalho, F. A.; Nascimento, M.T.; Braga, J.M.A. & Rodrigues, P.J.F.P. 2006b. Estrutura da comunidade arbórea da floresta Atlântica de baixada periodicamente inundada na Reserva Biológica de Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. *Rodriguesia* 57 (3): 503-518.

Carvalho, F. A.; Nascimento, M.T. & Braga, J. M. A. 2007a. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica submontana no municípiode Rio Bonito, RJ, Brasil (Mata do Rio Vermelho). *Revista Árvore*. No prelo.

Carvalho, F. A.; Nascimento, M.T. & Braga, J. M. A. 2007 b. Conseqüências da fragmentação na comunidade arbórea de duas florestas submontanas na costa

fluminense. Revista Cerne. Submetido.

Cerqueira, R.; Brant, A.; Nascimento, M.T. & Pardini, R. 2005. Fragmentação: alguns conceitos. Pp. 23-40. In: Ramaldi, D.M. & Oliveira, D.A.S. (Orgs.). Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, Brasília.

Cersósimo, L.F. 1993. Variações espaciais e temporais no estabelecimento de plântulas em floresta secundária em São Paulo. São Paulo. 195p. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.

Chazdon, R.L.; Fetcher, N. 1984. Photosynthetic light environments in a lowland tropical forest in Costa Rica. *Journal of Ecology*, v. 72, p. 533-564.

Chazdon, R.L., Colwell, R.K., Deslow, J.S. & Guarigurata, M.R. 1998. Statistical methods for estimating species richness of woody regeneration in primary and secondary rain forests of northeastern Costa Rica. In *Forest biodiversity research, monitoring and modelling*. (F. Dallmeier & J. A. Comiskey, eds). MAB – Man and Biosphere Series, UNESCO, Paris, p.285-309.

Chiarello, A. G. 2000. Conservation value of native forest fragment in region of extensive agriculture. *Revista Brasileira de Biologia*, v.60, n2, p237-247.

Clark, D.B. & Clark, D.A. 1985. Seedling dynamics of tropical tree: impacts of herbivory and meristem damage. *Ecology*, v. 66, p.1884-1892.

Clark, D.B. & Clark, D.A. 1989. The role of physical damage in tree seedling mortality regime of a neotropical tree. *Biotropica*, v.19, p.236-244.

Deslow, J.S. 1991. The effect of understory palms and cyclanths on the growth and survival of *Inga* seedlings. *Biotropica*, v.23, n.3, p.225-234.

Didham, R.K. & Lawton, J.H. 1999. Edge structure determines the magnitude of changes in microclimate and vegetation structure in tropical forest fragments. *Biotropica* 31: 17-30.

Durigan, G., Franco, G.A.D.C., Saito, M. & Baitello, J.B. 2000. Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP. *Revista Brasileira de Botânica*. 23:371-383.

Engel, V. L. 1993. Silvigenese, dinâmica de fragmentos e conservação de florestas tropicais. *Série Técnica Florestal, Botucatu*, v.1, n.1, 21p.

Facelli, J.M. 1994. Multiple indirect effects of plant litter affect the establishment of woody seedlings in old fields. *Ecology*, v.75, p.1727-1735.

- Fenner, M. 1987. Seedlings. *The New Phytologist*, v.106 (Supplement), p 35-47.
- Freitas, S. R., Cerqueira, R. & Vieira, M. V. 2002. Description of Microhabitat Based on Plant Cover. *Braz. J. Biol.*, 62(4B): 795-800.
- Fundação SOS Mata Atlântica/INPE. 2001. Atlas dos remanescentes florestais do Rio de Janeiro.
- Fundação SOS Mata Atlântica. 2002. Atlas da evolução dos remanescentes florestais e ecossistemas associados no domínio da Mata Atlântica no período 1995-2000. São Paulo, SOS Mata Atlântica/INPE/ISA.
- Gama, D.M. 2005. Efeitos de borda sobre o solo, camada de serapilheira e decomposição foliar em um fragmento de Mata Atlântica na Reserva Biológica União, RJ. Tese de Doutorado (Biociências e Biotecnologia). Centro de Biociências e Biotecnologia da Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ.
- Gandolfi, S.; Leitão Filho, H.F. & Bezerra, C.L.F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos, SP. *Revista Brasileira de Biologia* 55(4): 753-767.
- Garwood, N.C. 1996. Functional morphology of tropical tree seedlings. In: Swaine, M. D. (Ed.) *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO and Pathenon Publishing group. P.59-129.
- Gilman, L.N.; Ogden, J.; Wright, S. D.; Stewart, K.L. & Walsh, D. P. 2004. The influence of macro-litterfall and forest structure on litterfall damage to seedlings. *Austral Ecology* 29,305-312.
- Gómez-Pompa, A. G. & Vázquez-Yanes, C. N. 1981. Successional studies of a rain Forest in México, p. 247-266. In: D. C. West, H.H. Schugart & D. B. Botkin (eds.), *Forest concepts and application*, Springer-Verlag, New York.
- Gotelli NJ & Entsminger GL. 2001. EcoSim: Null models software for ecology. Version 7.0. Acquired Intelligence Inc. & Kelsey-Bear.
- Grombone-Guaratini, M.T. 1999. Dinâmica de uma floresta estacional semidecidual: o banco de sementes e o estrato de regeneração. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- Grombone-Guaratini, M.T. & Rodrigues, R.R. 2002. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology*. v.18, p.759-774.

Guariguata, M. R. & Dupuy, J. M. 1997. Forest Regeneration in abandoned logging roads in lowland Costa Rica. *Biotropica*, 29: 15-28.

Guedes, R. R. 1988. Composição florística e estrutura de um trecho de mata perturbada de baixada no município de Magé, Rio de Janeiro. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro* 29: 155-200.

Guedes-Bruni, R. G.; Neto, S. J. S.; Morim, M. P. & Mantovani, W. 2006. Florística e estrutura de dossel em floresta sobre morrote mamelonar no Rio de Janeiro *Rodriguésia* 57 (3): 429-442.

Guimarães, E.F.; Mautone, L., Mattos-Filho, A., 1988. Considerações sobre a floresta pluvial baixo montana: composição florística em área remanescente no município de Silva Jardim, estado do Rio de Janeiro. *Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza* 23:45-54.

Harper, J.L. 1977. *Population biology of plants* London: Academic Press. 892p.

Harris, L. D. 1984. *The fragmented Forest*. University of Chicago Press. Chicago.

Hill, M.O. 1979. *Twinspan - a fortran program for arranging multivariate data in an ordered two - way table by classification of the individuals and attributes*. Cornell University, Ithaca, New York.

IBAMA. *Lista Oficial das Espécies da Flora Brasileira Ameaçadas de Extinção*. Diário Oficial, Portaria 006/92-N de 15 de Janeiro de 1992.

Jacquemyn, H.; Butaye, J.; Dumortier, M.; Hermy, M. & Lust, N. 2001. Effects of age and distance on the composition of mixed deciduous forest fragments in an agricultural landscape. *Journal of Vegetation Science* 12: 635-642.

Jardim, F.C.; Volpato, M. M.L. & Souza, A. L. 1993. *Dinâmica de sucessão natural em clareiras de florestas tropicais*. Viçosa: SIF, 010.

Kageyama, P. Y. & Gandara, F. B. 1998. Conseqüências genéticas da fragmentação sobre populações de espécies arbóreas. *Série Técnica IPEF* 12(32): 65-70.

Kapos, V. 1989. Effects of isolation on the water status of forest patches in the Brazilian Amazon. *Journal of Tropical Ecology*, 5, 173-185.

Kapos, V.; Wandelli, E.; Camargo, J. L. & Ganade, G. 1997. Edge-related changes in environment and plant responses due to forest fragmentation in central Amazonia. *In*: Laurance, W. F. & Bierregaard-Jr, R. O. (eds.). *Tropical Forest Remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities*. Chicago University Press. Chicago, p. 33-44.

Kappelle, M.; Geuze, T.; Leal, M. & Clef, M. 1996. Successional age and forest structure in a Costa Rica upper montane *Quercus* forest. *J. Trop. Ecol.*, 12: 681-698.

Kennard, D.K.; Gould, K.; Putz, F.E.; Fredericksen, T.S. & Morales, F. 2002. Effect of disturbance intensity on regeneration mechanisms in a tropical dry forest. *Forest Ecology and Management*, v.162, p.197-208.

Klein, R. M. 1990. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia*, 32:165-389.

Kurtz, B.C. & Araújo, D.S.D., 2000. Composição florística e estrutural do componente arbóreo de um trecho de Mata Atlântica na Estação Ecológica Estadual de Paraíso, Cachoeiras de Macacu, Rio de Janeiro. *Rodriguésias* 51: 69-112.

La Cruz, M. de & Dirzo, R. 1987. A survey of the standing levels of herbivory in seedlings from a Mexican rain forest. *Biotropica*, v.19, p.98-106.

Lande, R. 1988. Genetics and demography I biological conservation. *Science*, 241:1455-1460.

Laurance, W.F. 1991. Edge effects in Tropical Forest Fragments: Application of a model for the design of nature reserves. *Biological Conservation* 57:205-219.

Laurance, W. F. & Bierregaard, R. O. 1997. Tropical forest remnants: ecology, management, and conservation of fragmented communities. Chicago: University of Chicago Press, 916p.

Laurance, W. F.; Ferreira, L.V.; Rankin-de-Merona, J.M. & Laurance, S. 1998. Rain Forest fragmentation and the dynamics of amazonian tree communities. *Ecology*, 79 (6), p. 2032-40.

Laurance, W. F. 1999. Reflections on the tropical deforestation crisis. *Biological Conservation*, 91:109-117.

Laurance, W. F. & Cochrane, M. A. 2001. Synergistic effects in fragmented landscapes. Special section. *Conservation Biology* 15:1488-1489.

Lieberman, D. 1996. Demography of tropical tree seedlings: A review. In: Swaine, M.D. (Ed.) *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group. p.131-138.

Lima, Jorge Araújo de Sousa ; Villela, D. M. ; Pérez, D.V. ; Calderano Filho, B. 2006 . Influence of edaphic factors on fine root biomass in different forest soils of the Brazilian southeastern. In: *BIOGEOMON*, San Francisco. Abstracts of

BIOGEMON. San Francisco : California University, 2006. v. 1. p. 139-139.

Lorenzi, H. 1998. Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil. Vols 1 e 2. Editora Plantarum, Nova Odessa.

Lovejoy, T.E., Bierregaard, R.O., Rylands, A.B., Malcolm, J.R., Quintela, C.E., Harper, L.H., Brown, K.S., Powell, A.H., Powell, G.V.N., Schubart, H.O.R. & Hays. B. 1996. Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments. p 257-285. In: M.E. Soule (ed.). Conservation Biology: the science of scarcity and diversity. Sinauer, Sunderland. US.

Maciel, M. N. M.; Watzlawick, L.F.; Schoeninger, E. R. & Yamaji, F. M. 2002. Efeito da radiação solar na dinâmica de uma floresta. Revista Ciências Exatas e Naturais, V.4, n. 2.

Magurran A.E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Croom Helm Limited, London. 179 p.

Mantovani, W. 1993. Estrutura e dinâmica da floresta atlântica na Juréia, Iguape-SP. Tese. Universidade de São Paulo, SP.

Martini, A.M.Z. 2002. Estrutura e composição da vegetação e chuva de sementes em sub-bosque, clareiras naturais e área perturbada por fogo em floresta tropical no sul da Bahia. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

McCune, B.; Mefford, M. J. PC-ORD Multivariate analysis of ecological data, version 3.0. MjM Software Desing. Oregon: Glaneden Beach, 1997.

Meffe, G. K. & Carrol L. C. 1994. Principles of conservation biology. Sunderland. Sinauer, 620p.

Mello, F. P. L.; Neto, A. V. A.; Simabukuro, E. A.; Tabarelli, M. 2004 Recrutamento e Estabelecimento de Plântulas. Germinação do básico ao aplicado por Alfredo Gui Ferreira e Fabian Borghetti. Porto Alegre: Artmed. P.237-250.

Mesquita, R.C.G., Ickes, K., Ganade, G. & Williamson, G.B. 2001. Alternative successional pathways in the Amazon Basin. *Jornal of Ecology* 89:528-537.

Metzger, J. P. 1998. Changements de la structure du paysage et richesse spécifique des fragments forestiers dans le Sud-Est du Brésil. *CR. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie* 321:319-333.

Miranda, C. C. 2005. Caracterização da matéria orgânica do solo em fragmentos de Mata Atlântica e em plantios abandonados de Eucalipto, Reserva Biológica

União, RJ. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ.

MMA/SBF. 2000. Avaliação e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos. Brasília, MMA/SBF.

Molofsky, J. & Fisher, B.L. 1993. Habitat and predation effects on seedling survival and growth in shade-tolerant tropical trees. *Ecology*. V.74, n.1, p.261-265.

Molofsky, J. & Augspurger, C.K. 1992. The effect of leaf litter on early seedling establishment in a tropical forest. *Ecology*, v.73, n.1, p.68-77.

Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Tree* 10: 58-62.

Mueller-Dombois, D.; Ellenberg, H. 1974. Aims and methods of vegetation ecology. New York: John Willey & Sons Press, 574 p.

Myers, N.; Mittermeier, R.A.; Mittermeier, C.G.; Fonseca, G.A.B. & Kent, J. 2000. Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403: 845-853.

Nascimento, A. C. P. 2005. Produção e aporte de nutrientes da serrapilheira produzida em um fragmento de Mata Atlântica da Reserva Biológica União, RJ. Dissertação de Mestrado (Biociências e Biotecnologia). UENF, Campos dos Goytacazes, RJ.

Nascimento, H. E. M.; Dias, A. S.; Tabanez, A. A.; Viana, V. M. 1999. Estrutura e dinâmica de populações arbóreas de um fragmento de floresta estacional semidecidual na região de Piracicaba-SP. *Revista Brasileira de Biologia*, v.59, n.2, p 329-342.

Nascimento, M. T.; Proctor, J. 1996. Seed Attacks By Beetles And Leaf-Cutter Ants On *Peltogyne Gracilipes* On Maraca Island, Brazilian Amazonia. *Journal of Tropical Ecology*, v. 12, p 723-727,

Nascimento, M. T.; Proctor, J. 2001. Leaf herbivory on three tree species in a monodominant and two other terra firme forests on Maracá Island, Brazil. *Acta Amazônica*, Manaus, v. 31, n. 1, p. 27-38.

Neves, G. M. S. 1999. Florística e estrutura da comunidade arbustivo-arbórea em dois remanescentes de Floresta Atlântica secundária – Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. Tese (Mestrado). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, RJ.

Oliveira Filho, A.T. & Fontes, M.A.L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica* 32(4b): 793-810.

Oliveira-Filho, A. T.; Mello, J. M.; Scolforo, J. R. 1997. Effects of past disturbance and edges on tree community structure and dynamics within a fragment of tropical semideciduous forest in south-eastern Brazil over a five year period (1987-1992). *Plant Ecology*, Oxford, v.131, p. 45-66.

Oliveira, R.J.; Mantovani, W. & Melo, M.M.R.F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da floresta atlântica de encosta, Peruíbe, SP. *Acta Botânica Brasilica*, v.15, n.3.

Peixoto, G.L.; Martins, S.V.; Silva, A.F. & Silva, E. 2004. Composição florística do componente arbóreo de um trecho de Floresta Atlântica na Área de Proteção Ambiental da Serra da Capoeira Grande, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18(1): 151-160

Penhalber, E.F. & Mantovani, W. 1997. Floração e chuva de sementes em mata secundária em São Paulo, SP. *Revista Brasileira de Botânica* 20: 205-230.

Pessoa, S. V. A. 2003. Aspectos da fragmentação em remanescentes florestais da planície costeira do estado do Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Seropédica. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. UFRRJ.

Pessoa, S. V. A. & Oliveira, R. R. 2006. Estrutura da vegetação arbórea em três fragmentos florestais. *Rodriguésia* 57 (3): 391-411.

Pires, A.S. 2006. Perda de diversidade de palmeiras em fragmentos de Mata Atlântica: padrões e processos. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, SP.

Portela, R.C.Q. 2002. Estabelecimento de plântulas e jovens de espécies arbóreas em fragmentos florestais de diferentes tamanhos. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.

Primo, P.B.S.; Völker, C.M. 2003. Bacias hidrográficas dos Rios São João e das Ostras - águas, terras e conservação ambiental. Rio de Janeiro: CILSJ, 115 p.

Procópio-de-Oliveira, P.; M.T. Nascimento, F.A. Carvalho, D. Villela, M.C.M. Kierulff, V. P. Veruli, M.J. Lapenta & A.P. Silva. 2007. In press. Qualidade do Habitat na Área de Ocorrência do Mico-Leão-Dourado. In: *Conservação do mico-leão-dourado: enfrentando os desafios de uma paisagem fragmentada*. P. Procópio-de-Oliveira; A.D. Grativol & C.R. Ruiz-Miranda (organizadores). Série Ciências Ambientais, LCA, UENF, Campos do Goytacazes, RJ.

Programa Mata Atlântica. 1996. Relatório Técnico-Científico 1993-1996. Jardim Botânico do Rio de Janeiro/IBAMA, Rio de Janeiro.

Programa Mata Atlântica. 2001. Relatório anual. Jardim Botânico do Rio de Janeiro /IBAMA, Rio de Janeiro.

Rizzini, C. T. 1979. Tratado de fitogeografia do Brasil: Aspectos sociológicos e florísticos. Vol. 2, Ed. Hucitec & Edusp, São Paulo.

Rocha, C.F.D.; Bergallo H. G.; Alves, M. A. S. & Sluys, M.V. 2003. A biodiversidade nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica. Rima Editora, São Carlos. P 163.

R-Sistem Development Core Team. 2005. R:Language and Envirolment for Statistical Computing. R- Fundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.r-project.org/about.html>.

Rodrigues, E. 1998. Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil. PhD thesis, Harvard University, Cambridge.

Rodrigues, H. C. 1996. Composição florística e estrutura fitossociológica de um trecho de Mata Atlântica na Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ. Tese (mestrado em Botânica). Rio de Janeiro, UFRJ.

Rodrigues, P.J.F.P. 1998. Efeito da fragmentação florestal e degradação do ambiente na estrutura e demografia de sub-populações de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil). Dissertação (Mestrado em Ecologia) Rio de Janeiro, UFRJ.

Rodrigues, P.J.F.P. 2004. Vegetação da Reserva Biológica União e os efeitos de borda na Mata Atlântica fragmentada. Tese de Doutorado. Universidade Estadual do Norte Fluminense.

Rodrigues, P.J.F.P. & Nascimento, M. T. 2006. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeitos de borda. *Rodriguêsia* 57(1) : 63-74.

Rodrigues, R.R.; Torres, R.B.; Matthes, L.A.F. & Penha, A.S. 2004. Tree species sprouting from root buds in a semideciduous forest affected by fires. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.47, n.1, p. 127-133.

Rodrigues, R.R. & Gandolfi, S. 2004. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão Filho, H.F. (Ed.) *Matas ciliares: conservação e recuperação*, 3 ed. São Paulo: EDUSP, Fapesp, p. 235-248.

Ruiz-Miranda, C.R.; Morais, M.M.; Beck, B.B. & Verona, C.E. 2004. O impacto de espécies invasoras em comunidades naturais – o caso do mico-estrela vs.

micoleão- dourado. Pp. 64-73. In: Anais do IV Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. v. 2. Curitiba, Fundação O Boticário de Proteção à Natureza: Rede Nacional Pró Unidades de Conservação.

Saldarriaga, J. G. & Uhl, C. 1991. Recovery of forest vegetation following slash-and-burn agriculture in the upper rio Negro, pp. 303-312. *In*: A. Gomez-Pompa, T. C. Whitmore & M. Hadley (eds.), Tropical rain forest: regeneration and management, Blackwell, New York.

Samejima H, Marzuki M, Nagamitsu T & Nakasizuka T. 2004. The effects of human disturbance on a stingless bee community in a tropical rainforest. *Biological Conservation*, v.120, p. 577-587.

Santos, S.L. dos & Válio, I.F.M. 2002. Litter accumulation and its effect on seedling recruitment in a Southeast Brazilian Tropical Forest. *Revista Brasileira de Botânica*, v.25, n.1,p.89-92.

Santos, K. 2003. Caracterização florística e estrutural de onze fragmentos de mata estacional semidecidual da área de proteção ambiental do município de Campinas, SP. Tese (Doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, SP.

Scariot, A. 1999. Forest fragmentation effects on palm diversity in central Amazonia. *J. Ecol.*87:66-76.

Scariot, A. 2000. Seedling mortality by litterfall in Amazonian Forest fragments. *Biotropica* 32: 662-669.

Scariot, A.; Freitas, S. R.; Neto, E. M.; Nascimento, M.t.; Oliveira, L.C.; Sanaiotti, T.; Savilha, A. C.; Vilella, D. M. 2005. Vegetação e Flora. Pp. 103-123. In: Ramaldi, D.M. & Oliveira, D.A.S. (Orgs.). Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, Brasília.

Scarpa, F. 2002. Crescimento inicial de espécies pioneiras e não pioneiras das florestas semidecíduas do estado de São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Campinas.

Schneider, M. P.C.; Batista, C.G.; Carvalho, D.; Cerqueira, R.; Ciampi, A. Y.; Franscechinelli, E. V.; Gentile, R.; Gonçalves, E. C.; Grativol, A. D.; Nascimento, M. T.; Pova, J. R.; Vasconcelos, G. M. P.; Wadt, L. H. & Wiederhecker, H.C. 2005. Genética de Populações Naturais. Pp. 297-315. In: Ramaldi, D.M. & Oliveira, D.A.S. (Orgs.). Fragmentação de Ecossistemas: causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas. MMA/SBF, Brasília.

Schupp, E.W. 1988. Seed and early seedling predation in the forest understory and in treefall gaps. *Oikos*, v.51, p.71-78.

Shepherd, G. J. FITOPAC 1: Manual do usuário. Campinas - Universidade Estadual de Campinas, 1994. 23 p.

Silva, G. C. & Nascimento, M. T. 2001. Fitossociologia de um remanescente de mata sobre tabuleiros no norte fluminense do estado do Rio de Janeiro (Mata do Carvão). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v.24, n.1, p.51-62.

Silva, D. C. 2003. Morfologia, Recrutamento e Estabelecimento de plântulas em comunidade em regeneração da Reserva Biológica de Poço das Antas, Silva Jardim, RJ. Dissertação (Mestrado). Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ.

Sizer, N. & Tanner, E.V.J. 1999. Responses of woody plant seedlings to edge formation in a lowland tropical rainforest, Amazonia. *Biol. Conserv.* 91:135-142.

Soulé, M. E. 1986. Patterns of diversity and rarity: their implications for conservation. In: Soulé, M.E. (ed.). *Conservation Biology: the science of scarcity and diversity*. Sinauer Associates. P. 117-121.

Souza, R.P. de & Válio, I.F.M. 2001. Seed size, seed germination, and seedling survival of Brazilian tropical tree species differing in successional status. *Biotropica*, v.33, n.3, p.447-457.

Tabarelli, M. & Mantovani, W. 1999. Clareiras naturais e a riqueza de espécies pioneiras em uma floresta atlântica montana. *Revista Brasileira de Biologia* 59 (2): 251-261

Tabarelli, M.; Cardoso, J. M. S. & Gascon, C. 2004. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation*, v.1, n. 7, p. 1419-1425.

Terborgh, J. 1992. Maintenance of diversity in tropical forests. *Biotropica* 24:283-292.

Toniato, M.T,Z. & Oliveira-Filho, A. T. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecol. Manag.* 198:319-339.

Turner, I.M. & Corlett, R.T. 1996. The conservation value of small, isolated fragments of lowland tropical rain forest. *Trends in Ecology and Evolution* 11: 330-333.

Turner, I.M.; Chua, K.S.; Ong, J.S.Y.; Soon, B. C.; Tan, T.W. 1996. A century of plant species loss from an isolated fragment lowland tropical rain forest. *Conservation Biology*, 10 (4), 1229-1244.

Van der Pijl, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. Berlin, Springer-Verlag.

Veloso, H. P.; Rangel Filho, A. L. R. & Lima, J. C.A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal*. IBGE, Rio de Janeiro.

Viani, R. A. G. 2005. *O uso da regeneração natural (Floresta Estacional Semidecidual e talhões de Eucalyptus) como estratégia de produção de mudas e resgate da diversidade vegetal na restauração florestal*. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Biologia, SP.

Villela, D. M.; Nascimento, M. T. & Silva, A. P. 2004. Effects of fragmentation on soils nutrients and litter layer mass in a Atlantic forest, Rio de Janeiro State, Brazil. In: *Anais de trabalhos completos, 4<sup>th</sup> International Symposium of Environmental Geochemistry in tropical Countries*. p. 205-208. Búzios, RJ.

Whitmore, T.C. 1990. *An introduction to tropical rain forest*. Oxford: Clarendon Press, 226p.

Whitmore, T. C. 1991. Tropical rain Forest dynamics and its implications for management, p. 67-89. In: A. Gomez-Pampa, T. C. Whitmore & M. Hadley (eds.), *Tropical rain forest: regeneration and management.*, Blackwell, New York.

Whitmore, T.C. 1996. A review of some aspects of tropical rain forest seedling ecology with suggestions for further inquiry. In: Swaine, M.D. (Ed.) *The ecology of tropical forest tree seedlings*. Paris: UNESCO and Parthenon Publishing Group, cap.1, p.3-39.

Wilson, E. O. 1997. (Ed.). *Biodiversidade*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 657p.

Winks Statistics Software versão 4.80. Copyright 1991 - 2005. By Texasoft, Dalas, Texas.

Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-hall, Upper Saddle River, New Jersey.

Zuidema, P. A.; Sayer, J. A.; Dijkman, W. 1996. Forest fragmentation and biodiversity: the case for intermediate-sized conservation areas. *Environmental Conservation*, Laussanne, v.23, n.4, p.290-297.

**Anexo 1-** Resultado da análise de TWINSpan baseada na densidade de plântulas dos nove fragmentos de mata Atlântica estudados na APA do Rio São João. Nas colunas para os nove fragmentos "-" significa que a espécie não ocorreu e valores de 1 a 5 referem-se ao nível de corte (1 baixa densidade a 5 alta densidade) das pseudoespécies.

---

465712398 *			
140	Sip_gui	3--2---31	0000
153	Tri_sp1	5----2--1	0000
156	Xil_ser	453333223	0000
1	Act_sp1	2---1----	000100
13	Cal_sp1	2-----	000100
20	Chi_slp	3-----	000100
32	Ery_sp1	2-----	000100
39	Eug_sp2	53-----	000100
40	Eug_sp3	2-----	000100
81	Ing_lau	524-----	000100
104	Mar_sp2	5-----	000100
128	Pou_sp3	-52-----	000100
135	Rut_sp1	2---1----	000100
142	Sor_hil	5-----	000100
148	Syz_jam	-3-2-----	000100
7	And_fra	2-----2--	000101
17	Cha_ens	3----2---	000101
38	Eug_sp1	1-----1--	000101
137	Sap_sp2	2---2----	000101
16	Cas_sp1	2----21--	000110
48	Gen_ame	2---3----	000110
118	Pal_sp1	2-----3--	000110
25	Cup_obl	4233-3-4-	000111
33	Eru_sp1	14242--3-	000111
139	Ser_sp1	-12-----	000111
150	Tab_sp2	-2-3-----	000111
5	Alb_pol	2-3444421	00100
53	Hir_sp1	14--45421	00100
3	Ade_sp1	-1----5--	001010
21	Con_sp1	-4--3421-	001010
96	Mac_nic	-4--3421-	001010
132	Pte_roh	-111223--	001010
133	Rub_sp1	1---4----	001010
49	Gua_opp	-14---1--	001011
125	Pli_tru	1--22----	001011
9	Bau_for	---1---1-	001100
30	Dal_nig	---2-----	001100
46	Eut_edu	--231----	001100
50	Gua_sp1	--2---21-	001100
93	Lep_sp3	--2----3-	001100
106	Mel_bra	--34--2--	001100
123	Pla_fol	---2-2---	001100
127	Pou_sp2	---22----	001100
131	Psy_vel	---21--1-	001100
144	Swa_sim	1-24115--	001100
31	Dud_sp1	--1----2-	001101
34	Eug_flo	---1--2--	001101
8	Apo_sp1	--1----3-	001110
119	Pal_sp2	---33234-	001110
4	Ade_sp2	----3--5-	001111
14	Cam_sp1	-----2---	001111
22	Cnv_sp1	-----2-	001111
23	Cor_sp1	----3--1-	001111
28	Cyx_ant	--2-1443-	001111
29	Cyx_sp1	-----2--	001111

42	Eug_sti	-1--3-3--	001111
44	Eup_sp1	-----3-	001111
60	Ind_sp8	----3----	001111
62	Ind_sp10	-----4---	001111
63	Ind_sp11	-----3---	001111
64	Ind_sp12	-----22-	001111
65	Ind_sp13	-----5-	001111
66	Ind_sp14	-----3-	001111
77	Ind_sp29	-----3--	001111
85	Jac_sp1	----2-2--	001111
88	Lec_sp2	-----13--	001111
107	Mic_sp1	----1-12-	001111
136	Sap_sp1	----1--2-	001111
151	Tab_sp3	----1-2--	001111
152	Tri_cas	-----552-	001111
15	Cas_arb	-2--4--1	0100
43	Eug_tin	22-125443	0100
110	Myr_fal	34--35553	0100
2	Act_sp2	-----3-1	0101
45	Eup_sp2	-----3--1	0101
97	Mac_obl	----13-12	0101
117	Pal_car	-12--1222	011
129	Pse_ina	--2---5-2	011
6	Alo_sp1	---2----1	100
10	Bau_sp1	----3---2	100
41	Eug_ste	---1--4-3	100
114	Myr_sp2	-----2-2	100
98	Mac_sp1	212-1-1-2	1010
126	Pou_sp1	33-233-55	1010
26	Cup_ras	-21---1-1	1011
54	Ind_sp1	353-----5	1011
121	Pip_gon	-3-2----3	1011
95	Mac_inc	-2-----3	110
154	Tri_sp2	-2----2-2	110
12	Bir_sp1	-----3	111
19	Chr_sp1	-----4	111
37	Eug_pra	-----13	111
56	Ind_sp3	-----3	111
57	Ind_sp4	-----3	111
71	Ind_sp22	-----3	111
80	Ind_sp32	-----1-2	111
105	May_sp1	-----5	111
112	Myr_flo	-----4	111
120	Per_gla	-----4	111
147	Swa_sp3	-----3	111

00000001  
00111111  
001111

---

\* Ordem das Amostras: 4 Estreito (EST) - 6 Rio Vermelho (RVM) - 5 Imbaú (IMB) - 7 Sítio do Professor (STP) - 1 Afetiva (AFT) - 2 Andorinhas (AND) - 3 Boa Esperança (BES) - 9 Vendaval (VND) - 8 União (UNI).

This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.  
This page will not be added after purchasing Win2PDF.