



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

**VINICIUS ROCHA LEITE**

**ANÁLISE ESTRUTURAL E DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE UM  
FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO  
ESPÍRITO SANTO**

**JERÔNIMO MONTEIRO - ES  
OUTUBRO – 2010**

VINICIUS ROCHA LEITE

**ANÁLISE ESTRUTURAL E DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE UM  
FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO  
ESPÍRITO SANTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais, Área de Concentração Ciências Florestais e Linha de Pesquisa Ecologia e Ecossistemas Florestais.

Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Macedo Pezzopane  
Co-orientadores: Prof. Dr. Gilson Fernandes da Silva  
Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos

JERÔNIMO MONTEIRO - ES  
OUTUBRO – 2010

## DISSERTAÇÃO Nº 0012

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)  
(Biblioteca Setorial de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

---

L533a Leite, Vinícius Rocha, 1986-  
Análise estrutural e da vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal de Restinga ao Sul do Estado do Espírito Santo / Vinícius Rocha Leite. – 2010.  
102 f. : il.

Orientador: José Eduardo Macedo Pezzopane.  
Co-orientador: Gilson Fernandes da Silva, Alexandre Rosa dos Santos.  
Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias.

1. Sistemas de informação geográfica. 2. Ecologia florestal – Espírito Santo (Estado) – Sul, região. 3. Climatologia. I. Pezzopane, José Eduardo Macedo. II. Silva, Gilson Fernandes da. III. Santos, Alexandre Rosa dos. IV. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Agrárias. V. Título.

CDU: 630

---

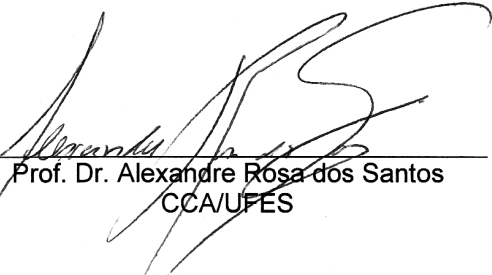
**ANÁLISE ESTRUTURAL E DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL  
DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO  
ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

**Vinicius Rocha Leite**

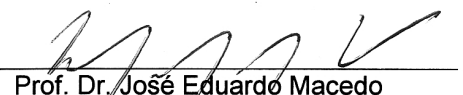
Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais na área de concentração Ciências Florestais.

Aprovada em 01 de Outubro de 2010.

  
Prof. Dr. Rinaldo Luiz Caraciolo  
Ferreira  
DCF/UFRPE

  
Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos  
CCA/UFES

  
Prof. Dr. Gilson Fernandes da Silva  
CCA/UFES

  
Prof. Dr. José Eduardo Macedo  
Pezzopane  
CCA/UFES (Orientador)

## AGRADECIMENTOS

Veio de DEUS minha força de vida, perseverança, inteligência, e evolução de boas qualidades que me proporcionaram chegar até aqui. Só tenho a agradecer pela minha família, meus pais Reginaldo e Carolina pelo amor eterno e por sempre acreditarem, confiarem e moldarem minhas decisões para que eu pudesse vencer na vida. Aos meus irmãos Breno e Gustavo pelas horas de alegria e pela aproximação que tem sido maior a cada dia.

Agradeço por ter recebido um inestimável presente na minha vida, minha noiva Tatiana e sua família, com a qual tenho crescido a cada dia em amor e como ser humano. Espero todos os dias da minha vida estar ao seu lado construindo uma vida melhor a cada dia, e sempre aproveitando ao máximo todas as coisas boas.

Expresso minha gratidão ao meu orientador José Eduardo Macedo Pezzopane pela confiança nas minhas idéias, pelos ajustes a este trabalho e objetividade durante a orientação.

Agradeço aos meus co-orientadores, Gilson Fernandes da Silva pelos ensinamentos e apoio logístico ao trabalho, e Alexandre Rosa dos Santos pelo conhecimento repassado, prontidão e acolhimento.

Ao professor Rinaldo Luiz Caraciolo Ferreira pela participação no grupo e contribuição a esta pesquisa.

Ao meu amigo e mestre Oberdan José Pereira por ter me iniciado no estudo da Botânica e Ecologia Vegetal, através do qual tenho me tornado continuamente um profissional com diversas qualificações.

Muitos momentos ficarão guardados em minha história graças aos amigos que fiz no município de Alegre e Jerônimo Monteiro. Agradeço em especial aos amigos Davi Salgado Senna, Dayvid Couto, João Paulo Fernandes Zorzanelli, Leonardo Bergantini Pimentel, Octávio Barbosa Plaster e Rafael Leite Braz.

Aos amigos e companheiros do laboratório, Talita, Valéria e João Vitor. Aos demais amigos que foram realmente os verdadeiros contribuintes para o andamento desse trabalho, Onair, Leandro, Ronielly, Rony, Fagner, Marcela, Lidiane, Rômulo, Pedro, Elter e Ialy. Espero que esses estudos tenham contribuído no conhecimento de vocês sobre a vida espiritual e terrena.

Agradeço em especial a Domingos Antônio Folli, grande conhecedor das espécies da Mata Atlântica.

Aos professores e profissionais que fazem da UFES um local de qualidade técnica. Técnica aliada à convivência e amizade que pude me deparar quando ao lado de profissionais amigos como Kleriston Navarro e Calebe Pereira.

Agradeço a Aracruz Celulose (Fibria) pela concessão da bolsa de estudos, em função da inexistência de outras fontes para realização da pesquisa, mesmo sendo esta de grande valia para conservação da tão falada, ameaçada e desconhecida Mata Atlântica. Apesar dos desprazeres e da falta de atenção a este trabalho, tive grande prazer ao executá-lo por diversos motivos.

Meu aprendizado dentro do PPG em Ciências Florestais foi contínuo, entretanto, apesar da grande qualidade profissional dos meus formadores, compreendi que a carência de um envolvimento pessoal, que vai além dos ensinamentos formais e da produtividade acadêmica, são práticas que deverão ser ampliadas para que os futuros recursos humanos aqui formados evoluam também sobre outras perspectivas, quando atuarem como docentes e como pessoas nas comunidades.

Hoje tenho ainda percebido a importância da continuidade de cada trabalho científico realizado. Espero realmente que estes sejam utilizados para resolver problemas físicos da humanidade, e não permaneçam somente como conjunto de informações para ampliação do conhecimento e do linguajar dos cientistas, que em sua maioria encontram-se em seus escritórios com ar condicionado escrevendo teorias demasiadas sobre o meio ambiente, considerado muitas vezes como um simples objeto de estudo e de construção de banco de dados.

Agradeço a você que esteja lendo estas palavras e este trabalho. Utilize todas as informações aqui contidas para o bem, não seja egoísta nem muito orgulhoso(a), acredite em DEUS e tenha fé que você pode contribuir em muito para melhorias ao nível municipal, estadual e federal. Não aceite tanto as regras, conteste-as, tente procurar novas maneiras de realizar as coisas, o mundo divino precisa realmente de pessoas que queiram salvá-lo de todo o mal que o assola com mudanças de realização continuada.

## BIOGRAFIA

VINICIUS ROCHA LEITE, filho de Reginaldo Coimbra Leite e Carolina Victoria Rocha Leite, irmão de Breno Rocha Leite e Gustavo Rocha Leite, nasceu em Ipanema, Estado de Minas Gerais, no dia 30 de Agosto de 1982.

Em 2002, iniciou o curso de Bacharelado e Licenciatura em Ciências Biológicas pelas Faculdades Integradas São Pedro (FAESA), em Vitória, onde desenvolveu monografias estudando a vegetação de ecossistemas florestais e práticas de ensino em Ciências e Biologia, graduando-se em dezembro de 2005.

No ano de 2006 iniciou na mesma Faculdade o curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Gestão e Educação Ambiental, atuando na área de Planejamento Ambiental e Conservação da vegetação de ilhas costeiras, sendo bolsista de aperfeiçoamento do Fundo de Apoio a Ciência e Tecnologia do Município de Vitória (FACITEC).

Em agosto de 2008 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais em nível de Mestrado, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, na linha de Ecologia e Ecossistemas Florestais, sendo bolsista da Aracruz Celulose (Fibria), submetendo-se a defesa em outubro de 2010.

## **VEJO O BRILHO**

*Vejo o brilho lá de cima  
aqui na terra cor de ouro  
vejo a floresta florada  
vejo todo meu tesouro*

*Ao amanhecer do dia  
vejo todo movimento  
onde mais me harmonizo  
e corrijo meu pensamento*

*Vivo alegre e satisfeito  
como meu pai me ensina  
viva o nosso Pai Eterno  
e viva nossa Mãe Divina*

*Este brilho é tão perfeito  
que nos traz a posição  
de vivermos como ele  
livre de toda a ilusão*





## SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	iv
BIOGRAFIA.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	x
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE EQUAÇÕES.....	xi
RESUMO.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. DOMÍNIO TROPICAL ATLÂNTICO.....	2
2.2. COBERTURA E USO DA TERRA.....	2
2.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO.....	3
2.4. RESTINGAS.....	4
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	6
<b>CAPÍTULO I: VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.....</b>	<b>10</b>
RESUMO.....	11
ABSTRACT.....	12
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	14
2.2. MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA.....	14
2.3. PROCEDIMENTOS COMPUTACIONAIS.....	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
3.1. MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA.....	18
<b>3.1.1. Comunidades Vegetais de Restinga.....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.2. Uso Antrópico da Terra.....</b>	<b>21</b>
3.2. MODELAGEM DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL.....	23
<b>3.2.1. Mapas de Distância Linear.....</b>	<b>23</b>
<b>3.2.2. Padronização dos Agentes Antrópicos.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.3. Matriz de Comparação Pareada.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.4. Cálculo dos Pesos Estatísticos do Modelo.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.5. Combinação Linear Ponderada.....</b>	<b>24</b>
<b>3.2.6. Mapa de Vulnerabilidade Ambiental.....</b>	<b>26</b>
4. CONCLUSÕES.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30
ANEXO.....	34
<b>CAPÍTULO II: ANÁLISE ESTRUTURAL DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO.....</b>	<b>39</b>
RESUMO.....	40
ABSTRACT.....	41
1. INTRODUÇÃO.....	42
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	43
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	43
2.2. INVENTÁRIO FLORESTAL.....	43
<b>2.2.1. Estrutura Horizontal, Diamétrica e Vertical.....</b>	<b>44</b>

<b>2.2.2. Diversidade</b> .....	47
2.3. RECURSOS FLORESTAIS.....	47
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
3.1. ASPECTOS FISIONÔMICOS.....	48
3.2. COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES.....	48
3.3. RECURSOS FLORESTAIS.....	56
3.4. ESTRUTURA HORIZONTAL.....	58
3.4.1. Perfilhamento.....	63
3.5. ESTRUTURA DIAMÉTRICA.....	65
3.6. ESTRUTURA VERTICAL.....	68
3.7. DIVERSIDADE.....	72
4. CONCLUSÕES.....	74
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXO.....	81
<b>CAPÍTULO III: SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO</b> .....	84
RESUMO.....	85
ABSTRACT.....	86
1. INTRODUÇÃO.....	87
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	88
2.1. ÁREA DE ESTUDO.....	88
2.2. BANCO DE DADOS DA VEGETAÇÃO.....	88
<b>2.2.1. Remanescentes de Floresta de Restinga (Quaternário)</b> .....	88
<b>2.2.2. Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual</b> .....	89
2.3. BANCO DE DADOS CLIMÁTICOS.....	89
2.4. SIMILARIDADES E ANÁLISE DE AGRUPAMENTO.....	90
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	91
3.1. SIMILARIDADES E ANÁLISE DE AGRUPAMENTO.....	91
<b>3.1.1. Remanescentes de Floresta de Restinga</b> .....	91
<b>3.1.2. Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual</b> .....	93
3.2. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS.....	95
3.3. RELAÇÕES ENTRE VEGETAÇÃO E CLIMA.....	97
4. CONCLUSÕES.....	99
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	100

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

Tabela 1 -Escala de comparadores.....	16
Tabela 2 -Áreas ocupadas pelas classes de cobertura e uso da terra.....	18
Tabela 3 -Valores de interesse para o modelo de vulnerabilidade ambiental.	26
Tabela 4 -Pesos estatísticos calculados para os agentes antrópicos.....	26

### CAPÍTULO II

Tabela 1 -Espécies do fragmento florestal de Restinga, suas respectivas famílias e nomes vulgares.....	49
Tabela 2 -Principais famílias (número de espécies) em florestas de Restinga próximas ao fragmento florestal estudado.....	55
Tabela 3 -Recursos florestais não madeireiros e madeireiros encontrados no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim – ES.....	57
Tabela 4 -Parâmetros fitossociológicos das espécies no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim – ES.....	59
Tabela 5 -Espécies com mínimo de quinze indivíduos na área amostrada que apresentaram perfilhamento, em ordem decrescente de Mp (média de perfilhos por espécie).....	64
Tabela 6 -Lista das espécies de maior índice de valor de importância relativo (IVI%) em ordem decrescente, com suas respectivas posição sociológica absoluta (PSA), posição sociológica relativa (PSR%) e ordem decrescente de cada espécie conforme a posição sociológica (P).....	69
Tabela 7 -Tabela comparativa com valores do índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) e equabilidade ( $J$ ) para florestas de Restinga em diversos trechos do litoral brasileiro.....	72

### CAPÍTULO III

Tabela 1 -Similaridade florística pelo índice de Sørensen entre a floresta estudada e quatro remanescentes de Restinga no litoral Sudeste..	91
Tabela 2 -Síntese de dados estruturais e florísticos dos remanescentes de Restinga comparados nas análises de similaridade florística.....	93

Tabela 3 - Similaridade florística pelo índice de Sørensen entre a floresta de Restinga estudada e três remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual.....	93
Tabela 4 - Síntese de dados estruturais e florísticos dos remanescentes comparados nas análises de similaridade florística.....	95
Tabela 5 - Média de parâmetros climatológicos e de relevo nos sítios florestais delimitados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	96

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO I

- Figura 1 - Trecho estudado na Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Guanandy, Itapemirim (ES)..... 15
- Figura 2 - Função de reescalonamento linear decrescente.....16
- Figura 3 - Fluxograma com detalhe dos procedimentos computacionais.....17
- Figura 4 - Cobertura e uso da terra no entorno do fragmento florestal de Restinga, APA de Guanandy, Itapemirim - ES..... 19
- Figura 5 - Procedimentos para modelagem da vulnerabilidade ambiental do fragmento florestal de Restinga considerando o fator loteamento.... 25
- Figura 6 - Vulnerabilidade ambiental do fragmento florestal de Restinga, APA de Guanandy, Itapemirim - ES..... 28

### CAPÍTULO II

- Figura 1 - Esquema de amostragem no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim - ES.....43
- Figura 2 - Famílias mais ricas em espécies no fragmento florestal e número de gêneros de cada uma.....55
- Figura 3 - Número de espécies por categorias de uso encontradas no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim – ES..... 58
- Figura 4 - Relação das quinze espécies de maior índice de valor de importância relativo ( $IVI\%$ ) encontradas no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim – ES, com suas respectivas densidades relativas ( $DR\%$ ), freqüências relativas ( $FR\%$ ) e dominâncias relativas ( $DoR\%$ )..... 63
- Figura 5 - Distribuição diamétrica da densidade absoluta (n/ha) no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim – ES..... 66
- Figura 6 - Distribuição diamétrica da densidade absoluta (n/ha) para espécies lenhosas no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim – ES..... 67
- Figura 7 - Densidade absoluta (n/ha) por classe de altura no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim - ES..... 69
- Figura 8 - Densidade absoluta (n/ha) nos estratos inferior, médio e superior, para as espécies com maior posição sociológica no fragmento florestal de Restinga, Itapemirim – ES..... 70

### **CAPÍTULO III**

Figura 1 -Localização dos remanescentes florestais comparados nas análises de similaridade florística.....	88
Figura 2 -Dendrograma de similaridade florística entre remanescentes de Floresta Não Inundável de Restinga.....	92
Figura 3 -Dendrograma de similaridade florística entre a floresta de Restinga estudada e três remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual.....	94
Figura 4 -Enquadramento dos remanescentes florestais comparados na análise de similaridade florística em relação aos sítios florestais delimitados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim.....	96
Figura 5 -Temperatura do ar, precipitação e balanço hídrico climatológico realizado através do método de Thornthwaite e Mather (1955) para o fragmento florestal de Restinga estudado (a), a RPPN Cafundó e FLONA de Pacotuba (b) e o fragmento no entorno do Caparaó (c).....	97

## LISTA DE EQUAÇÕES

### CAPÍTULO I

Equação 1 - Razão de consistência ( $RC$ ).....	17
Equação 2 - Índice de consistência ( $IC$ ).....	17
Equação 3 - Autovetor ( $\lambda_{max}$ ).....	17

### CAPÍTULO II

Equação 1 - Densidade absoluta ( $DA_i$ ) e relativa ( $DR_i$ ).....	44
Equação 2 - Frequência absoluta ( $FA_i$ ) e relativa ( $FR_i$ ).....	44
Equação 3 - Dominância absoluta ( $DoA_i$ ) e relativa ( $DoR_i$ ).....	45
Equação 4 - Índice de valor de cobertura absoluto ( $IVC$ ) e relativo ( $IVC\%$ ).....	45
Equação 5 - Índice de valor de importância absoluto ( $IVI$ ) e relativo ( $IVI\%$ ).....	45
Equação 6 - Estrato inferior ( $h_j < (\bar{h} - 1s)$ ).....	46
Equação 7 - Estrato médio ( $(\bar{h} - 1s) \leq h_j < (\bar{h} + 1s)$ ).....	46
Equação 8 - Estrato superior ( $h_j \geq (\bar{h} + 1s)$ ).....	46
Equação 9 - Valor fitossociológico absoluto ( $VF_{ij}$ ) e relativo ( $VF_j$ ).....	46
Equação 10 - Posição sociológica absoluta ( $PSA_i$ ) e relativa ( $PSR_i$ ).....	46
Equação 11 - Índice de Shannon ( $H'$ ).....	47
Equação 12 - Índice de equabilidade de Pielou ( $J$ ).....	47

### CAPÍTULO III

Equação 1 - Equação 1 - Índice de similaridade de Sørensen.....	90
---	----

## RESUMO

LEITE, Vinicius Rocha. **Análise estrutural e da vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal de restinga ao Sul do Estado do Espírito Santo.** 2010. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Orientador: Prof. Dr. José Eduardo Macedo Pezzopane. Co-orientadores: Prof. Dr. Gilson Fernandes da Silva e Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos.

O objetivo deste estudo foi analisar a vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal de restinga, a estrutura da vegetação lenhosa e a similaridade de seu conjunto florístico comparado a outros remanescentes de Floresta Atlântica. Foi realizado um mapeamento da cobertura e uso da terra no entorno do fragmento florestal, identificando os agentes antrópicos que exercem pressão sobre o fragmento. Através do uso de procedimentos computacionais por meio de um Sistema de Informações Geográficas foi possível a espacialização do modelo de vulnerabilidade. Foram identificados sete agentes antrópicos como causadores de impactos potenciais. O modelo foi eficiente para estudo do impacto ambiental, indicando áreas de maior urgência à mitigação de impactos, sendo a fisionomia geral da vegetação o principal aspecto avaliado para construção de modelo. A análise da estrutura da vegetação foi procedida a partir da alocação de vinte parcelas de área fixa de 20X50 metros cada. A partir da demarcação de todos os indivíduos com DAP  $\geq$  5 cm a altura de 1,30 m do solo dentro das parcelas, foi procedida à tomada de medidas de diâmetro e altura total dos indivíduos. Foram realizadas coletas de material fértil e estéril dentro e fora das parcelas permanentes. Foram encontrados 2331 indivíduos, sendo 161 espécies em 42 famílias e 91 gêneros. Através de pesquisa em literatura específica constatou-se como recursos florestais não madeireiros e madeireiros a presença de 36 espécies em 23 famílias, considerando os usos para medicina, tecnologia, alimentação, construção, ornamentação e lenha. Estudando a estrutura horizontal observa-se que quase a metade das espécies apresenta a condição de perfilhamento. Com relação à estrutura diamétrica nota-se um padrão típico e a presença de indivíduos de grande porte. A ocupação de diversos estratos da floresta demonstra uma boa regulação da mesma sob esse aspecto. Os índices de diversidade calculados mostraram-se superiores comparados aos valores encontrados para outros remanescentes de floresta de restinga. A avaliação da similaridade florística foi realizada considerando outras florestas de Restinga e remanescentes de floresta estacional semidecidual, tendo como referência a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, considerando ainda um banco de dados climáticos com base em temperatura, chuva e balanço hídrico climatológico. Os coeficientes de similaridade não elevados comparando os remanescentes de Restingas revelam uma grande variação florística ao longo do litoral em um curto espaço de território. Os índices de similaridade e alguns dados estruturais da vegetação, comparando a Restinga estudada com as áreas de floresta estacional semidecidual apresentam consonância com a variação climática.

**Palavras-chave:** Sistema de Informações Geográficas, Ecologia Florestal, Climatologia.



## ABSTRACT

LEITE, Vinicius Rocha. **Structural analysis and environmental vulnerability of a restinga forest fragment in the South of the State of Espírito Santo.** 2010. Dissertation (Master's degree on Forest Science) - Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre-ES. Advisor: Prof. Dr. José Eduardo Macedo Pezzopane. Co-supervisors: Prof. Dr. Gilson Fernandes da Silva e Prof. Dr. Alexandre Rosa dos Santos.

The aim of this study was to analyze the environmental vulnerability of a forest remnant of restinga, the structure of woody vegetation and floristic similarity of a whole compared to other remnants of Atlantic Forest. We performed a cover mapping and land use in the surrounding forest fragment, identifying the man-made agents that exert pressure on the fragment. Through the use of computational procedures using a Geographic Information System could the spatial model of vulnerability. Seven were identified as causative agents of anthropogenic potential impacts. The model was effective for the environmental impact study, indicating areas of greatest need for mitigation of impacts, and the general physiognomy of the vegetation the main aspect evaluated for model building. The analysis of vegetation structure was performed from the allocation of twenty permanent plots of 20x50 feet each. From the demarcation of all individuals with DBH  $\geq$  5 cm height of 1.30 m of soil within plots, was performed for action in diameter and total height of individuals. Samples were collected in sterile and fertile material in and out of permanent plots. Found 2331 trees, 161 species in 42 families and 91 genera. Through research in the specific literature was found non-timber forest resources as timber and the presence of 36 species in 23 families, considering the uses for medicine, technology, food, construction, decoration and wood. Studying the horizontal structure is observed that nearly half of the species present condition of tillering. Regarding the diameter structure note a typical pattern and the presence of large individuals. The occupation of different strata of forest demonstrates a good regulation of the same in this regard. The diversity indices calculated proved to be superior compared to those found for other remnants of restinga forest. The evaluation of the floristic similarity was carried out considering other forests and restinga forest remnants of Seasonal Semideciduous Forest (SSF), with reference to the River Basin Itapemirim, also considering a database climate based on temperature, rainfall and climatic water balance. The coefficient of similarity was not high comparing the remnant area shows a marked floristic variation along the coast in a short amount of territory. The similarity index and some structural vegetation data, comparing the restinga studied in the areas of Seasonal Semideciduous Forest line with present climate variability.

**Keywords:** Geographic Information System, Forest Ecology, Climatology.

## 1. INTRODUÇÃO

O termo restinga possui conotação diversa, podendo ser utilizado para denominar a vegetação sobre depósitos arenosos (SUGUIO & TESSLER, 1984). As restingas ocorrem próximas à linha da costa, iniciando acima da maré mais alta, podendo ultrapassar alguns quilômetros de largura que varia ao longo do litoral, limitando ambientes pantanosos, estuarinos, lagoas e lagoas (DIAS & SILVA, 1984; SILVA et al., 1994).

Ao longo da costa brasileira a pesquisa sobre a flora e a estrutura das comunidades vegetais de restinga promove uma gradativa ampliação do conhecimento relativo à composição de espécies (PEREIRA & ARAUJO, 2000), entendimento de relações ecológicas e incremento de dados sobre distribuição geográfica (ARAUJO, 2000).

As lacunas de conhecimento sobre a cobertura vegetal das restingas, considerando os diversos trechos litorâneos ainda não estudados, têm gerado inconsistências no enquadramento das espécies em padrões de distribuição geográfica, englobando diferentes classes de diversidade, restringindo dessa forma o uso desse tipo de análise como ferramenta ao manejo, recuperação e conservação da Mata Atlântica (PEREIRA & ASSIS, 2000; FELFILI & REZENDE, 2003).

No Estado do Espírito Santo uma maior concentração de análises sobre a flora geral das restingas é observada na porção Sul, a qual apresenta ainda importantes trechos não estudados. Muitos remanescentes preservados, inseridos nas paisagens fragmentadas entre os distintos usos dados a terra, ainda necessitam de pesquisas sobre a vegetação, podendo resguardar grande parte da riqueza de plantas que ocupavam estas áreas antes da colonização (PEREIRA, 2002).

Considerando a grande importância das restingas, a pressão exercida pelos agentes antrópicos e lacunas de conhecimento sobre a vegetação, esta investigação teve como objetivos, analisar a vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal de restinga, estudar a composição, estrutura horizontal, diamétrica e vertical de populações de espécies lenhosas, e analisar a similaridade florística do fragmento alvo entre outras florestas de restinga e entre remanescentes de floresta estacional semidecidual.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. DOMÍNIO TROPICAL ATLÂNTICO

Desde o início da ocupação humana no planeta, pessoas, comunidades, sociedades e as nações, organizadas ou não, tem sido as únicas responsáveis pelas alarmantes perdas de cobertura vegetal nos trópicos. Essas danosas alterações a terra poderão acarretar em drásticas mudanças na estabilidade climática global, além da redução continuada de inestimáveis serviços ambientais prestados pela diversidade biológica.

Atualmente mesmo sob as novas tecnologias existentes, as formas de manejo da terra utilizadas no passado nas propriedades rurais tem ainda ocorrido. No presente ainda é comum o uso de madeira para lenha, a promoção de queimadas para formação de pastagens, as práticas de agricultura não sustentavelmente planejadas, assim como caça da fauna de dispersores (TABARELLI et al., 2004).

O Domínio Tropical Atlântico brasileiro cobria no passado uma área de cerca de um milhão de quilômetros quadrados (AB' SABER, 2003). Segundo Leão (2000) 3,5 mil quilômetros de florestas contínuas hoje encontram-se representadas em manchas isoladas. Atualmente a área restante de Mata Atlântica no Brasil corresponde a 11,41%, considerando fragmentos com área superior a três hectares (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA & INPE, 2009).

No Estado do Espírito Santo a supressão da vegetação ocorreu gradativamente à chegada dos colonizadores (PERRONE & MOREIRA, 2005). Apesar do intuito inicial de exploração do ouro em Minas Gerais, terras foram sendo ocupadas e doadas, tendo a degradação nos últimos anos sido resultado de uma exploração da terra para uso em agropecuária, urbanização entre outros (SCHETTINO, 2000; SCHETTINO & GONÇALVES, 2007).

### 2.2. COBERTURA E USO DA TERRA

A cobertura e o uso da terra podem indicar seu estado físico, representando diferentes componentes da superfície como água, vegetação entre outros. As mudanças ocorridas nesta, se relacionam diretamente as

atividades de ocupação do homem, podendo acarretar em modificações locais, regionais e globais, devido à alteração nas trocas de energias e materiais da superfície terrestre (IPCC, 2007).

Os concretos avanços das geotecnologias, assim como dos bancos de dados disponíveis para estudo das paisagens naturais, tem tornado essas ferramentas indispensáveis para apoio e resolução de grandes problemas ambientais, otimizando tempo e recursos financeiros. A avaliação das mudanças da cobertura e uso da terra permite gerar contribuições essenciais para explicação de processos de degradação, sendo essencial ao planejamento da ocupação da terra (WALLACE et al., 2005).

De acordo com Anderson (2004) os estudos sobre as mudanças na cobertura e uso da terra apontam a agropecuária e a urbanização como principais agentes de desmatamento. Estudos integrados da evolução dos diferentes agentes antrópicos nas unidades da paisagem consistem numa forma adequada de entendimento dos graus de pressão sobre a biodiversidade, permitindo a mitigação de impactos ambientais.

No caso brasileiro, pode-se destacar como aspecto de maior relevância a ordenação do uso da terra a partir da implantação de programas fortes de extensão rural, já que a maior parte das áreas naturais encontra-se dentro das propriedades rurais, onde as práticas geralmente ainda encontram-se pouco desenvolvidas e inadequadas ao meio (HAUFF, 2004).

De acordo com Cullen Jr. et al. (2003) uma abordagem inovadora para conservação do meio consiste na formação de Sistemas Agroflorestais, como forma de proteção da água, melhoria do solo, formação de corredores ecológicos, zonas-tampão de proteção e trampolins ecológicos para dispersão de animais e plantas.

### 2.3. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

Devido ao excessivo avanço de frentes de degradação no Brasil, o processo de proteção de áreas com importância ecológica, social e econômica, vem ganhando destaque pelo papel atribuído as Unidades de Conservação. Mesmo após a proteção de áreas naturais potenciais, nota-se por diversos exemplos que a degradação tem sido continuada, sendo essa condição

geralmente atribuída à escassez de recursos financeiros, humanos e de capacitação no gerenciamento de áreas protegidas (THEULEN, 2004).

A Lei do SNUC garante considerável grau de abertura às necessidades não estritamente “preservacionistas”, incluindo possíveis direitos para as populações tradicionais (DRUMMOND & FRANCO, 2009). Apesar da evolução de idéias, pesquisas detalhadas em bases cartográficas concisas, a respeito do espaço antrópico existente nas unidades de conservação, ainda não têm sido realizadas de maneira integral, estando ainda os fatores sociais intrínsecos desintegrados dos estudos sobre gestão de unidades.

A criação de UC's apenas por leis e decretos, ou mesmo com auxílio dos estudos incompletos hoje empregados, desconsidera problemas como o grau de isolamento, desenvolvimento urbano-industrial, expansão agrícola e poluição (KORMAN, 2003). O fato de o valor da biodiversidade ser expresso de maneira abstrata e teórica acarreta no desconhecimento de que as decisões de uso da terra são feitas geralmente a nível local, em bases econômicas, atendendo as demandas imediatas das comunidades locais (SISK et al., 2007).

Nessa perspectiva, fica implícito que apenas um fortalecimento governamental e envolvimento de grupos sociais, assim como parcerias com comunidade locais, organizações-não-governamentais e agências governamentais, permitirá uma concreta estruturação e gerenciamento de áreas protegidas (PEDLOWSKI et al., 1999; PEDLOWSKI et al., 2005).

#### 2.4. RESTINGAS

Do ponto de vista geológico o ambiente de restinga é considerado recente. De acordo com Suguio (2001) as restingas foram formadas no Pleistoceno e Holoceno, sendo a fase atual do período Quaternário denominada de interglacial (SALGADO-LABOURIAU, 1994).

Apenas uma fonte de areia pode contribuir para a formação de sedimentos arenosos que constituem uma restinga, entretanto, na maioria das vezes os sedimentos derivam de várias fontes de areia (SUGUIO & TESSLER, 1984). A retenção de sedimentos para sua constituição está interligada diretamente a fatores de influência marinha direta, como as flutuações de seu nível, correntes de deriva litorânea, disponibilidade de sedimentos arenosos e

as armadilhas ou obstáculos de retenção no terreno. Durante a regressão do nível relativo do mar, na movimentação e transporte do sedimento arenoso, este vai sendo depositado nas armadilhas e obstáculos de retenção do terreno (FLEXOR et al., 1984).

A costa do Espírito Santo está enquadrada na Região Oriental e na Região Sudeste, onde as Áreas das Formações Pioneiras, que compreendem a Vegetação com Influência Marinha (restingas), alternam-se com a Formação do Grupo Barreiras (Terciário) e rochas no embasamento cristalino (Pré-Cambriano), ambas de períodos geológicos anteriores ao Quaternário (IBGE, 1992; SILVEIRA, 1964; VILLWOCK, 1994).

O nível de endemismo vegetal na restinga é considerado baixo devido sua recente formação. Um dos aspectos diferentes comparado a outros ecossistemas do mesmo domínio é a presença nas espécies de adaptações genéticas ao rigor climático e pedológico acentuado. No característico sedimento arenoso argila e silte representam apenas cerca de 1% no solo, predominando um rápido escoamento da água e reduzido conteúdo de nutrientes (MORAES et al., 1998; PEREIRA, 2003; SCARANO, 2006).

Fatores ecológicos intrínsecos têm sido evidenciados pela constatação da associação de grupos de espécies nas fitofisionomias, sendo também destacada a importância das espécies focais (ZALUAR & SCARANO, 2000; PIMENTEL et al., 2007). A similaridade florística da restinga com ambientes geologicamente mais antigos é comprovada pela distribuição das espécies entre ecossistemas e entre outros domínios vegetacionais geograficamente mais distantes (ARAUJO, 2000; FERNANDES, 2003; PEREIRA, 2007<sup>a</sup>).

Entre outras características, as fitofisionomias de restinga apresentam áreas de transição entre formações vegetais, que podem apresentar grande riqueza florística, congregando espécies de ambas as comunidades em transição (PIANKA, 1994). Trechos transicionais da restinga com outros ecossistemas geologicamente mais antigos, como os do período Terciário também podem ocorrer, com distâncias variadas das linhas de praia (PEREIRA, 2007<sup>b</sup>; LEITE et al., 2007).

### 3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB' SABER, A. **Os domínios de natureza do Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê editorial, 2003.

ANDERSON, L. O. **Classificação e monitoramento da cobertura vegetal do estado do Mato Grosso utilizando dados multitemporais do sensor MODIS**. 2004. 247p. Dissertação (Mestrado em Sensoriamento Remoto) – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, 2004.

ARAÚJO, D. S. D. **Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

CULLEN JR., L.; BELTRAME, T. P.; LIMA, J. F.; PADUA, C. V.; PADUA, S. M. Trampolins ecológicos e zonas de benefício múltiplo: ferramentas Agroflorestais para a conservação de paisagens rurais fragmentadas na Floresta Atlântica Brasileira. **Natureza & Conservação** 1(1): 37-46, 2003.

DIAS G. T. M.; SILVA C. G. Geologia de depósitos arenosos costeiros emersos – exemplos do litoral fluminense. Pp. 47 - 59 In: Lacerda *et al.* (ed.), **Restingas: Origem, estrutura e processos**. CEUFF, Niterói, 1984.

DRUMMOND, J. A.; FRANCO, J. L. A. O mapa das UCs será o mapa da inclusão social? **Natureza & Conservação** 7(1): 8-16, 2009.

FELFILI, J. M.; REZENDE, R. P. Conceitos e métodos em fitossociologia. **Comunicações Técnicas Florestais**. V. 5, nº1, 1ª ed. Brasília: Universidade de Brasília, 2003.

FERNANDES, A. **Conexões florísticas do Brasil**. Banco do Nordeste, Fortaleza, 2003.

FLEXOR, J. M.; MARTIN, L.; SUGUIO, K. E DOMINGUEZ, J. M. L. Gênese dos cordões litorâneos da parte central da costa brasileira. Pp. 35-45 In: Lacerda *et al.* (ed.), **Restingas: Origem, estrutura e processos**. CEUFF, Niterói, 1984.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Atlas da evolução dos remanescentes florestais da Mata Atlântica**. São Paulo, 2009.

HAUFF, S. N. Percepção de comunidades rurais sobre a implantação de Unidades de Conservação: subsídios para estabelecer zonas de amortecimento. **Natureza & Conservação** 2(2): 34-49, 2004.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) **Manual técnico da vegetação brasileira**. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE. v.1, 1992. 92p.

IPCC. **Climate Change 2007**: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2007. 104 p.

KORMAN, V. **Proposta de interligação das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro SP.)**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luis de Queiroz"; Universidade de São Paulo, 2003. 141 p. Dissertação de Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas.

LEÃO, R. M. 2000. **A floresta e o homem**. Instituto Histórico e Geográfico de São Paulo, São Paulo.

LEITE, V. R. Florística do ecótono floresta de Restinga e Mata Atlântica de Tabuleiro no município de Serra (ES). **Revista Brasileira de Biociências** 5(2): 483-485, 2007.

MORAES, R. M.; DELITTI, W. B. C.; RINALDI, M. C. S.; REBELO, C. F. Ciclagem mineral em Mata Atlântica de Encosta e mata sobre restinga, Ilha do Cardoso, SP: nutrientes na serapilheira acumulada. In: **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. Vol. 2. Pp. 71-77. Águas de Lindóia, 1998.

PEDLOWSKI, M. A; MATRICARDI, E. A. T.; SKOLE, S. R.; CAMERON, S. R.; CHOMENTOWSKI, W.; FERNANDES, C.; LISBOA, S. Conservation units: a new deforestation frontier in the Amazonian satate of Rondônia, Brazil. **Environmental Conservation** 32(2): 149-155, 2005.

PEDLOWSKI, M.; DALE, V.; MATRICARDI, E. A criação de áreas protegidas e os limites da conservação ambiental em Rondônia. **Ambiente & Sociedade** 2(5): 93-107, 1999.

PEREIRA, O. J.; ARAUJO, D. S. D. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Pp. 25-63. In: ESTEVES, F. A. & LACERDA, L. D. (eds.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. NUPEM/UFRJ, Macaé, 2000.

PEREIRA, O. J.; ASSIS, A. M. Florística da restinga de Camburi. **Acta Botânica Brasilica** 14(1): 99-111, 2000.

PEREIRA, O. J. Diversidade e conservação das restingas do Espírito Santo. In: MENEZES, L. F. T.; PIRES, F. R.; PEREIRA, O. J. **Ecossistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e restauração**. Vitória: EDUFES, 2007<sup>a</sup>.

PEREIRA, O. J. Formações pioneiras: restingas. PP. 27-32. In: SIMONELLI, M. & FRAGA, C. N. (orgs.). **Espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo**. IPEMA, Vitória, Espírito Santo, 2007<sup>b</sup>.

PEREIRA, O. J. Restinga: origem, estrutura e diversidade. Pp. 177-179 In: Jardim, M. A. G., Bastos, M. N. C. e Santos, J. U. M. (eds.), **Desafios da botânica no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da diversidade vegetal**. Museu paranaense Emílio Goeldi, Belém, 2003.



PEREIRA, O. J. Restingas. In: ARAÚJO, E. L.; MOURA, A. N.; SAMPAIO, E. B. GESTINARI, L. M. S.; CARNEIRO, J. M. T (eds.). **Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil**. Recife: UFRPE, 2002.

PERRONE, A. MOREIRA, T. H. L. **História e geografia do Espírito Santo**. 6ª ed. Vitória: Universidade Federal do Espírito Santo, 2005.

PIANKA, E. R. **Evolutionary ecology**. New York: Harpercollins College Publishers, 1994.

PIMENTEL, M. C. P.; BARROS, M. J.; CIRNE, P.; MATTOS, E. A.; OLIVEIRA, R. C.; PEREIRA, M. C. A.; SCARANO, F. R.; ZALUAR, H. L. T.; ARAUJO, D. S. D. Spatial variation in the structure and floristic composition of "restinga" vegetation in southeastern Brazil. **Revista Brasileira de Botânica** 30(3): 543-551, 2007.

SALGADO-LABOURIAU, M. L. **História ecológica da terra**. Edgard Blucher, São Paulo, 1994.

SCARANO, F. R. Prioridades para conservação: a linha tênue que separa teorias e dogmas. In: ROCHA, C. F. D.; BERGALLO, H. G.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M. A. S.; (orgs.). **Biologia da conservação: essências**. 1ª ed. São Carlos: RIMA, 2006.

SCHETTINO, L. F. **Gestão florestal sustentável: um diagnóstico no Espírito Santo**. Ed. Do Autor. Vitória, 2000.

SCHETTINO, L. F.; GONÇALVES, F. C. **Avaliação da gestão florestal no sul do Espírito Santo**. Vitória, 2007.

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M.; SOUZA, W, S. E JOLY, C. A. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. Pp: 33-48 In: ACIESP-SP (org) **Anais do III simpósio de ecossistemas da costa Atlântica Brasileira**. São Paulo, 1994.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (Ed.) **Brasil, a terra e o SISK, T. D.; CASTELLANOS V; KOCH, G. Ecological impacts of wildlife conservation units policy in Mexico. Front Ecol. Environ** 5(4): 209-212, 2007.

SUGUIO, K. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais: Passado+presente=Futuro?** Comunicação e artes gráficas, São Paulo, 2001.

SUGUIO, K.; TESSLER, M. G. Planícies de cordões litorâneos quaternários do Brasil: Origem e nomenclatura. Pp. 15-25 In: Lacerda *et al.* (ed.), **Restingas: Origem, estrutura e processos**. CEUFF, Niterói, 1984.

TABARELLI, M.; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. **Biodiversity and Conservation** 13: 1419-1425, 2004.

THEULEN, V. Manejo e gerenciamento de Unidades de Conservação federais segundo a percepção dos seus chefes. **Natureza & Conservação** 2(2): 68-78, 2004.

VILLWOCK, J, A. A costa brasileira: geologia e evolução. Pp: 1-15. In: ACIESP-SP (org) **Anais do III simpósio de ecossistemas da costa Atlântica Brasileira**. São Paulo, 1994.

WALLACE, G. N.; BARBORAK, J. R.; MACFARLAND, C. Planejamento da ocupação do solo e regulamentação para o entorno de unidades de conservação: um estudo de marcos legais, melhores práticas e necessidades de capacitação no México e na América Central. **Natureza & Conservação** 3(2): 42-64, 2005.

ZALUAR, H. L. T.; SCARANO, F. R. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. In: ESTEVES, F. A.; LACERDA, L. D. (eds.), **Ecologia de restingas e lagoas costeiras**. Nupem – UFRJ, Rio de Janeiro, Pp. 3-23, 2000.

## **CAPÍTULO I**

### **VULNERABILIDADE AMBIENTAL DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

## **Vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal de restinga ao Sul do Estado do Espírito Santo**

### **RESUMO**

A intensa supressão das florestas no Domínio Tropical Atlântico brasileiro tem promovido grande alteração na paisagem natural do bioma. O inadequado uso da terra nas propriedades rurais e áreas urbanas tem sido o principal vetor dessa degradação. O objetivo do presente estudo foi modelar a vulnerabilidade ambiental de um fragmento florestal de restinga frente aos agentes antrópicos de entorno, utilizando como ferramenta um Sistema de Informações Geográficas. A análise do entorno do fragmento foi procedida a partir de um mapeamento por digitalização via tela das classes de cobertura e uso da terra, utilizando aerofotos digitais. De posse do mapa total do entorno do fragmento, foram individualizados em novos mapas os agentes antrópicos selecionados como potenciais causadores de impacto ambiental. Foi realizada a comparação pareada entre os agentes através de sua organização em uma matriz de comparação, utilizando o Método de Análise Hierárquica. A atribuição de diferentes importâncias no relacionamento entre os agentes permitiu o cálculo dos pesos de cada agente. Os mapas individuais dos agentes foram então convertidos para o formato raster, possibilitando as análises de distância de contexto. Por meio da função fuzzy foram feitas padronizações de escala nos mapas, sendo em seguida obtidos os produtos dos pesos pelos mapas e somados os mapas, gerando ao final um modelo espacializado de vulnerabilidade ambiental para o fragmento florestal. A cobertura e o uso da terra no entorno do fragmento alvo foi constituída por dezenove classes, englobando as categorias de uso antrópico da terra e comunidades vegetais de restinga. Foram selecionados sete agentes antrópicos de potencial impacto ao fragmento, sendo o loteamento, desmatamento, pastagem, estradas, canais de drenagem, edificações e mineração. A metodologia empregada foi eficiente para estudo de impacto ambiental, revelando problemas da não existência e falta de aplicação de um plano de manejo para Área de Proteção Ambiental. O mapa de vulnerabilidade gerado permitiu a identificação de áreas com maior urgência ao estudo, manejo e recuperação da vegetação. O trecho com baixa vulnerabilidade demonstrou um resultado que está condizente com as condições atuais da vegetação, em virtude da presença de indicadores de sustentabilidade neste setor da floresta. Considerando a importância ambiental e sócio-econômica da área, que inclui o abastecimento de água para comunidades locais, em função da presença da Lagoa de Guanandy, sugere-se a criação em parte da área de uma nova categoria de Unidade de Conservação de proteção integral.

**Palavras-chave:** Mata Atlântica, Sistema de Informações Geográficas, Impacto Ambiental, Efeito de Borda.

## **Environmental vulnerability of a restinga forest fragment in the South of the State of Espírito Santo**

### **ABSTRACT**

The extensive removal of forests in the Brazilian Atlantic Forest Domain has promoted a great change in the natural landscape of the biome. The inappropriate use of land in farms and urban areas has been the main vector of this degradation. The aim of this study was to model the environmental vulnerability of a restinga forest front surrounding anthropogenic agents, using a tool such as Geographic Information System. The analysis of the environment of the fragment was performed from scanning a mapping screen of the land cover and land use, using digital aerial photographs. Possession of the entire map of the surroundings of the fragment, new maps were individually selected anthropogenic agents as potential causes of environmental impact. We performed pairwise comparison between the agents through their organization in a comparison matrix using the Analytical Hierarchy. The allocation of different amounts in the relationship between the agents allowed the calculation of the weights of each agent. The maps of individual agents were then converted to raster format, enabling the analysis away from the context. Through the fuzzy function were made in the standardization of scale maps, and then the products obtained by the maps of the weights and summed up the maps, yielding a final model of spatialized environmental vulnerability to the fragment. The cover and land use in the vicinity of the target fragment was composed of nineteen classes, encompassing the categories of anthropogenic land use and plant communities of restinga. We selected seven potential impact of anthropogenic agents to fragment, with the housing development, logging, grazing, roads, drainage canals, building and mining. The methodology was effective for the environmental impact study, revealing problems of non-existence and lack of implementation of a management plan for the Environmental Protection Area. The vulnerability map generated allowed the identification of areas with greater urgency to the study, management and restoration of vegetation. The stretch with low vulnerability showed a result that is consistent with the current conditions of vegetation due to the presence of indicators of sustainability in the forest sector. Considering the environmental and socio-economic area, which includes the water supply for local communities, due to the presence of Lake Guanandy, suggests the creation of the area into a new category of conservation of protected areas.

**Keywords:** Atlantic Forest, Geographic Information System, Environmental Impact, Edge Effect.

## 1. INTRODUÇÃO

Os estudos para entendimento das causas e efeitos decorrentes do processo de fragmentação florestal têm evoluído constantemente, em virtude da aplicação de metodologias mais eficazes visando avaliar alterações eminentes a estrutura das florestas tropicais. A principal contribuição dessas análises consiste na constatação de uma modificação diferenciada na sustentabilidade de fragmentos florestais (NASCIMENTO & LAURANCE, 2006). Esse conhecimento poderá revelar informações imprescindíveis sobre uma perda efetiva ou não de habitat para as populações de espécies (FRANKLIN et al., 2002).

Embora o conhecimento das mudanças na estrutura das florestas seja de fundamental importância, é urgente o estudo criterioso da pressão exercida pelos agentes antrópicos sobre estas formações vegetais, visando planejar ações para redução de efeitos deletérios sobre a biodiversidade, através de uma análise integrada da paisagem. O efeito de borda do tipo abiótico provém de mudanças ambientais resultantes da inserção de fragmentos de floresta numa matriz com estruturas não similar, implicando em alterações no ambiente local, que podem ser quantificadas pela variável distância (MURCIA, 1995; BARROS, 2006).

Determinadas aplicações em Sistemas de Informações Geográficas têm sido eficazes na análise de impactos ambientais em distintas escalas. A caracterização temática espacial desses impactos em mapas de uso da terra, empregada a uma modelagem matemática, vem sendo aplicada para diferentes contextos de paisagem (BERGER et al., 2007; TULLI et al., 2007). Dentre as ferramentas utilizadas para auxiliar a modelagem de impactos, estão os operadores de inferência espacial como o Processo Analítico Hierárquico (SAATY, 1977; ROSOT et al., 2000), que tem como objetivo incorporar informações subjetivas dentro de fatores quantitativos, visando o planejamento de processos de tomada de decisão.

O objetivo do presente estudo foi modelar a vulnerabilidade a degradação ambiental de um fragmento de floresta de restinga frente aos agentes antrópicos de entorno utilizando um Sistema de Informações Geográficas.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

### **2.1. ÁREA DE ESTUDO**

O fragmento de Floresta Não Inundável de restinga alvo desta pesquisa (20° 56' S e 40° 49' W), possui extensão de 65 hectares e está inserido na Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Guanandy. A APA foi instituída pelo Decreto Estadual Nº 3.738 de 12 de agosto de 1994, estando localizada na bacia hidrográfica do Rio Itapemirim e do Rio Novo, ocupando um total de 5.242 hectares. A maior parcela da área analisada pertence à Marinha do Brasil e o restante é ocupado pelas propriedades rurais.

Na região predominam os afloramentos rochosos, lagunas, restingas manguezais e floresta estacional semidecidual. Entre os agentes antrópicos ocorrem extração de areia, ocupação irregular e extração de elementos da fauna e flora (IEMA, 1994). O manancial da Lagoa de Guanandy abastece comunidades locais, estando em processo de degradação e redução do potencial hídrico (IPEMA, 2005).

### **2.2. MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA**

O estudo do entorno do fragmento florestal alvo foi realizado no trecho compreendido num raio de 1000 metros (buffer) (Figura 1). Para a representação das comunidades vegetais de restinga e dos agentes antrópicos foi realizado um mapeamento de cobertura e uso da terra por digitalização via tela na escala de 1:1.500. Como entrada de dados empregou-se de duas aerofotos do ano de 2007 com 10 x 10 quilômetros cada, provenientes de um ortofotomosaico com resolução espacial de 1,1 metros, cedido pelo Instituto Estadual do Meio Ambiente (IEMA).

A fotointerpretação foi auxiliada a partir do reconhecimento em campo das classes de cobertura e uso da terra, tendo como apoio a tomada de pontos de referência por meio de um GPS Garmin modelo Map 60CSx. A área selecionada incluiu diferentes classes de comunidades vegetais de restinga e agentes antrópicos locais. As comunidades vegetais de restinga foram classificadas conforme Pereira (2003).

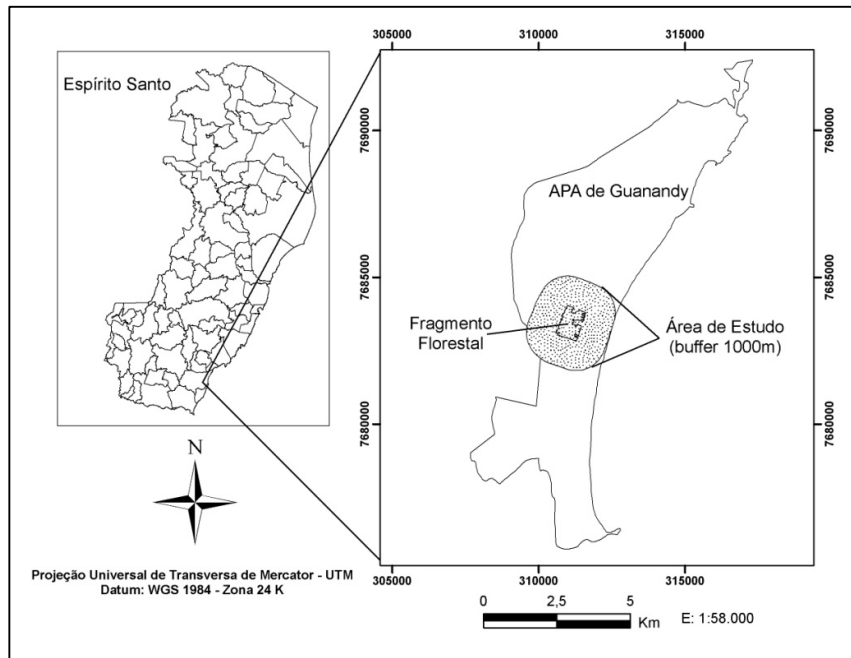


Figura 1 – Trecho estudado na Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Guanandy, Itapemirim - ES.

### 2.3. PROCEDIMENTOS COMPUTACIONAIS

Utilizando como base o mapa total de uso da terra, foram selecionados os agentes antrópicos potenciais causadores de impactos sobre o fragmento florestal. De posse da seleção, foram criados mapas individuais contendo as feições de cada agente antrópico. Em seguida, os mapas foram convertidos da forma vetorial para o formato raster, possibilitando as análises de distância de contexto. Pela função distância em linha reta foram gerados os mapas de distância linear, tendo como máscara o buffer de 1000 metros.

A padronização dos mapas dos agentes consistiu em gerar valores comuns de distâncias, não interferindo na localização espacial, permitindo a comparação dos mapas. Nessa etapa a lógica fuzzy foi usada para reclassificar as distâncias de todos os mapas para uma escala entre 0 e 255 (Figura 2).

A importância de cada agente antrópico foi definida com base na escala de fundamental de Saaty (Tabela 1). No momento do pareamento dos agentes antrópicos, os valores de importância foram sendo atribuídos conforme a experiência das observações em campo e levantamento em literatura para comprovação dos efeitos de pressão sobre o fragmento.



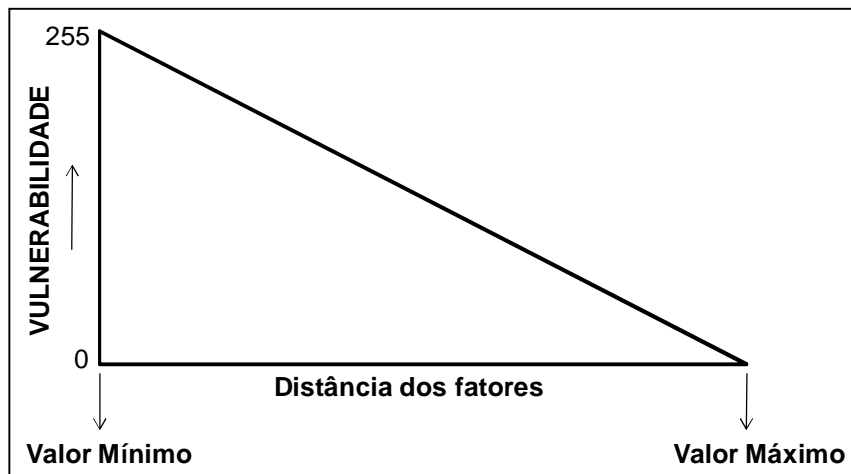


Figura 2 – Função de reescalonamento linear decrescente. Fonte: Rosot et al. (2000), adaptado.

Tabela 1 – Escala de comparadores

Valores	Importância Mútua
1/9	Extremamente menos importante que
1/7	Muito fortemente menos importante que
1/5	Fortemente menos importante que
1/3	Moderadamente menos importante que
1	Igualmente importante a
3	Moderadamente mais importante que
5	Fortemente mais importante que
7	Muito fortemente mais importante que
9	Extremamente mais importante que

Fonte: Saaty (1977), apud Rosot (2000), adaptado

A geração do mapa final de vulnerabilidade ambiental consistiu na multiplicação de pesos estatísticos pelos mapas com escala padronizada e posterior soma dos mapas resultantes desses produtos. Todos os procedimentos executados foram realizados por meio do aplicativo computacional ArcGIS 9.3, sendo a aplicação automática do método AHP (Processo Analítico Hierárquico) executada conforme Louzada et al. (2010).

A demonstração do cálculo manual do mesmo método encontra-se descrita em ANEXO, sendo realizada de acordo com Santos et al. (2010). O fluxograma contendo todos os procedimentos gerais executados encontra-se na Figura 3.

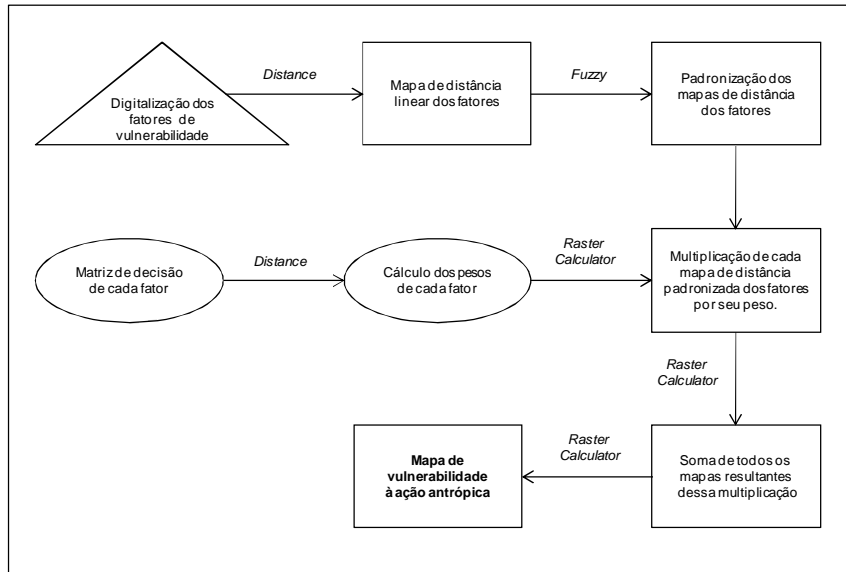


Figura 3 – Fluxograma com detalhe dos procedimentos computacionais.

A veracidade dos pesos calculados foi determinada pela razão de consistência (RC) definida pela equação:

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (1)$$

em que: **RC** = razão de consistência; **IR** = índice aleatório definido e **IC** = índice de consistência calculado pela equação:

$$IC = \frac{(\lambda_{\max} - n)}{(n - 1)} \quad (2)$$

em que: **n** = número de variáveis testadas e  $\lambda_{\max}$  = autovetor, obtido pela equação:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[AW]_i}{W_i} \quad (3)$$

em que: **[Aw] i** = matriz resultante do produto da matriz de comparação pareada pela matriz dos pesos calculados (**Wi**) e **Wi** = pesos calculados.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. MAPEAMENTO DA COBERTURA E USO DA TERRA

Foram mapeadas nove classes de cobertura da terra e dez de uso da terra (Figura 4), divididas nas categorias comunidades vegetais de restinga e uso antrópico da terra. Na Tabela 2 encontram-se discriminadas as áreas das classes mapeadas como polígonos, excetuando-se dessa forma os cursos d'água e os canais de drenagem representados por meio de polilinhas.

Tabela 2 – Áreas ocupadas pelas classes de cobertura e uso da terra.

<b>CLASSES</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Área (%)</b>
Formação Arbustiva	136,15	18,38
Formação Florestal	135,82	18,34
Pastagem	110,11	14,87
Loteamento Embargado	101,80	13,74
Brejo	73,65	9,94
Fragmento Alvo	65,66	8,86
Lagoa de Guanandy	41,97	5,67
Desmatamento	23,56	3,18
Estrada	13,20	1,78
Extração de Areia	12,16	1,64
Formação Herbácea	9,27	1,25
Regeneração Natural	7,40	1,00
Cultura Agrícola	4,96	0,67
Solo Exposto	1,67	0,23
Linha de Praia	1,54	0,21
Pomar	1,28	0,17
Área Edificada	0,49	0,07
<b>TOTAL</b>	<b>740,67</b>	<b>100,00</b>

A interpretação visual por meio da digitalização em tela constituiu um procedimento satisfatório para este estudo, considerando o bom conhecimento do local e dos aspectos fisionômicos da vegetação nas diferentes fitocenoses de restinga mapeadas. Conforme Loch (2008) esses fatores em conjunto podem gerar um alto nível de detalhamento no processo de fotointerpretação, trazendo resultados superiores ao da classificação digital.

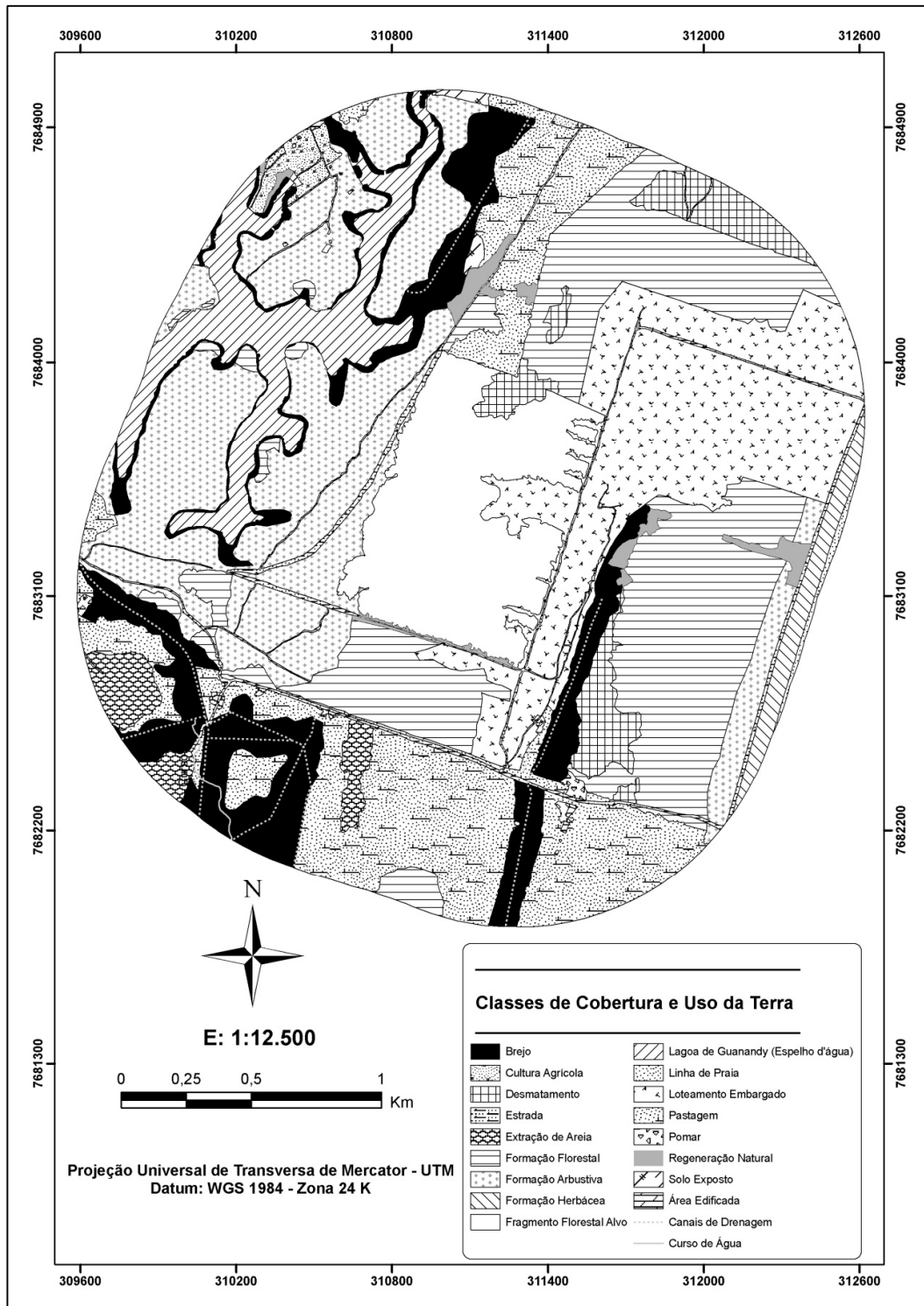


Figura 4 – Cobertura e uso da terra no entorno do fragmento florestal de restinga, APA de Guanandy, Itapemirim – ES.

### 3.1.1. Comunidades Vegetais de Restinga

Foram mapeadas diferentes comunidades vegetais de restinga seguindo a classificação geral de Pereira (2003) a partir da linha de praia. Apesar da observação de subtipos das comunidades vegetais, conforme o nível do lençol freático, no mapeamento utilizou-se apenas as denominações Formação Herbácea, Arbustiva e Florestal. A grande dificuldade de reconhecer limites rígidos entre fitofisionomias foi mencionada por Thomaz & Monteiro (1994) para as comunidades mais próximas ao mar, em virtude de semelhanças morfológicas e relações ecológicas estreitas.

Localizadas paralelamente a rodovia ES-060 ocorrem a Formação Herbácea e a Arbustiva. Como componente da Formação Arbustiva pode-se discernir uma Formação de Palmae, com influência antrópica onde é comum a passagem de fogo (MENEZES & ARAUJO, 2004), e outro tipo constituído sem o predomínio de *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze. Nesta última ocorre *Jacquinia brasiliensis* Mez (= *J. armillaris*) em risco de extinção na categoria vulnerável segundo a lista do IBAMA (IBAMA, 1992) e do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2005). No Brasil, esta espécie distribui-se em uma estreita faixa próxima ao mar, o que pode ser comprovado pela influência positiva da salinidade na germinação de suas sementes (GARCIA, 1999).

Em direção ao interior do continente ocorre um aumento gradual na altura total da vegetação, surgindo maior número de espécies lenhosas, compondo a Formação Florestal Não Inundável. Foram observados também os tipos florestais inundáveis e inundados principalmente em trechos adjacentes a Lagoa de Guanandy. A representatividade da Lagoa em área prova sua importância ambiental na paisagem.

A Formação Herbácea Inundável e a Inundada foram classificadas como brejo, aparecendo entre a Formação Florestal, entre pastagens e no entorno da Lagoa de Guanandy. A ocorrência expressiva deste tipo fisionômico é predominante nos intercordões litorâneos, caracterizados por áreas topograficamente mais baixas, onde ocorrem também outras fitofisionomias inundáveis de restinga sobre o lençol freático mais evidente (ARAUJO & HENRIQUES, 1984; SILVA et al., 1994; PEREIRA, 1990; MENEZES & ARAUJO, 2005). Alterações eminentes nestes tipos herbáceos são provocadas

pela drenagem de água nos canais, possibilitando o pisoteio pelo gado e uma modificação na composição e estrutura da vegetação.

### **3.1.2. Uso Antrópico da Terra**

O processo de loteamento hoje embargado foi iniciado na década de 90, estando atualmente sob jurisdição da Marinha do Brasil em processo de regeneração da vegetação. Na implantação de loteamentos urbanos há uma tendência de supressão de toda a vegetação, o trânsito de máquinas gera compactação no solo (SEIXAS & SOUZA, 2007), sendo corrente o emprego de outros tipos de sedimentos em arruamentos, contribuindo para compactação, dificultando a regeneração natural. A infestação de gramíneas e a alteração eminente na condição microclimática constituem facilitadores aos incêndios (PEREIRA et al., 2007), sendo inclusive observados resquícios de passagens anteriores de fogo em trechos de borda do fragmento.

O desmatamento ocorre em focos isolados, e a madeira é empregada nas habitações rurais, cercas e como lenha. Em áreas sob desmatamento é comum a retirada dos maiores indivíduos, excluindo grande parte de biomassa e nutrientes, reduzindo a ciclagem destes no solo (FEARNSIDE, 2006). As mudanças na luminosidade abaixo do dossel permitem o desenvolvimento das espécies pioneiras e trepadeiras, gerando alterações estruturais, sendo necessários períodos longos para recomposição natural.

As pastagens ocupam grande extensão da área, promovendo fragmentação e risco de extinção local, principalmente para as espécies raras, que necessitam de áreas amplas para manutenção da dinâmica de populações (KAGEYAMA & GANDARA, 1998). Conforme o distanciamento entre pastagem e floresta há uma diminuição dos eventos reprodutivos e de recrutamento (PUERTA, 2002). A supressão da vegetação e o pisoteio pelo gado reduzem a qualidade química e física do solo (MELLONI et al., 2008). A erosão e a reforma de pastagens atuam sobre a matéria orgânica, disponibilidade de nutrientes, acidez, microorganismos e fauna do solo (SANT'ANNA et al., 2007). Em função do aumento da incidência de luminosidade sobre o solo, somente espécies vegetais pioneiras menos exigentes conseguem se estabelecer, permanecendo estas ainda sob perturbação do gado.

O treinamento militar representa riscos à vegetação e à fauna, devido ao trânsito de veículos pesados dentro de estradas e entre as fitofisionomias da restinga, sendo frequente sobre a Formação Herbácea e a Formação Arbustiva Aberta. Na primeira formação também transitam carros de populares para realização da pesca amadora. O pisoteio e os soterramentos da vegetação herbácea de restinga representam impactos altamente negativos, estando determinadas espécies sujeitas a perdas de biomassa em todas as fases de desenvolvimento (CASTELLANI et al., 2007; TALORA, 2007).

A rodovia litorânea ES-060 é a única via pavimentada, as demais vias são utilizadas para acesso local e coleta de plantas, como é o caso dos frutos de *Schinus terebinthifolius* Raddi. A presença de estradas está interligada a promoção de outros impactos, como perturbação das rotas e atropelamento de fauna, deposição de resíduos sólidos, coleta de plantas, poluição veicular, aumento do risco de incêndios e disseminação de espécies exóticas (FORMAN & ALEXANDER, 1998; SHINE et al., 2004; EIGENBROD et al., 2009).

Os canais de drenagem possuem seis quilômetros de comprimento para apenas seiscentos metros de cursos d'água, revelando o uso excessivo desta prática nas áreas litorâneas. A forte influência do lençol freático sobre o terreno na restinga conforme Pereira (2003) torna necessária a construção de canais de drenagem da água para uso antrópico das terras. Os canais são construídos principalmente para drenar áreas inaptas a formação de pastagens e cultivos agrícolas, recondicionando o regime hídrico, as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (PIZARRO, 1985; CHOW, 1994). Segundo Gomes (2002) a superficialidade natural do lençol contribui para manutenção da ciclagem em floresta de restinga, sendo essa alteração no sistema de drenagem um fator preocupante na conservação da vegetação, podendo reduzir a acidez e degradar o horizonte espódico, além de atuar na redistribuição de óxidos entre os horizontes A e B (GOMES et al., 1998).

As construções rurais e as habitações humanas estão localizadas em maior número na porção Noroeste, muitas em conflito de uso da terra por ocuparem a faixa de 100 metros da APP da Lagoa de Guanandy, em desacordo com a Resolução N<sup>o</sup>. 303/2002 do CONAMA. Esse manancial hídrico possui ampla importância para abastecimento das populações locais (IPEMA, 2005). Outro agravante consiste na formação de cultivos agrícolas nas

bordas da lagoa, onde houve redução do nível de água, descaracterizando a vegetação nativa. No entorno das habitações ocorre ainda o cultivo de frutíferas em pomares, e em alguns locais após o cultivo agrícola o solo permanece exposto. As edificações podem revelar maiores ameaças de acordo com as atividades dos moradores, havendo possibilidade de uso de madeira e materiais de origem vegetal, para fins alimentícios e na medicina caseira.

Determinados pontos de extração de areia encontram-se hoje suprimindo a restinga, o que demonstra a falta de conhecimento técnico, de um plano de manejo e de um conselho deliberativo como especificado na legislação, agravando a problemática de conservação da APA (SNUC, 2000). Os impactos gerados pela atividade de mineração na extração de areia são o corte da vegetação, estresse da fauna silvestre pela poluição sonora e a contaminação dos cursos d'água com resíduos gerados pelo maquinário utilizado (LELLES et al., 2005). Esses fatores em conjunto podem promover alteração indireta na manutenção ecológica de áreas naturais vizinhas.

Considerando toda a área mapeada observa-se um predomínio em extensão de duas comunidades vegetais, entretanto, seguidas de dois agentes antrópicos de forte influência. Quase toda a área de pastagem ocupa atualmente terrenos com antiga cobertura florestal, e as áreas de extração de areia predominam sobre a Formação Arbustiva suprimida.

## 3.2. MODELAGEM DA VULNERABILIDADE AMBIENTAL

### 3.2.1. Mapas de Distância Linear

As imagens de cada agente antrópico em formato matricial possuem áreas preenchidas, com valores de pixels correspondendo a um, e áreas externas sem nenhum dado, com pixels iguais a zero. O preenchimento das áreas externas com valores que representam a distância de cada agente foi feito aplicando a função de distância em linha reta (Figura 5a), permitindo encontrar a distância a partir de cada pixel para a origem mais próxima conforme Louzada et al. (2010). Nesse sentido, o afastamento de cada agente antrópico representa uma redução na possibilidade de geração de impactos sobre o fragmento florestal.



### **3.2.2. Padronização dos Agentes Antrópicos**

Por meio da padronização dos mapas de distância linear foram geradas superfícies com escala igual, mantendo a localização espacial. As escalas foram reclassificadas entre 0 e 255 pelo comando fuzzy (Figura 5b). Segundo Johnston (1998) esta lógica fornece um meio para representação de objetos imprecisos dentro de uma estrutura matemática, representando superfícies de decisão numéricas contínuas com limites não rígidos.

### **3.2.3. Matriz de Comparação Pareada**

A partir do Processo Analítico Hierárquico conforme Saaty (1977) a atribuição de importâncias aos agentes antrópicos foi feita na forma de uma hierarquia onde cada agente foi comparado aos demais. Todo o processo foi executado de maneira criteriosa, devido ao fato desta etapa representar um momento de ampla importância para modelagem da vulnerabilidade ambiental. A matriz de importâncias encontra-se representada na Tabela 3.

### **3.2.4. Cálculo dos Pesos Estatísticos do Modelo**

Com base nos valores de importância selecionados para os agentes antrópicos foi realizado o cálculo dos pesos por meio do aplicativo computacional ArcGIS 9.3. Na Tabela 4 encontram-se os pesos finais obtidos. A razão de consistência (RC) calculada para o modelo foi 0,02.

### **3.2.5. Combinação Linear Ponderada**

A obtenção do mapa de distância linear ponderada com peso (Figura 5c) consistiu na multiplicação dos pesos de cada agente por seu respectivo mapa de distância linear ponderada, agregando aos agentes suas devidas importâncias para o modelo, e resultando em uma imagem com valores escalares que quando somados não ultrapassam 255. O peso de importância agregado representa o grau de impacto ambiental de cada agente antrópico sobre o fragmento florestal.

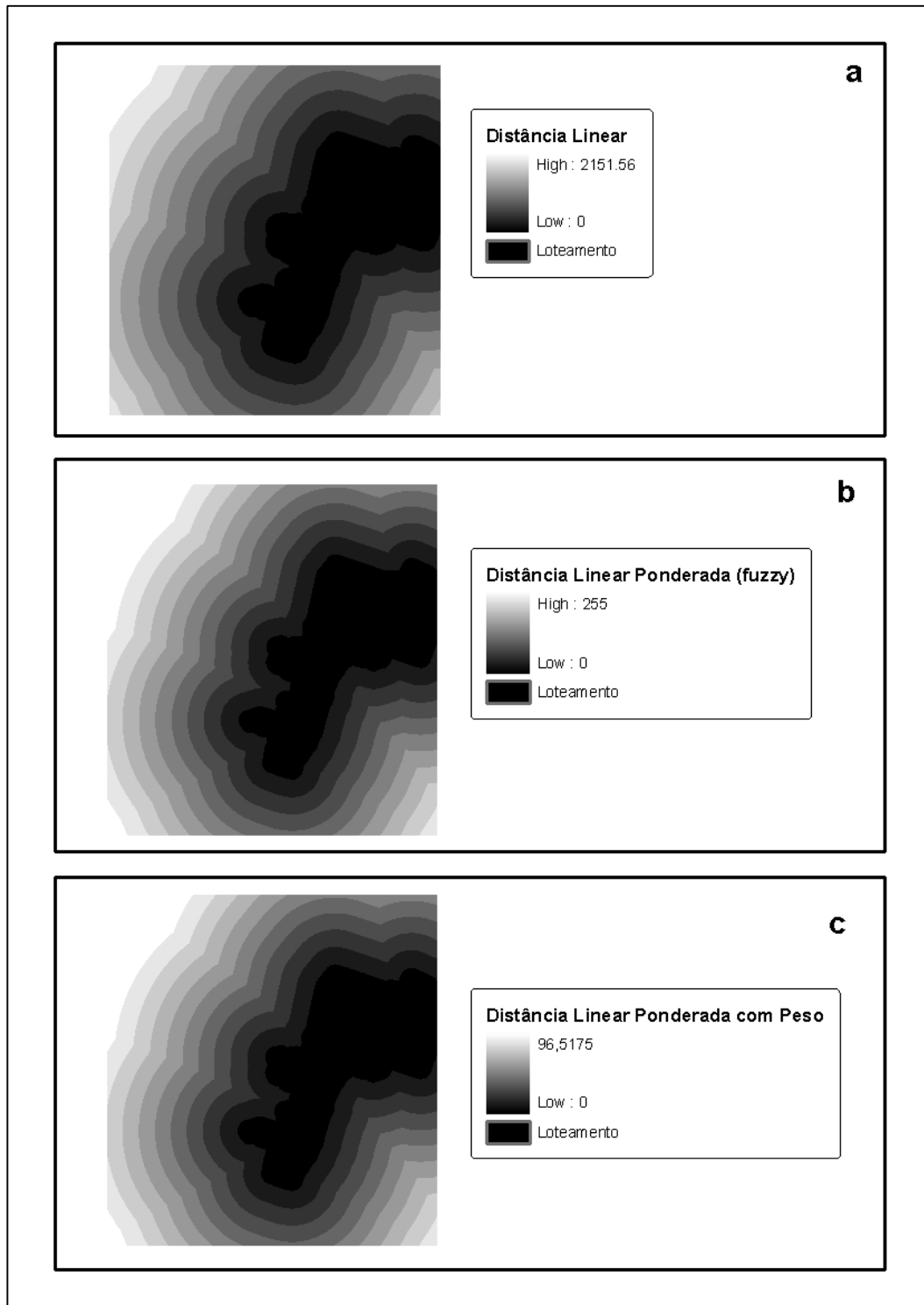


Figura 5 – Procedimentos para modelagem da vulnerabilidade ambiental do fragmento florestal de restinga considerando o fator loteamento. (a) Mapa de distância linear; (b) Mapa de distância linear ponderada; (c) Mapa de distância linear ponderada com peso.

**Tabela 3 – Valores de interesse para o modelo de vulnerabilidade ambiental.**

<b>Agentes</b>	Mineração	Edificações	Drenagem	Estradas	Pastagem	Desmatamento	Loteamento
Mineração	1	-	-	-	-	-	-
Edificações	1	1	-	-	-	-	-
Drenagem	3	2	1	-	-	-	-
Estradas	5	3	1	1	-	-	-
Pastagem	6	5	3	2	1	-	-
Desmatamento	7	6	4	3	2	1	-
Loteamento	9	8	6	5	3	2	1

**Tabela 4 – Pesos estatísticos calculados para os agentes antrópicos.**

<b>Agentes</b>	<b>Pesos</b>
Mineração	0,0297
Edificações	0,0350
Drenagem	0,0693
Estradas	0,0917
Pastagem	0,1598
Desmatamento	0,2360
Loteamento	0,3785

### **3.2.6. Mapa de Vulnerabilidade Ambiental**

O mapa final representa a soma das sete imagens de distância padronizadas com peso, representando cada um dos potenciais agentes antrópicos mapeados (Figura 6).

A modelagem da vulnerabilidade ambiental permitiu a indicação de sítios do fragmento florestal que apresentam diferentes níveis de suscetibilidade à degradação. Principalmente nas porções Sudeste e Nordeste, devem prevalecer condições para que haja redução de recursos e habitat para espécies de estágios serais mais avançados, o que é um contribuinte ao processo de perda efetiva de habitat como denominado por Franklyn et al. (2002).

Agravantes para regeneração natural de áreas degradadas em florestas de restinga segundo Guedes et al. (2005), consistem na existência de fatores contínuos característicos, como influência direta do lençol freático, alta densidade de bromélias, pequena ocorrência de espécies pioneiras e tramas de raízes superficiais, que reduzem a abundância de indivíduos, tornando o ambiente mais frágil quando comparado a outras formações sem presenças destas características.

O setor indicado com grau baixo de vulnerabilidade encontra-se limitado por uma Formação Arbustiva Aberta conforme a classificação de Pereira (2003). Esta fitocenose apresenta bom estado de conservação, apesar da existência de uma malha de estradas para as atividades militares. Dentro da floresta nesse trecho nota-se visualmente, caminhando pelo bosque, que a vegetação apresenta boas condições de estabelecimento, observando-se a presença de indicadores de sustentabilidade, como o sub-bosque denso ocupado por espécies de diferentes formas de vida, entrada de pouca luminosidade no interior do dossel e camada encorpada de serapilheira, além de indivíduos arbóreos ocupando diferentes estratos verticais.

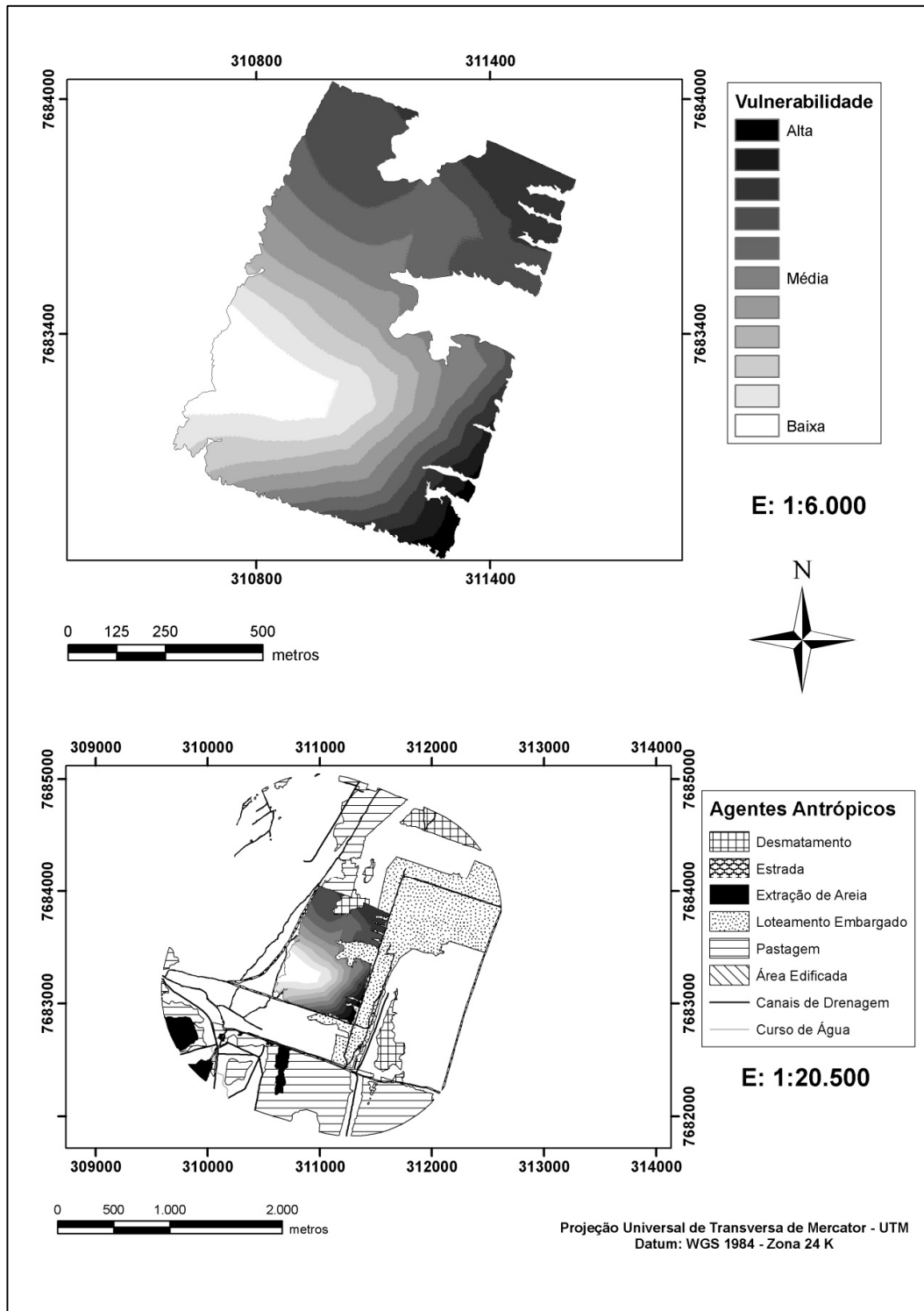


Figura 6 – Vulnerabilidade ambiental do fragmento florestal de restinga, APA de Guanandy, Itapemirim – ES.

#### **4. CONCLUSÕES**

- A espacialização de áreas do fragmento florestal sob diferentes graus de vulnerabilidade demonstra a eficiência da metodologia para análise de impacto ambiental.

- O estudo de cada agente antrópico no campo e na literatura, assim como das condições fisionômicas da vegetação foram imprescindíveis para a seleção das importâncias mais adequadas a elaboração do modelo de vulnerabilidade ambiental.

- A pressão atual exercida pelos diferentes agentes antrópicos sobre o fragmento revela problemas da falta de um plano de manejo para gestão da Área de Proteção Ambiental.

- Como forma de mitigação de impactos sobre o fragmento sugere-se a implantação nas áreas mais vulneráveis de um projeto que contemple o manejo e a recuperação da vegetação.

- Considerando a importância ambiental e sócio-econômica do trecho estudado, sugere-se ainda a criação em parte da área de uma nova categoria de Unidade de Conservação de proteção integral.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Pp. 150-193. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (orgs.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984.

BARROS, F. A. **Efeito de borda em fragmentos de Floresta Montana, Nova Friburgo – RJ**. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

BERGER, M. V. S.; SILVA, M. C.; SALDANHA, J. C. S. S. Análise de vulnerabilidade da RPPN Cafundó. In: MORAIS, a. c.; SANTOS, A. R (orgs.). **Geomática & análise ambiental**. Vitória: EDUFES, 2007.

BRASIL (2002). **Resolução CONAMA nº 303, de 20 de março de 2002**. Dispõe sobre parâmetros, os limites das Áreas de Preservação Permanente. Brasília: DOU, 2002.

CASTELLANI, T. T.; LOPES, B. C.; PEIXOTO, J. R. V.; BENTO, L. H. G.; GODINHO, P. S.; SILVA, L. S. Diagnóstico da vegetação e do uso da duna frontal durante a pesca da tainha (*Mugil brasiliensis*), Praia do Pântano do Sul, Florianópolis, Santa Catarina. **Revista Biotemas** 20(4): 49-57, 2007.

CHOW, V. T. **Hidraulica de canales abiertos**. Santafé de Bogotá: McGRAW W-HILL INTERAMERICANA S.A., 1994.

EIGENBROD, F.; HECNAR, S.; FAHRIG, L. Quantifying the road-effect zone: threshold effects of a motorway on anurian populations in Ontario, Canada. **Ecology and Society** 14(1): 24, 2009.

ESPÍRITO SANTO. **Decreto Nº 3.738 de 12 de agosto de 1994**. Fica instituída a Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Guanandy. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 1994.

ESPÍRITO SANTO. **Decreto Nº 1499-R de 13 de junho de 2005**. Declara as espécies da fauna e flora silvestres ameaçadas de extinção no estado do Espírito Santo, e dá outras providências. Diário Oficial do Estado do Espírito Santo, Vitória, 2005.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. **Acta Amazônica** 36(3): 395-400, 2006.

FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annu. Rev. Ecol. Syst.** 29: 207-231, 1998.

FRANKLIN, A. B.; NOON, B. R.; GEORGE, T. L. What is habitat fragmentation. **Studies in Avian Biology** 25: 20-29, 2002.

GARCIA, Q. S. Germination ecology of *Jacquinia brasiliensis*, an endemic species of the Brazilian restinga, in relation to salinity. **Tropical Ecology** **40**(2): 207-212, 1999.

GOMES, F. H. **Caracterização de solos de manguezais e de restinga no município de Ilhéus-Bahia**. Universidade Federal de Viçosa: Dissertação de Mestrado. Programa de Pós Graduação em Solos e Nutrição de Plantas, 2002.

GOMES, J. B. V.; RESENDE, M.; RESENDE, S. B.; MENDONÇA, E. S. Solos de três áreas de restinga: I. Morfologia, caracterização e classificação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira** **33**: 1907-1919, 1998.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E.; BARBOSA, J. M. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga – SP. **Rev. Inst. Flor.** **17**(2): 143-150, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Portaria nº 37 - 03 de abril de 1992**. Brasília: IBAMA, 1992.

INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA. **Conservação da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e unidades de conservação**. (Programa Centros para a Conservação da Biodiversidade – Conservação Internacional do Brasil) /IPEMA. Vitória: IPEMA, 2005.

INSTITUTO ESTADUAL DE MEIO AMBIENTE. **Cadastro das UCs do estado do Espírito Santo**. Vitória: IEMA, 1994.

JOHNSTON, C. A. **Geographic information systems in ecology**. Malden: Blackwell Science, 1998. 239p.

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

LELLES, L. C.; SILVA, E.; GRIFFITH, J. J.; MARTINS, S. V. Perfil ambiental qualitativo da extração de areia em cursos d'água. **Revista Árvore** **29**(3): 439-444, 2005.

LOCH, C. **A interpretação de imagens aéreas: noções básicas e algumas aplicações nos campos profissionais**. Florianópolis: Ed. Da UFSC, 2008. 103p.

LOUZADA, F. L. R. O.; SANTOS, A. R.; SILVA, A. G. **Delimitação de corredores ecológicos no ArcGIS 9.3**. Alegre: CAUFES, 2010. 50p.

MELLONI, R.; MELLONI, E. G. P.; ALVARENGA, M. I. N. A.; VIEIRA, F. B. M. Avaliação da qualidade de solos sob diferentes coberturas florestais e de pastagem no sul de Minas Gerais. **R. Bras. Ci. Solo** **32**: 2461-2470, 2008.



MENEZES, L. F. T.; ARAUJO, D. S. D. Formações vegetais da restinga da Marambaia. Pp. 67-120. In: MENEZES, L. F. T.; PEIXOTO, A. L.; ARAUJO, D. S. D. (orgs.). **História Natural da Marambaia**. Soropédica: Editora da UFRRJ, 2005.

MENEZES, L. F. T.; ARAUJO, D. S. D. Regeneração e riqueza da formação arbustiva de Palmae em uma cronosequência pós-fogo na restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** **18** (4): 771-780, 2004.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. **Trends in Ecology & Evolution** **10**(2): 58-62, 1995.

NASCIMENTO, H. E. M.; LAURANCE, W. F. Efeitos de área e de borda sobre a estrutura florestal em fragmentos de terra-firme após 13-17 anos de isolamento. **Acta Amazônica** **36**(2): 183-192, 2006.

PEREIRA, O. J. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba – Guarapari, ES. Pp. 207-219. In: Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo. V. 3. São Paulo: ACIESP, 1990.

PEREIRA, O. J. Restinga: origem, estrutura e diversidade. Pp. 177-179. In: JARDIM, M. A.; BASTOS, M. N. C.; SANTOS, J. U. M. (orgs.). **Desafios da botânica brasileira no novo milênio: inventário, sistematização e conservação da biodiversidade vegetal**. Belém: 54<sup>o</sup> Congresso Nacional de Botânica, 2003.

PEREIRA, R. S.; NAPPO, M. E.; REZENDE, A. V. **Prevenção de incêndios florestais e uso do fogo como prática silvicultural**. Brasília: Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Florestal, 2007.

PIZARRO, F. **Drenaje agrícola y recuperacion de suelos salinos**. Madrid: Editorial Agrícola Española, 2<sup>a</sup> Ed, 1985.

PUERTA, R. Regeneração arbórea em pastagens abandonadas na região de Manaus em função da distância da floresta contínua. **Scientia Forestalis** **62**: 32-39, 2009.

ROSOT, M. A.; BARCZAK, C. L.; COSTA, D. M. B. Análise da vulnerabilidade do manguezal do Itacorubi à ações antrópicas utilizando imagens de satélite e técnicas de geoprocessamento. Florianópolis: **Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifanitário**. 2000. Disponível em <<http://www.geodesia.ufsc.br>>, 2003.

SAATY, T. L. A. Scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology** **15**, p. 234-281, 1977.

SANT'ANNA, C. M.; FIEDLER, N. C.; MINETTE, L. J. **Controle de incêndios florestais**. Alegre: Os autores, 2007.

SEIXAS, F.; SOUZA, C. R. Avaliação e efeito da compactação do solo, devido à frequência de tráfego, na produção de madeira de eucalipto. **Revista Árvore** 31 (6): 1047-1052, 2007.

SANTOS, A. R.; LOUZADA, F. L. R. O.; EUGÊNIO, F. C. **ARCGIS 9.3 total: aplicações para dados espaciais**. Alegre: CCAUFES, 2010.

SHINE, R.; LEMASTER, M.; WALL, M.; LANGKILDE, T.; MASON, R. Why did the snake cross the road? Effects of roads on movement and location of mates by garter snakes (*Thamnophis sirtalis parietalis*). **Ecology and Society** 9(1):9, 2004.

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M.; SOUZA, W. S.; JOLY, C. A. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. Pp. 33-48. In: **Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental**. v. 3. Serra Negra: ACIESP, 1994.

SISTEMA NACIONAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO (SNUC). **Lei Nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Brasília: SNUC, 2000.

TALORA, D. C. **Efeitos do pisoteio experimental sobre a vegetação de dunas do Parque Estadual da Serra do Mar, Picinguaba, Ubatuba, SP**. Tese de Doutorado. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2007.

THOMAZ, L. D.; MONTEIRO, R. Análise florística da comunidade halófila-psamófila das praias do estado do Espírito Santo. In: ACIESP (org.). **III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento ambiental**. 3:58-66, 1994.

TULLI, L. M. A.; SANTOS, A. R. S.; ALMEIDA, A. Q.; CHACALTANA, T. S. A.; Vulnerabilidade à ação antrópica e uso e ocupação do solo para a Estação Ecológica Municipal Ilha do Lameirão, Vitória, ES. In: MORAIS, a. c.; SANTOS, A. R (orgs.). **Geomática & análise ambiental**. Vitória: EDUFES, 2007.

**ANEXO**

## ANEXO A

### A1) DEMONSTRAÇÃO MATEMÁTICA DO MÉTODO AHP PROPOSTO POR SAATY (1977) CONFORME SANTOS ET AL. (2010)

Para construção do modelo de vulnerabilidade ambiental foi utilizada uma matriz de comparação par a par ou matriz de decisão, fazendo uso da escala fundamental de Saaty (Tabela 1). O método faz uso de uma escala de comparação, em que se pode definir linearmente a hierarquia de importância entre o conjunto de agentes antrópicos pré-definido (loteamento, desmatamento, pastagem, estradas, drenagem, edificações e mineração), como demonstrado na Tabela 2.

Tabela 1 – Escala de comparadores

Valores	Importância Mútua
1/9	Extremamente menos importante que
1/7	Muito fortemente menos importante que
1/5	Fortemente menos importante que
1/3	Moderadamente menos importante que
1	Igualmente importante a
3	Moderadamente mais importante que
5	Fortemente mais importante que
7	Muito fortemente mais importante que
9	Extremamente mais importante que

Fonte: Saaty (1977), apud Rosot (2000), adaptado

Tabela 2 – Matriz de comparação pareada.

Agente	Mineração	Edificações	Drenagem	Estradas	Pastagem	Desmatamento	Loteamento
Mineração	1	1	1/3	1/5	1/6	1/7	1/9
Edificações	1	1	1/2	1/3	1/5	1/6	1/8
Drenagem	3	2	1	1	1/3	1/4	1/6
Estradas	5	3	1	1	1/2	1/3	1/5
Pastagem	6	5	3	2	1	1/2	1/3
Desmatamento	7	6	4	3	2	1	1/2
Loteamento	9	8	6	5	3	2	1

Observando a Tabela 2 percebe-se de que forma ela foi elaborada, pois cada elemento da matriz indica quanto o agente antrópico da coluna da esquerda é mais importante em relação a cada agente correspondente na linha

superior. Logo, quando um agente antrópico é confrontado com ele mesmo, o único resultado possível é um, pois possui igual importância. Esse limite é importante para a pesquisa, pois a partir do momento que todos os agentes se entrecruzam uma vez, a matriz passa a ser apenas um espelho, ou inverso do procedimento inicial, resultando assim o seguinte resultado de relevância para a pesquisa (Tabela 3).

**Tabela 3 – Valores de interesse para o modelo.**

<b>Agentes</b>	Mineração	Edificações	Drenagem	Estradas	Pastagem	Desmatamento	Loteamento
Mineração	1						
Edificações	1	1					
Drenagem	3	2	1				
Estradas	5	3	1	1			
Pastagem	6	5	3	2	1		
Desmatamento	7	6	4	3	2	1	
Loteamento	9	8	6	5	3	2	1

A partir da obtenção dos valores de interesse para o modelo, os pesos estatísticos são obtidos dividindo-se cada elemento da matriz pela somatória dos elementos da coluna a que ele pertence e fazendo-se uma média entre as colunas, determinando assim cada peso. (Tabela 4). Dependendo do número de casas decimais pode haver uma pequena variação em cada peso calculado.

**Tabela 4 – Determinação dos pesos estatísticos para cada variável.**

<b>Agentes</b>	Mineração	Edificações	Drenagem	Estradas	Pastagem	Desmatamento	Loteamento	PESOS
Mineração	1 / 32 = 0,0313	1 / 26 = 0,0385	0,33 / 15,83 = 0,0211	0,20 / 12,53 = 0,0160	0,17 / 7,20 = 0,0231	0,14 / 4,39 = 0,0325	0,11 / 2,44 = 0,0456	0,0297
Edificações	1 / 32 = 0,0313	1 / 26 = 0,0385	0,50 / 15,83 = 0,0316	0,33 / 12,53 = 0,0266	0,20 / 7,20 = 0,0278	0,17 / 4,39 = 0,0379	0,13 / 2,44 = 0,0513	0,0350
Drenagem	3 / 32 = 0,0938	2 / 26 = 0,0769	1 / 15,83 = 0,0632	1 / 12,53 = 0,0798	0,33 / 7,20 = 0,0463	0,25 / 4,39 = 0,0569	0,17 / 2,44 = 0,0684	0,0693
Estradas	5 / 32 = 0,1563	3 / 26 = 0,1154	1 / 15,83 = 0,0632	1 / 12,53 = 0,0798	0,50 / 7,20 = 0,0694	0,33 / 4,39 = 0,0759	0,20 / 2,44 = 0,0821	0,0917
Pastagem	6 / 32 = 0,1875	5 / 26 = 0,1923	3 / 15,83 = 0,1895	2 / 12,53 = 0,1596	1 / 7,20 = 0,1389	0,50 / 4,39 = 0,1138	0,33 / 2,44 = 0,1368	0,1598
Desmatamento	7 / 32 = 0,2188	6 / 26 = 0,2308	4 / 15,83 = 0,2526	3 / 12,53 = 0,2394	2 / 7,20 = 0,2778	1 / 4,39 = 0,2276	0,50 / 2,44 = 0,2052	0,2360
Loteamento	9 / 32 = 0,2813	8 / 26 = 0,3077	6 / 15,83 = 0,3789	5 / 12,53 = 0,3989	3 / 7,20 = 0,4167	2 / 4,39 = 0,4553	1 / 2,44 = 0,4105	0,3785

Para avaliarmos se realmente os pesos calculados são verídicos, será necessário calcular a razão de consistências (RC), que deverá apresentar um valor menor que 0,10. O RC é calculado pela seguinte equação:

$$RC = IC / IR$$

em que: **RC** = razão de consistência; **IR** = índice aleatório que pode ser extraído da Tabela 5 e **IC** = índice de consistência, calculado pela seguinte equação:

$$IC = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$$

em que: **n** = número de variáveis testadas que corresponde ao número de colunas ou de linhas e  $\lambda_{\max}$  = autovetor, calculado pela seguinte equação:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]_i}{w_i}$$

em que:  $[Aw]_i$  = matriz resultante do produto da matriz de comparação pareada (Tabela 2) pela matriz dos pesos calculados ( $w_i$ ) e  $w_i$  = pesos calculados.

Tabela 5 – Valores de IR para matrizes quadradas de ordem n, segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.

N	2	3	4	5	6	7
IR	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32

A determinação da razão de consistência (RC) foi feita conforme as etapas mostradas abaixo:

1. Foram determinados primeiramente os valores de Aw multiplicando a matriz de comparação pareada (Tabela 2) pela matriz de pesos calculados ( $w_i$ ):

Aw	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1/3</td><td>1/5</td><td>1/6</td><td>1/7</td><td>1/9</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1/2</td><td>1/3</td><td>1/5</td><td>1/6</td><td>1/8</td></tr> <tr><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>1</td><td>1/3</td><td>1/4</td><td>1/6</td></tr> <tr><td>5</td><td>3</td><td>1</td><td>1</td><td>1/2</td><td>1/3</td><td>1/5</td></tr> <tr><td>6</td><td>5</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>1/2</td><td>1/3</td></tr> <tr><td>7</td><td>6</td><td>4</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td><td>1/2</td></tr> <tr><td>9</td><td>8</td><td>6</td><td>5</td><td>3</td><td>2</td><td>1</td></tr> </table>	1	1	1/3	1/5	1/6	1/7	1/9	1	1	1/2	1/3	1/5	1/6	1/8	3	2	1	1	1/3	1/4	1/6	5	3	1	1	1/2	1/3	1/5	6	5	3	2	1	1/2	1/3	7	6	4	3	2	1	1/2	9	8	6	5	3	2	1	x	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,0297</td></tr> <tr><td>0,0350</td></tr> <tr><td>0,0693</td></tr> <tr><td>0,0917</td></tr> <tr><td>0,1598</td></tr> <tr><td>0,2360</td></tr> <tr><td>0,3785</td></tr> </table>	0,0297	0,0350	0,0693	0,0917	0,1598	0,2360	0,3785	=	<table border="1" style="border-collapse: collapse; text-align: center;"> <tr><td>0,2086</td></tr> <tr><td>0,2485</td></tr> <tr><td>0,4955</td></tr> <tr><td>0,6488</td></tr> <tr><td>1,1486</td></tr> <tr><td>1,7152</td></tr> <tr><td>2,7517</td></tr> </table>	0,2086	0,2485	0,4955	0,6488	1,1486	1,7152	2,7517
1	1	1/3	1/5	1/6	1/7	1/9																																																															
1	1	1/2	1/3	1/5	1/6	1/8																																																															
3	2	1	1	1/3	1/4	1/6																																																															
5	3	1	1	1/2	1/3	1/5																																																															
6	5	3	2	1	1/2	1/3																																																															
7	6	4	3	2	1	1/2																																																															
9	8	6	5	3	2	1																																																															
0,0297																																																																					
0,0350																																																																					
0,0693																																																																					
0,0917																																																																					
0,1598																																																																					
0,2360																																																																					
0,3785																																																																					
0,2086																																																																					
0,2485																																																																					
0,4955																																																																					
0,6488																																																																					
1,1486																																																																					
1,7152																																																																					
2,7517																																																																					

**2.** Posteriormente foi calculado o autovetor ( $\lambda_{\max}$ ):

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{[Aw]_i}{w_i} = \frac{1}{7} \left( \frac{0,2086}{0,0297} + \frac{0,2485}{0,0350} + \frac{0,4955}{0,0693} + \frac{0,6488}{0,0917} + \frac{1,1486}{0,1598} + \frac{1,7152}{0,2360} + \frac{2,7517}{0,3785} \right) = 7,1529$$

**3.** Em seguida foi calculado o índice de consistência (IC):

$$IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1) = (7,1529 - 7) / (7 - 1) = 0,0255$$

**4.** Finalmente foi calculada a razão de consistência (RC):

$$RC = IC / IR = 0,0255 / 1,32 = 0,0193 < 0,10$$

Pelo fato do valor da razão de consistência ser menor que 0,10, os pesos calculados para o modelo de vulnerabilidade ambiental são aceitáveis.

## **CAPÍTULO II**

### **ANÁLISE ESTRUTURAL DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**



## **Análise estrutural de um fragmento florestal de restinga ao Sul do Estado do Espírito Santo**

### **RESUMO**

A vegetação de restinga no Espírito Santo tem sido analisada principalmente sob os aspectos florísticos e estruturais. As formações florestais foram as menos estudadas, apesar de sua grande diversidade e riqueza florística encontradas até o presente. Este estudo teve o objetivo de analisar a composição de espécies e a estrutura fitossociológica da vegetação de um fragmento florestal de restinga ao Sul do Estado. Para o inventário florestal utilizou-se o método de amostragem sistemática, sendo alocadas 20 parcelas permanentes de 20x50m, totalizando dois hectares de amostragem, sendo incluídos os indivíduos com DAP  $\geq 5$  cm. Posteriormente a marcação dos indivíduos foi realizada a tomada de medidas de diâmetro e altura total, sendo procedida a identificação botânica. Para aprimoramento da identificação foram feitas coletas de material fértil dentro e fora das parcelas. O estudo da composição da vegetação permitiu a identificação de 161 espécies em 42 famílias e 91 gêneros. A pesquisa de recursos florestais revelou a presença de 36 espécies em 23 famílias, considerando os usos para medicina, tecnologia, alimentação, construção, ornamentação e lenha, revelando uma alternativa para recuperação e conservação da área investigada e de outros trechos vizinhos no litoral do Estado. Foram inventariados 2331 indivíduos, fornecendo uma área basal de 18.02 m<sup>2</sup>/ha, diversidade (H') de 3,93 e equabilidade (J) igual a 0,77. Considerando os índices de valor de importância (IVI) obtiveram destaque as espécies *Protium heptaphyllum*, *Algernonia obovata*, *Byrsonima sericea*, *Pouteria coelomatica* e *Couepia* cf. *ovalifolia*. A área avaliada apresentou grande riqueza de espécies e diversidade quando comparada a outras florestas de restinga ao longo do litoral brasileiro. Através da análise da estrutura horizontal observa-se que quase a metade das espécies apresenta perfilhamento. A partir do conhecimento da estrutura diamétrica nota-se a ocorrência de diversas espécies com indivíduos de grande porte, revelando que ações de desmatamento ainda não ocorreram na maior parte do fragmento florestal. O estudo da estrutura vertical revelou espécies ocupando os diversos estratos da floresta, demonstrando a regulação da mesma sob esse aspecto, podendo ainda ser enquadrada entre as florestas de restinga de maior porte em altura no Brasil. O fragmento florestal apresenta trechos preservados assim como áreas degradadas, conforme o uso desordenado da terra no entorno.

**Palavras-chave:** Formação Florestal Não Inundável, Inventário Florestal, Recursos Florestais.

## Structural analysis of a restinga forest fragment in the South of the State of Espírito Santo

### ABSTRACT

Restinga vegetation in the Espírito Santo has been analyzed mainly in the floristic and structural aspects. The forests were the least studied, despite their great diversity and richness found so far. This study aimed to analyze the species composition and phytosociological structure of a fragment of restinga forest in the south of the State. For the forest inventory used the systematic sampling method, being allocated 20 permanent plots of 20x50m, totaling two acres of sampling, which included individuals with DBH  $\geq$  5 cm. Later the marking of individuals was performed for measures of diameter and height, which preceded the botanical identification. To improve the identification of material were collected inside and outside the fertile plots. The study of the vegetation composition allowed the identification of 161 species in 42 families and 91 genera. The survey of forest resources revealed the presence of 36 species in 23 families, considering the uses for medicine, technology, food, construction, and wood ornamentation, revealing an alternative for recovery and conservation of the investigated area and other parts of the state on the coast. 2,331 individuals were surveyed, providing a basal area of 18,02 m<sup>2</sup>/ha, diversity (H') of 3,93 and evenness (J) equal to 0,77. Considering the importance value index (IVI) had highlighted the species *Protium heptaphyllum*, *Algernonia obovata*, *Byrsonima sericea*, *Pouteria coelomatica* and *Couepia* cf. *ovalifolia*. The area studied showed high species richness and diversity when compared to other restinga forests along the Brazilian coast. Through analysis of the horizontal structure is observed that nearly half of the species present tillering. From the knowledge of the diameter structure note the occurrence of several species with large individuals, revealing that deforestation actions have not yet occurred in most of the forest fragment. The study showed the vertical structure of species occupying different strata of the forest, showing the same regulation in this regard and may also be framed in the forests of restinga larger height in Brazil. The fragment preserved stretches of forest had degraded areas as well as the use of land in cluttered surroundings.

**Keywords:** Non-flooded Forest Formation, Forest Inventory, Forest Resources.

## 1. INTRODUÇÃO

Distintas comunidades biológicas encontram-se formadas sobre as planícies costeiras no Estado do Espírito Santo (PEREIRA, 1990; PEREIRA & GOMES, 1994; PEREIRA et al., 1998; PEREIRA & ZAMBOM, 1998; MAGNAGO et al., 2007), alterando-se conforme a variação edáfica, entre outros fatores menos influentes (MENEZES & ARAUJO, 2005).

A deposição de sedimentos ao longo do litoral ocorre entre as variações morfológicas das feições, que podem ser representadas pelos cordões e intercordões litorâneos, onde se formam as comunidades não inundáveis e inundáveis da restinga (ARAUJO & HENRIQUES, 1984; PEREIRA, 1990; SILVA et al., 1994; MENEZES & ARAUJO, 2005).

No sentido mar-continente ocorrem locais de formação mais recente como as dunas, modeladas continuamente pela ação dos ventos e das ondas (CORDAZZO et al., 2006). Em outros locais, formando antigas restingas costeiras (HUECK, 1972) a distâncias variáveis das linhas de praia, é notável a presença de uma vegetação arbórea estruturada dentro das formações florestais, onde predomina uma maior riqueza de matéria orgânica no solo (SAMPAIO et al., 2005).

As florestas de restinga do Espírito Santo são mais bem conhecidas sob o aspecto florístico do Norte ao Sul. Estudos sobre composição da flora na Formação Florestal Não Inundável descritos até o presente são os de Pereira & Gomes (1994), Fabris & Cesar (1996), Pereira & Zambom (1998), Pereira et al. (1998), Pereira et al. (2000), Pereira & Assis (2000) e Assis et al. (2004<sup>a</sup>). No que diz respeito à estrutura da vegetação, os trabalhos atualmente existentes, e realizados em municípios próximos são os de Fabris (1995), Assis et al. (2004<sup>b</sup>) e Magnago (2009), sendo os dois primeiros realizados em Floresta Não Inundável, e o último incluindo a Formação Florestal Inundável e a Inundada.

Considerando a importância do incremento do banco de dados relativos à vegetação no litoral do Estado, bem como a carência de estudos na região compreendida na APA da Lagoa de Guanandy, localizada ao Sul, o presente estudo visou a realização de uma análise da composição de espécies e da estrutura horizontal, diamétrica e vertical de populações de espécies lenhosas de um fragmento de Floresta Não Inundável.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

O fragmento florestal de restinga investigado possui área aproximada de 65 hectares, estando inserido na Área de Proteção Ambiental da Lagoa de Guanandy. A floresta está situada a aproximadamente cinco quilômetros em linha reta da foz do rio Itapemirim, em proximidade com a Rodovia do Sol ES-060, mais especificamente nas coordenadas geográficas 20° 56' S e 40° 49' W.

### 2.2. INVENTÁRIO FLORESTAL

O método para alocação das parcelas foi desenvolvido utilizando um Sistema de Informações Geográficas, por meio do aplicativo computacional ArcGIS 9.3 (ANEXO). Visando a representação do universo amostral do fragmento florestal, optou-se pela amostragem sistemática, através da alocação de vinte parcelas de 20x50 metros cada (1000 m<sup>2</sup>), distantes entre si 161 metros, totalizando dois hectares de área amostrada (Figura 1).

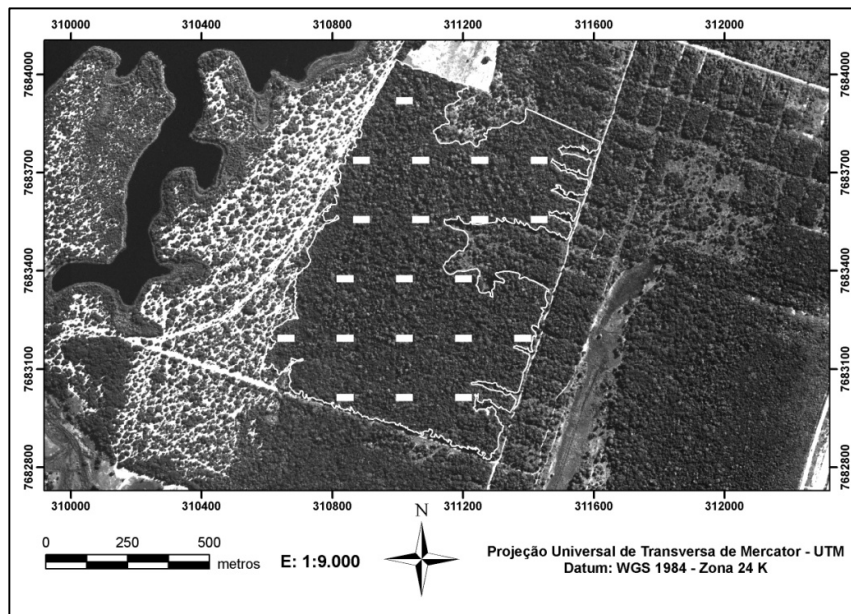


Figura 1 – Esquema de amostragem no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES.

A tomada dos diâmetros foi realizada a 1,30 m do solo com auxílio de uma fita diamétrica (DAP  $\geq$  5 cm), e em caso de perfilhamento foram medidos apenas os fustes com diâmetro dentro do nível de inclusão. As alturas totais dos indivíduos foram medidas com uso de duas réguas telescópicas de quinze e nove metros. Para indivíduos com alturas superiores a quinze metros foi utilizado o hipsômetro Forestor Vertex III.

Para auxiliar a identificação taxonômica foram realizadas coletas de material fértil dentro e fora das parcelas. Foram coletados cinco ramos de cada espécie em estágio de floração e/ou frutificação quando possível, com auxílio de uma vara de alto poda e alicate manual. As amostras foram herborizadas conforme Fidalgo & Bononi (1989). A identificação foi realizada por meio de literatura especializada e comparação com acervo do herbário VIES e da Reserva Natural Vale do Rio Doce. As espécies foram organizadas em ordem alfabética das famílias reconhecidas pelo sistema APG II (2003). O material foi incluído no Herbário VIES (NEDTEC) da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

### 2.2.1. Estrutura Horizontal, Diamétrica e Vertical

Para análise da estrutura horizontal foram utilizadas as estimativas dos parâmetros fitossociológicos indicados por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), sendo obtidas as densidades absolutas e relativas, frequência absoluta e relativa, dominância absoluta e relativa, índice de valor de cobertura absoluto e relativo, e índice de valor de importância absoluto e relativo. As expressões matemáticas para cálculo das estimativas dos parâmetros são apresentadas a seguir:

$$DA_i = \frac{n_i}{A} ; DR_i = \frac{n_i}{N} \times 100 \quad (1)$$

$$FA_i = \frac{u_i}{u_t} ; FR_i = \frac{FA_i}{\sum FA_i} \times 100 \quad (2)$$

$$DoA_i = \frac{AB_i}{A} ; DoR_i = \frac{AB_i}{\sum ABT} \times 100 \quad (3)$$

$$IVC = DoR_i + DR_i ; IVC(\%) = \frac{DR_i + DoR_i}{2} \quad (4)$$

$$IVI = DR_i + FR_i + DoR_i ; IVI(\%) = \frac{DR_i + FR_i + DoR_i}{3} \quad (5)$$

em que: **DA<sub>i</sub>** = densidade absoluta; **n<sub>i</sub>** = número de indivíduos da i-ésima espécie; **A** = área amostrada total em hectare (ha); **DR<sub>i</sub>** = densidade relativa; **N** = número total de indivíduos; **FA<sub>i</sub>** = frequência absoluta; **u<sub>i</sub>** = número de unidades amostrais em que ocorreu a i-ésima espécie; **u<sub>t</sub>** = número total de unidades amostrais; **DoA<sub>i</sub>** = dominância absoluta; **AB<sub>i</sub>** = área basal total em m<sup>2</sup>/ha; **DoR<sub>i</sub>** = dominância relativa; **ABT** = área basal total em m<sup>2</sup>/ha; **IVC** = índice de valor de cobertura absoluto; **IVC(%)** = índice de valor de cobertura relativo; **IVI** = índice de valor de importância absoluto e **IVI(%)** = índice de valor de importância relativo.

A obtenção da taxa de perfilhamento foi feita utilizando o método empregado por Gomes (1992), seguindo as adaptações de Ivanauskas & Rodrigues (2000), exceto para a contagem de cada perfilho, que foi realizada somente nos troncos que alcançaram o nível de inclusão do presente estudo. Foram feitos os cálculos para obter a média de perfilhos por espécie (**Mp**), pela relação entre o número total de perfilhos da espécie (**P**) e o seu número total de indivíduos (**Ni**), a proporção entre indivíduos perfilhados por espécie (**Pip**), através da relação entre o número de indivíduos que perfilharam (**Ip**) e o número total de indivíduos de cada espécie (**Ni**).

A elaboração da tabela de frequências absolutas das classes de diâmetro e do gráfico de distribuição diamétrica para todas as espécies foi realizada com uso do valor de cinco centímetros de DAP como limite inferior da menor classe de diâmetro, as quais foram representadas com amplitude de dois centímetros, sendo no gráfico representado o centro das classes dos diâmetros.

Para análise da estrutura vertical da floresta, foi realizada uma divisão em três estratos de altura total ( $h_j$ ), seguindo o procedimento mencionado por Souza & Leite (1993):

$$\text{Estrato inferior: } h_j < (\bar{h} - 1S) \quad (6)$$

$$\text{Estrato médio: } (\bar{h} - 1S) \leq h_j < (\bar{h} + 1S) \quad (7)$$

$$\text{Estrato superior: } h_j \geq (\bar{h} + 1S) \quad (8)$$

em que:  $\bar{h}$  = média das alturas dos indivíduos amostrados;  $S$  = desvio padrão das alturas totais ( $h_j$ ) e  $h_j$  = altura total da  $j$ -ésima árvore individual.

A partir da estratificação foram feitas as estimativas de Posição Sociológica Absoluta ( $PSA_i$ ) e Relativa ( $PSR_i$ ) por espécie, as quais foram estimadas pelo cálculo utilizando as expressões descritas por Finol (1971).

$$VF_{ij} = VF_j \times n_{ij}; \quad VF_j = \frac{N_j}{N} \times 100 \quad (9)$$

$$PSA_i = \sum_{j=1}^m VF_j \times n_{ij}; \quad PSR_i = \frac{PSA_i}{\sum_{i=1}^s PSA_i} \times 100 \quad (10)$$

em que:  $VF_{ij}$  = valor fitossociológico da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;  $VF_j$  = valor fitossociológico simplificado do  $j$ -ésimo estrato;  $n_{ij}$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie no  $j$ -ésimo estrato;  $N_j$  = número de indivíduos no  $j$ -ésimo estrato;  $N$  = número total de indivíduos de todas as espécies em todos os estratos;  $PSA_i$  = posição sociológica absoluta da  $i$ -ésima espécie;  $PSR_i$  = posição sociológica relativa (%) da  $i$ -ésima espécie;  $S$  = número de espécies e  $m$  = número de estratos amostrados.

### 2.2.2. Diversidade

Índice de Shannon ( $H'$ )

$$H = \frac{\left[ N \ln(N) - \sum_{i=1}^S n_i \ln(n_i) \right]}{N} \quad (11)$$

Índice de equabilidade de Pielou ( $J$ )

$$J = \frac{H'}{H_{\max}} \quad (12)$$

em que:  $H'$  = índice de diversidade de Shannon;  $n_i$  = número de indivíduos da  $i$ -ésima espécie;  $N$  = número total de indivíduos amostrados;  $S$  = número total de espécies amostradas;  $\ln$  = logaritmo de base neperiano;  $J$  = índice de equabilidade de Pielou e  $H_{\max} = \ln(S)$ .

Os cálculos das estimativas dos parâmetros das estruturas horizontal e vertical, diversidade ( $H'$ ) e equabilidade ( $J$ ) foram obtidos por meio do software Mata Nativa 2.10 (CIENTEC, 2006).

### 2.3. RECURSOS FLORESTAIS

Visando conhecer a potencialidade do fragmento para manejo de recursos florestais, foi realizada uma pesquisa com base em estudos sobre plantas medicinais e etnobotânica (RODRIGUES & CARVALHO, 2001; LORENZI & MATOS, 2002; FONSECA-KRUEL & PEIXOTO, 2004; SILVA & ANDRADE, 2005; AZEVEDO & SILVA, 2006; QUEIROZ, 2007; KENEIP, 2009; FONSECA-KRUEL et al., 2009; CREPALDI & PEIXOTO, 2010), para listagem dos recursos não madeireiros e madeireiros, por meio da comparação entre a lista de espécies do presente estudo e as listas dos trabalhos pesquisados.



### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. ASPECTOS FISIONÔMICOS

Sob aspectos fisionômicos a vegetação é constituída nas porções mais preservadas por árvores com copas bem justapostas, permitindo pouca entrada de luz no bosque. De maneira geral o sub-bosque é adensado, possuindo espécies lenhosas em estágio inicial de desenvolvimento e espécies herbáceas sobre uma camada encorpada de serapilheira.

Nos trechos de transição com a Formação Arbustiva Aberta, as árvores possuem menor porte como encontrado por Silva et al. (1994) e Assis et al. (2004<sup>b</sup>). Nesses locais, constatou-se uma cobertura herbácea ampla, predominando a ocorrência de espécies das famílias Bromeliaceae e Araceae. Pequenas elevações do terreno com pouca inclinação caracterizam os cordões litorâneos, onde há uma maior deposição de sedimentos arenosos.

De modo pontual, ocorrem clareiras naturais na vegetação onde comumente desenvolvem-se espécies de início de sucessão. De acordo com Pezzopane et al. (2010) nessa condição podem ocorrer modificações ambientais significativas na temperatura e umidade do ar e do solo, sendo o conhecimento dessa variação importante para manejo e entendimento da regeneração natural da floresta.

#### 3.2. COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES

A análise da composição da vegetação revelou a presença de 42 famílias, 91 gêneros e 161 espécies. Do total de espécies amostradas foi possível a determinação de 76,4% em nível de espécie, 18% em nível de gênero, 2,5% em nível de família, restando 3,1% sem nenhuma classificação taxonômica (Tabela 1).

As famílias com maior número de espécies foram Myrtaceae (33 espécies), Fabaceae (15), Sapotaceae (15), Lauraceae (10), Moraceae (9), Annonaceae (6) e Olacaceae (6). Na Tabela 2 segue uma comparação das famílias mais ricas em estudos nos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Tabela 1 – Espécies do fragmento florestal de restinga, suas respectivas famílias e nomes vulgares.

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>ACHARIACEAE</b>	
<i>Carpotroche brasiliensis</i> (Raddi) Endl.	Sapucainha
<b>ANACARDIACEAE</b>	
<i>Astronium graveolens</i> Jacq.	Aderne
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	Cupuba
<b>ANNONACEAE</b>	
<i>Annona acutiflora</i> Mart.	Ariticum
<i>Guatteria</i> sp.	
<i>Oxandra nitida</i> R.E. Fr.	Ariticum do mato
<i>Xylopia laevigata</i> R.E. Fr.	Mium preto
<i>Xylopia sericea</i> A. St.-Hil.	Pindaíba branca
<i>Xylopia</i> sp.	Pindaíba
<b>APOCYNACEAE</b>	
<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Pequiá amarelo
<i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll. Arg.	Pequiá sobre
<i>Himatanthus phagedaenicus</i> (Mart.) Woodson	Agoniada
<i>Tabernaemontana laeta</i> Mart.	Espetão
<b>BIGNONIACEAE</b>	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	Caroba
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	Ipê ovo de macuco
<b>BRASSICACEAE</b>	
<i>Capparis brasiliiana</i> Banks ex DC.	Estape
<i>Capparis flexuosa</i> (L.) L.	Feijão da praia
<b>BURSERACEAE</b>	
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	Breu vermelho
<i>Protium icicariba</i> (DC.) Marchand	Amesclão
<b>CACTACEAE</b>	
<i>Brasilopuntia brasiliensis</i> (Willd.) Haw.	Mandacaru
<b>CANNABACEAE</b>	
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	Gurindiba
<b>CARICACEAE</b>	
<i>Jacaratia heptaphylla</i> (Vell.) A. DC.	Mamão jacatiá mirim
<i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.	Mamão jacatiá
<b>CELASTRACEAE</b>	
<i>Maytenus cestrifolia</i> Reissek	Vinhal
<i>Maytenus</i> sp.	

Família / Espécie	Nome Vulgar
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>	
<i>Couepia schottii</i> Fritsch	Milho torrado folha larga
<i>Couepia</i> cf. <i>ovalifolia</i> (Schott) Benth. ex Hook. f.	
<i>Licania littoralis</i> Warm.	Guarací
<i>Parinari excelsa</i> Sabine	Bafo de boi mirim
<b>CLUSIACEAE</b>	
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	Guanandí da areia
<b>EBENACEAE</b>	
<i>Diospyros capreifolia</i> Mart. ex Hiern	Caquí da mata
<i>Diospyros</i> sp.	Pindaíba pião
<b>ERYTHROXYLACEAE</b>	
<i>Erythroxylum plowmanii</i> Amaral	Smyrski
<i>Erythroxylum</i> sp.	
<b>EUPHORBIACEAE</b>	
<i>Algernonia obovata</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	
<i>Pera leandri</i> Baill.	Virote
<i>Pera parvifolia</i> (Klotzsch) Müll. Arg.	Flamenguinho
<b>FABACEAE</b>	
<i>Albizia pedicellaris</i> (DC.) L. Rico	Jueirana branca
<i>Albizia polycephala</i> (Benth.) Killip	Manjolo
<i>Andira fraxinifolia</i> Benth.	Angelim coco
<i>Copaifera lucens</i> Dwyer	Copaíba vermelha
<i>Exostyles venusta</i> Schott ex Spreng.	Vargem grande
<i>Hymenaea courbaril</i> var. <i>stilbocarpa</i> (Hayne) Y.T. Lee & Langenh.	Jatobá mirim
<i>Inga capitata</i> Desv.	Ingá feijão
<i>Inga laurina</i> (Sw.) Willd.	Ingá da praia
<i>Inga subnuda</i> subsp. <i>subnuda</i>	Ingacú
<i>Machaerium</i> sp.	
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	Pau sangue
<i>Swartzia apetala</i> Raddi	Arruda vermelha
<i>Vatairea heteroptera</i> (Allemão) Ducke ex de Assis Iglesias	Angelim aracuí
<i>Zollernia glabra</i> (Spreng.) Yakovlev	Pitombinha
<i>Zollernia latifolia</i> Benth.	Pitomba preta
<b>HUMIRIACEAE</b>	
<i>Humiriastrum mussunungense</i> Cuatrec.	Casca dura
<b>LAURACEAE</b>	
<i>Beilschmiedia linharensis</i> Sa. Nishida & van der Werff	Canela côco
<i>Licaria bahiana</i> Kurz	Canela chapéu

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<i>Ocotea argentea</i> Mez	Canela louro
<i>Ocotea confertiflora</i> (Meisn.) Mez	Canela lajiana
<i>Ocotea elegans</i> Mez	Zenóbio
<i>Ocotea neesiana</i> (Miq.) Kosterm.	Canela da mussununga
<i>Ocotea notata</i> (Nees & C. Martius ex Nees) Mez	Zico
<i>Ocotea</i> sp. 1	
<i>Ocotea</i> sp. 2	
<i>Rhodostemonodaphne capixabensis</i> Baitello & Coe-Teix.	Canela do nativo
<b>MALPIGHIACEAE</b>	
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	Muricí do brejo
<b>MALVACEAE</b>	
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A. Robyns	Imbiruçú rosa
<i>Luehea mediterranea</i> (Vell.) Angely	Açoita cavalo
<i>Pavonia</i> sp.	Algodoeiro
<i>Pseudobombax grandiflorum</i> (Cav.) A. Robyns	Paineira rosa
<b>MELASTOMATACEAE</b>	
<i>Mouriri arborea</i> Gardner	Amarradinha
<b>MELIACEAE</b>	
<i>Trichilia pallens</i> C. DC.	
<i>Trichilia silvatica</i> C. DC.	Guatibúá
<b>MORACEAE</b>	
<i>Brosimum glaucum</i> Taub.	Leiteira
<i>Clarisia racemosa</i> Ruiz & Pav.	Oiticica
<i>Ficus arpazusa</i> Casar.	Figueira brava
<i>Ficus cyclophylla</i> (Miq.) Miq.	Molembá de barbela
<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & C.D. Bouché	Mata pau
<i>Ficus obtusifolia</i> Kunth	Ficus andréia
<i>Ficus</i> sp.	
<i>Maclura tinctoria</i> (L.) D. Don ex Steud.	Moreira
<i>Sorocea guilleminiana</i> Gaudich.	Folha de serra
<b>MYRSINACEAE</b>	
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	Chumbito
<i>Myrsine parvifolia</i> A. DC.	Zezi
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	Copororoca
<b>MYRTACEAE</b>	
<i>Calyptranthes lucida</i> var. <i>polyantha</i> (O. Berg) D. Legrand	Batinga magra
<i>Campomanesia espiritosantensis</i> Landrum	Araçá miúdo
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O. Berg	Gabirola

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<i>Campomanesia lineatifolia</i> Ruiz & Pav.	Gabiroba gengibre
<i>Eugenia arianaeae</i> Barroso.	Batinga amarela
<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	Pepeu
<i>Eugenia cf. melanogyna</i> (D. Legrand) Sobral	Batinga d'agua
<i>Eugenia cf. tinguyensis</i> Cambess.	Norberto
<i>Eugenia platyphylla</i> O. Berg	Batinga casca grossa
<i>Eugenia prasina</i> O. Berg	Guruçú
<i>Eugenia puniceifolia</i> (Kunth) DC.	Pitanguinha
<i>Eugenia</i> sp. 1	
<i>Eugenia</i> sp. 2	
<i>Eugenia</i> sp. 3	
<i>Eugenia sulcata</i> Spring ex Martius	Araçatuba
<i>Gomidesia martiana</i> O. Berg	Batinga da mussununga
<i>Gomidesia</i> sp.	
Indeterminada 1	
Indeterminada 2	
Indeterminada 3	
Indeterminada 4	
<i>Marlierea grandifolia</i> O. Berg	Araçatí
<i>Marlierea obversa</i> D. Legrand	Iodoflix
<i>Marlierea</i> sp.	
<i>Marlierea sylvatica</i> (Gardner) Kiaersk.	Camucá
<i>Myrcia</i> aff. <i>guianensis</i> (Aubl.) DC.	Araçá do reino
<i>Myrcia fallax</i> (Rich.) DC.	Batinga roxa
<i>Myrcia</i> sp. 1	
<i>Myrcia</i> sp. 2	
<i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O. Berg	Vassourinha lisa
<i>Plinia grandifolia</i> (Mattos) Sobral	Jaboticaba roxa
<i>Psidium</i> aff. <i>macrospermum</i> O. Berg	Goiaba azeda
<i>Psidium sartorianum</i> (O. Berg) Nied.	Araçá gigante
<b>NYCTAGINACEAE</b>	
<i>Guapira noxia</i> (Netto) Lundell	Maria mole
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	João mole
<b>OCHNACEAE</b>	
<i>Ouratea</i> sp.	
<b>OLACACEAE</b>	
<i>Cathedra bahiensis</i> Sleumer	Baleira
<i>Dulacia</i> sp.	Pindaíba falsa

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<i>Heisteria</i> sp.	
<i>Schoepfia brasiliensis</i> A. DC.	Cacirema
<i>Schoepfia obliquifolia</i> Turcz.	Tatu
<i>Ximena americana</i> var. <i>americana</i>	Amescla de espinho
<b>POLYGONACEAE</b>	
<i>Coccoloba alnifolia</i> Casar.	Folhado
<i>Ruprechtia laurifolia</i> (Schltdl. & Cham.) C.A. Mey.	Siriba branca
<b>RUBIACEAE</b>	
<i>Amaioua intermedia</i> var. <i>brasiliana</i> (A. Rich. ex DC.) Steyerem.	Arariba preta
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	Cabreúva
<i>Posoqueria latifolia</i> (Rudge) Roem. & Schult.	Fruta de macaco
<b>RUTACEAE</b>	
<i>Dictyoloma incanescens</i> DC.	Sabugueiro do mato
<i>Esenbeckia grandiflora</i> subsp. <i>grandiflora</i>	Jaquinha brava
<i>Rauia</i> sp.	Arapoca de mussununga
<i>Zanthoxylum</i> aff. <i>retusum</i> (Albuq.) P.G. Waterman	Mama de cadela
<b>SALICACEAE</b>	
<i>Casearia</i> sp.	
<b>SAPINDACEAE</b>	
<i>Allophylus petiolulatus</i> Radlk.	Casca solta
<i>Cupania emarginata</i> Cambess.	Cambuatá do nativo
<i>Matayba discolor</i> Radlk.	Zeca tatú
<b>SAPOTACEAE</b>	
<i>Chrysophyllum</i> aff. <i>ovale</i> Rusby	Sapota branca
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp. <i>lucentifolium</i>	Uacá
<i>Manilkara bella</i> Monach.	Parajú
<i>Manilkara subsericea</i> (Mart.) Dubard	Sapatão
<i>Micropholis cuneata</i> (Raunk.) Pierre ex Glaz.	Bapebil
<i>Pouteria</i> aff. <i>hispida</i> Eyma	Bapeba sapucaia
<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini	Acá preto
<i>Pouteria peduncularis</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Baehni	Sapota de brinco
<i>Pouteria psammophila</i> (Mart.) Radlk.	Leiteiro branco
<i>Pouteria</i> sp. 1	
<i>Pouteria</i> sp. 2	
<i>Pouteria</i> sp. 3	
<i>Pouteria</i> sp. 4	
<i>Pouteria</i> sp. 5	Buraenho vermelho
<i>Pradosia lactescens</i> (Vell.) Radlk.	Marmixa

<b>Família / Espécie</b>	<b>Nome Vulgar</b>
<b>SIMAROUBACEAE</b>	
<i>Simaba</i> sp.	
<i>Simaba subcymosa</i> A. St.-Hil. & Tul.	Caxetão
<b>URTICACEAE</b>	
<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	Molembá mirim
<b>INDETERMINADA 1</b>	
Indeterminada 1	
<b>INDETERMINADA 2</b>	
Indeterminada 2	
<b>INDETERMINADA 3</b>	
Indeterminada 3	
<b>INDETERMINADA 4</b>	
Indeterminada 4	
<b>INDETERMINADA 5</b>	
Indeterminada 5	

De acordo com a Tabela 2 as três primeiras famílias do presente estudo coincidem em ordem com as listadas por Sá & Araujo (2009). As áreas estudadas por Fabris & Cesar (1996), Assis et al. (2004<sup>b</sup>) e Magnago (2009) apresentam grande número de famílias coincidentes. A família Moraceae ocorre entre as principais apenas no presente estudo e na área estudada por Fabris & Cesar (1996). Nesse último estudo aparece Nyctagynaceae, Annonaceae e Olacaceae como exclusivas da área. Meliaceae tem representatividade apenas no trabalho de Assis et al. (2004<sup>b</sup>) e Malpighiaceae e Myrsinaceae aparecem somente em Assumpção & Nascimento (2000).

Apesar do predomínio de Myrtaceae em diversos trechos da costa brasileira (Assis et al., 2004<sup>a</sup>), em Armação dos Búzios – RJ numa floresta sob regeneração, Myrtaceae representa a terceira em importância (LOBÃO & KURTZ, 2000). Um baixo número de indivíduos e espécies de Myrtaceae foi também detectado por Rizzini et al. (1997) em áreas com maior interferência antrópica em Floresta de Tabuleiro. Em floresta estacional semidecidual secundária, Ferreira et al. (2000) encontraram a maior taxa de mortalidade para uma espécie de Myrtaceae, o que evidencia alterações na composição desta família neste estágio de sucessão.

Tabela 2 – Principais famílias (número de espécies) em florestas de restinga próximas ao fragmento florestal estudado.

Presente estudo	Guarapari, ES	Guarapari, ES	Vila Velha, ES	São João da Barra, RJ	Saquarema, RJ
	(FABRIS & CESAR, 1996)	(ASSIS et al., 2004 <sup>b</sup> )	(MAGNAGO, 2009)	(ASSUMPTÃO & NASCIMENTO, 2000)	(SÁ & ARAUJO, 2009)
Myrtaceae	Myrtaceae	Myrtaceae	Myrtaceae	Myrtaceae	Myrtaceae
Fabaceae	Sapotaceae	Sapotaceae	Lauraceae	Clusiaceae*	Fabaceae
Sapotaceae	Lauraceae	Lau. / Mor. *	Fabaceae	Fabaceae*	Sapotaceae
Lauraceae	Ann. / Clus.*	Clusiaceae	Clusiaceae	Malpighiaceae*	Euphorbiaceae
Moraceae.	Fab. / Mor. / Nyct. / Ola.*	Mel. / Fab. / Sapi.*	Sapotaceae	Myrs. / Sap.*	Sapindaceae

\* famílias com mesmo número de espécies; Ann=Annonaceae, Clus=Clusiaceae, Fab=Fabaceae, Mor=Moraceae, Nyct=Nyctaginaceae, Ola=Olacaceae, Lau=Lauraceae, Mel=Meliaceae, Myrs=Myrsinaceae, Sapi=Sapindaceae, Sap=Sapotaceae.

Na Figura 2 pode ser observado o número de espécies e gêneros para as famílias mais representativas. Lauraceae apresentou menor número de gêneros, mesmo sendo a quarta colocada em número de espécies, o que ocorre em função da grande expressividade do gênero *Ocotea*. Os gêneros com maior número de espécies são *Eugenia* (11 espécies), *Pouteria* (9), *Ocotea* (7), *Ficus* (5), *Marlierea* (4) e *Myrcia* (4).

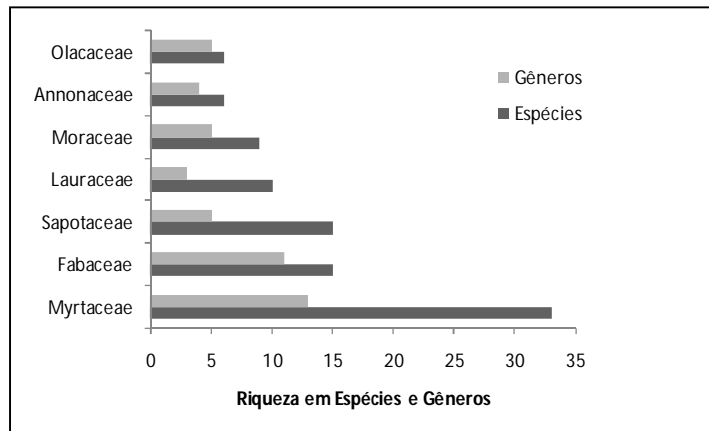


Figura 2 – Famílias mais ricas em espécies no fragmento florestal e número de gêneros de cada uma.

Observando visualmente a floresta foi constatada uma baixa incidência de epifitismo, podendo ser observados alguns indivíduos das famílias Bromeliaceae, Orchidaceae e Araceae. Essa baixa ocorrência de epífitas foi descrita no estado por Pereira et al. (1998), Pereira & Assis (2000) e Leite et al. (2007). Conforme Pereira et al. (1998) o número de epífitas é maior em



florestas mais afastadas do mar, como na Ilha do Mel-PR segundo Silva et al. (1994).

Dezoito espécies do presente estudo ocorrem também em vegetação de restinga sobre substrato inundável ou inundado (WAECHTER & JARENKNOW, 1998; DORNELLES & WAECHTER, 2004; GUEDES et al., 2006; MAGNAGO, 2009), confirmando a plasticidade destas na ocupação de ambientes com regimes hídricos diferenciados (GUEDES et al., 2006; MAGNAGO, 2009), podendo desenvolver sensíveis alterações na arquitetura de partes aéreas sob essas condições (SILVA et al., 1994).

Consultando as listas de espécies ameaçadas do IBAMA (IBAMA, 1992) e do Estado do Espírito Santo (ESPÍRITO SANTO, 2005) foram encontradas *Couepia schottii*, *Ocotea confertiflora*, *Pouteria psammophila* e *Rhodostemonodaphne capixabensis* na categoria vulnerável, e *Beilschmiedia linharensis* e *Campomanesia espiritosantensis* na categoria em perigo. Esse resultado revela a importância da área na conservação de populações das espécies mencionadas.

### 3.3. RECURSOS FLORESTAIS

Na pesquisa de recursos vegetais foram identificadas 23 famílias, 33 gêneros e 36 espécies (Tabela 3). As famílias mais representativas em número de espécies potenciais foram Fabaceae (5 espécies), Myrtaceae (4) e Myrsinaceae (3), sendo as demais constituídas por uma ou duas espécies. Os recursos vegetais foram enquadrados em seis tipos dentro das categorias não madeireiros e madeireiros, de acordo com a utilização de cada espécie comum, mencionada nos trabalhos pesquisados.

Na Figura 3 é apresentado o número de espécies por categorias de uso, ocorrendo diversas espécies com usos múltiplos, sendo mais expressivos os usos medicinais (20,3%) e tecnológicos (18,6%), seguido do uso de plantas para alimentação, construção e ornamentação, ambos com 16,9%, e em última posição o uso para lenha (10,2%).

Na pesquisa de Fonseca-Kruel & Peixoto (2004) com pescadores artesanais, foram encontrados 36 utilidades diferentes dentro das seis categorias mencionadas. Diversos registros arqueológicos de comunidades

Tabela 3 – Recursos florestais não madeireiros e madeireiros encontrados no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES. (AL) Alimentação; (ME) Medicinal; (OR) Ornamental; (LE) Lenha; (TE) Tecnologia; (CO) Construção.

Família	Espécie	Recursos					
		Não madeireiros			Madeireiros		
		(AL)	(ME)	(OR)	(LE)	(TE)	(CO)
ANNONACEAE	<i>Annona acutiflora</i>					X	
	<i>Xylopia sericea</i>						X
ACHARIACEAE	<i>Carpotroche brasiliensis</i>		X				
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i>			X			
	<i>Tapirira guianensis</i>		X			X	X
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma parvifolium</i>					X	X
	<i>Himatanthus phagedaenicus</i>		X				
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i>	X	X	X			
BURSERACEAE	<i>Protium heptaphyllum</i>		X				X
CACTACEAE	<i>Brasilopuntia brasiliensis</i>	X					
CANNABACEAE	<i>Trema micrantha</i>					X	
CAPPARACEAE	<i>Capparis flexuosa</i>	X			X	X	X
CLUSIACEAE	<i>Garcinia brasiliensis</i>	X					
FABACEAE	<i>Albizia polycephala</i>				X		
	<i>Andira fraxinifolia</i>		X			X	
	<i>Inga capitata</i>	X		X			
	<i>Inga laurina</i>	X			X	X	X
	<i>Pterocarpus rohrii</i>				X		
LAURACEAE	<i>Ocotea notata</i>			X			
MALPIGHIACEAE	<i>Byrsonia sericea</i>			X	X	X	X
MALVACEAE	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>		X				
MELIACEAE	<i>Trichilia silvatica</i>					X	
MORACEAE	<i>Sorocea guilleminiana</i>		X				
MYRSINACEAE	<i>Myrsine guianensis</i>		X	X			
	<i>Myrsine parvifolia</i>				X		
	<i>Myrsine umbellata</i>	X	X				X
MYRTACEAE	<i>Campomanesis guazumifolia</i>	X				X	
	<i>Eugenia puniceifolia</i>		X				
	<i>Myrcia fallax</i>			X			
	<i>Myrciaria floribunda</i>			X			
OLACACEAE	<i>Ximenia americana</i>	X	X				
POLYGONACEAE	<i>Coccoloba alnifolia</i>						X
RUBIACEAE	<i>Posoqueria latifolia</i>						
RUTACEAE	<i>Esenbeckia gandiflora</i>			X			
SAPOTACEAE	<i>Manilkara subsericea</i>	X		X			X
	<i>Pouteria psammophila</i>					X	

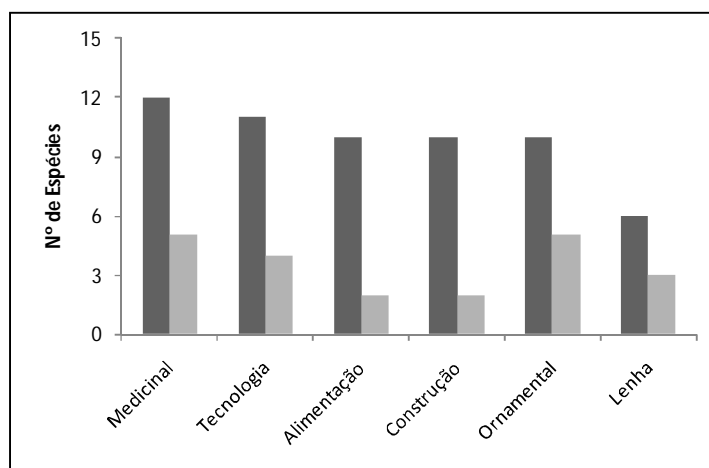


Figura 3 – Número de espécies por categorias de uso encontradas no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES. ■ Espécies úteis por categoria de uso; ■ Espécies exclusivas da categoria uso.

pré-históricas que utilizavam amplamente de plantas silvestres para subsistência são encontrados para a região de Saquarema - RJ (KNEIP, 2009). Entretanto, as mudanças culturais, sociais e econômicas nas últimas décadas têm acarretado uma perda constante desse tipo de conhecimento (ROMAN & SANTOS, 2006; FONSECA-KRUEL & PEIXOTO, 2004).

Os resultados encontrados nos trabalhos pesquisados permitem enfatizar a importância dos estudos em etnobotânica para a conservação do litoral, visto a descoberta e o incentivo da utilização de espécies potenciais na agricultura, medicina doméstica e no paisagismo das áreas urbanas (QUEIROZ, 2007), contribuindo para valorização e recuperação da biodiversidade nas áreas litorâneas.

#### 3.4. ESTRUTURA HORIZONTAL

A análise da estrutura horizontal por espécie amostrada pode ser observada na Tabela 4. As espécies de maior densidade foram *Protium heptaphyllum*, *Algernonia obovata*, *Pouteria coelomatica*, *Guapira opposita*, *Simaba subcymosa*, *Eriotheca pentaphylla*, *Byrsonima sericea*, *Brasilopuntia brasiliensis*, *Aspidosperma pyricollum*, *Pterocarpus rohrii* e *Garcinia brasiliensis*.

Tabela 4 – Parâmetros fitossociológicos das espécies no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES, onde N = número de indivíduos; U = número total de unidades amostrais; DA = densidade absoluta; DR = densidade relativa; FA = frequência absoluta; FR = frequência relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; IVC = índice de valor de cobertura; IVC (%) = índice de valor de cobertura relativo; IVI = índice de valor de importância; IVI (%) = índice de valor de importância relativo.

Espécie	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Protium heptaphyllum</i>	282	19	141	12,1	95	2,65	3,57	19,81	31,91	15,96	34,56	11,52
<i>Algermonia obovata</i>	272	15	136	11,67	75	2,09	0,967	5,37	17,04	8,52	19,13	6,38
<i>Byrsonima sericea</i>	70	11	35	3	55	1,53	1,114	6,18	9,19	4,59	10,72	3,57
<i>Pouteria coelomatica</i>	132	15	66	5,66	75	2,09	0,515	2,86	8,52	4,26	10,61	3,54
<i>Couepia cf. ovalifolia</i>	39	10	19,5	1,67	50	1,39	1,316	7,31	8,98	4,49	10,37	3,46
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	71	16	35,5	3,05	80	2,23	0,771	4,28	7,33	3,66	9,56	3,19
<i>Pterocarpus rohrii</i>	49	17	24,5	2,1	85	2,37	0,812	4,51	6,61	3,31	8,98	2,99
<i>Guapira opposita</i>	81	16	40,5	3,47	80	2,23	0,582	3,23	6,71	3,35	8,94	2,98
<i>Simaba subcymosa</i>	74	16	37	3,17	80	2,23	0,59	3,27	6,45	3,22	8,68	2,89
<i>Brasilopuntia brasiliensis</i>	70	13	35	3	65	1,81	0,611	3,39	6,39	3,2	8,20	2,73
<i>Aspidosperma pyricollum</i>	70	16	35	3	80	2,23	0,204	1,13	4,14	2,07	6,36	2,12
<i>Pera parvifolia</i>	34	10	17	1,46	50	1,39	0,561	3,11	4,57	2,29	5,96	1,99
<i>Humiriastrum mussunungense</i>	21	9	10,5	0,9	45	1,25	0,444	2,46	3,37	1,68	4,62	1,54
<i>Tabebuia serratifolia</i>	27	14	13,5	1,16	70	1,95	0,238	1,32	2,48	1,24	4,43	1,48
<i>Matayba discolor</i>	30	12	15	1,29	60	1,67	0,244	1,35	2,64	1,32	4,31	1,44
<i>Garcinia brasiliensis</i>	44	8	22	1,89	40	1,11	0,237	1,31	3,20	1,6	4,32	1,44
<i>Cathedra bahiensis</i>	21	14	10,5	0,9	70	1,95	0,245	1,36	2,26	1,13	4,21	1,4
<i>Eugenia sp. 1</i>	32	14	16	1,37	70	1,95	0,14	0,77	2,15	1,07	4,10	1,37
<i>Xylopia laevigata</i>	35	14	17,5	1,5	70	1,95	0,106	0,59	2,09	1,05	4,04	1,35
<i>Jacaranda puberula</i>	34	12	17	1,46	60	1,67	0,165	0,92	2,37	1,19	4,05	1,35
<i>Zollemia glabra</i>	37	11	18,5	1,59	55	1,53	0,106	0,59	2,18	1,09	3,71	1,24
<i>Ruprechtia laurifolia</i>	27	11	13,5	1,16	55	1,53	0,169	0,94	2,10	1,05	3,63	1,21
<i>Gomidesia martiana</i>	32	11	16	1,37	55	1,53	0,055	0,31	1,68	0,84	3,21	1,07
<i>Ocotea elegans</i>	18	9	9	0,77	45	1,25	0,204	1,13	1,91	0,95	3,16	1,05
<i>Eugenia punicifolia</i>	22	11	11	0,94	55	1,53	0,088	0,49	1,43	0,72	2,96	0,99
<i>Astronium graveolens</i>	20	7	10	0,86	35	0,97	0,204	1,13	1,99	0,99	2,96	0,99
Indeterminada 1	27	9	13,5	1,16	45	1,25	0,081	0,45	1,61	0,8	2,86	0,95
<i>Andira fraxinifolia</i>	15	10	7,5	0,64	50	1,39	0,128	0,71	1,35	0,68	2,75	0,92
<i>Pavonia sp.</i>	19	10	9,5	0,82	50	1,39	0,066	0,37	1,18	0,59	2,57	0,86
<i>Ocotea notata</i>	27	5	13,5	1,16	25	0,7	0,128	0,71	1,87	0,94	2,57	0,86
<i>Eugenia platyphylla</i>	20	10	10	0,86	50	1,39	0,048	0,27	1,12	0,56	2,52	0,84
<i>Ocotea neesiana</i>	27	7	13,5	1,16	35	0,97	0,062	0,34	1,50	0,75	2,48	0,83
<i>Marlierea obversa</i>	19	10	9,5	0,82	50	1,39	0,038	0,21	1,03	0,51	2,42	0,81
<i>Rhodostemonodaphne capixabensis</i>	13	7	6,5	0,56	35	0,97	0,153	0,85	1,41	0,7	2,38	0,79
<i>Jacaratia heptaphylla</i>	12	8	6	0,51	40	1,11	0,125	0,69	1,21	0,6	2,32	0,77
<i>Guapira noxia</i>	15	7	7,5	0,64	35	0,97	0,103	0,57	1,22	0,61	2,19	0,73
<i>Pouteria peduncularis</i>	14	9	7	0,6	45	1,25	0,038	0,21	0,81	0,41	2,06	0,69
<i>Inga capitata</i>	10	6	5	0,43	30	0,84	0,138	0,77	1,20	0,6	2,03	0,68

Espécie	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Casearia</i> sp.	13	8	6,5	0,56	40	1,11	0,052	0,29	0,85	0,42	1,96	0,65
<i>Esenbeckia</i> subsp. <i>grandiflora</i>	13	8	6,5	0,56	40	1,11	0,03	0,17	0,73	0,36	1,84	0,61
<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	12	8	6	0,51	40	1,11	0,037	0,2	0,72	0,36	1,83	0,61
<i>Protium icariba</i>	20	3	10	0,86	15	0,42	0,086	0,47	1,33	0,67	1,75	0,58
<i>Tapirira guianensis</i>	11	3	5,5	0,47	15	0,42	0,146	0,81	1,28	0,64	1,70	0,57
<i>Pouteria</i> aff. <i>hispidia</i>	15	6	7,5	0,64	30	0,84	0,039	0,22	0,86	0,43	1,70	0,57
<i>Beilschmiedia linharensis</i>	10	6	5	0,43	30	0,84	0,074	0,41	0,84	0,42	1,68	0,56
<i>Campomanesia guazumifolia</i>	11	7	5,5	0,47	35	0,97	0,036	0,2	0,67	0,34	1,65	0,55
<i>Myrsine guianensis</i>	15	5	7,5	0,64	25	0,7	0,051	0,28	0,93	0,46	1,63	0,54
<i>Pouteria psammophila</i>	6	5	3	0,26	25	0,7	0,115	0,64	0,90	0,45	1,59	0,53
<i>Copaifera lucens</i>	8	7	4	0,34	35	0,97	0,05	0,28	0,62	0,31	1,60	0,53
<i>Myrcia fallax</i>	9	7	4,5	0,39	35	0,97	0,037	0,21	0,59	0,3	1,57	0,52
<i>Pouteria</i> sp. 2	12	5	6	0,51	25	0,7	0,061	0,34	0,85	0,43	1,55	0,52
<i>Cupania emarginata</i>	9	6	4,5	0,39	30	0,84	0,06	0,33	0,72	0,36	1,55	0,52
<i>Maytenus cestrifolia</i>	9	5	4,5	0,39	25	0,7	0,036	0,2	0,59	0,29	1,28	0,43
<i>Ficus arpazusa</i>	6	5	3	0,26	25	0,7	0,063	0,35	0,61	0,3	1,30	0,43
<i>Trema micrantha</i>	11	5	5,5	0,47	25	0,7	0,018	0,1	0,57	0,29	1,27	0,42
<i>Myrsine umbellata</i>	8	4	4	0,34	20	0,56	0,061	0,34	0,68	0,34	1,24	0,41
<i>Diospyros capreifolia</i>	7	6	3,5	0,3	30	0,84	0,01	0,05	0,36	0,18	1,19	0,4
Myrtaceae 3	9	5	4,5	0,39	25	0,7	0,016	0,09	0,47	0,24	1,17	0,39
<i>Eugenia prasina</i>	11	4	5,5	0,47	20	0,56	0,027	0,15	0,62	0,31	1,18	0,39
<i>Eugenia</i> cf. <i>tinguyensis</i>	6	6	3	0,26	30	0,84	0,009	0,05	0,31	0,16	1,15	0,38
<i>Myrciaria floribunda</i>	8	5	4	0,34	25	0,7	0,016	0,09	0,43	0,22	1,13	0,38
<i>Eugenia arianeae</i>	4	3	2	0,17	15	0,42	0,092	0,51	0,68	0,34	1,10	0,37
<i>Luehea mediterranea</i>	6	3	3	0,26	15	0,42	0,079	0,44	0,69	0,35	1,11	0,37
<i>Clarisia racemosa</i>	7	3	3,5	0,3	15	0,42	0,066	0,36	0,67	0,33	1,08	0,36
<i>Amaioua intermedia</i> var.	10	3	5	0,43	15	0,42	0,034	0,19	0,62	0,31	1,04	0,35
<i>A. acutiflora</i>	8	4	4	0,34	20	0,56	0,013	0,07	0,42	0,21	0,97	0,32
<i>Maytenus</i> sp.	5	4	2,5	0,21	20	0,56	0,021	0,11	0,33	0,16	0,89	0,3
<i>Ocotea argentea</i>	4	4	2	0,17	20	0,56	0,033	0,18	0,35	0,18	0,91	0,3
<i>Myrcia</i> aff. <i>guianensis</i>	5	3	2,5	0,21	15	0,42	0,041	0,23	0,44	0,22	0,86	0,29
<i>Manilkara subsericea</i>	4	3	2	0,17	15	0,42	0,052	0,29	0,46	0,23	0,88	0,29
Indeterminada 3	4	4	2	0,17	20	0,56	0,013	0,07	0,25	0,12	0,80	0,27
<i>Carpotroche brasiliensis</i>	7	3	3,5	0,3	15	0,42	0,017	0,09	0,39	0,2	0,81	0,27
<i>Xylopiya sericea</i>	5	3	2,5	0,21	15	0,42	0,027	0,15	0,36	0,18	0,78	0,26
Myrtaceae 1	4	2	2	0,17	10	0,28	0,057	0,32	0,49	0,24	0,77	0,26
<i>Eugenia</i> sp. 2	6	3	3	0,26	15	0,42	0,019	0,11	0,37	0,18	0,78	0,26
<i>Manilkara bella</i>	4	3	2	0,17	15	0,42	0,026	0,14	0,32	0,16	0,73	0,24
<i>Dulacia</i> sp.	5	3	2,5	0,21	15	0,42	0,008	0,05	0,26	0,13	0,68	0,23
<i>Myrcia</i> sp. 1	5	3	2,5	0,21	15	0,42	0,008	0,05	0,26	0,13	0,68	0,23
Indeterminada 5	7	2	3,5	0,3	10	0,28	0,013	0,07	0,37	0,19	0,65	0,22
<i>Ficus cyclophylla</i>	3	1	1,5	0,13	5	0,14	0,071	0,4	0,53	0,26	0,66	0,22
<i>Ficus gomelleira</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,083	0,46	0,50	0,25	0,64	0,21
<i>Zollernia latifolia</i>	3	3	1,5	0,13	15	0,42	0,013	0,07	0,20	0,1	0,62	0,21

Espécie	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Oxandra nitida</i>	3	3	1,5	0,13	15	0,42	0,009	0,05	0,18	0,09	0,60	0,2
<i>Zanthoxylum aff. retusum</i>	5	2	2,5	0,21	10	0,28	0,018	0,1	0,31	0,16	0,59	0,2
<i>Rauia</i> sp.	3	3	1,5	0,13	15	0,42	0,004	0,02	0,15	0,08	0,57	0,19
<i>Eugenia brasiliensis</i>	3	1	1,5	0,13	5	0,14	0,057	0,32	0,45	0,22	0,58	0,19
<i>Psidium sartorianum</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,028	0,15	0,24	0,12	0,52	0,17
<i>Eugenia sulcata</i>	7	1	3,5	0,3	5	0,14	0,013	0,07	0,38	0,19	0,51	0,17
<i>Licania littoralis</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,054	0,3	0,34	0,17	0,48	0,16
<i>Mouriri arborea</i>	3	2	1,5	0,13	10	0,28	0,016	0,09	0,22	0,11	0,50	0,16
<i>Chrysophyllum lucentifolium</i> subsp.	3	2	1,5	0,13	10	0,28	0,011	0,06	0,19	0,09	0,47	0,16
<i>Parinari excelsa</i>	2	1	1	0,09	5	0,14	0,044	0,24	0,33	0,17	0,47	0,16
<i>Trichilia silvatica</i>	3	2	1,5	0,13	10	0,28	0,008	0,04	0,17	0,09	0,45	0,15
<i>Capparis brasiliana</i>	3	2	1,5	0,13	10	0,28	0,005	0,03	0,16	0,08	0,44	0,15
<i>Ocotea confertiflora</i>	3	2	1,5	0,13	10	0,28	0,005	0,03	0,16	0,08	0,43	0,14
<i>Campomanesia espiritosantensis</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,009	0,05	0,14	0,07	0,41	0,14
<i>Calyptanthes lucida</i> var.	3	2	1,5	0,13	10	0,28	0,004	0,02	0,15	0,08	0,43	0,14
Myrtaceae 5	2	2	1	0,09	10	0,28	0,01	0,06	0,14	0,07	0,42	0,14
<i>Swartzia apetala</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,003	0,02	0,10	0,05	0,38	0,13
<i>Coccoloba alnifolia</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,005	0,03	0,11	0,06	0,39	0,13
<i>Trichilia pallens</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,004	0,02	0,11	0,05	0,39	0,13
<i>Jacaratia spinosa</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,035	0,19	0,24	0,12	0,38	0,13
<i>Pradosia lactescens</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,004	0,02	0,11	0,05	0,39	0,13
<i>Vatairea heteroptera</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,003	0,01	0,10	0,05	0,38	0,13
<i>Exostyles venusta</i>	2	2	1	0,09	10	0,28	0,006	0,03	0,12	0,06	0,40	0,13
<i>Couepia schottii</i>	2	1	1	0,09	5	0,14	0,019	0,11	0,19	0,1	0,33	0,11
<i>Coussapoa microcarpa</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,025	0,14	0,18	0,09	0,32	0,11
Indeterminada 4	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,025	0,14	0,18	0,09	0,32	0,11
<i>Pouteria</i> sp. 4	2	1	1	0,09	5	0,14	0,013	0,07	0,16	0,08	0,30	0,1
<i>Pera leandri</i>	2	1	1	0,09	5	0,14	0,016	0,09	0,17	0,09	0,31	0,1
<i>Dictyoloma incanescens</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,019	0,1	0,15	0,07	0,29	0,1
<i>Hymenaea courbaril</i> var.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,019	0,1	0,15	0,07	0,29	0,1
<i>Simaba</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,015	0,08	0,13	0,06	0,27	0,09
<i>Albizia polycephala</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,017	0,1	0,14	0,07	0,28	0,09
<i>Pouteria</i> sp. 5	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,018	0,1	0,15	0,07	0,29	0,09
<i>Brosimum glaucum</i>	2	1	1	0,09	5	0,14	0,007	0,04	0,12	0,06	0,26	0,09
<i>Albizia pedicellaris</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,011	0,06	0,11	0,05	0,24	0,08
<i>Guatteria</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,011	0,06	0,10	0,05	0,24	0,08
<i>Ficus</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,011	0,06	0,10	0,05	0,24	0,08
<i>Marlierea</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,008	0,05	0,09	0,04	0,23	0,08
<i>Ouratea</i> sp.	2	1	1	0,09	5	0,14	0,004	0,02	0,11	0,06	0,25	0,08
<i>Plinia grandifolia</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,008	0,04	0,09	0,04	0,23	0,08
<i>Inga laurina</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,008	0,04	0,09	0,04	0,23	0,08
<i>Licaria bahiana</i>	2	1	1	0,09	5	0,14	0,002	0,01	0,10	0,05	0,24	0,08
<i>Myrcia</i> sp. 2	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,01	0,06	0,10	0,05	0,24	0,08
<i>Ximenia americana</i> var.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,009	0,05	0,10	0,05	0,23	0,08

Espécie	N	U	DA	DR	FA	FR	DoA	DoR	IVC	IVC (%)	IVI	IVI (%)
<i>Schoepfia obliquifolia</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Aspidosperma parvifolium</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Himatanthus phagedaenicus</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,003	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Coutarea hexandra</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,007	0,04	0,08	0,04	0,22	0,07
<i>Machaerium</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,005	0,03	0,07	0,04	0,21	0,07
Myrtaceae 2	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,005	0,03	0,07	0,04	0,21	0,07
<i>Schoepfia brasiliensis</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,003	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Ocotea</i> sp. 1	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,006	0,03	0,08	0,04	0,22	0,07
<i>Ocotea</i> sp. 2	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,003	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Eugenia</i> cf. <i>melanogyna</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,007	0,04	0,08	0,04	0,22	0,07
<i>Erythroxylum plowmanii</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,003	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Chrysophyllum</i> aff. <i>ovale</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,007	0,04	0,08	0,04	0,22	0,07
<i>Xylopia</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,005	0,03	0,07	0,03	0,21	0,07
<i>Inga subnuda</i> subsp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,004	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Psidium</i> aff. <i>macrosperrum</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,004	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Allophylus petiolulatus</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,004	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Capparis flexuosa</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,003	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Sorocea guilleminiana</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,005	0,03	0,07	0,04	0,21	0,07
<i>Campomanesia lineatifolia</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,003	0,02	0,06	0,03	0,20	0,07
<i>Ficus obtusifolia</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,06	0,03	0,19	0,06
<i>Erythroxylum</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Eugenia</i> sp. 3	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,001	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Tabernaemontana laeta</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,001	0,01	0,05	0,02	0,19	0,06
<i>Heisteria</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,06	0,03	0,20	0,06
<i>Gomidesia</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Pouteria</i> sp. 1	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
Indeterminada 2	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,001	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Diospyros</i> sp.	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,001	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Marlierea sylvatica</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Micropholis cuneata</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,06	0,03	0,19	0,06
<i>Pouteria</i> sp. 3	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Marlierea grandifolia</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,002	0,01	0,05	0,03	0,19	0,06
<i>Posoqueria latifolia</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,001	0,01	0,05	0,02	0,19	0,06
<i>Myrsine parvifolia</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,001	0,01	0,05	0,02	0,19	0,06
<i>Maclura tinctoria</i>	1	1	0,5	0,04	5	0,14	0,001	0,01	0,05	0,02	0,19	0,06
<b>TOTAL</b>	<b>2331</b>	<b>20</b>	<b>1165,5</b>	<b>100</b>	<b>3590</b>	<b>100</b>	<b>18,016</b>	<b>100</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>300</b>	<b>100</b>

Espécies como *Couepia* cf. *ovalifolia*, *Bysonima sericea* e *Pterocarpus rohrii* possuem alto valor de cobertura refletido principalmente pela área basal. Entretanto, outras espécies como *Algernonia obovata* e *Pouteria coelomatica* possuem alto valor de cobertura propiciado mais expressivamente pela densidade (Figura 4).

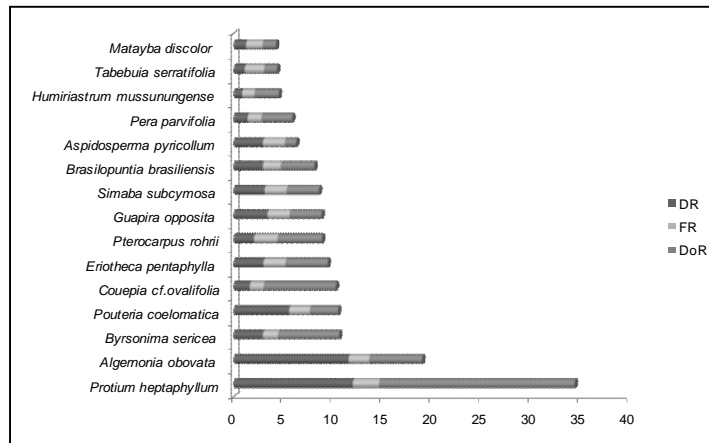


Figura 4 – Relação das quinze espécies de maior índice de valor de importância relativo (IVI %) encontradas no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES, com suas respectivas densidades relativas (DR %), frequências relativas (FR %) e dominâncias relativas (DoR %).

### 3.4.1. Perfilamento

A ocorrência de múltiplos troncos foi um fator presente em 75 espécies e 316 indivíduos, 13,5% do total. A média de perfilhos por espécie (Mp) variou de 0,03 a 4 e o número de perfilhos por indivíduo variou de 2 a 12. A maior parte dos indivíduos (198 ou 63%) apresentou dois perfilhos.

Os resultados estão subestimados, pois foram incluídos somente os perfilhos no nível de inclusão (DAP  $\geq$  5 cm). A proporção de indivíduos perfilhados por espécie variou de 0,01 a 1,0 (1% a 100% de indivíduos perfilhados), com média de 32% de indivíduos perfilhados por espécie.

Para as espécies com mínimo de dez indivíduos, ocorrem de 1% a 41% de indivíduos perfilhados por espécie, com média de 13%. Espécies com altas taxas de perfilhamento foram *Byrsonima sericea*, *Couepia cf. ovalifolia*, *Ocotea elegans*, *Pera parvifolia*, *Ocotea notata*, *Pavonia sp.* e *Algermonia obovata* (Tabela 5).

Assim como encontrado por Ivanauskas & Rodrigues (2000), que analisaram o perfilhamento em floresta estacional decidual utilizando nível de inclusão (DAP  $\geq$  4,8 cm) próximo ao do presente estudo, essa característica ocorreu em espécies que ocupam diferentes estratos da floresta. No presente estudo em todas as parcelas ocorreram indivíduos perfilhados, principalmente nas da porção Sul.



Tabela 5 – Espécies com mínimo de quinze indivíduos na área amostrada que apresentaram perfilhamento, em ordem decrescente de Mp. Ni = número total de indivíduos; Ip = número de indivíduos que apresentaram perfilhamento; P = número total de perfilhos; Mp = média de perfilhos por espécie; Pip = proporção de indivíduos perfilhados por espécie.

Espécies	Ni	Ip	Distribuição de indivíduos (Ip) / Número de perfilhos										P	Mp (P/Ni)	Pip (Ip/Ni)	
			2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12
<i>Byrsonima sericea</i>	70	28	11	8	4	2	1	1					1	97	1,39	0,4
<i>Couepia cf. ovalifolia</i>	39	16	7	4	2	1	1	1						52	1,33	0,41
<i>Ocotea elegans</i>	18	6	4	1			1							17	0,94	0,33
<i>Cathedra bahiensis</i>	21	5	2		2		1							18	0,86	0,24
<i>Ocotea notata</i>	27	7	6						1					20	0,74	0,26
<i>Pavonia sp.</i>	19	5	3	1		1								14	0,74	0,26
<i>Pera parvifolia</i>	34	11	9	2										24	0,71	0,32
<i>Algermonia obovata</i>	272	71	38	26	4	1	2							187	0,69	0,26
<i>Xylopia laevigata</i>	35	7	5	1					1					22	0,63	0,2
<i>Matayba discolor</i>	30	5	1	1	2	1								18	0,6	0,17
<i>Eugenia puniceifolia</i>	22	3	1	1	1									9	0,41	0,14
<i>Eugenia sp. 1</i>	32	5	4		1									12	0,38	0,16
<i>Protium heptaphyllum</i>	282	39	28	11										89	0,32	0,14
<i>Guapira noxia</i>	15	2	2											4	0,27	0,13
<i>Pouteria coelomatica</i>	132	12	9	2		1								29	0,22	0,09
<i>Marlierea obversa</i>	19	2	2											4	0,21	0,11
<i>Andira fraxinifolia</i>	15	1		1										3	0,2	0,07
<i>Guapira opposita</i>	81	5	2	1	2									15	0,19	0,06
<i>Ruprechtia laurifolia</i>	27	2	1	1										5	0,19	0,07
<i>Tabebuia serratifolia</i>	27	2	1	1										5	0,19	0,07
<i>Simaba subcymosa</i>	74	5	3	2										12	0,16	0,07
<i>Ocotea neesiana</i>	27	2	2											4	0,15	0,07
<i>Pouteria aff. hispida</i>	15	1	1											2	0,13	0,07
<i>Gomidesia martiana</i>	32	2	2											4	0,13	0,06
<i>Jacaranda puberula</i>	34	2	2											4	0,12	0,06
<i>Zollernia glabra</i>	37	2	2											4	0,11	0,05
<i>Astronium graveolens</i>	20	1	1											2	0,1	0,05
<i>Protium icicariba</i>	20	1	1											2	0,1	0,05
<i>Humiriast mussunungense</i>	21	1	1											2	0,1	0,05
Indeterminada 1	27	1	1											2	0,07	0,04
<i>Eriotheca pentaphylla</i>	71	2	2											4	0,06	0,03
<i>Garcinia brasiliensis</i>	44	1	1											2	0,05	0,02
<i>Pterocarpus rohrii</i>	49	1	1											2	0,04	0,02
<i>Aspidosperma pyricollum</i>	70	1	1											2	0,03	0,01
<i>Brasilopuntia brasiliensis</i>	70	1	1											2	0,03	0,01

Em floresta de restinga Carvalhaes & Mantovani (1998) citaram alta proporção de espécies e indivíduos com troncos ramificados, relacionando essa condição à degradação pela agricultura, e considerando sua importância na regeneração da floresta. Lobão & Kurtz (2000) relacionam os caules perfilhados a cortes realizados na base das árvores. Sá & Araujo (2009) também apontam essa condição como resposta a distúrbios ambientais. Entre as espécies com perfilhamento no presente estudo comuns as citadas por Sá & Araujo (2009) com elevada ocorrência de perfilhamento estão *Algeronia obovata* e *Pterocarpus rohrii*.

Assumpção & Nascimento (2000) também relacionam a alta proporção de perfilhamento ao sistema de corte raso efetuado na vegetação, o que poderia afetar a estrutura da floresta em função da rápida colonização pelas espécies que apresentam essa característica. Entre as espécies citadas pelos autores comuns ao presente estudo que também perfilham estão *Coccoloba alnifolia*, *Protium heptaphyllum* e *Capparis flexuosa*.

Silva et al. (1994) em estudo no Paraná em Floresta Inundável e Não Inundável constataram uma maior incidência de perfilhamento na floresta livre das inundações periódicas, assim como maior agrupamento. Segundo os autores essas características são mais evidentes em formações arbustivas mais baixas. Apesar de o perfilhamento para outros estudos estar associado à perturbação e possível influência do lençol freático, é necessário considerar a condição natural de perfilhamento preeminente nas florestas tropicais como estratégia natural de sobrevivência das espécies.

### 3.5. ESTRUTURA DIAMÉTRICA

De acordo com a Figura 5, observa-se que a densidade absoluta diminui exponencialmente da menor classe de diâmetro para a maior, retratando o padrão de distribuição diamétrica conhecido como “J” invertido ou distribuição exponencial negativa, comumente encontrada nas florestas multietâneas (RONDON NETO et al., 2002). A maioria dos indivíduos (63,5%) está incluída nas três primeiras classes de diâmetro. O diâmetro médio da comunidade é igual a 10,6 cm.

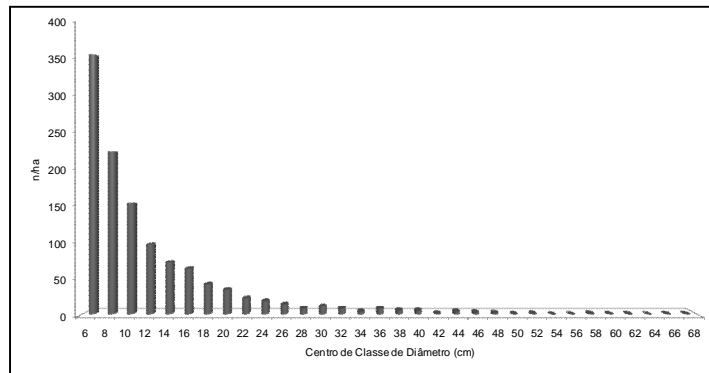


Figura 5 – Distribuição diamétrica da densidade absoluta (n/ha) no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES.

Conforme Silva et al. (2004) a distribuição de diâmetros está aliada no processo de regeneração natural, representando importantes características do estoque de plantas no componente jovem das florestas. Considerando apenas o sub-bosque, o formato de J-invertido é explicado pelo recrutamento contínuo e mortalidade entre as classes (MEIRA NETO & MARTINS, 2003). Para Carvalho et al. (2007) o padrão típico de J-reverso não confirma a ausência de problemas na regeneração, havendo necessidade de análises mais refinadas para grupos maiores em nível específico para confirmar tal fato.

Conforme a Figura 6 que ilustra a distribuição diamétrica das dez espécies de maior densidade, nota-se que realmente nem todas apresentam distribuição diamétrica que segue o padrão típico. A espécie que abrange o maior número de classes é *Protium heptaphyllum* e a com menor número *Aspidosperma pyricollum*. Com exceção de *Byrsonima sericea* e *Brasilopuntia brasiliensis* que possuem distribuição irregular, as demais espécies de forma geral apresentam uma tendência de diminuição do número de indivíduos das maiores para as menores classes.

A variação diamétrica no fragmento revelou poucos indivíduos de grande porte, havendo destaque nesse aspecto para as espécies *Couepia cf. ovalifolia*, *Pterocarpus rohri*, *Protium heptaphyllum*, *Humiriastrum mussunungense*, *Astronium graveolens*, *Eriotheca pentaphylla*, *Tabebuia serratifolia*, *Pouteria psammophila* e *Rhodostemonodaphne capixabensis*, considerando o intervalo de 40 cm a 61,5 cm de diâmetro.

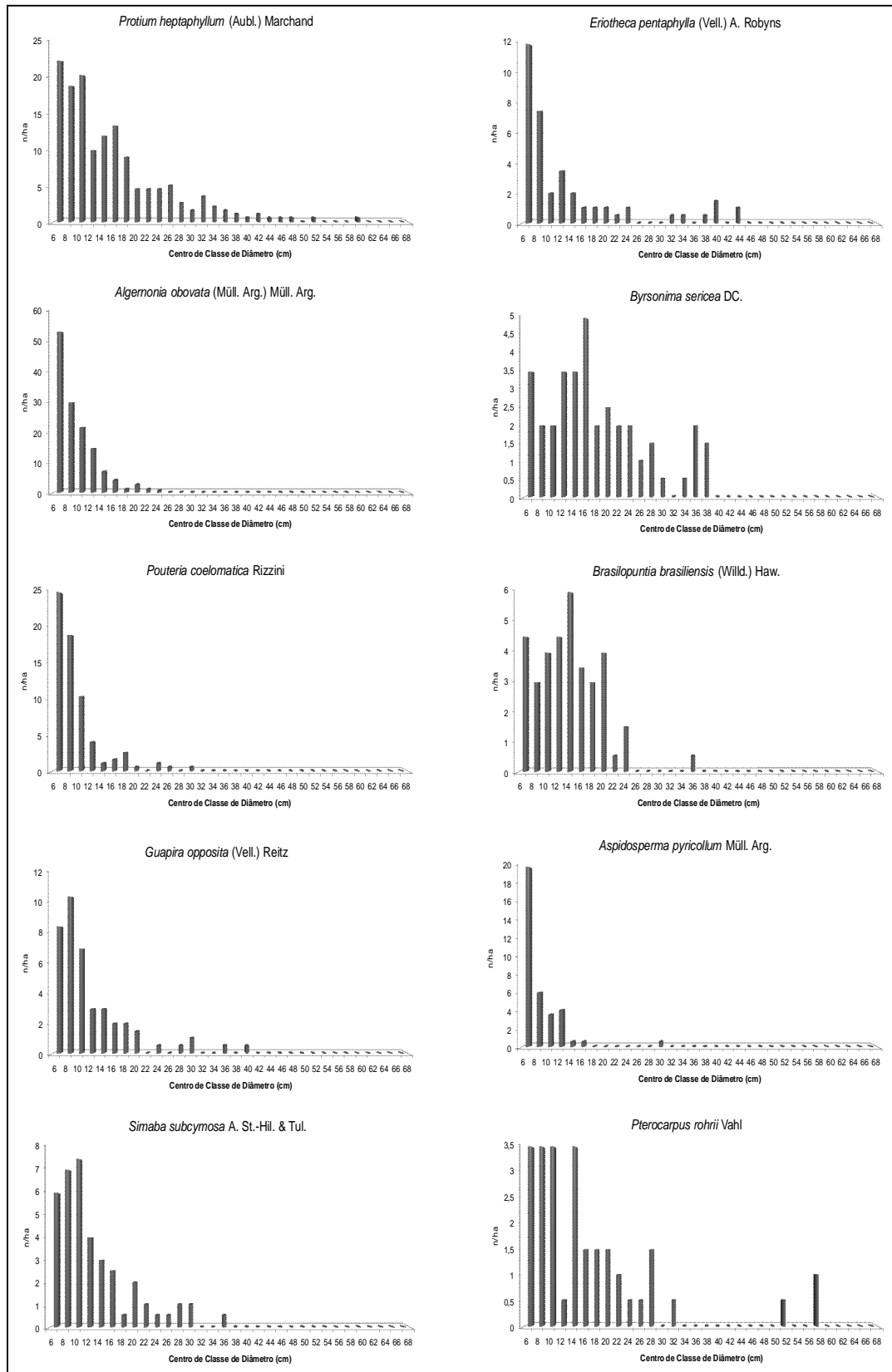


Figura 6 – Distribuição diamétrica da densidade absoluta (n/ha) para espécies lenhosas no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES.

Nos resultados de Assis et al. (2004<sup>b</sup>) foi observado esse comportamento, entretanto para espécies diferentes das encontradas nesse estudo, porém, na pesquisa de Fabris & Cesar (1996), executada em outro trecho da mesma Unidade de Conservação, houve destaque nesse aspecto para *Eriotheca pentaphylla*. Conforme os resultados de Sá & Araujo (2009) em restinga no Rio de Janeiro, *Pterocarpus rohri* aparece entre as espécies com maiores diâmetros, assim como outra espécie do gênero *Couepia*, também alcançando diâmetros de cerca de 60 cm.

### 3.6. ESTRUTURA VERTICAL

No fragmento analisado os indivíduos apresentam altura mínima de 1,80 metros e máxima de 25 metros, com média igual a 8,8 metros. Conforme a análise do desvio-padrão das alturas totais definiu-se três estratos verticais para a floresta. O estrato inferior [ $ht < 5,77$ ] é representado pelas árvores entre 1,8 - 5,77 metros (média de 3,8 m) de altura, onde estão incluídos 232 (10%) indivíduos, o estrato médio [ $5,77 \leq ht < 11,85$ ] inclui árvores de 5,77 - 11,85 metros (média de 8,8 m), ocorrendo 1759 (75,5%) indivíduos, e o superior [ $ht \geq 11,85$ ] entre 11,85 - 25 metros (média de 18,4 m), com 340 (14,5%) dos indivíduos. A densidade no estrato inferior foi 116 n/ha, 879,5 n/ha no estrato intermediário e 170 n/ha no estrato superior (Figura 7).

Considerando os resultados apresentados na Tabela 6, em relação à posição sociológica, se destacaram de forma expressiva as espécies *Protium heptaphyllum* e *Algernonia obovata*, fato influenciado pelas altas densidades destas quando comparado as demais, sendo também as primeiras colocadas em índice de valor de importância.

Espécies que sofreram grandes alterações em ordem de IVI comparado a ordem de posição sociológica foram *Humiriastrum mussunungense*, *Tabebuia serratifolia*, *Couepia* cf. *ovalifolia* e *Pera parvifolia*, ambas sendo mais importantes na estrutura horizontal quando comparado a estrutura vertical. A condição contrária de importância é observada com menores alterações de ordem para *Aspidosperma pyricollum* e *Garcinia brasiliensis*. O restante das espécies sofreu pequenas alterações, portanto, obtendo destaque em ambas as estruturas, horizontal e vertical.

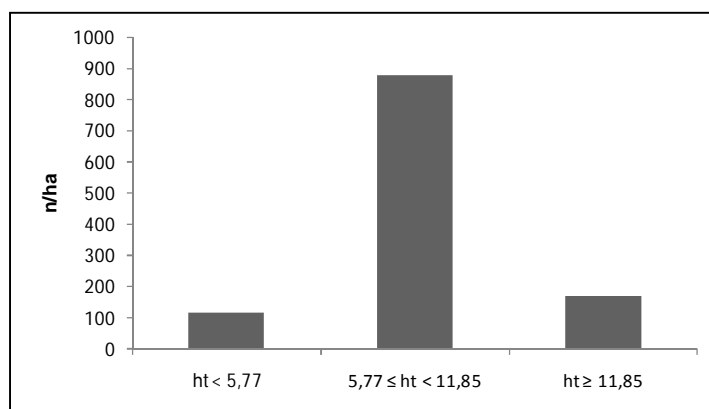


Figura 7 – Densidade absoluta (n/ha) por classe de altura no fragmento florestal de restinga, Itapemirim - ES.

Tabela 6 – Lista das espécies de maior índice de valor de importância (IVI%) em ordem decrescente, com suas respectivas posição sociológica absoluta (PSA), posição sociológica relativa (PSR%) e ordem de cada espécie conforme a posição sociológica (P).

Nome Científico	IVI	IVI (%)	PSA	PSR %	P
<i>Protium heptaphyllum</i> (Aubl.) Marchand	34,559	11,52	12501,54	10,93	2 <sup>a</sup>
<i>Algermonia obovata</i> (Müll. Arg.) Müll. Arg.	19,127	6,38	15009,01	13,12	1 <sup>a</sup>
<i>Byrsonima sericea</i> DC.	10,717	3,57	3498,53	3,06	7 <sup>a</sup>
<i>Pouteria coelomatica</i> Rizzini	10,609	3,54	7341,37	6,42	3 <sup>a</sup>
<i>Couepia</i> cf. <i>ovalifolia</i> (Schott) Benth. ex Hook. f.	10,373	3,46	1659,05	1,45	16 <sup>a</sup>
<i>Eriotheca pentaphylla</i> (Vell.) A. Robyns	9,556	3,19	3307,64	2,89	9 <sup>a</sup>
<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	8,979	2,99	1870,2	1,63	12 <sup>a</sup>
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	8,935	2,98	4062,31	3,55	4 <sup>a</sup>
<i>Simaba subcymosa</i> A. St.-Hil. & Tul.	8,678	2,89	4009,15	3,5	5 <sup>a</sup>
<i>Brasilopuntia brasiliensis</i> (Willd.) Haw.	8,204	2,73	3368,72	2,94	8 <sup>a</sup>
<i>Aspidosperma pyricollum</i> Müll. Arg.	6,364	2,12	3854,38	3,37	6 <sup>a</sup>
<i>Pera parvifolia</i> (Klotzsch) Müll. Arg.	5,964	1,99	1591,87	1,39	19 <sup>a</sup>
<i>Humiriastrum mussunungense</i> Cuatrec.	4,619	1,54	847,41	0,74	31 <sup>a</sup>
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) G. Nicholson	4,429	1,48	1099,02	0,96	26 <sup>a</sup>
<i>Garcinia brasiliensis</i> Mart.	4,315	1,44	2197,27	1,92	10 <sup>a</sup>

Os indivíduos de *Algermonia obovata*, *Gomidesia martiana* e *Xylopia laevigata* estão distribuídos apenas no estrato inferior e no médio, o restante das espécies de maior posição sociológica possuem indivíduos em ambos os estratos (Figura 8). Apenas espécies com baixa densidade foram encontradas ocupando somente um estrato. De acordo com Jesus & Rolim (2005) as

espécies com altas densidades e melhor representação nos estratos apresentam maior posição sociológica.

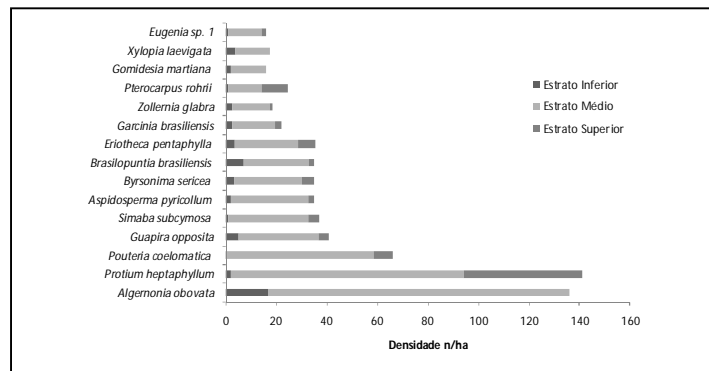


Figura 8 – Densidade absoluta (n/ha) nos estratos inferior, médio e superior, para as espécies com maior posição sociológica no fragmento florestal de restinga, Itapemirim – ES.

Espécies que apresentam indivíduos emergentes entre 20 e 25 metros de altura são *Astronium graveolens*, *Eriotheca pentaphylla*, *Protium heptaphyllum*, *Andira fraxinifolia*, *Pterocarpus rohrii*, *Psidium sartorianum*, *Couepia cf. ovalifolia*, *Tabebuia serratifolia* e Myrtaceae 1. Assis et al. (2004<sup>b</sup>) cita *Eriotheca pentaphylla* e *Protium heptaphyllum* até 20 metros de altura para área em Guarapari - ES.

Sá & Araujo (2009) citam nas mesmas condições a espécie *Pterocarpus rohrii*, alcançando entre 17 e 22 metros de altura. Entre as espécies que ocupam posição de destaque na altura no estudo de Pereira et al. (1998), e são comuns ao presente estudo estão *Aspidosperma pyricollum*, *Brasilopuntia brasiliensis*, *Ficus gomelleira* e *Campomanesia guazumifolia*, incluídas aqui para maioria dos indivíduos no estrato médio e ou o superior.

As análises das alturas das árvores em florestas de restinga são apresentadas em sua maioria compreendendo aspectos básicos como alturas médias e máximas, sendo também encontrada em alguns estudos florísticos. Fabris & Cesar (1996) e Assis et al. (2004<sup>b</sup>) fazem alusão a presença de estratos verticais com base em distribuição de freqüências das alturas, e apenas no trabalho de Magnago (2009) são apresentadas análises da estratificação vertical baseando-se no desvio padrão.

Os trabalhos têm descrito intervalos de alturas variáveis, em função da grande variação de altura nas florestas ao longo do litoral, dependendo do trecho e ou da região sob análise. Florestas de porte mais baixo são mencionadas por Sugiyama & Soares (2000) na Ilha do Cardoso-SP e Assumpção & Nascimento (2000) no norte do Rio de Janeiro, que descrevem árvores não ultrapassando os seis metros de altura. Lobão & Kurtz (2000) relataram para Armação de Búzios - RJ uma média de 4 e máxima de 7,5 metros, com a maior parte dos indivíduos nas menores classes. Sugiyama & Mantovani (1994) descrevem um máximo de 8,5 metros, com a grande maioria de indivíduos entre 4,5 e 5,5 metros, que representa a media.

Um porte médio é descrito por Pereira & Assis (2000) para Vitória - ES, que descreveram entre cinco e dez metros, Silva et al. (1994) que citam máximo de 10 metros para trecho inundável na Ilha do Mel – PR, Pereira et al. (2000) no município de Serra - ES entre oito e doze metros e França & Rolim (2000) em Bertioga - SP descrevem um dossel em torno dos 12 metros.

Valores mais elevados são descritos por Pereira et al. (1998) ao norte em Linhares – ES, para fragmentos de mata seca mais afastados do mar, com as maiores alturas entre 15 e 20 metros, e alguns indivíduos alcançando os 25 metros. Waechter et al. (2000) em planície costeira interna subtropical menciona os valores para as árvores mais altas entre 22 metros, Guedes et al. (2006) em Bertioga - SP relata para duas florestas árvores com alturas que ultrapassam os 20 metros, Leite et al. (2007) em Serra - ES descrevem um dossel de 17 metros, Dornelles & Waechter (2004) relatam alturas até os 18 metros e Waechter & Jarenkow (1998) e Scherer et al. (2005) até 15 metros.

Considerando os resultados pesquisados foi possível observar que a floresta do presente estudo está enquadrada entre as florestas de porte mais elevado em altura até então mencionadas, mesmo estando em localização próxima à linha de praia (1500 m) em relação às demais florestas comparadas. Apesar desta característica de altura predominante, ocorrem também algumas poucas unidades amostrais com árvores de porte mais baixo, principalmente na porção a oeste do fragmento florestal, limitante a Formação Arbustiva Aberta, caracterizando áreas transicionais entre estas duas comunidades vegetais de restinga.



### 3.7. DIVERSIDADE

A floresta analisada quando comparada com outras florestas de restinga, apresentou o segundo valor mais elevado em índice de diversidade e uma maior riqueza de espécies (Tabela 7). Os resultados obtidos apresentam possivelmente uma forte influência do tamanho da área amostral utilizada no presente estudo, muito superior a área analisada nos demais trabalhos sob comparação.

Tabela 7 – Tabela comparativa com valores do índice de diversidade de Shannon-Weaver (H') e equabilidade (J) para florestas de restinga em diversos trechos do litoral brasileiro.

Referência	Local	Lat.	Substrato	Área Amostrada (ha)	Esp.	H'	J
Magnago (2009)	Vila Velha / ES	20°26'	NI	0,25	74	3,65	0,85
Assis et al. (2004 <sup>b</sup> )	Setiba / ES	20°35'	NI	1	92	3,73	0,83
Presente Estudo	Itapemirim / ES	20°56'	NI	2	161	3,93	0,77
Assumpção e Nascimento (2000)	Grussaí / RJ	21°44'	NI	0,09	37	2,81	0,78
Oliveira (2000)	Macaé / RJ	22°16'	I	0,5	45	2,79	0,73
Fernandes (2005)	Cabo Frio / RJ	22°36'	NI	0,2	158	4,2	0,83
Rezende (2004)	Cabo Frio / RJ	22°41'	NI	0,1	108	4	-
Lobão e Kurtz (2000)	Armação dos Búzios / RJ	22°43'	NI	0,1	26	2,52	0,76
Fernandes (2002)	Armação dos Búzios / RJ	22°46'	NI	0,1	72	3,59	0,83
Sá e Araujo (2009)	Saquarema / RJ	22°55'	NI	0,5	108	4,06	0,87
Fonseca-Krueel et al. (2009)	Arraial do Cabo / RJ	22°56'	NI	0,1	41	2,69	0,73
Guedes et al. (2006)	Bertioga (1) / SP	23°51'	I	0,24	65	3,5	0,84
Guedes et al. (2006)	Bertioga (2) / SP	23°51'	NI	0,24	67	3,7	0,88
Sugiyama e Mantovani (1994)	Ilha do Cardoso / SP	25°05'	NI	0,1	31	2,4	0,71
Silva et al. (1994)	Ilha do Mel / PR	25°30'	NI / I	0,56	53	3,22	0,8
Waechter et al. (2000)	Viamão / RS	30°05'	NI	-	52	2,4	0,76
Scherer et al. (2005)	Itapuã / RS	30°22'	NI	1,02	31	1,98	0,76
Dornelles e Waechter (2004)	Tavares / RS	31°29'	I	0,29	21	2,6	0,85
Waechter e Jarenkow (1998)	Taim / RS	32°30'	I	-	12	1,89	-

A área estudada apresentou a maior riqueza de espécies juntamente com a floresta analisada em Cabo Frio - RJ por Fernandes (2005), ambas representando riqueza muito superior as demais áreas comparadas. Remanescentes com os números mais elevados de espécies estão concentrados mais ao Norte nos estados do Rio de Janeiro e Sul do Espírito Santo. A equabilidade representa o décimo valor mais elevado, não

apresentando um padrão ao longo do litoral assim como o índice de diversidade.

Os índices de diversidade para as áreas no Rio Grande do Sul apresentam baixos valores de forma geral. O valor do índice de diversidade de Shannon-Weaver ( $H'$ ) para área em Setiba - ES (ASSIS et al., 2004<sup>b</sup>), localizada mais próxima ao fragmento do presente estudo é 3,73, terceiro valor mais próximo. Os índices mais próximos são encontrados nas florestas estudadas por Rezende (2004) em Cabo Frio-RJ e Sá & Araujo (2009) em Saquarema - RJ, inseridas no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio.

#### 4. CONCLUSÕES

- Foi encontrada no fragmento florestal uma riqueza de espécies e diversidade superior a outros remanescentes de floresta de restinga, resguardando ainda espécies com diferentes graus de ameaça de extinção.

- A floresta apresentou um potencial elevado para manejo de recursos florestais não madeireiros, o que pode ser ampliado se considerada a composição florística das demais comunidades vegetais vizinhas.

- O uso dos recursos florestais madeireiros pode ser viável no entorno do fragmento se programas de reflorestamento com as essências nativas potenciais indicadas, forem implantados nas propriedades rurais.

- Através da análise da estrutura horizontal da floresta observa-se que quase a metade das espécies apresenta perfilhamento, fator que deve estar associado às estratégias naturais de sobrevivência e resposta a perturbações como corte e fogo.

- A partir do estudo da estrutura diamétrica nota-se o padrão típico de preeminente nas florestas tropicais, ocorrendo diversas espécies com indivíduos de grande porte, revelando que ações de desmatamento ainda não ocorreram na maior parte do fragmento florestal.

- O estudo da estrutura vertical revelou espécies ocupando diversos estratos da floresta, demonstrando a regulação da mesma sob esse aspecto, podendo ainda ser enquadrada entre as florestas de restinga de maior porte em altura no Brasil até então mencionadas.

- A análise da riqueza, diversidade, estruturas dendrométricas e aspectos fisionômicos, permitem concluir que grande parte do fragmento encontra-se com um bom grau de conservação, apresentando, entretanto, outros trechos em desenvolvimento secundário e em regeneração conforme o uso desordenado da terra no entorno.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APG. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society** 141: 399-436, 2003.

ARAUJO, D. S. D.; HENRIQUES, R. P. B. Análise florística das restingas do estado do Rio de Janeiro. Pp. 150-193. In: LACERDA, L. D.; ARAUJO, D. S. D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (orgs.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: CEUFF, 1984.

ASSIS, A. M.; THOMAZ, L. D.; PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 18(1): 191-201, 2004<sup>a</sup>

ASSIS, A. M.; PEREIRA, O. J.; THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica** 2(27): 349-361, 2004<sup>b</sup>.

ASSUMPCÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 14(3): 301-315, 2000.

AZEVEDO, S. K. S.; SILVA, I. M. Plantas medicinais e de uso religioso comercializadas em mercados e feiras livres no Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 20 (1): 185-194, 2006.

CARVALHAES, M. A.; MANTOVANI, W. Florística de mata sobre restinga na Juréia, Iguape-SP. **IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, Anais, Águas de Lindóia, SP. v. 2. Pp. 37-47, 1998.

CARVALHO, F. A.; NASCIMENTO, M. T.; ALVARENGA, J. M. Estrutura e composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de Mata Atlântica Submontana no município de Rio Bonito, RJ, Brasil (mata rio vermelho). **Revista Árvore** 31 (4): 717-730, 2007.

CIENTEC. **Software Mata Nativa 2.06**: sistema para análise fitossociológica, elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, 2006.

CORDAZZO, C. V.; PAIVA, J. B.; SEELIGER, U. **Plantas das dunas da costa sudoeste atlântica**. Pelotas: USEB, 2006.

CREPALDI, M. O. S.; PEIXOTO, M. O. S. Use and knowledge of plants by "Quilombolas" as subsidies for conservation efforts in an area of Atlantic Forest in Espírito Santo, Brazil. **Biodivers. Conserv.** 19: 37-60, 2010.

DORNELLES, L. P. P.; WAECHTER, J. L. Fitossociologia do componente arbóreo na floresta turfosa do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 18(4): 815-824, 2004.

ESPÍRITO SANTO. **Decreto Estadual Nº 1499-R**, de 14 de junho de 2005.

FABRIS, L. C. **Composição florística e fitossociológica de uma faixa de floresta arenosa litorânea do Parque Estadual de Setiba, município de Guarapari, ES**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 1995.

FABRIS, L. C.; CÉSAR, O. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série) 5**: 15-46, 1996.

FERNANDES, D. S. **Estrutura de um trecho de floresta seca de restinga em Cabo Frio/RJ**. Dissertação de Mestrado. Instituto de Pesquisas Jardim Botânicos do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 40p, 2005.

FERNANDES, D. S. **Florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na praia de Manguinhos, Armação dos Búzios, RJ**. Monografia de Bacharelado. Universidade Santa Úrsula, 48p, 2002.

FERREIRA, R. L. C.; SOUZA, A. L.; SILVA, A. A.; MEUNIER, I. M. J.; JESUS, R. M. Estabelecimento de ingressos de espécies em floresta estacional semidecidual secundária. In: ACIESP (org.) **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: conservação**. v. 3, São Paulo, 2000.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. **Técnica de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: **Série Documentos**, 1989.

FINOL, U. H. Nuevos parâmetros a considerarse en el analisis estrutural de lãs selvas virgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana 14**(21): 29-42, 1971.

FONSECA-KRUEL, V. S.; ARAUJO, D. S. D.; SÁ, C. F. C.; PEIXOTO, A. L. Quantitative ethnobotany of a restinga forest fragment in Rio de Janeiro. **Rodriguésia 60** (1): 187-202, 2009.

FONSECA-KRUEL, V. S.; PEIXOTO, A. L. Etnobotânica na Reserva Extrativista Marinha de Arraial do Cabo, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasília 18** (1): 177-190, 2004.

FRANÇA, F. S.; ROLIM, S. G. Estrutura de um trecho de floresta de restinga no Município de Bertoga (SP). Pp 84-91. In: **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**. V. 3. Vitória. São Paulo, ACIESP, 2000.

GOMES, E. P. C. **Fitossociologia do componente arbóreo de um trecho de mata em São Paulo, SP**. São Paulo: Universidade de São Paulo, Dissertação de Mestrado, 1992.

GUEDES, D.; BARBOSA, L. M.; MARTINS, S. E. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no

município de Bertioga, SP, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** 20(2): 299-311, 2006.

HUECK, K. **As florestas da América do sul: ecologia, composição e importância econômica**. Ed. Universidade de Brasília. Polígono, São Paulo. Pp. 149-168, 1972.

IBAMA – INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEL. **Portaria Nº 37-N**, de 03 de abril de 1992.

IVANAUSKAS, N. M.; RODRIGUES, R. R. Florística e fitossociologia de remanescentes de floresta estacional decidual em Piracicaba, São Paulo, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica** 23 (3): 291-304, 2000.

JESUS, R. M.; ROLIM, S. G. Fitossociologia da floresta atlântica de tabuleiro em Linhares (ES). **Boletim Técnico SIF** 19(1): 1-149, 2005.

KNEIP, L. M. A utilização de plantas pelos pescadores, coletores e caçadores pré-históricos da restinga de Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** 60(1): 203-210, 2009.

LEITE, V. R.; LOPES, T. S.; PEREIRA, O. J. Florística do ecótono floresta de Restinga e Mata Atlântica de Tabuleiro no município de Serra (ES). **Revista Brasileira de Biociências** 5(2): 483-485, 2007.

LOBÃO, A. Q.; KURTZ, B. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Praia Gorda, município de Armação de Búzios, RJ. Pp. 66-73. In: **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. v. 3, ACIESP, São Paulo, 2000.

LORENZI, H., MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

MAGNAGO, L. F. S. **Gradiente vegetacional e pedológico em floresta de restinga no Espírito Santo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MAGNAGO, L. F. S.; PEREIRA, O. J.; MATOS, F. A. R.; SOUZA, P. F. Caracterização fitofisionômica da restinga na Morada do Sol, Vila Velha/ES. **Revista Brasileira de Biociências** 51(1): 456-458, 2007.

MEIRA NETO, J. A. A.; MARTINS, F. R. Estrutura do sub-bosque herbáceo-arbustivo da mata da silvicultura, uma floresta estacional semidecidual no município de Viçosa-MG. **Revista Árvore** 27 (4): 459-471, 2003.

MENEZES, L. F. T.; ARAUJO, D. S. D. Formações vegetais da restinga da Marambaia. Pp. 67-120. In: MENEZES, L. F. T.; PEIXOTO, A. L.; ARAUJO, D. S. D. (orgs.). **História Natural da Marambaia**. Soropédica: Editora da UFRRJ, 2005.

MUELLER-DOMBOIS, D. e ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley e Sons, New York, 1974.

OLIVEIRA, R. C. **Estrutura do componente arbóreo da mata periodicamente inundada do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 84p, 2000.

PEREIRA, O. J. & GOMES, J. M. L. Levantamento florístico das comunidades vegetais de restinga no município de Conceição da Barra/ES. Pp 67-78. In: ACIESP (org.) **Anais III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira**. V.3, São Paulo, 1994.

PEREIRA, O. J. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba – Guarapari, ES. Pp. 207-219. In: Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul Sudeste Brasileira: estrutura, função e manejo. V. 3. São Paulo: ACIESP, 1990.

PEREIRA, O. J.; ASSIS, A. M. Florística da restinga de Camburi. **Acta Botânica Brasílica** 14(1): 99-111, 2000.

PEREIRA, O. J.; ASSIS, A. M.; SOUZA, R. L. D. Vegetação da restinga de Pontal do Ipiranga, Município de Linhares (ES). Pp. 117-128. In: **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. V. 3, ACIESP, São Paulo, 1998.

PEREIRA, O. J.; BORGIO, J. H.; RODRIGUES, I. D. & Assis, A. M. Composição florística de uma floresta de restinga no Município de Serra, Espírito Santo Pp. 74-83. In: ACIESP-SP (orgs.) **Anais do V Simpósio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação**. V.3. São Paulo, 2000.

PEREIRA, O. J.; ZAMBOM, O. Composição florística da restinga de Interlagos, Vila Velha (ES). Pp. 129-139. In: **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**. V. 3, ACIESP, São Paulo, 1998.

PEZZOPANE, J. E. M.; LEITE, V. R.; KLIPPEL, V. H.; CECÍLIO, R. A.; JUNIOR, W. C. J. Microclima de florestas tropicais. Pp. 279-398. In: CHICHORRO, J. F.; GARCIA, G. O.; BAUER, M. O.; CALDEIRA, M. V. W. (orgs.) **Tópicos em Ciências Florestais**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2010. 544p.

QUEIROZ, E. P. Levantamento florístico e georreferenciamento das espécies com potencial econômico e ecológico em restinga de Mata de São João, Bahia, Brasil. *Biotemas* 20 (4): 41-47, 2007. **Rodriguésia** 60 (1): 203-210, 2007.

REZENDE, G. S. Z. **Estrutura de um trecho da floresta de restinga da Estação Rádio Marinha Campos Novos, Cabo Frio, RJ**. Monografia de Bacharelado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Soropédica, 39p, 2004.

RIZZINI, C. M.; ADUAN, R. E.; JESUS, R.; GARAY, I. Floresta pluvial de tabuleiro, Linhares, ES, Brasil: sistemas primários e secundários. **Leandra** (12): 54-76.

RODRIGUES, V. E. G.; CARVALHO, D. A. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais no domínio cerrado na região do Alto Rio Grande – Minas Gerais. **Ciênc. Agrotec.** **25** (1): 102-123, 2001.

ROMAN, S. L. C.; SANTOS, J. U. M. A importância das plantas medicinais para a comunidade pesqueira de Algodal. **Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi** **1**(1): 69-80, 2006.

RONDON NETO, R. M.; WATZLAWICK, L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHOENINGER, E. R. Análise florística e estrutural de um fragment de Floresta Ombrófila Mista Montana, situado em Criúva, RS – Brasil. **Ciência Florestal** **12**(1): 29-37, 2002.

SÁ, C. F. C.; ARAUJO, D. S. D. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** **60** (1): 147-170, 2009.

SAMPAIO, D.; SOUZA, V. C.; OLIVEIRA, A. A.; PAULA-SOUZA, J.; RODRIGUES, R. R. **Árvores da restinga**: guia de identificação. Editora Neotrópica, São Paulo, 2005.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, A.; BAPTISTA, L. R. M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** **19**(4): 717-726, 2005.

SILVA, A. J. R.; ANDRADE, L. H. C. Etnobotânica nordestina: estudo comparativo da relação entre comunidades e vegetação na Zona do Litoral – Mata do Estado de Pernambuco, Brasil. **Acta Botânica Brasílica** **19**(1): 45-60, 2005.

SILVA, J. A.; LEITE, E. J.; SILVEIRA, M.; NASSIF, A. A.; REZENDE, S. J. M. Caracterização florística, fitossociológica e regeneração natural do sub-bosque da Reserva Genética Florestal Tamanduá, DF. **Ciência Florestal** **14** (1): 121-132, 2004.

SILVA, S. M.; BRITZ, R. M.; SOUZA, W, S. E JOLY, C. A. Fitossociologia do componente arbóreo da Floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. Pp: 33-48 In: ACIESP-SP (org) **Anais do III simpósio de ecossistemas da costa Atlântica Brasileira**. São Paulo, 1994.

SOUZA, A. L.; LEITE, H. G. **Regulação da produção em florestas inequidâneas**. Viçosa, UFV, 1993. 147p.

SUGIYAMA, M.; MANTOVANI, W. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Ilha do Cardoso, SP. Pp: 49-57. In: **Anais do III Simpósio de**



**Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídios a um gerenciamento costeiro.** v. 2, ACIESP, São Paulo, 1994.

WAECHTER, J. L.; JARENKOW, J. A. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas** 11(1): 45-69, 1998.

WAECHTER, J. L.; MULLER, S. C.; BREIER, T. B.; VENTURI, S. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. In: **V Simpósio Brasileiro de Ecossistemas**, Vitória, ES. Anais. Vol. 3. Pp. 92-112, 2000.

**ANEXO**

## ANEXO A

### A1) DEMONSTRAÇÃO DA METODOLOGIA DESENVOLVIDA PARA ALOCAÇÃO DAS PARCELAS NO FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA

A metodologia para alocação de parcelas foi desenvolvida utilizando um Sistema de Informações Geográficas, sendo descrito o procedimento a partir do uso do aplicativo computacional ArcGIS 9.3. Foram utilizadas as aplicações ArcMap e ArcCatalog, sendo a primeira para interpretação e edição sobre a imagem e a segunda para organização e gerenciamento dos dados.

De posse das aerofotos digitais cedidas pelo Instituto Estadual de Meio Ambiente (IEMA), o processo foi iniciado por meio da delimitação de um polígono (*shapefile*), englobando apenas a área com vegetação florestal contínua do fragmento alvo na escala de 1:1.500, excluindo áreas de regeneração natural.

Seguindo a conceituação estatística de amostragem sistemática, foi feito o sorteio de um ponto aleatório dentro do universo amostral espacializado do fragmento florestal, utilizando a função “pontos aleatórios”. Este ponto inicial correspondeu à quina da primeira parcela. A partir do primeiro ponto sorteado aleatoriamente foi procedida à sistematização da amostragem. O sistema de amostragem consistiu na alocação de parcelas espaçadas regularmente (distância entre parcelas) nas direções Norte, Sul, Leste e Oeste.

Para sistematização inicialmente foi feita a divisão da área total do fragmento em vinte unidades amostrais (número de parcelas desejadas). Para o cálculo da distância entre parcelas seguiu-se a seguinte lógica especificada na equação abaixo:

$$\text{distância entre parcelas} = \sqrt{\left(\frac{\text{área total do fragmento em m}^2}{\text{número de unidades amostrais desejadas}}\right)}$$

$$\text{distância entre parcelas} = \sqrt{\left(\frac{656561 \text{ m}^2}{20}\right)} = \sqrt{32828 \text{ m}^2} = 181 \text{ metros}$$

Conhecendo a distância entre parcelas foram criados arquivos de polilinha e ponto (*shapefiles*). A partir do ponto inicial sorteado, utilizando o arquivo de polilinha, através da função “direção e comprimento”, na ferramenta de edição, foram feitas retas de 181 metros nas direções Norte (90°), Sul (270°), Leste (0°) e Oeste (180°), até esgotar as possibilidades de retas dentro da feição do fragmento alvo (Figura 1a)

No final de cada reta de 181 metros foram alocados novos pontos, que correspondem às quinas das novas parcelas, utilizando novamente o arquivo tipo ponto. Aplicando ainda o arquivo polilinha e um novo arquivo de polígono, utilizando a função de atração, foi feito o fechamento final das parcelas (Figura 1b), com lado maior (50 m) para Leste ou Oeste, de acordo com a possibilidade de alocação dentro do fragmento. A construção de cada parcela também foi realizada utilizando a função “direção e comprimento”.

Na figura 1 nota-se que os pontos das quinas das parcelas são utilizados como base para desenho final. Para montagem das parcelas em campo são extraídas as coordenadas geográficas de cada ponto, e por meio de um Sistema de Posicionamento Global são encontrados os pontos dentro do fragmento, sendo procedido o processo final de alocação das parcelas por meio do uso de bússola, trena, balizas e esquadro de agrimensor para correto fechamento das unidades amostrais.

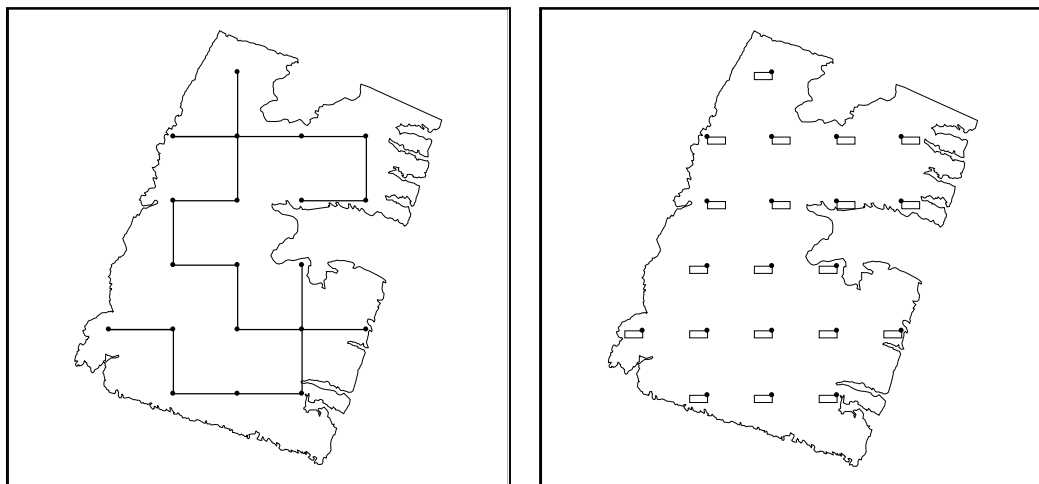


Figura 1 – Detalhe de procedimentos para alocação de parcelas. (a) delineamento das distâncias entre parcelas; (b) fechamento final dos polígonos das parcelas.

## **CAPÍTULO III**

### **SIMILARIDADE FLORÍSTICA DE UM FRAGMENTO FLORESTAL DE RESTINGA AO SUL DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

## Similaridade florística de um fragmento florestal de restinga ao Sul do Estado do Espírito Santo

### RESUMO

O Espírito Santo apresenta grande diversidade de ecossistemas florestais acompanhada de uma diversidade ambiental. Mesmo sob a intensa supressão, as florestas têm apresentado ainda grande riqueza florística. O estudo aqui descrito teve o intuito de gerar informações novas a respeito da similaridade florística e relações estruturais existentes entre a floresta estudada e outros remanescentes de floresta de restinga e de floresta estacional semidecidual. A comparação entre as áreas de floresta estacional semidecidual foi realizada incluindo parâmetros climáticos como temperatura, chuva e balanço hídrico climatológico para melhor embasamento na discussão dos resultados. Os valores de similaridade obtidos entre a área estudada e as demais áreas revelaram coincidência florística não elevada. A floresta do presente estudo apresentou similaridade equitativa (0,31) entre uma área localizada no Parque Natural Municipal de Jacarenema – ES e outra na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá – RJ, mesma esta última estando a uma distância muito maior da área de estudo em relação à primeira. No dendrograma de similaridade pode-se observar a formação de um grupo entre as florestas comparadas no Espírito Santo e outro entre a floresta do presente estudo e a área no Rio de Janeiro. Com relação à comparação entre a floresta de restinga estudada e os remanescentes de floresta estacional semidecidual, houve similaridade equitativa (0,28) entre as áreas compreendidas na RPPN Cafundó e na FLONA de Pacotuba, localizadas próximas. Os índices de similaridade e alguns dados estruturais da vegetação, comparando a restinga estudada com as áreas de floresta estacional semidecidual apresentam consonância com a variação climática. Os coeficientes de similaridade não elevados comparando os remanescentes de restingas revelam uma grande variação florística ao longo do litoral em um curto espaço de território. O conjunto florístico da restinga provavelmente é representado por espécies endêmicas, espécies de ecossistemas transicionais, espécies provenientes de outros domínios vegetacionais mais distantes e espécies cosmopolitas.

**Palavras-chave:** Floresta Estacional Semidecidual, Conexões Florísticas, Clima.

## **Floristic similarity of a restinga forest fragment in the South of the State of Espírito Santo**

### **ABSTRACT**

The Espírito Santo has a great diversity of forest ecosystems together with an environmental diversity. Even under the intense suppression, forests have also shown great richness. The study described here aimed to generate new information about the floristic similarities and structural relationships between the studied forest to other forest remnants of restinga and Seasonal Semideciduous Forest. The comparison between the areas of Seasonal Semideciduous Forest was performed including climatic parameters like temperature, rainfall and climatic water balance better foundation for the discussion of results. The similarity values obtained from the study area and other areas were not high floristic revealed coincidence. The forest of this study showed equal similarity (0,31) between an area located in the Jacarenema Natural Municipal Park - ES and another in the Jacarepiá State Ecological Reserve - RJ, the latter being the same distance from a much larger study area the first. In the dendrogram of similarity we can observe the formation of a group among the forests compared with the Espírito Santo and the other between the forest area of this study and in Rio de Janeiro. The comparison between the studied restinga forest and remnants of Seasonal Semideciduous Forest, there was a fair similarity (0,28) among the areas included in the RPPN Cafundó and the FLONA of Pacotuba located nearby. The similarity index and some structural vegetation data, comparing the restinga studied in the areas of Seasonal Semideciduous Forest line with present climate variability. The coefficient of similarity was not high comparing the remnant area shows a marked floristic variation along the coast in a short amount of territory. The set of floristic restinga probably represented by endemic species, species of transitional ecosystems, species from other areas further away vegetation and cosmopolitan species.

**Keywords:** Seasonal Semideciduous Forest, Floristic Connections, Weather.

## 1. INTRODUÇÃO

A presença de um conjunto amplo de comunidades vegetais no Estado do Espírito Santo e sua elevada diversidade vem sendo comprovada quantitativamente e pela descoberta de novas espécies (IPEMA, 2005; PEREIRA, 2007<sup>a</sup>). A diversidade de ambientes no Estado é acompanhada por uma diversidade climática, em função de o mesmo se encontrar na zona de transição entre as regiões Sudeste e Nordeste, havendo uma clara diferenciação entre a porção Norte e Sul considerando as temperaturas mínimas e máximas (PEZZOPANE et al., 2004; PEZZOPANE et al., 2006).

A recente formação da restinga (Quaternário) poderia explicar o baixo nível de endemismo vegetal segundo Scarano (2002), o que pode ser comprovado em Araujo (2000), que mostrou que 60% das espécies das restingas do Rio de Janeiro também ocorrem em Florestas Tropicais mais interiores, e Pereira (2007<sup>b</sup>) que concluiu que a Floresta de Tabuleiro é a maior contribuinte para a flora da restinga, comparando o conjunto florístico do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

A contribuição de diferentes floras para formação da vegetação das restingas tem sido estudada considerando dados binários de presença e ausência de espécies. Nos trabalhos de Ivanauskas et al. (2008) e Kunz et al. (2009) realizados em outros tipos vegetacionais, podem ser observadas análises de similaridade florística discutidas conjuntamente a dados ambientais.

Visando obter um maior esclarecimento sobre as similaridades existentes entre a flora do fragmento florestal estudado, comparado a outros remanescentes de restinga e de floresta estacional semidecidual foi realizada esta análise. Na avaliação foram empregados conjuntamente, dados florísticos, estruturais e climáticos, de maneira a permitir a formulação de explicações mais consistentes relativas às variações específicas entre cada região sob comparação.



## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DO ESTUDO

As análises de similaridade florística foram elaboradas para dois contextos de paisagem conforme a Figura 1. Em um primeiro plano foi comparada a lista de espécies do presente estudo com as listas florísticas de trabalhos realizados em outros remanescentes de Formação Florestal Não Inundável de restinga nos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

O segundo contexto de análise compreendeu áreas posicionadas gradativamente ao interior do continente, sendo comparada a lista de espécies do presente estudo com as listas de três fragmentos de floresta estacional semidecidual (FES). Dois dos fragmentos de FES selecionados estão localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim, e o outro em área limitante a mesma bacia.

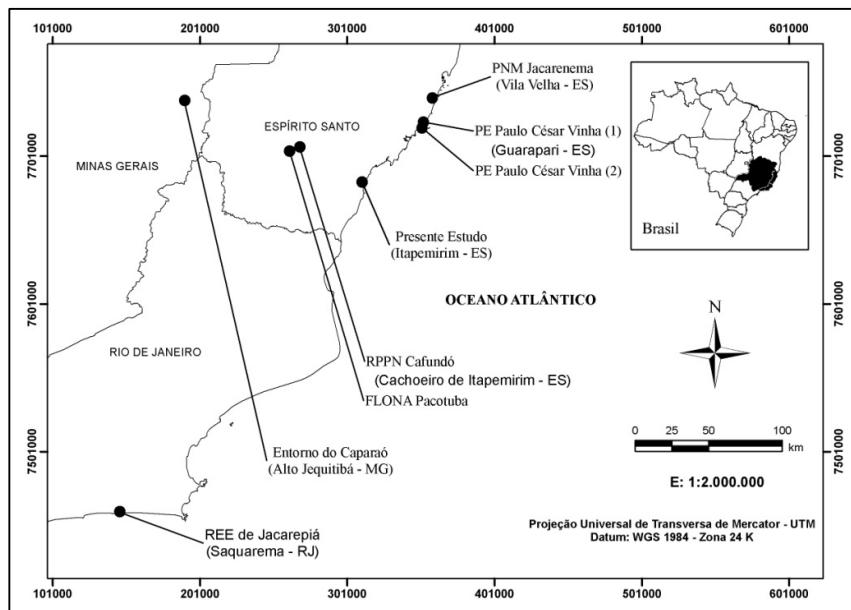


Figura 1 – Localização dos remanescentes florestais comparados nas análises de similaridade florística.

### 2.2. BANCO DE DADOS DA VEGETAÇÃO

#### 2.2.1. Remanescentes de Floresta de Restinga

Foram compiladas as listas florísticas obtidas de três estudos fitossociológicos e um estudo florístico. Os trabalhos utilizados e realizados no Estado do Espírito Santo foram os de Fabris & Cesar (1996) (PEPCV 1), Assis et al. (2004<sup>b</sup>) (PEPCV 2) e Magnago (2009), sendo os dois primeiros realizados no Parque Estadual Paulo César Vinha, município de Guarapari e o último no Parque Natural Municipal de Jacarenema em Vila Velha. Foi também incluído o remanescente estudado por Sá & Araujo (2009) no Rio de Janeiro em Saquarema, na Reserva Estadual Ecológica de Jacarepiá (REEJ).

### **2.2.2. Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual**

Foram utilizados os bancos de dados com a composição de espécies de três fragmentos florestais, estudados por Redling (2007) no município de Alto Jequitibá - MG, Archanjo (2008) na RPPN Cafundó e Moreira (2009) na FLONA de Pacotuba, unidades de conservação localizadas em Cachoeiro de Itapemirim – ES.

### **2.3. BANCO DE DADOS CLIMÁTICOS**

As informações relativas às condições climáticas dos fragmentos de floresta estacional semidecidual envolvidos nas análises de similaridade foram compostas com dados mensais de temperatura máxima, média e mínima, precipitação e extrato do balanço hídrico. O conjunto de dados para ambos os parâmetros utilizados foram cedidos por Castro (2008).

Foram utilizados dados meteorológicos do período de 1977-2006, provenientes de três postos pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA), sendo dois do Estado do Espírito Santo, localizados nos municípios de Itapemirim e Cachoeiro de Itapemirim e um em Minas Gerais, no município de Manhuaçu.

A temperatura máxima, média e mínima do ar foi estimada através de um modelo estatístico linear, por meio de uma equação de regressão múltipla, baseando-se nas variáveis explicativas de latitude, longitude e altitude. Os dados brutos são provenientes de onze estações meteorológicas pertencentes

ao INCAPER (Instituto Capixaba de Pesquisa e Extensão Rural) e três pertencentes ao INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

O cálculo do balanço hídrico climatológico foi realizado de acordo com o método de Thornthwaite & Mather (1955), por meio de dados de temperatura do ar e precipitação, adotando uma capacidade de armazenamento do solo de 300 mm de acordo com Pereira et al. (2002) para espécies florestais.

Os remanescentes de floresta estacional semidecidual foram enquadrados num mapa representando os sítios florestais delimitados por Paiva et al. (2010) para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim com base em elementos e fatores climáticos.

#### 2.4. SIMILARIDADES E ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

Anteriormente as análises de similaridade florística foram realizadas triagens nas listas de espécies de cada área sob comparação, sendo utilizadas no cômputo apenas as espécies classificadas com binômio completo, e excluídas as identificadas apenas ao nível de gênero e família.

A análise de agrupamento foi feita pelo índice de similaridade de Sørensen segundo Mueller-Dombois e Ellenberg (1974), utilizando o método por ligações completas para construção do dendrograma. Segundo Valentin (2000) a fusão de dois grupos neste método depende do par de objetos mais distantes, sendo recomendado para se descobrir forte discontinuidades.

Os cálculos dos índices de similaridade de Sørensen foram realizados utilizando a equação abaixo por meio do programa Mata Nativa 2.10 (CIENTEC, 2006). Os coeficientes de similaridade de Sørensen foram transformados em coeficientes de distância euclidiana média para construção do dendrograma por meio do *software* Statistica 8.0.

$$CCs = \frac{2c}{2c + a + b} \quad (1)$$

em que: **c** = número de espécies comuns em ambas as áreas; **a** = número de espécies exclusivas a área 1; **b** = número de espécies exclusivas a área 2.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. SIMILARIDADES E ANÁLISE DE AGRUPAMENTO

##### 3.1.1. Remanescentes de Floresta de Restinga

O fragmento florestal analisado no presente estudo apresenta uma maior similaridade com a área no PNM Jacarenema (0,33), em seguida com a do PEPCV (1) e da Reserva Estadual Ecológica de Jacarepiá (0,31). A similaridade mais baixa ocorreu entre a área do PEPCV (2) (0,26) (Tabela 1).

Os valores encontrados indicam que as áreas comparadas, com exceção da relação (REEJ x PEPCV (2)), indicam similaridade entre si conforme Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), pois apresentam pelo menos 25% de espécies em comum. As comparações realizadas entre as áreas do PEPCV (1) e (2) e entre PEPCV (1) e PNM Jacarenema indicam similaridade elevada em função de os valores encontrados estarem acima de 0,5 de acordo com Kent & Coker (1992).

Tabela 1 – Similaridade florística pelo Índice de Sørensen entre a floresta estudada e quatro remanescentes de floresta de restinga no litoral Sudeste.

Valores	Presente Estudo	PNM Jacarenema	PEPCV (1)	PEPCV (2)	REEJ
Presente Estudo	1	-	-	-	-
PNM Jacarenema	0,33	1	-	-	-
PEPCV (1)	0,31	0,55	1	-	-
PEPCV (2)	0,26	0,42	0,58	1	-
REEJ	0,31	0,18	0,24	0,2	1

A proximidade dos coeficientes de similaridade encontrados entre a floresta do presente estudo, a área no Rio de Janeiro e as áreas do Parque Estadual Paulo César Vinha, que estão localizadas a uma menor distância, pode em parte ser explicado em Pereira & Araujo (2000), que afirmam haver uma elevada similaridade florística entre os dois estados. Além disso, Sá & Araujo (2009) evidenciam a presença de um bloco florístico distinto formado

entre o Rio de Janeiro e Espírito Santo, separando estes estados dos demais estados localizados mais ao Sul do Brasil.

Observando o dendrograma representado na Figura 2 é possível evidenciar a formação de dois grupos entre as áreas de restinga sob análise. É possível observar a junção das áreas de floresta no Parque Estadual Paulo César Vinha com a do Parque Natural Municipal de Jacarenema, bem como outro grupo, entre a floresta do presente estudo e a área da Reserva Estadual Ecológica no Rio de Janeiro.

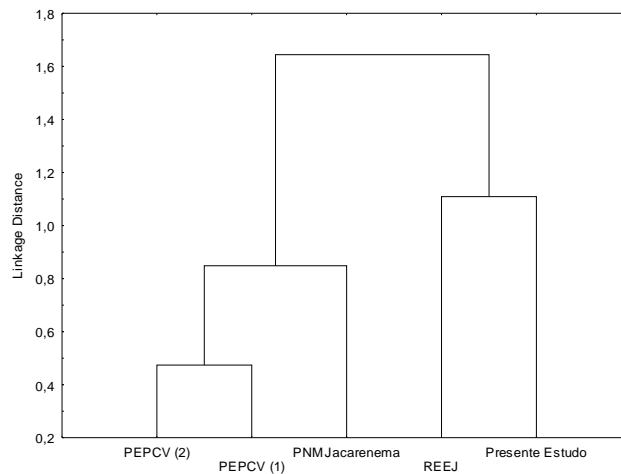


Figura 2 – Dendrograma de similaridade florística entre remanescentes de Floresta Não Inundável de restinga.

Espécies que foram encontradas em todas as áreas comparadas são *Brasilopuntia brasiliensis*, *Cathedra rubricaulis*, *Garcinia brasiliensis*, *Gomidesia martiana*, *Guapira opposita*, *Pseudobombax grandiflorum* e *Zollernia glabra*.

De acordo com os padrões de distribuição geográfica empregados por Pereira & Assis (2000), as espécies *Brasilopuntia brasiliensis* e *Gomidesia martiana* estão enquadradas como restritas ao Rio de Janeiro e Espírito Santo, *Pseudobombax grandiflorum* e *Guapira opposita* apresentam distribuição ampla e *Garcinia brasiliensis* e *Zollernia glabra* são restritas entre São Paulo e Espírito Santo.

Na Tabela 2 é possível observar que o número de espécies da área do presente estudo foi superior em relação às outras áreas. O número de indivíduos de todas as espécies por hectare na área de estudo é menor em relação às demais áreas, influenciando na área basal, menos expressiva que o

das áreas do PEPCV (2) e da REEJ, que utilizaram critério de inclusão próximo. É possível que a presença de unidades amostrais posicionadas em setores com alta vulnerabilidade no fragmento estudado, pode estar interferindo no número de indivíduos nas unidades amostrais posicionadas nestas áreas, já que como exemplo em uma parcela próxima a borda foram encontrados somente 28 indivíduos.

Tabela 2 – Síntese de dados estruturais e florísticos dos remanescentes de floresta de restinga comparados nas análises de similaridade florística.

Local	Município	Critério de Inclusão (cm)	Área Amostral (ha)	Indiv.	spp.	Densidade	Área Basal
Presente Estudo	Itapemirim / ES	DAP $\geq$ 5 cm	2	2331	161	1166	18.02
PNM Jacarenema	Vila Velha / ES	DAP $\geq$ 3,2 cm	0.5	998	106	1996	8.13
PEPCV (1)	Guarapari / ES	DAP $\geq$ 4,8 cm	0.5	-	96	-	-
PEPCV (2)	Guarapari / ES	DAP $\geq$ 4,8 cm	1	2106	92	2106	27.52
REEJ	Saquarema / RJ	DAP e DAS $\geq$ 5 cm	0.5	800	108	1597	23.3

### 3.1.2. Remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual

Considerando os coeficientes de similaridade obtidos (Tabela 3) é possível constatar que a RPPN Cafundó e a FLONA de Pacotuba apresentaram similaridade considerável com a área do presente estudo conforme Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), em função de os valores equitativos obtidos estarem acima de 0,25. Somente os fragmentos da RPPN Cafundó e da FLONA de Pacotuba apresentaram alta similaridade entre si conforme Kent & Coker (1992), estando acima de 0,5. As demais relações indicam coeficientes de similaridade baixos, sendo menores que 0,25.

Tabela 3 – Similaridade florística pelo Índice de Sørensen entre a floresta de restinga estudada e três remanescentes de floresta estacional semidecidual.

Valores	Presente Estudo	RPPN Cafundó	FLONA Pacotuba	Entorno Caparaó
Presente Estudo	1	-	-	-
RPPN Cafundó	0,28	1	-	-
FLONA Pacotuba	0,28	0,54	1	-
Alto Jequitibá	0,09	0,08	0,12	1

Comparando a lista de 406 espécies arbóreas de uma Floresta de Tabuleiros no Espírito Santo fornecida por Jesus & Rolim (2005), com a lista de 286 arbóreas das restingas do Espírito Santo e Rio de Janeiro, elaborada por Pereira & Araujo (2000), Pereira (2007<sup>b</sup>) obteve um índice de Sørensen igual a 21,97%. Esse valor é próximo ao encontrado entre a área do presente estudo e as áreas sobre o Terciário na RPPN de Cafundó e FLONA de Pacotuba. Os ecossistemas sobre o Terciário foram considerados pelo autor como maiores contribuintes para flora da restinga, em virtude da maior justaposição destes ao Quaternário ao longo da costa do Espírito Santo.

No dendrograma da Figura 3 nota-se que os grupos formados encontram-se também de acordo com as distâncias existentes entre cada remanescente, considerando nesse sentido as possíveis barreiras geográficas para formação de cada conjunto florístico de cada área, bem como as diferenças temporais de formação de cada sítio conforme suas distâncias em relação à costa. Espécies comuns encontradas em todas as áreas comparadas são *Albizia polycephala*, *Carpotroche brasiliensis* e *Guapira opposita*.

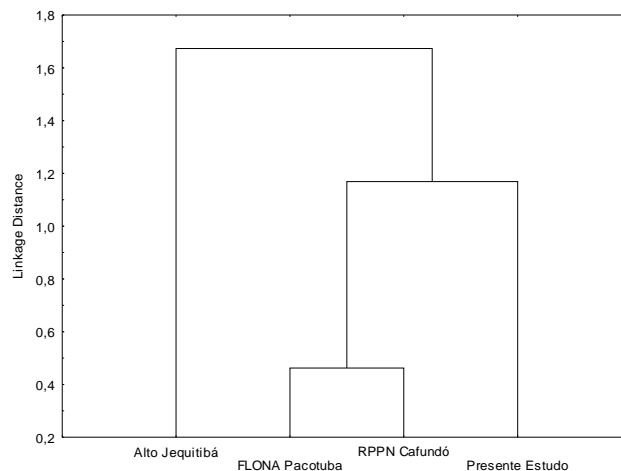


Figura 3 – Dendrograma de similaridade florística entre a floresta de restinga estudada e três remanescentes de floresta estacional semidecidual.

Na análise de Archanjo (2008) comparando a FLONA de Pacotuba a outros remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual foram encontrados baixos valores de similaridade, sendo a FLONA mais similar a uma área na Planície Aluvial do Rio Doce em Linhares – ES. Foi encontrada também uma

baixa similaridade entre Minas Gerais e Espírito Santo, o que está de acordo com os resultados aqui obtidos.

Conforme a Tabela 4 é possível observar que o fragmento do presente estudo apresenta um número menor de espécies em relação às demais áreas, assim como menor densidade e área basal.

Tabela 4 – Síntese de dados estruturais e florísticos dos remanescentes comparados nas análises de similaridade florística.

Local	Município	Critério de Inclusão (cm)	Área Amostral (ha)	Indiv.	spp.	Densidade	Área Basal
Presente Estudo	Itapemirim / ES	DAP $\geq$ 5 cm	2	2331	161	1166	18.02
FLONA Pacotuba	Cach. de Itapemirim / ES	DAP $\geq$ 5 cm	3.21	5337	328	1321	29.6
RPPN Cafundó	Cach. de Itapemirim / ES	DAP $\geq$ 5 cm	2.5	4557	258	1823	33.02
Alto Jequitibá	Alto Jequitibá / MG	DAP $\geq$ 5 cm	1.02	1812	194	1776	23.36

### 3.2. CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

As áreas comparadas encontram-se enquadradas no mapa da Figura 4 com os sítios florestais delimitados por Paiva et al. (2010). Os sítios 1, 2 e 3 cobrem respectivamente 58.1%, 25.5% e 16.4 % da área total da bacia.

Na Tabela 5 podem ser observados os parâmetros para a formação dos sítios florestais com valores médios. Há uma correlação entre altitude e temperatura, o sítio 1 apresenta valores elevados de altitude em função da proximidade com o Pico da Bandeira no Parque Nacional do Caparaó com elevação de 2874 m, onde ocorre o valor médio mais baixo de temperatura, a qual aumenta em direção ao litoral (sítio 3) (PAIVA et al., 2010).

Na Figura 5 são apresentadas análises gráficas do clima, utilizando informações pontuais de cada área comparada conforme dados de Castro (2008). De acordo com os dados apresentados é possível confirmar os resultados para as áreas localizadas dentro dos sítios florestais. Para o fragmento estudado no município de Alto Jequitibá – MG há uma queda na precipitação em relação à RPPN Cafundó e FLONA de Pacotuba, diferenciando-se em relação ao sítio florestal 1 delimitado na Bacia do Itapemirim, mais próximo a área em Alto Jequitibá.



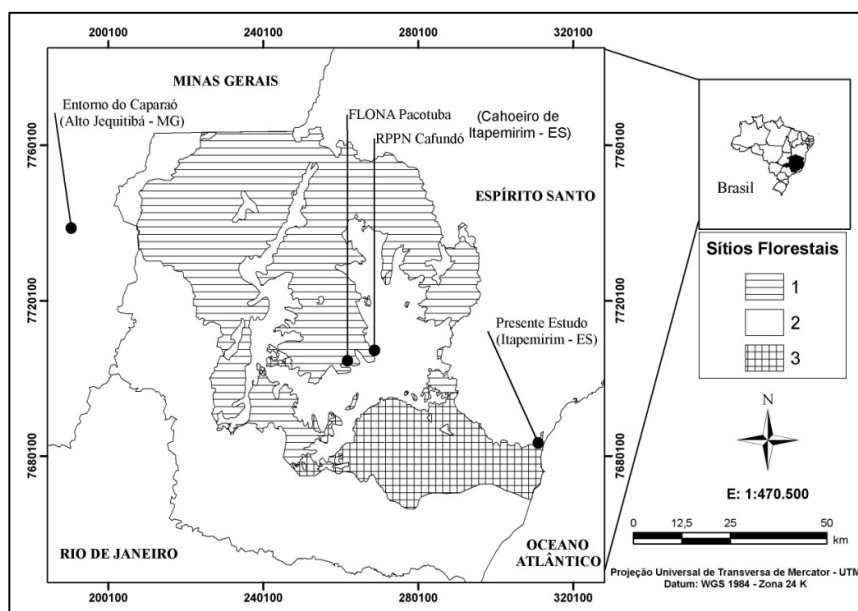


Figura 4 – Enquadramento dos remanescentes florestais comparados na análise de similaridade florística em relação aos sítios florestais delimitados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim. Fonte: Paiva et al. (2010).

Tabela 5 – Média de parâmetros climatológicos e de relevo nos sítios florestais delimitados para a Bacia Hidrográfica do Rio Itapemirim. Fonte: Paiva et al. (2010).

Sítios	Precipitação (mm)	Altitude (m)	Déficit (mm)	Er/Ep	Excedente (mm)	Temperatura (°C)
1	1414	1926	34	0,95	426	19,2
2	1385	701	47	0,92	336	22,5
3	1224	180	112	0,87	161	23,8

O maior excedente hídrico e precipitação no sítio florestal 1 deve estar associado ao fenômeno das chuvas orográficas, onde haverá maior precipitação na região próxima ao Pico da Bandeira no sentido mar continente. A maior elevação deste sítio influencia a uma menor temperatura, já que o relevo é um condicionador deste parâmetro (PEREIRA et al., 2002).

Júnior et al. (2006) compara as distribuições espaciais da orografia e os totais de chuva média anual na região Leste de Minas Gerais. Os resultados apontam que nas áreas com cotas altimétricas mais elevadas como na serra do Caparaó entre outras, os totais de chuvas são mais elevados, visto a ocorrência de chuvas orográficas em virtude da ascensão mecânica de ar úmido sobre barreiras naturais como as montanhas.

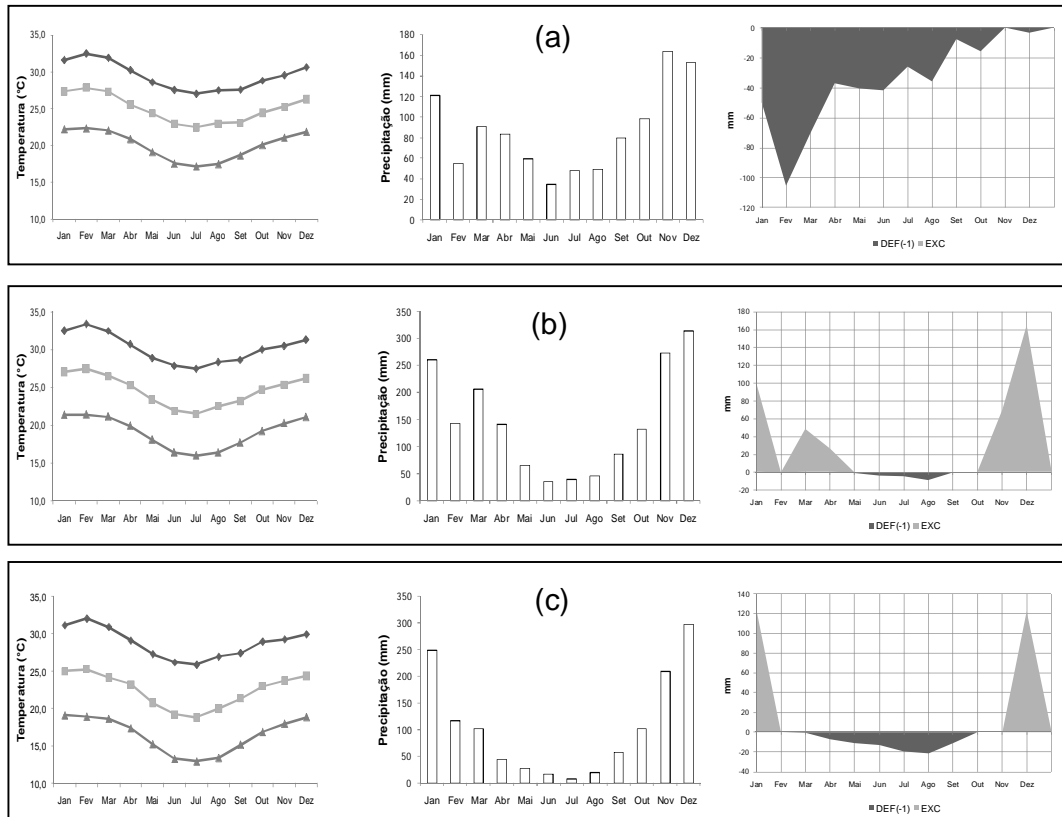


Figura 5 – Temperatura do ar, precipitação e balanço hídrico climatológico realizado através do método de Thornthwaite e Mather (1955) para o fragmento florestal de restinga estudado (a), a RPPN Cafundó e FLONA de Pacotuba (b) e o fragmento no entorno do Caparaó (c). Capacidade de armazenamento de água no solo = 300 mm. Fonte: Castro (2008).

### 3.3. RELAÇÕES ENTRE VEGETAÇÃO E CLIMA

De maneira geral é possível observar que a composição de espécies e alguns parâmetros estruturais encontram-se de acordo com as condições climáticas de cada área. A área investigada apresenta o mesmo índice de similaridade com a área da RPPN Cafundó e a FLONA de Pacotuba, o que está de acordo com o clima que é o mesmo para ambas estas áreas devido sua proximidade.

De acordo com Barnes et al. (1980) a variação do clima ocorre com a latitude, elevação e proximidade com montanhas, fatores intimamente ligados a distribuição da vegetação na escala regional. A variação no clima influencia e modela os ecossistemas locais e sua composição de espécies.

Além das correlações climáticas deve-se considerar o tempo de evolução no ambiente de floresta estacional semidecidual (Terciário), que é superior ao da restinga (Quaternário). Essa diferenciação implica também no número de espécies e endemismos de cada ambiente, que segundo Stehmann et al. (2009) é representado na floresta estacional semidecidual por 23% do total de espécies da Mata Atlântica e 15% do total de endemismo nesse bioma, enquanto que a restinga apresenta 12% de espécies e 11% de endemismo.

Com relação ao número de espécies comuns entre as áreas comparadas e a área do presente estudo é possível notar uma maior coincidência com a FLONA de Pacotuba, o que pode ter sido também influenciado pela diferença no tamanho da amostragem.

A coincidência diminui para dez espécies comparando com a área em Alto Jequitibá, que apresenta o clima mais diferenciado da área do presente estudo. Os resultados nessa comparação estão subestimados em função apenas da inclusão de espécies com binômio completo, considerando o baixo grau de identificação do estudo em Alto Jequitibá. Entretanto essa proporção era esperada em função da maior distância do fragmento estudado, diferenciação climática e a presença de barreira física na topografia, separando essa área das demais.

O aumento na riqueza de espécies nas áreas para o interior do continente fica implícito, se considerado as condições de solo e clima mais favoráveis, além do tempo de evolução de cada ambiente. A contribuição de cada ambiente para a flora da restinga está provavelmente associada a estes fatores, visto a necessidade de fortes adaptações no caminho da evolução de cada espécie, para competição com as mudanças no clima na migração para diferentes ambientes (WHITMORE, 1990).

#### **4. CONCLUSÕES**

- Considerando as florestas de restinga comparadas foi possível compreender que a distância entre cada área não é um fator decisivo nas semelhanças florísticas.

- O baixo número de espécies coincidentes e a baixa similaridade entre as florestas litorâneas comprovam a grande variação florística em um curto espaço, revelando a importância da vegetação de restinga para preservação da Mata Atlântica.

- Os remanescentes de floresta estacional semidecidual apresentam uma maior riqueza e desenvolvimento da vegetação quando comparado as florestas de restinga.

- O conjunto de espécies que compõe uma floresta de restinga pode ser considerado uma soma entre espécies provenientes de ambientes justapostos como o Terciário e o Pré-Cambriano, espécies endêmicas, espécies de outros biomas e espécies cosmopolitas.

- Diversos outros fatores ambientais estão envolvidos na diferenciação da vegetação entre cada ambiente de idade geológica distinta, podendo as condições climáticas contribuir consideravelmente na explicação dessa variação, visto que os demais fatores ambientais estão de certa maneira associados a tais condições.

- Considerando o rigor climático mais acentuado no litoral, e a presença ampla de espécies arbóreas comuns as Florestas Estacionais Semidecíduais (FES), sugere-se o uso de matrizes da restinga para recomposição de áreas degradadas de FES.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHANJO, K. M. P. A. **Análise florística e fitossociológica de fragmentos florestais de Mata Atlântica no Sul do Estado do Espírito Santo.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2008.

ASSIS, A. M.; PEREIRA, O. J. & THOMAZ, L. D. Fitossociologia de uma floresta de restinga no Parque Estadual Paulo César Vinha, Setiba, município de Guarapari (ES). **Revista Brasileira de Botânica** 2(27): 349-361, 2004.

BARNES, B. V.; ZAK, D. R.; DENTON, S. R.; SPURR, S. H. **Forest ecology.** 4ª ed. John Wiley & Sons, Inc., 1980. 774p.

CASTRO, F. S. **Zoneamento agroclimático para a cultura do *Pinus* no Estado do Espírito Santo.** Dissertação de Mestrado (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2008.

CIENTEC. **Software Mata Nativa 2.06:** sistema para análise fitossociológica, elaboração de inventários e planos de manejo de florestas nativas. Viçosa, 2006.

DEAN, W. **A ferro e fogo: A história e a devastação da mata atlântica brasileira.** Schwarcz, São Paulo, 1996.

FABRIS, L. C.; CÉSAR, O. Estudos florísticos em uma mata litorânea no sul do estado do Espírito Santo. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão (Nova Série)** 5: 15-46, 1996.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) Manual técnico da vegetação brasileira. Manuais Técnicos em Geociências. Rio de Janeiro: IBGE. v.1, 1992. 92p.

INSTITUTO DE PESQUISAS DA MATA ATLÂNTICA. **Conservação da Mata Atlântica no estado do Espírito Santo: Cobertura florestal e unidades de conservação.** (Programa Centros para a Conservação da Biodiversidade – Conservação Internacional do Brasil) /IPEMA. Vitória: IPEMA, 2005.

IVANAUSKAS, N. M.; MONTEIRO, R.; RODRIGUES, R. R. Classificação fitogeográfica das florestas do Alto Rio Xingu. **Acta Amazonica** 38(3): 387-402, 2008.

JESUS, R. M.; ROLIM, S. G. Fitossociologia da Mata Atlântica de Tabuleiro. Viçosa: **Boletim Técnico SIF** 19, 2005.149p.

JÚNIOR, J. C. F. M.; SEDIYAMA, G. C.; FERREIRA, P. A.; LEAL, B. G.; MINUSI, R. B. Distribuição espacial da frequência de chuvas na região hidrográfica do Atlântico, Leste de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** 10(2): 417-425, 2006.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis**. J. Wiley, Chichester. 2 ed. 1992. 363p.

KUNZ, S. H.; IVANAUSKAS, N. M.; MARTINS, S. V.; SILVA, E.; STEFANELLO, D. Análise da similaridade florística entre florestas do Alto Rio Xingu, da Bacia Amazônica e do Planalto Central. **Revista Brasileira de Botânica** 32(4): 725-736, 2009.

MAGNAGO, L. F. S. **Gradiente vegetacional e pedológico em floresta de restinga no Espírito Santo, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Programa de Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

MOREIRA, L. N. **Fitossociologia em ambiente de borda de fragmento de floresta estacional semidecidual**. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2009.

MUELLER-DOMBOIS, D. e ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. John Wiley e Sons, New York, 1974.

PAIVA, Y. G.; SILVA, K. R.; PEZZOPANE, J. E. M.; ALMEIDA, A. Q.; CECÍLIO, R. A. Delimitação de sítios florestais e análise dos fragmentos pertencentes na Bacia do Rio Itapemirim. **Idesia** 28(1): 17-22, 2010.

PEREIRA, A. R.; ANGELOCCI, L. R.; SENTELHAS, P. C. **Agrometeorologia: fundamentos e aplicações práticas**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 478p.

PEREIRA, O. J. & ARAUJO, D. S. D. Análise florística das restingas dos estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. Pp. 25-63. In: ESTEVES, F. A. & LACERDA, L. D. (eds.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. NUPEM/UFRJ, Macaé, 2000.

PEREIRA, O. J. Diversidade e conservação das restingas do Espírito Santo. In: MENEZES, L. F. T.; PIRES, F. R.; PEREIRA, O. J. **Ecossistemas costeiros do Espírito Santo: conservação e restauração**. Vitória: EDUFES, 2007<sup>b</sup>.

PEREIRA, O. J. Formações pioneiras: restingas. PP. 27-32. In: SIMONELLI, M. & FRAGA, C. N. (orgs.). **Espécies da flora ameaçadas de extinção no Estado do Espírito Santo**. IPEMA, Vitória, Espírito Santo. 2007<sup>a</sup>.

PEREIRA, O. J.; ASSIS, A. M. 2000. Florística da restinga de Camburi, Vitória, ES. **Acta Botânica Brasílica** 14(1): 99-111.

PEZZOPANE, J. E. M. Delimitação de zonas agroclimáticas no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia** 12: 151-158, 2006.

PEZZOPANE, J. E. M.; SANTOS, E. A.; ELEUTÉRIO, M. M.; REIS, E. F.; SANTOS, A. R. Espacialização da temperatura do ar no estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agrometeorologia** 12: 151-158, 2004.

REDLING, J. S. H. Comparação entre amostragens em uma floresta estacional semidecidual. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Produção Vegetal) – Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2007.

SÁ, C. F. C.; ARAUJO, D. S. D. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia** **60** (1): 147-170, 2009.

SCARANO, F. R. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the Brazilian Atlantic Rainforest. **Annals of Botany** **90**: 517-524, 2002.

SILVEIRA, J. D. Morfologia do litoral. In: AZEVEDO, A. (Ed.) **Brasil, a terra e o homem**. São Paulo: Campanha Editora Nacional, 1964. 235p.

STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. Y. Diversidade taxonômica na Floresta Atlântica. In: STEHMANN, J. R.; FORZZA, R. C.; SALINO, A.; SOBRAL, M.; COSTA, D. P.; KAMINO, L. H. (eds.) **Plantas da Floresta Atlântica**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2009.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Publications in Climatology. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104p.

VALENTIN, J. L. **Ecologia numérica: uma introdução à análise multivariada de dados ecológicos**. Rio de Janeiro: Interciência, 2000.

VILLWOCK, J, A. A costa brasileira: geologia e evolução. Pp: 1-15. In: ACIESP-SP (org) **Anais do III simpósio de ecossistemas da costa Atlântica Brasileira**. São Paulo, 1994.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas: tratado de ecologia global**. São Paulo: EPU, 1986. 325p.

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