

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

DISSERTAÇÃO

**Estrutura da taxocenose de Bromeliaceae em duas áreas de restinga da Ilha
da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ.**

Wagner Francisco de Oliveira

2010



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

**ESTRUTURA DA TAXOCENOSE DE BROMELIACEAE EM DUAS ÁREAS DE
RESTINGA DA ILHA DA MARAMBAIA, BAÍA DE SEPETIBA, RJ.**

WAGNER FRANCISCO DE OLIVEIRA

Sob orientação do Professor
André Felipe Nunes de Freitas

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

**Seropédica, RJ
Março de 2010**

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

WAGNER FRANCISCO DE OLIVEIRA

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 09/03/2010

[t1] Comentário: À esquerda

André Felipe Nunes-Freitas. Prof. Dr. UFRRJ
(Orientador)

Annete Bonnet. Prof^a. Dr^a. UFPR

Dorothy Sue Dunn de Araújo. Prof. Dr^a. UFRJ

Andréa Ferreira da Costa. Prof^a. Dr^a. Museu Nacional / UFRJ



*“As bromélias possuem o caráter,
por assim dizer clássico,
dos seus contornos:
a sua forma é a de uma ânfora,
de um vaso grego ou de uma roseta;
Suas folhas descrevem curvas corretas,
seus tecidos são firmes e
sua superfície é freqüentemente ornada
com zebruras ou coloridos diversos;
algumas defendem seus frutos
com armas aceradas.
Suas folhas quase sempre atraentes
e sempre de longa duração,
têm belos enfeites e
nada pediram à perfumaria”*

Eduardo Morren
Botânico Belga

“Estatística é a arte e a ciência de torturar os números até que eles confessem!”

Autor desconhecido

AGRADECIMENTOS

Muitos foram os que de alguma forma auxiliaram para que este trabalho fosse realizado. Agradeço a Deus por ter me auxiliado a subir mais este degrau;

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Florestais, na figura da Coordenação do curso e dos Professores;

À CAPES pela oferta da bolsa através do Programa REUNI de Assistência ao Ensino, o que viabilizou a execução deste trabalho;

Ao Prof. Dr. André Felipe Nunes-Freitas (“Pai”) pela orientação, amizade, paciência, ensinamentos, broncas, etc... tudo isso foi fundamental e me serviu de aprendizado; e à “Mãe” Rafaela Antonini pelas valiosas dicas, conversas, palavras ... sempre com um ótima sugestão nos momentos mais oportunos. Muito obrigado.

Aos professores Alexandra Pires (UFRuralRJ), Tiago Breier (UFRuralRJ), Marilena Conde (UFRuralRJ), Lana Sylvestre (UFRuralRJ) e Leandro Freitas (JBRJ) por terem auxiliado nas análises, disponibilizando bibliografias, esclarecendo conceitos... tirando uma simples dúvida... Muito obrigado!

À Dr^a. Thereza Christina da Rocha-Pessoa pelos valiosos auxílios, dicas e por disponibilizar-me sua mega e organizada lista de referências bibliográficas;

Ao prof. Dr. Roberto de Xerez por sempre viabilizar nossas entradas na Ilha da Marambaia para realização dos trabalhos de campo;

À Marinha do Brasil, em especial ao Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia (CADIM) por viabilizar o desenvolvimento deste projeto;

Aos amigos do Laboratório de Ecologia Florestal e Biologia Vegetal: Débora Ribeiro (“Dréba”), Alexandre Meireles, Danilo Braga, Guilherme, Bruno Cintra. Obrigado por terem colaborado para a realização de mais este trabalho. Obrigado pela amizade e pelo apoio nos trabalhos de campo (cansativos, mas sempre com algumas pérolas!)

Aos amigos Guilherme Assis e Thiago Amorim pelo apoio na identificação das espécies de forófitos;

Aos amigos de turma Alysson Canabrava (“Neguim”), Fernanda Venturim (a pérola em pessoa), André Macedo (“Dezinho”), Andréia Costa, Inês Infante, Luana Bianchini, Michelle Reich, Pedro Ramon, Fábio Zambonim, Hiram Feijó, Juliana Torres e Rodrigo. Obrigado pelos bons momentos...

Às amigas de sempre, Elaine Damasceno (minha samambaióloga preferida) por mais esta aventura e Flávia Valim (minha irmãzinha *Pseudomonologa*) por mais uma etapa juntos. Obrigado por compartilhar dos seus artigos, pelos momentos felizes e também pelos momentos de desabafo (ainda que fossem através da rede!); obrigado pelas leituras críticas, pelas dicas...pela amizade. À amiga e Artista Plástica Nara Fernandes pela confecção do esquema de zonação do forófito...meu muito obrigado.

À minha mãe Maria Inês da Conceição de Oliveira por ter-me oferecido, ao longo de toda minha vida, inúmeras oportunidades para que chegasse até aqui. Te amo.

Ao Luciano Teixeira pela paciência e por sempre compreender as ausências durante os trabalhos de campo, por apoiar meus trabalhos... Pela compreensão de que todo este esforço foi necessário. Sua presença ao longo de toda esta etapa foi fundamental... Obrigado!

À todos que de alguma maneira contribuíram para a realização deste trabalho e infelizmente me esqueci de citar... Todos vocês, direta ou indiretamente, foram fundamentais para que este trabalho se concretizasse.

Muito obrigado!!!

RESUMO

OLIVEIRA, Wagner Francisco de. **Estrutura da taxocenose de Bromeliaceae em duas áreas de restinga da Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ.** 2010. 98 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Habitats característicos do litoral brasileiro, as restingas são ecossistemas associados ao Domínio da Floresta Atlântica e caracterizam-se por apresentar condições mesoclimáticas consideradas extremas, além de sofrer com intensa ação antrópica. Apesar disso, possuem grande diversidade biológica, sendo a família Bromeliaceae uma das mais representativas nestes habitats. Este estudo visou avaliar a composição, riqueza e a estrutura da taxocenose de Bromeliaceae em duas áreas de restinga localizadas na Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. Foram estabelecidas 50 parcelas de 100 m² em cada uma das duas áreas: a restinga da Praia da Armação (RPA) e a restinga da Praia Grande (RPG). Estas parcelas foram alocadas em linhas paralelas à praia distando 10 m entre si. Em cada parcela foram registradas a riqueza e a abundância de bromélias terrestres e epífitas e mensuradas as características morfométricas dos forófitos, e bem como as distribuições vertical e horizontal das espécies epífitas. Foram amostradas 11 espécies de bromélias e três novas ocorrências para a Marambaia, elevando a riqueza desta localidade para 21 espécies de Bromeliaceae, considerado um valor alto de riqueza. A maior parte das espécies amostradas está incluída em algum nível de ameaça segundo a UICN, o que caracteriza a Ilha da Marambaia como um importante sítio de conservação para a família. A Ilha apresentou baixa similaridade com outras áreas de restinga do RJ e isto pode ser atribuído a sua localização geográfica em relação a estas áreas e ao fato de se tratar de uma região insular. *Neoregelia cruenta* e *Tillandsia stricta* são as mais abundantes e são as que possuem os maiores valores de frequência de ocorrência, fato que está diretamente relacionado às estratégias reprodutivas diferenciadas destas espécies. As necessidades fisiológicas específicas, forma de dispersão e a complexidade estrutural do habitat fizeram com que houvesse diferenças na ocupação dos forófitos pelas espécies epífitas. Já a distribuição agregada de todas as espécies está relacionada ao mecanismo de ocupação do ambiente utilizado pelas plantas e pela qualidade diferenciada dos substratos oferecidos pelo ambiente e pelos forófitos. De uma forma geral, as espécies tendem a se evitar nas unidades amostrais de acordo, principalmente, com a heterogeneidade do habitat mas, no entanto, tendem a co-existir nos forófitos uma vez que ocupam as classes de altura de forma diferenciada. Neste estudo, nenhum dos parâmetros morfométricos do forófito explicou as variações dos parâmetros de riqueza e abundância da taxocenose de Bromeliaceae, indicando que outras variáveis devem explicar melhor essas relações.

Palavras-chave: Bromeliaceae, estratificação vertical, forófitos, conservação.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Wagner Francisco de. **Taxocenose structure of Bromeliaceae of two restinga areas at Marambaia Island, Sepetiba Bay, RJ.** 2010. 98 p. Dissertation (Master Science in Environmental and Forest Science). Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2010.

Habitats characteristic of the Brazilian coast, the restingas are ecosystems associated with the Atlantic Forest Domain and are characterized by having mesoclimatic conditions considered extreme, and suffer from intense human pressure. Nevertheless, they have great biological diversity, the Bromeliaceae being one of the most representative of these habitats. This study aimed to evaluate the composition, richness and assemblage structure of Bromeliaceae in two areas of restinga located on the island of Marambaia, Mangaratiba, RJ. We established 50 plots of 100 m² on each of two areas: the Restinga of Praia da Armação (RPA) and the Restinga da Praia Grande (RPG). These plots were placed in lines parallel to the beach with 10 meters apart. In each plot were recorded richness and abundance of epiphytic and terrestrial bromeliads and measured the morphometric characteristics of the host tree, as well as vertical and horizontal distributions of epiphytic species. We sampled 11 species of bromeliads and three new records for Marambaia, bringing the richness of this locality for 21 species of Bromeliaceae, considered a high value of wealth. Most of the species is included on some level of threat according to IUCN, which characterizes the Marambaia Island as an important conservation site for the family. The Island had low similarity with other areas of restinga of Rio de Janeiro and this can be attributed to its geographical location in relation to these areas and the fact it is an island region. *Neoregelia cruenta* and *Tillandsia stricta* are the most abundant and are the ones with the highest frequency of occurrence, which is directly related to different reproductive strategies of these species. The specific physiological needs, like dispersion and structural complexity of habitat caused if there were differences in the occupation of phorophytes by epiphytic species. Already aggregated distribution of all species is related to the mechanism of occupation of the environment used by plants and the quality of different substrates provided by the environment and the host tree. In general, the species tend to avoid the sampling units in accordance mainly with the heterogeneity of the habitat but, however, tend to co-exist in phorophytes once occupied the height classes differently. In this study, none of the morphometric parameters of the host tree explained the variations in the parameters of assemblage richness and abundance of bromeliads, indicating that other variables should better explain these relationships.

Keywords: Bromeliaceae Family, phorophytes, conservation, spatial distribution.

LISTA DE FIGURAS

| | Pág. |
|---|------|
| Figura 1: Remanescentes florestais do Estado do RJ categorizados em grandes blocos. 1. Bloco da Região Norte Fluminense; 2. Bloco da Região Serrana Central; 3. Bloco da Região Metropolitana do Rio de Janeiro; 4. Bloco da Região Sul Fluminense e 5. Bloco da Região da Serra da Mantiqueira. | 14 |
| Figura 2.1: Área de abrangência da Floresta Atlântica no território brasileiro. | 16 |
| Figura 2.2: Distribuição Neotropical da Família Bromeliaceae. | 20 |
| Figura 3.1: Imagem geral do “Complexo da Marambaia” na Baía de Sepetiba, obtida pelo satélite LANDSAT (INPE). 1- “Ilha da Marambaia”; 2- “Restinga da Marambaia”; 3- Canal do Bacalhau. | 22 |
| Figura 3.2: Ligação da Ilha da Marambaia (ao fundo) com o continente (Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ) através do cordão arenoso | 23 |
| Figura 3.3: Localização da Ilha da Marambaia na Baía de Sepetiba, Vista do Continente. | 23 |
| Figura 3.4: Diagrama ombrotérmico da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ. | 25 |
| Figura 3.5: Localização das áreas de estudo na Praia da Armação. (A) Trecho de restinga selecionado na Praia da Armação; (B) Trecho de Restinga selecionado na Praia Grande. | 25 |
| Figura 3.6: Localização da Praia da Armação na Ilha da Marambaia, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro. A área em destaque representa a região onde foram estabelecidas as parcelas do presente estudo. | 27 |
| Figura 3.7: (A) Sub-bosque de um trecho da floresta da cordão arenoso ocupado por <i>Neoregelia</i> sp.; (B) Moitas de <i>N. cruenta</i> e (C) Moitas de <i>Vriesea neoglutinosa</i> no interior da restinga. | 28 |
| Figura 3.8: Aspecto geral da formação herbácea inundável da Restinga da Praia da Armação, Ilha da Marambaia, Município de Mangaratiba, RJ. | 28 |
| Figura 3.9: Localização da Praia Grande na Ilha da Marambaia, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro com destaque para a área onde foram estabelecidas as parcelas. Fonte: Google Earth, 05.08.09. | 29 |
| Figura 3.10: (A) Sub-bosque de um trecho da RPG ocupado por <i>Neoregelia</i> sp. (B) Solo da região recoberto por uma fina camada de serrapilheira; (C) Visão geral de uma trecho típico da RPG; observar a altura do dossel; (D) Sub-bosque de um trecho da RPG dominado por <i>Bromelia antiacantha</i> ; (E) Contato com o pequeno mangue que delimita lateralmente o trecho de restinga estudado. | 30 |
| Figura 3.11: Esquema demonstrativo da disposição das parcelas em linhas paralelas á faixa de areia nas áreas de estudo. | 31 |
| Figura 3.12: Indivíduos de <i>T. mallemonii</i> em uma pequena touceira amostrada em forófito da restinga da Praia Grande. | 32 |
| CAPÍTULO I - BROMELIACEAE DA ILHA DA MARAMBAIA: COMPOSIÇÃO E SIMILARIDADE COM OUTRAS ÁREAS DE RESTINGA DO RJ. | |
| Figura 1.1: Distribuição geográfica das áreas de restinga do Estado do RJ consideradas na análise de similaridade no presente estudo. 1. Praia do Sul; 2. Ilha da Marambaia; 3. Grumari; 4. Restinga de Maricá; 5. Restinga de Massambaba; 6. Jurubatiba; 7. Grussaí. | 37 |

Figura 1.2: Espécies amostradas na Restinga da Praia da Armação (RPA) e na Restinga da Praia Grande (RPG). A: Indivíduo de *Bilbergia zebrina* em fase reprodutiva; B: detalhe da inflorescência de *B. zebrina*; C: *Bromelia antiacantha* em estágio pré-reprodutivo; D: inflorescência de *B. antiacantha*; E: estrutura vegetativa de *Neoregelia cruenta*; F: detalhe da inflorescência de *N. cruenta*. 41

Figura 1.3: Espécies amostradas na Restinga da Praia da Armação (RPA) e na Restinga da Praia Grande (RPG). G: estrutura vegetativa de *N. johannis*; H: detalhe da inflorescência de *N. johannis*; I: estrutura vegetativa de *Tillandsia gardneri*; J: *T. mallemonitii*; K: indivíduos de *T. stricta* em fase reprodutiva; L: detalhe da infrutescência de *T. stricta*. 42

Figura 1.4: Espécies amostradas na Restinga da Praia da Armação (RPA) e na Restinga da Praia Grande (RPG). M: *Tillandsia usneoides*; N: detalhe de *T. usneoides*; O: inflorescência de *Vriesea neoglutinosa*; P: Touceira de *V. neoglutinosa*; Q: estrutura vegetativa de *T. tricholepis*. 43

Figura 1.5: Dendrograma de similaridade, baseado na distância euclidiana e montado com base em uma matriz de presença/ausência das espécies observadas nas sete áreas de restinga utilizadas e obtida através da bibliografia. PRS = Praia do Sul; JUR = Jurubatiba; MAS = Massambaba; MAR = Maricá; GRUS = Grussaí; GRUM = Grumari. 44

CAPÍTULO II - ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TAXOCENOSE DE BROMELIACEAE EM DUAS ÁREAS DE RESTINGA NA ILHA DA MARAMBAIA, RJ.

Figura 2.1: Divisão do forófito em classes de altura estabelecidas para amostragem de bromélias epífitas e modificado a partir de Johansson (1974). Zona I - base do fuste; Zona II - compreende o fuste até as primeiras bifurcações; Zona III - Copa Interna; Zona IV - Copa Média e Zona V - Copa Externa. 52

Figura 2.2: Padrão de ocupação das classes de altura dos forófitos pelas espécies de bromélia na RPA, Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILSTR= *T. stricta*; TILUSN= *T. usneoides*; PLA= Plântulas; VRIsp= *Vriesea* sp; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; TILTRI= *T. tricholepis*; VRINEO= *V. neoglutinosa*; NEOCRU= *N. cruenta*. 59

Figura 2.3: Padrão de ocupação das classes de altura dos forófitos pelas espécies de bromélia na RPG, Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILSTR= *T. stricta*; BILZEB= *Bilbergia zebrina*; VRINEO= *V. neoglutinosa*; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; PLA= Plântulas; TILTRI= *T. tricholepis*; TILMAL= *T. mallemonitii*; NEOCRU= *N. cruenta*; BROANT= *Bromelia antiacantha*. 60

Figura 2.4: Distribuição vertical da taxocenose de bromélias na RPA, Marambaia, Mangaratiba, RJ. NEOCRU= *Neoregelia cruenta*; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; PLA= plântulas; TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILSTR= *Tillandsia stricta*; TILTRI= *Tillandsia tricholepis*; TILUSN= *Tillandsia useoides*; VRINEO= *Vriesea neoglutinosa*; VRIsp= *Vriesea* sp. 61

Figura 2.5: Distribuição vertical da taxocenose de bromélias na RPG, Marambaia, Mangaratiba, RJ. BILZEB= *Bilbergia zebrina*; BROANT= *Bromelia antiacantha*; NEOCRU= *Neoregelia cruenta*; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; PLA= plântulas; TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILMAL= *Tillandsia mallemonitii*; TILSTR= *Tillandsia stricta*; TILTRI= *Tillandsia tricholepis*; VRINEO= *Vriesea neoglutinosa*. 61

Figura 2.6: Ocorrência das espécies de bromélias nas parcelas de amostragem 63

alocadas na Restinga da Praia da Armação (RPA), na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ.

Figura 2.7: Ocorrência das espécies de bromélias nas parcelas de amostragem alocadas na Restinga da Praia Grande (RPG), na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ. 64

Figura 2.8: Distribuição dos C-scores obtidos nas 5000 simulações ao acaso para a comunidade de bromélias amostradas nas parcelas da restinga da Praia Grande (A) e na restinga da Praia da Armação (B). A seta indica a classe do *C-score* médio observado. 65

Figura 2.9: Distribuição dos C-scores obtidos nas 5000 simulações ao acaso para a comunidade de bromélias amostradas nos forófitos da restinga da Praia Grande (A) e na restinga da Praia da Armação (B). A seta indica a classe do *C-score* médio observado. 66

CAPÍTULO III - INFLUÊNCIA DA MORFOMETRIA FOROFÍTICA NA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE BROMÉLIAS EM DOIS FRAGMENTOS DE RESTINGA NA ILHA DA MARAMBAIA, RJ.

Figura 3.1: Relação entre o diâmetro à altura do peito (DAP) e a Riqueza (A) e abundância (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ. 73

Figura 3.2: Relação entre a altura do forófito e a Riqueza (A) e abundância (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ. 74

Figura 3.3: Relação entre o volume da copa (m^3) e a abundância (A) e a riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ. 74

Figura 3.4: Relação entre a área do fuste (m^2) e a abundância (A) e a riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ. 75

Figura 3.5: Relação entre a Altura do Fuste (m) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ. 75

Figura 3.6: Relação entre o DAP e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ. 76

Figura 3.7: Relação entre a altura do forófito e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ. 76

Figura 3.8: Relação entre o volume da copa (m^3) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ. 77

Figura 3.9: Relação entre a área do fuste (m^2) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ. 77

Figura 3.10: Relação entre a altura do fuste e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ. 78

LISTA DE TABELAS

| | Pág. |
|---|------|
| Tabela 1.1: Lista de espécies de Bromeliaceae da Marambaia, relacionadas ao local de ocorrência e grau de vulnerabilidade. Espécies em negrito correspondem às espécies amostradas nos dois trechos de restinga analisados neste trabalho. RPA: Restinga da Praia da Armação; RPG: Restinga da Praia Grande; VU: Vulnerável; EP: Em Perigo; R: Espécie rara; CR: Criticamente em perigo; NI: Não informado (baseado em Martinelli <i>et al.</i> 2008). (*) Espécies que correspondem a novas ocorrências para a Ilha da Marambaia. | 38 |
| Tabela 1.2: Riqueza de espécies de Bromeliaceae (S) em diferentes estudos realizados em restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brazil. | 40 |
| Tabela 1.3: Matriz de similaridade. PrS: Praia do Sul; Grum: Grumari; Mar: Maricá; Mas: Massambaba; Jur: Jurubatiba; Grus: Grussaí; IM: Ilha da Marambaia. | 44 |
| Tabela 1.4: Ocorrência de espécies de Bromeliaceae nas áreas de restinga do Rio de Janeiro. PrS: Praia do Sul; Grum: Grumari; Mar: Maricá; Mas: Massambaba; Jur: Jurubatiba; Grus: Grussaí; M: Marambaia. | 46 |
| Tabela 2.1: Valores de Frequência absoluta (Fa), Frequência relativa (Fr - %), Frequência absoluta de ocorrência (Fao), Frequência relativa de ocorrência (Fro - %), Frequência absoluta por forófito (Faf), Frequência relativa por forófito (Frf - %) e Densidade (indivíduos/ha) nos fragmentos de restinga estudados. RPA: Restinga da Praia da Armação; RPG: Restinga da Praia Grande. BILZEB = <i>Bilbergia zebrina</i> ; BROANT = <i>Bromelia antiacantha</i> ; NEOCRU = <i>Neoregelia cruenta</i> ; NEOJOH = <i>Neoregelia johannis</i> ; TILGAR = <i>Tillandsia gardnerii</i> ; TILMAL = <i>Tillandsia mallemonii</i> ; TILSTR = <i>Tillandsia stricta</i> ; TILTRI = <i>Tillandsia tricholepis</i> ; TILUSN = <i>Tillandsia usneoides</i> ; VRINEO = <i>Vriesea neoglutinosa</i> ; VRIsP = <i>Vriesea</i> sp; PLA = Plântulas. | 54 |
| Tabela 2.2: Distribuição horizontal das espécies de bromélias na RPA e na RPG. Dados os valores do Índice de dispersão de Morisita (Id) e do Teste F. | 62 |

SUMÁRIO

| | |
|--|----|
| 1 INTRODUÇÃO GERAL | 13 |
| 2 REVISÃO DE LITERATURA | 15 |
| 2.1 A Floresta Atlântica - Características Gerais | 15 |
| 2.2 As Restingas Brasileiras | 16 |
| 2.3 A Família Bromeliaceae <i>Jussieu</i> | 19 |
| 3 MATERIAIS E MÉTODOS GERAIS | 22 |
| 3.1 - Área de Estudo: Localização, História e Características físicas. | 22 |
| 3.1.1 Caracterização das áreas de estudo | 26 |
| 3.1.1.a Praia da Armação | 26 |
| 3.1.1.b Praia Grande | 26 |
| 3.2 Metodologia Geral | 31 |
| CAPÍTULO I - BROMELIACEAE DA ILHA DA MARAMBAIA: COMPOSIÇÃO E SIMILARIDADE COM OUTRAS ÁREAS DE RESTINGA DO RJ. | |
| RESUMO E ABSTRACT | 34 |
| 1.1 INTRODUÇÃO | 35 |
| 1.2 MATERIAL E MÉTODOS | 36 |
| 1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 37 |
| 1.4 CONCLUSÕES | 45 |
| CAPÍTULO II - ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TAXOCENOSE DE BROMELIACEAE EM DUAS ÁREAS DE RESTINGA NA ILHA DA MARAMBAIA, RJ. | |
| RESUMO E ABSTRACT | 48 |
| 2.1 INTRODUÇÃO | 49 |
| 2.2 MATERIAIS E MÉTODOS | 50 |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 53 |
| 2.4 CONCLUSÕES | 67 |
| CAPÍTULO III - INFLUÊNCIA DA MORFOMETRIA FOROFÍTICA NA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE BROMÉLIAS EM DOIS FRAGMENTOS DE RESTINGA NA ILHA DA MARAMBAIA, RJ. | |
| RESUMO E ABSTRACT | 70 |
| 3.1 INTRODUÇÃO | 71 |
| 3.2 MATERIAIS E MÉTODOS | 72 |
| 3.3 RESULTADOS | 73 |
| 3.4 DISCUSSÃO | 78 |
| 3.5 CONCLUSÕES | 80 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 81 |
| 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 82 |

1 INTRODUÇÃO GERAL

A Floresta Atlântica, inserida entre as mais importantes florestas tropicais do mundo, é considerada prioridade em termos de conservação devido ao seu alto grau de fragmentação e endemismo (MARTINELLI *et al.*, 2008). Além disso, de acordo com Myers *et al.* (2000), das cerca de 20.000 espécies da flora existentes nos grandes fragmentos da Floresta Atlântica, aproximadamente 40 % são endêmicas, o que torna essa formação florestal uma das principais mantenedoras da diversidade biológica planetária.

Como resultado do intenso processo de remoção da cobertura florestal no Estado do Rio de Janeiro formaram-se de modo cada vez mais acelerado, um grande número de fragmentos que, somados, podem chegar a cerca de 17 % do total pré-existente. Este valor pode ser considerado relativamente alto quando comparado com a atual cobertura da Floresta Atlântica como um todo (ROCHA *et al.*, 2003). No entanto, isto não significa que esta seja uma condição satisfatória para os diferentes habitats do Estado, já que estes apresentam um considerável grau de isolamento e, na sua grande maioria, não possuem dimensões suficientes para manter populações genética e ecologicamente sustentáveis (CÂMARA & COIMBRA-FILHO 2000, ROCHA *et al.*, 2001). Além disso, a maior parte dos remanescentes florestais cobre as regiões montanhosas, restando pouco das matas baixo-montanas e dos ecossistemas litorâneos (ROCHA *et al.*, 2003).

No Estado do Rio de Janeiro, os remanescentes florestais constituem grandes blocos contínuos de vegetação (Figura 1) e com certa conectividade, onde cada bloco é definido por elementos e características ímpares, peculiares às áreas florestadas. A correta identificação destes blocos viabiliza a execução de ações de conservação e manejos locais, de acordo com as necessidades específicas de cada remanescente florestal (ROCHA *et al.*, 2003).

A Ilha da Marabá faz parte do bloco da Região Sul Fluminense, uma das regiões com a maior extensão de floresta contínua e conservada do estado. Esta região abrange áreas florestadas continentais e insulares dos municípios de Paraty, Angra dos Reis, Mangaratiba, Rio Claro e extremo oeste do município do Rio de Janeiro. O clima é ombrófilo, sem déficit hídrico, com forte influência marinha (PROJETO RADAMBRASIL 1983) onde a vegetação é, de modo geral, similar à do remanescente da Serra da Mantiqueira, caracterizada por formações de Floresta Ombrófila Densa e Floresta Ombrófila Mista (IBGE 1993, IEF 1994). Já as regiões costeiras desta região, caracterizam-se por um mosaico de ecossistemas como manguezais, restingas e lagunas.

Vários trabalhos florísticos vêm sendo desenvolvidos em áreas do domínio Atlântico e em grande parte deles as bromélias surgem como um dos grupos vegetais mais representativos, tanto em nível genérico quanto em nível específico (ARAÚJO 2000; COSTA & DIAS 2001; MAMEDE *et al.*, 2001; ASSIS *et al.*, 2004; AMORIM *et al.*, 2005; MARTINELLI 2006). No entanto, apesar de Bromeliaceae ser uma das famílias de angiospermas com maior número de especialistas e informações disponíveis na literatura, ainda há uma grande lacuna no conhecimento da composição florística de algumas áreas remanescentes dentro do domínio da Floresta Atlântica (MARTINELLI *et al.*, 2008).

No estado do Rio de Janeiro, áreas de restinga foram intensamente amostradas ao longo das últimas décadas, o que permitiu descrições gerais e comparativas de sua diversidade (ARAÚJO & MACIEL 1998; ARAÚJO 2000). Todavia, comparativamente, as restingas costeiras são as áreas detentoras do menor número de informações científicas acerca da biodiversidade e também do grau de conservação em que se encontram os remanescentes (ROCHA *et al.*, 2003).

Na Restinga da Marambaia, os estudos se intensificaram somente a partir da década de 1990 (CARVALHO *et al.*, 2007; SOUZA *et al.*, 2007; SOMNER *et al.*, 2009). Motivo do menor conhecimento acumulado em relação a outras formações de restinga do Rio de Janeiro, especialmente em termos de estrutura e ecologia dos diferentes tipos de vegetação ali existentes (DIAS, 2005). Dessa forma, este estudo visou avaliar, ao longo de três capítulos, a composição, riqueza e a estrutura da taxocenose de Bromeliaceae em duas áreas de restinga localizadas na Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ. O primeiro capítulo trata da composição de espécies de Bromeliaceae na Ilha da Marambaia, bem como da similaridade desta localidade com outras áreas de restinga do Estado do Rio de Janeiro. O segundo capítulo trata da distribuição espacial da taxocenose de Bromeliaceae nos dois fragmentos de restinga analisados. Por fim, o terceiro capítulo trata das possíveis relações existentes entre a riqueza e a abundância de bromélias com alguns parâmetros morfométricos dos forófitos amostrados.

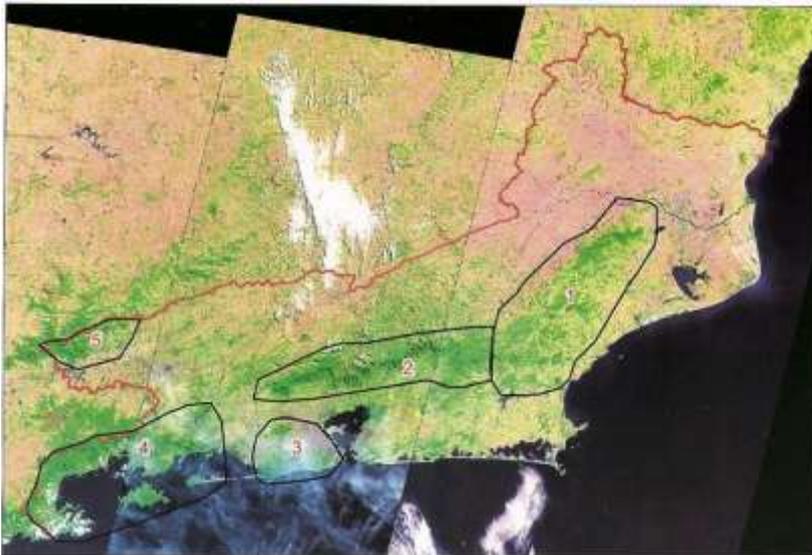


Figura 1: Remanescentes florestais do Estado do RJ categorizados em grandes blocos. 1. Bloco da Região Norte Fluminense; 2. Bloco da Região Serrana Central; 3. Bloco da Região Metropolitana do Rio de Janeiro; 4. Bloco da Região Sul Fluminense e 5. Bloco da Região da Serra da Mantiqueira (Rocha *et al.* 2003)

Dessa forma, visamos responder as seguintes perguntas:

- i. Qual a composição, riqueza e abundância da comunidade de bromélias nas áreas analisadas?
- ii. Qual o grau de similaridade entre as áreas da restinga analisadas com outras restingas do Estado do RJ?
- iii. Qual a estrutura e organização da comunidade de bromélias em cada área de restinga nas áreas analisadas?
- iv. Qual o padrão de distribuição espacial (horizontal e vertical) das espécies de bromélias que compõem tais comunidades?
- v. Para um mesmo fragmento, existe alguma relação entre os parâmetros morfométricos do forófito com a riqueza e a abundância de bromélias?

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A Floresta Atlântica - Características Gerais

Considerado como o país de maior biodiversidade do mundo (SILVA & GOMES, 2003), o Brasil possui ainda uma grande variação climática e geomorfológica, fatores que juntos são responsáveis pela maior parte da diversificação existente na vegetação brasileira (GIULIETTI, 1992).

Dentre as formações florestais brasileiras, a Floresta Atlântica é uma das maiores detentoras dessa grande biodiversidade (MORELATTO, 2000; OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000). Esta formação, localizada sobre a cadeia montanhosa litorânea, ocorre ao longo da costa brasileira, desde o Rio Grande do Sul até a região Nordeste (RIZZINI, 1997; MORELATTO, 2000), paralelamente ao Oceano Atlântico (Figura 3.1). Esta localização isola a Floresta Atlântica dos outros dois grandes blocos florestais sul-americanos: as Florestas Amazônica e Andinas. Os biomas de vegetação aberta Caatinga e Cerrado favorecem este isolamento, resultando, ao longo da evolução, em uma biota bastante peculiar e com numerosas espécies endêmicas na Floresta Atlântica (RIZZINI, 1997). Estas espécies endêmicas ou exclusivas, provavelmente não estão aptas a conquistar outros espaços (LEITE, 2002).

Esta formação florestal pode ser definida nas formas *sensu stricto*, abrangendo apenas a estreita faixa de vegetação litorânea chamada Mata Atlântica (AZEVEDO, 1950) ou Floresta Ombrófila Densa (IBGE, 2004) e *sensu lato* (FERNANDES & BEZERRA, 1990) que inclui também a Floresta Estacional e a Floresta Ombrófila Mista (IBGE, 2004).

Apesar de possuir várias outras definições, atualmente tem sido atribuída a ela a denominação Domínio Tropical Atlântico (OLIVEIRA-FILHO & FONTES, 2000), que engloba, portanto, as Florestas Ombrófilas Densa, Mista (Mata de Araucárias) e Aberta, as Florestas Estacionais Decidual e Semidecidual, os Brejos Interioranos e Encraves Florestais do Nordeste e as Ilhas costeiras e oceânicas (CONAMA, 2002), além das matas de encostas, planícies costeiras e várias outras formações vegetais associadas (dentre elas as restingas), ampliando a área de abrangência deste bioma para o interior do país. Como consequência desta ampla distribuição, a Floresta Atlântica apresenta-se bastante heterogênea, com uma grande diversidade de habitats, o que a faz comportar uma parte significativa da diversidade biológica do Brasil (SILVA & CASTELETI, 2005).

A Floresta Atlântica e suas formações florestais associadas sofreram, desde o descobrimento, com uma intensa ação antrópica, estando hoje reduzida a inúmeros e pequenos fragmentos florestais (ROCHA *et al.*, 2003) e de formatos muito variados (CONDE *et al.*, 2005), restando, aproximadamente, 7,5% da composição original (ALMEIDA *et al.*, 1998; MYERS *et al.*, 2000; ROCHA *et al.*, 2003). Por este motivo, é o ecossistema que mais tem sofrido redução da diversidade biológica por extinção local, especialmente devido à perda de cobertura vegetal (FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, 2001).

Nesse contexto, o bioma Mata Atlântica, sendo portador de elevada diversidade biológica e endemismo é considerado um dos 34 *hotspots* para conservação biológica (MITTERMEIER *et al.*, 1999; MYERS *et al.*, 2000; MITTERMEIER *et al.*, 2005), uma das unidades biogeográficas mais singulares da América do Sul (MULLER, 1973 *apud* SILVA & CASTELETI, 2005).

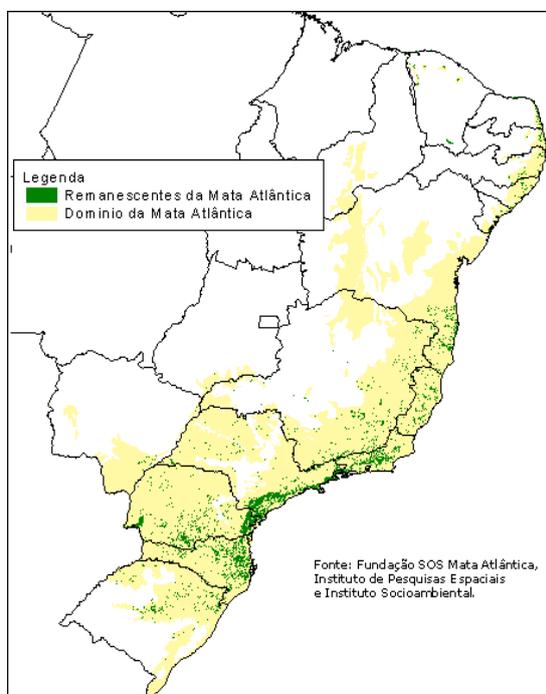


Figura 2.1: Área de abrangência da Floresta Atlântica no território brasileiro. Fonte: http://www.ambientebrasil.com.br/images/snuc/mata_atlantica_mapa.gif

Por apresentar tais características, a Floresta Atlântica foi incluída entre os cinco *hotspots* mais importantes, apresentando os maiores índices de endemismo de plantas vasculares e vertebrados. Os valores de riqueza pontuais são tão significativos que o segundo maior recorde mundial de diversidade para plantas lenhosas foi registrado nesse bioma (MMA, 2000).

2.2 As Restingas Brasileiras

As restingas, como supracitado, são habitats associados à Floresta Atlântica característicos do litoral brasileiro, que cobriam originalmente uma faixa de cerca de 79% da costa, o equivalente a uma extensão de 7.268 km (LACERDA *et al.*, 1993). Esses habitats são formados por planícies costeiras ou litorâneas, com diferentes extensões, nas quais o termo restinga possui diversos significados (SUGUIO & TESSLER, 1984; SUGUIO & MARTIN, 1990; WAECHTER, 1990), estando associado ao sistema substrato-vegetação ou referindo-se somente ao tipo de vegetação que recobre estas planícies (SUGUIO & TESSLER, 1984).

A formação das planícies costeiras dependeu de uma série de fatores geológicos e evolutivos, dentre os quais destacam-se as variações ocorridas no nível do mar (mudanças paleoambientais) associadas às correntes de deriva litorânea, às fontes primárias de sedimentos e às “armadilhas” para retenção destes sedimentos (SUGUIO & TESSLER, 1984;

SUGUIO & MARTIN, 1987). As restingas são, portanto, grandes depósitos de sedimentos arenosos marinhos (SUGUIO & TESSLER, 1984) e fluvio-marinho, com origem geológica iniciada no período Quaternário (ARAÚJO & MACIEL, 1998; SCARANO, 2002) e com a vegetação exercendo papel fundamental na estabilização dos sedimentos (LAMÊGO, 1974; PFADENHAUER, 1978; COSTA *et al.*, 1984). Esta vegetação ameniza a ação dos agentes erosivos sobre o ecossistema (LAMÊGO, 1974), protegendo o substrato principalmente da ação dos ventos, importante agente modificador da paisagem litorânea. Além disso, a vegetação exerce papel fundamental na manutenção da drenagem natural, bem como na preservação da fauna residente e migratória associada, que encontra neste ambiente disponibilidade de alimentos e locais seguros para nidificar e proteger-se de predadores (BRASIL, 1999).

Em termos políticos, restinga é “um depósito arenoso paralelo a linha da costa, de forma geralmente alongada, produzido por processos de sedimentação, onde se encontram diferentes comunidades que recebem influência marinha. A cobertura vegetal nas restingas ocorre em mosaico, e encontra-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões, apresentando, de acordo com o estágio sucessional, estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, este último mais interiorizado” (RESOLUÇÃO CONAMA nº 303; BRASIL, 2002) ou “um conjunto de ecossistemas que compreende comunidades vegetais florística e fisionomicamente distintas, situadas em terrenos predominantemente arenosos, de origens marinha, fluvial, lagunar, eólica ou combinações destas, de idade quaternária, em geral com solos pouco desenvolvidos” (RESOLUÇÃO CONAMA nº 261; BRASIL, 1999). Desta forma, estas comunidades vegetais formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, encontrando-se em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços.

Sugiyama (1998), em uma revisão botânica sobre as restingas, considerou “vegetação de restinga” o conjunto de comunidades vegetais fisionomicamente distintas, sob influência marinha e flúvio-marinha, distribuídas em mosaico e que ocorrem em áreas com grande diversidade ecológica. Essa vegetação pode alcançar as primeiras elevações da Serra do Mar (RIZZINI, 1979) e mostra-se importante na estabilização do substrato (COSTA *et al.*, 1984), por exemplo, em regiões de dunas.

As restingas apresentam características físicas e microclimáticas consideradas extremas ou estressantes, especialmente devido às elevadas temperaturas e as grandes variações desta, à baixa disponibilidade de água causada pelos solos arenosos e à elevada salinidade depositada no solo pela salsugem devido à proximidade com o mar (SCARANO *et al.*, 2001). No entanto, como esses fatores têm os seus efeitos reduzidos conforme a aumenta distância em relação ao mar, as espécies tenderam a organizar-se em faixas paralelas a linha de praia, aumentando em termos de biomassa e complexidade no sentido mar-continente (SCARANO *et al.*, 2001).

Isso fez com que, ao longo do processo de formação das restingas, a vegetação se organizasse de forma não-homogênea, com distribuição em diferentes zonas de vegetação ou mesohabitats, em geral de forma paralela ao mar (ROCHA *et al.*, 2004). No entanto, em algumas restingas, devido à presença de lagoas costeiras ou pela sua proximidade com as cadeias montanhosas, também há vegetação formando faixas transversais a linha de praia (ROCHA *et al.*, 2004). Esse conjunto de características físicas, que tem um efeito direto sobre a organização espacial da vegetação, somada à história de formação da restinga e à influência sofrida pelo grau de proximidade com as cadeias montanhosas, faz com que cada restinga apresente estrutura e composição, com topografia, fisionomia e florística local próprias (DANSEREAU, 1947; ORMOND, 1960).

Curiosamente, alguns trabalhos no Rio de Janeiro (e.g. ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; ARAÚJO, 1992; ARAÚJO *et al.*, 1998) e no Espírito Santo (e.g. PEREIRA, 1990; PEREIRA & GOMES, 1993; PEREIRA *et al.*, 1998), baseados em uma mesma nomenclatura, caracterizaram as zonas ou as formações vegetais de restinga e mostraram que, de uma forma geral, existe uma grande afinidade florística entre as restingas. No entanto, a flora distingue-se nos diferentes trechos ao longo do litoral brasileiro (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; ARAÚJO & LACERDA, 1992)

Ao todo, são descritos pelo menos 14 tipos diferentes de comunidades vegetais em restingas, sendo encontradas desde formações raptantes na zona inter-maré e pós-maré a matas de porte elevado, tanto em terrenos secos quanto alagados (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; LACERDA *et al.*, 1993). Na linha de praia das planícies litorâneas se estabelece uma vegetação adaptada às condições salinas e arenosas sob influências de marés, denominada halófita-psamófila, com espécies herbáceas raptantes, com sistemas radiculares amplos (THOMAZ & MONTEIRO, 1992). Após esta faixa, sobre os cordões mais estáveis, são encontradas as vegetações arbustivas e/ou arbórea densa. Por trás desses depósitos e entre os cordões é possível a ocorrência de depressões que formam várzeas ou pântanos de água doce (ARAÚJO, 2000).

No entanto, desde o início da colonização do Brasil, as restingas vêm sofrendo uma intensa perda de cobertura vegetal e modificação da sua estrutura, seja pela exploração dos recursos, como pau-brasil, ou pela ocupação predatória e desordenada do litoral com a construção de povoados pelos europeus (CUNHA & LIMA, 1992). Nos últimos 60 anos, a destruição das restingas teve um ritmo acelerado que alcançou proporções alarmantes (ARAÚJO, 1989). Atualmente, estas são afetadas com a retirada de areia, fogo, extração de espécies ornamentais, especulação imobiliária e turismo predatório (ARAÚJO & MACIEL, 1998), além de sofrer com invasão de espécies exóticas e expansão das áreas de agropecuária (SCHERER *et al.*, 2005).

No município do Rio de Janeiro, a ocupação desordenada das restingas fez com que extensas áreas fossem substituídas para dar lugar a bairros com elevada densidade populacional, como Ipanema, Leblon e Copacabana (PCRJ, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2000). Do ano de 1984 a 1999, 30,11% (331,95 ha) dos remanescentes de restinga foram perdidos, restando apenas 0,63% (770,65 ha) da área total do município ainda ocupada por este ecossistema (PCRJ, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2000). O acelerado processo de destruição tem ocasionado o desaparecimento de várias espécies e muitas estão ameaçadas de extinção (PCRJ, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2000).

Apesar de ser um ecossistema muito perturbado por força da ação antrópica e estar sofrendo grande redução de sua área, as restingas apresentam grande diversidade biológica (ROCHA *et al.*, 2004). Com base nisto, Araújo & Maciel (1998) elaboraram um panorama geral sobre o estado de preservação e biodiversidade das restingas fluminenses e demonstraram que nem sempre as maiores áreas de restinga possuem o maior número de espécies. A elevada riqueza de espécies pode ser atribuída, portanto, à grande diversidade de habitats (ARAÚJO & MACIEL, 1998), ou seja, na medida em que se aumenta a complexidade estrutural do ambiente em que uma comunidade está inserida, aumenta-se também o número de espécies, a diversidade e a biomassa que o ecossistema é capaz de manter (MACARTHUR & MACARTHUR, 1961; PIANKA, 1977, 1986; ROCHA & BERGALLO, 1997; ROCHA *et al.*, 2003)

Segundo Araújo (2000), há pouco endemismo nestes ecossistemas, apesar da riqueza ser relativamente alta. A lista florística das restingas no RJ é formada por 112 famílias, 479

gêneros e 1005 espécies. Destas, a família Bromeliaceae ocupa a terceira posição em número de espécies (S = 55 espécies) (ARAÚJO, 2000).

2.3 A Família Bromeliaceae *Jussieu*

Com distribuição neotropical (figura 2.2), a família Bromeliaceae possui três centros de diversidade reconhecidos: o leste do Brasil, nos domínios da Floresta Atlântica, o escudo das Guianas e os Andes (SMITH & DOWNS, 1974; LEME & SIQUEIRA-FILHO, 2006; MARTINELLI *et al.*, 2008). Trata-se de parte significativa do grupo das monocotiledôneas, constituída por aproximadamente 3000 espécies e 54 gêneros listados na Flora Neotropical (SMITH & DOWNS, 1974, 1977, 1979) e em trabalhos posteriores (BENZING, 2000). Atualmente conta com 56 gêneros e cerca de 3086 espécies (LUTHER, 2006). Destes 56 gêneros, cerca de 80% ocorrem no território brasileiro e, destes, 22% são restritos ao mesmo (FORZZA, 2005), principalmente distribuídas pelo bioma Mata Atlântica (SOUZA & LORENZI, 2005), considerado um dos centros de dispersão de alguns gêneros (LEME, 1997, 1998, 2000; BENZING, 2000).

Tradicionalmente, inúmeras foram as discordâncias com relação ao posicionamento da família nos sistemas de classificação (CRONQUIST, 1988; JUDD *et al.*, 1999). Hoje, baseados em análises filogenéticas a partir de dados morfológicos, macromoleculares e combinados (STEVENSON & LOCONTE, 1995; CHASE *et al.*, 1995, 2000), a família é tida como monofilética que, no entanto, ocupa uma posição basal dentro de Poales, como grupo irmão de Thyphaceae e Sparganiaceae (CHASE *et al.*, 2000, 2006; GIVINISH *et al.*, 2006; GRAHAN *et al.*, 2006).

Essa delimitação não é bem estabelecida quando se trata da classificação em nível genérico e também em subfamílias, sendo necessárias, frequentemente, novas propostas de circunscrição destas categorias (GOUDA, 1994; GRANT, 1992, 1993, 1996; LEME, 1998; GIVINISH, 2004, 2007). Com base nisso, Givinish *et al.* (2007), respaldado por análises filogenéticas, propuseram a segmentação da família em oito subfamílias. No entanto, três são tradicionalmente reconhecidas (SMITH & DOWNS, 1979): Bromelioideae, Tillandsioideae e Pitcairnioideae, sendo que apenas as duas primeiras são monofiléticas (TERRY *et al.*, 1997; HORRES *et al.*, 2000; GIVINISH *et al.*, 2004, 2007).

Esta família conta com representantes adaptados a diferentes condições ambientais, encontrando-se tanto formas de vida epífitas quanto espécies rupícolas e terrestres (BENZING, 1980; ALMEIDA *et al.*, 1998), vivendo nos mais variados habitats e respondendo a diferentes gradientes ambientais (BENZING, 1980). Esta capacidade de adaptação adquirida ao longo do processo evolutivo permite que algumas espécies colonizem, atualmente, os ambientes mais diversos e extremos (PICADO, 1913; BENZING, 1980).

Algumas espécies possuem suas populações limitadas às áreas mais restritas e/ou isoladas, tais como ilhas e topo de montanhas, principalmente por exigirem condições ambientais específicas. Além disso, grande número de espécies surgiu devido ao isolamento geográfico, especialmente em regiões mais elevadas, o que estabeleceu um marcante e característico endemismo na família (BENZING, 1980).

Outras espécies de bromélias epífitas conseguem sobreviver em ambientes com elevada temperatura média e pouca água disponível no solo, como as restingas, devido ao fato de receberem nutrientes e água diretamente de recursos atmosféricos (HAY & LACERDA, 1984) ou armazenarem água em cisternas (BENZING, 1990). Dessa forma, estas plantas desenvolveram mecanismos de absorção de água e nutrientes através de tricomas, que são

estruturas especializadas presentes na epiderme das folhas (BENZING, 1980) e que também atuam refletindo o excesso de luminosidade (BENZING, 1976; REINERT *et al.*, 1998). Esta estratégia é uma adaptação fundamental a condição epifítica.



Figura 2.2: Distribuição Neotropical da Família Bromeliaceae. Fonte: <http://www.mobot.org/MOBOT/Research/APweb/welcome.html>.

Aproximadamente metade das espécies de Bromeliaceae produz tanques ou cisternas por meio da sobreposição das bases das suas folhas, ou bainhas foliares, que por serem alargadas e estarem dispostas de modo espiralado, promovem o acúmulo de água e matéria orgânica (BENZING, 1990). Assim, a matéria decomposta por microrganismos e a água servem como principal fonte de nutrientes minerais e umidade para estas plantas. Geralmente vivem em ambientes com grande umidade e, quando esta diminui, existe uma tendência das rosetas tornarem-se mais compactas e mais alongadas, diminuindo a perda de água por evaporação (BENZING, 1976; SUDGEN, 1981).

Por possuírem uma estrutura relativamente complexa e por guardarem água e nutrientes em suas folhas, as bromélias são importantes agentes ampliadores da diversidade biológica, já que possibilitam a utilização destes recursos por outros organismos (ROCHA *et al.*, 2000, 2004). Dessa forma, as espécies dessa família servem como abrigo, sítio reprodutivo de inúmeras espécies animais e vegetais (germinação de sementes), possibilitando a manutenção de um elevado número de espécies no hábitat onde se encontram (ROCHA *et al.*, 2000, 2004).

Como são sensíveis às alterações no ambiente, as bromélias são consideradas excelentes indicadores biológicos da qualidade ambiental (ROCHA *et al.*, 2004), podendo ser elas os primeiros indicadores bióticos das mudanças climáticas globais (LUGO & SCATENA, 1992). Além disso, como muitas espécies absorvem seus nutrientes diretamente da atmosfera, tendo um papel importante na ciclagem e acúmulo de nutrientes (JORDAN *et al.*, 1980; LOWMAN & NADKARNI, 1995), podem servir como indicadores de poluição, pois absorvem e acumulam uma série de substâncias, tais como metais pesados, armazenando-os em seus tecidos (ELIAS *et al.*, 2006; ALVES *et al.*, 2008).

Esse conjunto de características, aliado a notável adaptabilidade e plasticidade ecológica (BENZING, 1980), fazem com que as Bromeliaceae tenham um papel importante tanto como maximizadoras da diversidade ecológica (ROCHA *et al.*, 1997, 2000) quanto indicadoras do grau de antropização de um ambiente (ROCHA *et al.*, 2004).

Atualmente, alguns fatores consideráveis colocam em sério risco a conservação de Bromeliaceae. Destaca-se a redução e a fragmentação das florestas que, invariavelmente, levam à redução ou à extinção de inúmeras populações e espécies e, por conseqüência, à perda de diversidade genética nas populações. Como as bromélias são relacionadas muito fortemente com as condições microclimáticas locais, respondem de forma explícita com diferenças na sua composição e abundância às mudanças que ocorrem, por exemplo, nos diferentes estágios sucessionais de uma floresta (BONNET & QUEIROZ, 2006). Assim fica claro que estudos que visam uma comparação entre diferentes estágios sucessionais podem gerar valiosas informações sobre como o grau de interferência antrópica pode afetar essas populações. (MATOS, 2000).

Inúmeros são os estudos que vêm contribuindo para que se entenda a ecologia deste grupo em áreas de restinga (*e.g.* COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2000; ZALUAR & SCARANO, 2000; LOPEZ & RIOS, 2001; MANTOVANI & IGLESIAS, 2001; SAMPAIO *et al.*, 2002; SCARANO, 2002; PINHEIRO & BORGHETTI, 2003) e boa parte deles apontam as espécies de bromélias como espécies-chave nestas áreas, podendo influenciar decisivamente a dinâmica do ecossistema.

3 MATERIAIS E MÉTODOS GERAIS

3.1 - Área de Estudo: Localização, História e Características físicas.

Considerando o conceito de ilha, todo o complexo da Marambaia (formado pela “restinga” e “ilha” homônimas) é, na verdade, uma grande ilha. Isto devido ao fato dela estar separada fisicamente do continente por um canal conhecido como “Canal do Bacalhau” em Barra de Guaratiba no município do Rio de Janeiro (Figura 3.1).

No presente trabalho será utilizado o termo “Ilha da Marambaia” para a extremidade montanhosa localizada a oeste de todo o Complexo e “restinga da Marambaia” referindo-se ao cordão arenoso.

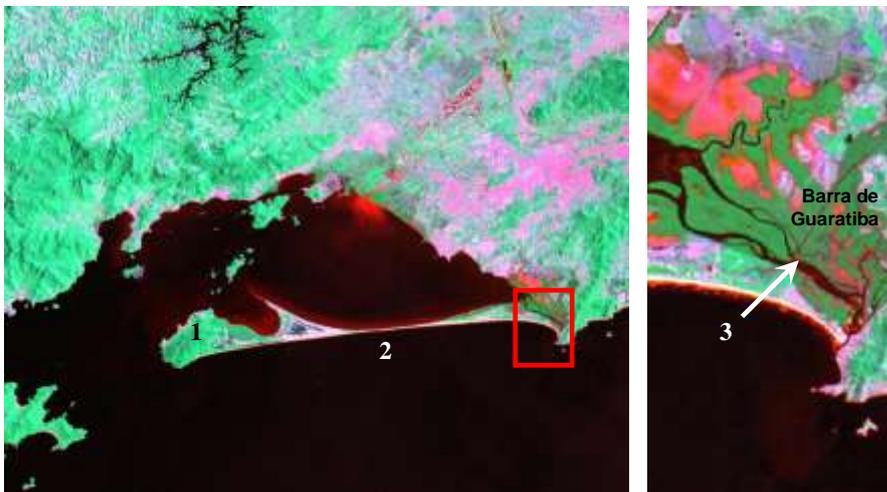


Figura 3.1: Imagem geral do “Complexo da Marambaia” na Baía de Sepetiba, obtida pelo satélite LANDSAT (INPE). 1- “Ilha da Marambaia”; 2- “Restinga da Marambaia”; 3- Canal do Bacalhau.

A Ilha da Marambaia situa-se entre as coordenadas $23^{\circ} 04' 51''$ S - $44^{\circ} 00' 39''$ W e $23^{\circ} 03' 48''$ S - $43^{\circ} 33' 96''$ W, na Baía de Sepetiba, litoral Sul do estado do Rio de Janeiro. A ilha possui aproximadamente 42 km^2 e está ligada ao continente por um cordão arenoso com cerca de 40 km de extensão (a restinga da Marambaia) na altura de Barra de Guaratiba, no município do Rio de Janeiro (Figuras 3.2 e 3.3).

Trata-se, atualmente, de uma região de uso exclusivo das Forças Armadas onde, cada uma delas, atua em áreas bem delimitadas: Centro de Pesquisas do Exército localizado na porção leste (continental), Campo da Aeronáutica na faixa intermediária e o Centro de Adestramento da Ilha da Marambaia (CADIM) do Corpo de Fuzileiros Navais no extremo oeste (PEREIRA *et al.*, 1990).



Figura 3.2: Ligação da Ilha da Marambaia (ao fundo) com o continente (Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, RJ) através do cordão arenoso. <http://www.pbase.com/marciomachado/image/51532563>. Capturada em 26/12/2009.



Figura 3.3: Localização da Ilha da Marambaia na Baía de Sepetiba, Vista do Continente. Imagem obtida no Google Earth em 17 de julho de 2008.

Historicamente a Ilha sofreu uma série de ocupações sendo o primeiro registro datado do ano de 1614 por um Almirante holandês. Na época do Império serviu como ponto de chegada e triagem de escravos que iriam trabalhar para a família dos Breves na fazenda São Joaquim, propriedade do comendador (o “Barão do Café”) Joaquim José de Souza Breves. Tais escravos eram distribuídos ao continente após passarem por um intenso período de quarentena e, até 1888, época da abolição da escravatura, a Ilha da Marambaia foi declarada posse do Comendador Breves e serviu como um verdadeiro mercado de compra e venda de escravos (ANTONINI, 2007).

No ano de 1889, com a morte de seu proprietário, a fazenda São Joaquim entra em declínio e, em 1891 a viúva vendeu a Marambaia à Companhia Promotora de Indústrias e Melhoramentos, a qual fez o repasse da Ilha ao então Banco da República do Brasil (adquirido pela União através da Fazenda Nacional com todas as suas terras, construções, servidões e outros em 1905). Em junho de 1908 a Marinha do Brasil instalou na Ilha a Escola de Aprendizes Marinheiros do Estado do Rio de Janeiro. Foi transferida dois anos depois para Campos dos Goytacazes e retornou à Marambaia em 1981 com a instalação do Centro de Adestramento e Instrução de Fuzileiros Navais (CADIM). Nesse período, em 1933, instalou-se na restinga o Campo de Provas da Marambaia sob jurisdição do Exército (CONDE *et al.*, 2005). Um intenso período de ascensão ocorreu na Ilha entre as décadas de 1930 e 1960 com a efetiva implementação de medidas educativas, como a implantação da Escola Primária e a Escola Técnica Darcy Vargas, e econômicas, como aquelas voltadas para a pesca e processamento do pescado.

Já na década de 1980 foi assinado um convênio com a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, o que possibilitou a realização de pesquisas de diversas áreas do conhecimento dentro da área insular. Esse convênio continua atualmente ativo e vem, a cada ano, produzindo inúmeras publicações sobre a biota da Ilha da Marambaia.

Hoje, a população civil que habita efetivamente a ilha resume-se a poucos descendentes quilombolas, os quais sobrevivem basicamente de atividades extrativistas (terrestres e marinhas) e agricultura familiar. Existe ainda um grupo limitado de militares vinculados à Marinha do Brasil que habita a Vila Militar do CADIN, vivendo nas instalações militares ou em residências funcionais junto com familiares.

Caracteristicamente, a Ilha da Marambaia possui relevo montanhoso, sendo seu ponto mais elevado o Pico da Marambaia com 641 m a.n.m., apesar da maior parte da cadeia montanhosa da Ilha estar nas cotas altitudinais que vão de 200 a 300 m a.n.m. A ilha está inserida no Domínio Morfoclimático Tropical Atlântico (AB’SABER, 1977), apresentando um clima superúmido-mesotérmico segundo a classificação de Thornthwaite & Mather (FIDERJ, 1978), com pouco ou nenhum déficit hídrico (MATTOS, 2005) (Figura 3.4). A pluviosidade anual média da Ilha da Marambaia é de 1239,7 mm, sendo o período compreendido entre julho e agosto o mais seco, com a precipitação média mensal variando entre 40 e 55 mm, enquanto entre novembro e março os índices pluviométricos são sempre superiores a 100 mm (MATTOS, 2005). As temperaturas médias mensais variam entre 19,6 °C em julho e 25,6 °C em fevereiro (ALMEIDA, 1999) e os ventos predominantes são os de norte (MATTOS, 2005).

A ilha apresenta a maior parte da cobertura vegetal formada por Mata Pluvial Costeira em diferentes estágios de regeneração, podendo ser considerada heterogênea e complexa (PEREIRA *et al.*, 1990). Além disso, são observadas diferentes formações típicas de restinga, manguezais de pequeno porte e áreas que sofreram supressão de vegetação para a implantação de diferentes culturas, mas que atualmente se encontram em regeneração, formando fisionomias onde são encontrados tanto elementos nativos quanto exóticos ou de cultivo. Segundo Menezes & Araújo (2005) podem ser encontradas 11 fitofisionomias distintas na Ilha da Marambaia.

A localização Ilha da valoriza as funções ecológicas desempenhadas pela mesma; atua fortemente no refúgio natural para várias espécies da Mata Pluvial do continente, preserva o patrimônio genético local e, ainda, serve de abrigo para espécies animais já raras no Estado (PEREIRA *et al.*, 1990, CARVALHO *et al.*, 2007).

Selecionamos dois trechos de restinga na Ilha da Marambaia para estudo (Figura 3.5). Um fragmento localiza-se na Praia da Armação, porção nordeste da ilha e o outro na Praia Grande, porção oeste da ilha, voltada para a entrada da Baía de Sepetiba.

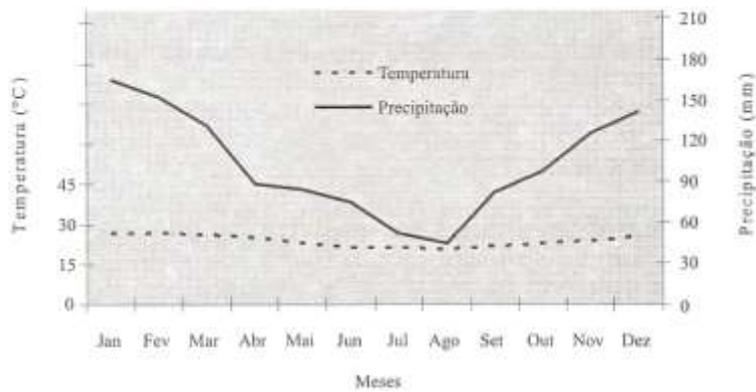


Figura 3.4: Diagrama ombrotérmico da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ (Fonte: Mattos, 2005).



Figura 3.5: Localização das áreas de estudo na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ. (A) Área de estudo selecionada na Praia da Armação; (B) Área de estudo selecionada na Praia Grande. Imagem obtida no Google Earth em 05.08.09.

3.1.1 Caracterização das áreas de estudo

3.1.1.a Praia da Armação

A Praia da Armação (Figura 3.6) localiza-se na face nordeste da Ilha e está inserida em uma sub-baía formada mais recentemente por ações de correntes marinhas de circulação interna (“correntes em oito”), denominada Baía da Marambaia (RONCARATI & MENEZES, 2005; RIBEIRO, 2009). Esta corrente provocou uma forte erosão no corpo do cordão arenoso interno e todo o material erodido foi transportado e depositado na forma de cordões arenosos, formando feixes que deram origem à Ponta da Pombeba, um dos limites desta Baía. A região é dominada por extensa área de restinga e à medida que se adentra na ilha apresenta uma região de transição (ecótono) entre a restinga e Floresta Atlântica de Encosta.

A restinga da Praia da Armação (doravante RPA) é, em grande parte, recoberta por vegetação caracterizada como floresta de cordão arenoso, onde a altura do dossel da floresta varia entre 20-25 m e o solo possui grande saturação hídrica (MENEZES & ARAUJO, 2005); uma vegetação associada a feixes de esporões arenosos situados no flanco Oeste do cordão arenoso voltado para a Baía de Sepetiba. No entanto, podem ser observadas outras formações, tais como vegetação herbácea aberta de praia, arbustiva fechada de pós-praia e uma área formada por moitas esparsas de médio porte (MENEZES & ARAÚJO, 2005). A vegetação da RPA pode ser considerada como extremamente heterogênea devido à resposta da comunidade vegetal às condições de umidade e saturação hídrica do solo e, também, pelo grau de ação antrópica que esta vem sofrendo, em especial devido às manobras de treinamento militar que ocorrem periodicamente na área.

Pode-se dividir a RPA em dois tipos fitofisionômicos distintos: o primeiro localiza-se nas extremidades da área, na borda mais próxima ao mar e possui trechos de vegetação arbórea com alturas entre 4 e 12 m. Com poucas herbáceas no sub-bosque, o solo é coberto, em sua grande maioria, por bromélias terrestres do gênero *Neoregelia* e por vegetação rasteira dominada por gramíneas. O solo é arenoso e recoberto por uma fina camada de serrapilheira entremeada por uma malha de raízes (Figura 3.7A), e o dossel se mantém parcialmente fechado; o segundo tipo localiza-se no interior da restinga e é caracterizado pela presença de moitas bem definidas (Figuras 3.7B e 3.7C). Tais moitas possuem algumas espécies arbóreas com altura máxima de 4 metros. O solo é recoberto basicamente por três espécies de bromélias (*Vriesea neoglutinosa*, *Neoregelia johannis* e *N. cruenta*) (OLIVEIRA, 2008).

A área entre moitas é totalmente arenosa, exposta e em alguns trechos recobertas por ericocauláceas. Próxima da região central dessa restinga encontra-se uma pequena área de aproximadamente 200 m², com uma depressão onde ocorre sazonalmente inundação, transformando-se rapidamente, devido à rapidez da evaporação deste ecossistema, em brejos dominados por gramíneas e posteriormente em solos de turfa (RIBEIRO, 2009), ricos em material vegetal parcialmente decomposto (Figura 3.8).

3.1.1.b Praia Grande

A Praia Grande (Figura 3.9) está voltada para a face oeste da Ilha da Marambaia, sofrendo influências da Baía de Sepetiba por um lado e do Oceano Atlântico por outro. Esta região da ilha sofreu grande influência das correntes de deriva litorânea que, na costa brasileira, tendem a deslocarem-se no sentido sul-norte (SUGUIO E TESSLER, 1984), servindo como uma espécie de barreira ao transporte de sedimentos. Parte desses sedimentos auxiliou na formação da planície arenosa da região e outra parte teria desviado da Ilha (uma espécie de barreira), auxiliando na formação dos cordões arenosos interno e externo. A região

caracteriza-se por apresentar uma área de restinga bastante antropizada e tem como limite posterior o Pico da Marambaia, além de ser circundada lateralmente por um pequeno manguezal (Figura 3.10E).

A Restinga da Praia Grande (RPG) é recoberta por uma vegetação arbórea, embora haja trechos onde as gramíneas predominam, servindo como uma espécie de pasto. Também pode ser considerada uma vegetação heterogênea devido às respostas da vegetação às condições do ambiente e ao elevado grau de antropização da área, uma vez que existe uma grande quantidade de residentes quilombolas nas adjacências. A presença de moitas arbóreas bem delimitadas é rara, mas, no entanto, clareiras são visíveis nesta região.

O dossel pode chegar a 13 m de altura e o sub-bosque é pobre em plantas herbáceas, sendo dominado por gramíneas e bromélias do gênero *Neoregelia*, além da espécie *Vriesea neoglutinosa*. No trecho de vegetação mais próximo à praia predomina a espécie *Bromelia antiacantha*. O solo é bastante arenoso podendo apresentar-se exposto, coberto por uma fina camada de serrapilheira ou ainda pelas referidas gramíneas (Figura 3.10A-D).

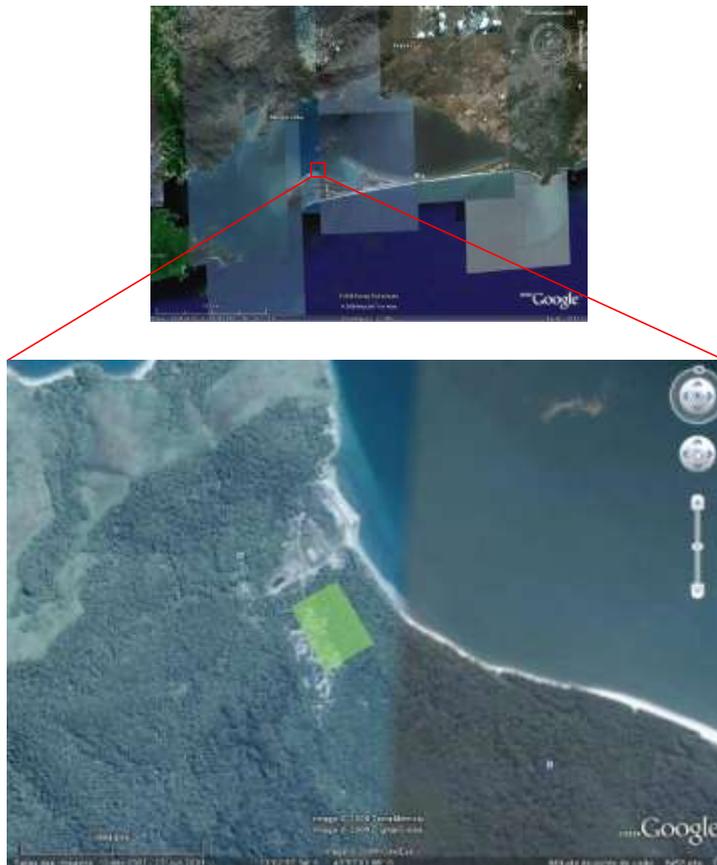


Figura 3.6: Localização da Praia da Armação na Ilha da Marambaia, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro, com destaque para a área onde foram estabelecidas as parcelas. Fonte: Imagem obtida no Google Earth, 05.08.2009.



Figura 3.7: (A) Sub-bosque de um trecho da floresta da cordão arenoso ocupado por *Neoregelia* sp.; (B) Moitas de *N. cruenta* e (C) Moitas de *Vriesea neoglutinosa* no interior da restinga.



Figura 3.8: Aspecto geral da formação herbácea inundável da Restinga da Praia da Armação, Ilha da Marambaia, Município de Mangaratiba, RJ.

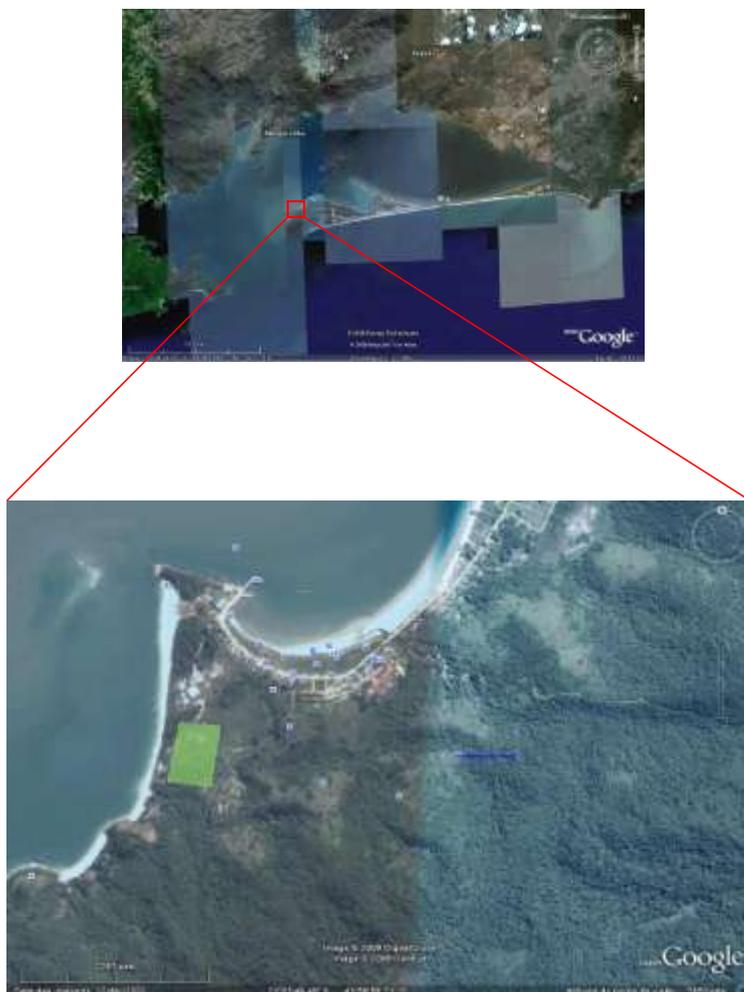


Figura 3.9: Localização da Praia Grande na Ilha da Marambaia, município de Mangaratiba, Rio de Janeiro com destaque para a área onde foram estabelecidas as parcelas. Fonte: Google Earth, 05.08.09.



Figura 3.10: (A) Sub-bosque de um trecho da RPG ocupado por *Neoregelia* sp. (B) Solo da região recoberto por uma fina camada de serrapilheira; (C) Visão geral de uma trecho típico da RPG; observar a altura do dossel; (D) Sub-bosque de um trecho da RPG dominado por *Bromelia antiacantha*; (E) Contato com o pequeno mangue que delimita lateralmente o trecho de restinga estudado.

3.2 Metodologia Geral

Em cada área demarcamos 50 parcelas de 100 m² (10 m x 10 m) totalizando 0,5 ha de área amostrada em cada trecho de restinga. Estas parcelas, distantes entre si em 10 m, foram alocadas em linhas equidistantes 10 m entre si e paralelas à faixa de areia (Figura 3.11); tais linhas foram estabelecidas com o auxílio de trenas e bússola para evitar sobreposição entre elas. Deste modo, foi possível observar o gradiente ambiental praia-interior da mata.

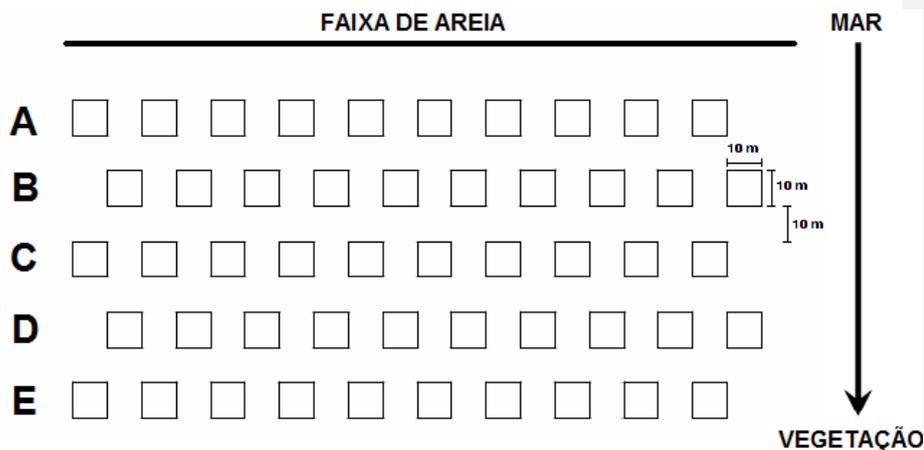


Figura 3.11: Esquema demonstrativo da disposição das parcelas em linhas paralelas à faixa de areia nas áreas de estudo.

Em cada uma das parcelas foram amostradas todas as bromélias com hábitos terrestre e epifítico e todos os forófitos com DAP igual ou superior a 10 cm. Este critério de inclusão foi adotado pelo fato de serem observadas baixas frequências de plantas epifitas em árvores com diâmetros pequenos (< 3,0 cm) e altas frequências em árvores com diâmetros maiores (acima de 10 cm) (REIS & FONTOURA, 2009). Forófitos com valores DAP inferiores a 10 cm foram amostrados desde que possuíssem bromélias epifitas. Todos estes valores foram obtidos com auxílio de paquímetros ou trenas com precisão de 1 mm; neste caso, obtinha-se o CAP (circunferência à altura do peito). Posteriormente, de posse dos valores de CAP, foram calculados os DAP através da fórmula:

$$DAP = CAP / \pi$$

onde π é uma constante, valendo aproximadamente 3,14.

Em cada forófito foram contabilizadas a abundância (N) e a riqueza de bromélias (S). Também foram contabilizadas a abundância e riqueza de bromélias que tinham o solo como substrato. Para a espécie *Tillandsia usneoides*, que não forma rosetas, a quantificação destes parâmetros mostra-se inviável, por isso registrou-se apenas a ocorrência desta espécie nos forófitos amostrados. Para *T. mallemonii* obtivemos o número de indivíduos triando-se cuidadosamente as touceiras encontradas (Figura 3.12).



Figura 3.12: Indivíduos de *T. mallemonii* em uma pequena touceira amostrada em forófito da restinga da Praia Grande.

Como em bromélias as diferentes rosetas próximas umas das outras podem constituir, na verdade, ramos de um mesmo genete, optou-se por considerar cada roseta contabilizada nos substratos terrestre e epifítico como um indivíduo. Isso se fez necessário uma vez que a família apresenta intensa taxa de propagação clonal, o que dificulta a identificação dos indivíduos isoladamente (BENZING, 1980, 2000; NUNES-FREITAS, 2004) e, conseqüentemente, a operacionalidade do trabalho.

Informações adicionais da metodologia adotada neste trabalho, bem como as análises estatísticas realizadas serão detalhadas nos capítulos seguintes uma vez que atendem às necessidades específicas de cada um.

CAPÍTULO I

BROMELIACEAE DA ILHA DA MARAMBAIA: COMPOSIÇÃO, RIQUEZA E SIMILARIDADE COM OUTRAS ÁREAS DE RESTINGA DO RJ.



RESUMO

As restingas são habitats costeiros onde a vegetação se caracteriza pela presença de zonas bem definidas, as quais são marcadas por conjuntos diferenciados de espécies vegetais adaptadas às condições ambientais deste ecossistema. Dentre as espécies características dos habitats de restinga encontram-se as da família Bromeliaceae, a qual apresenta elevados valores de riqueza e abundância em grande parte das restingas, além de exercerem um importante papel ecológico nestes ecossistemas, atuando como amplificadoras da biodiversidade. A Marambaia é formada por vegetação em diferentes estágios sucessionais e destaca-se tanto pela sua diversidade quanto pelo estado de conservação de muitas de suas áreas. No entanto, as áreas de restinga estudadas vêm sofrendo com intensa ação antrópica. Com base nisso, avaliamos a composição e a riqueza de bromélias nas duas áreas, além da similaridade florística com outras restingas no Estado do Rio de Janeiro. O complexo da Marambaia possui riqueza considerada elevada ($S = 21$), superior à média estadual, inclusive com o registro de três novas ocorrências para a Marambaia. A maior parte das espécies amostradas é tida como em risco de extinção. No entanto, para a Ilha da Marambaia, este fato não cabe às espécies registradas neste estudo se considerarmos as abundâncias encontradas. A Marambaia possui baixa similaridade com outras áreas de restinga do RJ o que pode estar relacionado principalmente às mudanças na composição florística entre as restingas e à localização geográfica destas.

ABSTRACT

The restingas are coastal habitats where the vegetation is characterized by the presence of zones, which are marked by differentiated groups of vegetable species adapted to the environmental conditions of this ecosystem. Among the characteristic species of the restinga habitats they are the one of the family Bromeliaceae, which presents high wealth values and abundance in a large part of the restingas, besides the fact of they exercise an important ecological paper in these ecosystems, acting as amplifying of the biodiversity. Marambaia is formed by vegetation in different sucessional stages and stands out so much for your diversity as for the conservation state of many of their areas. However, the restingas areas studied are suffering with intense human action. With base in that, we looked for to evaluate the composition, wealth and the bromeliads community's abundance in the two analyzed area, besides the similarity floristic with other restinga areas in the State of Rio de Janeiro. The richness of Marambaia possesses wealth considered high ($S = 21$), superior to the state average, what was favored by the registration of three new occurrences for Marambaia. Most of the species founded is had as in extinction risk. However, for the Island of Marambaia, this fact doesn't fall to the species registered in this study if we consider the found abundances. Marambaia possesses low similarity mainly with other areas of restinga of RJ that is related to the changes in the floristic composition among the restinga and to the geographical location of these.

1.1 INTRODUÇÃO

A costa brasileira destaca-se por ser coberta, em grande parte, por habitats de restinga, geralmente formando um contínuo com as florestas de baixada e submontanas, com exceção das regiões onde barreiras antrópicas, tais como cidades ou estradas foram inseridas. Cada ambiente de restinga ao longo da costa caracteriza-se por apresentar topografia, fisionomia e flora próprias (ARAÚJO, 2000), apesar de existir certa afinidade florística entre elas (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; ARAÚJO, 1992). A distribuição da vegetação das restingas em zonas parece ser um padrão ao longo da costa (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2000), onde cada zona seria marcada por um conjunto diferenciado de espécies altamente adaptadas às condições ambientais extremas dessas formações (ZALUAR & SCARANO, 2000; SCARANO, 2002). Por isso, para a família Bromeliaceae, a composição, a riqueza e a diversidade de espécies podem variar entre as restingas e ainda, entre cada zona presente numa área específica de restinga (ARAÚJO & HENRIQUES, 1984; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2000).

Segundo Araújo & Maciel (1998), as restingas do Rio de Janeiro ocupavam, até então, uma área de 1194,3 km², as quais começaram a ser estudadas em 1901 (ULE, 1967). No entanto, a maior parte dos estudos com as restingas fluminenses estão concentrados entre as zonas oeste da cidade do Rio de Janeiro e o norte do Estado (ARAÚJO & PEIXOTO, 1975; HAY *et al.*, 1981; SÁ, 1992; MENEZES & ARAÚJO, 1999).

Muitos estudos vêm sendo realizados nos últimos anos devido aos investimentos em levantamentos florísticos, o que viabiliza o conhecimento da composição florística de regiões até então pouco estudadas (*e.g.* FONTOURA *et al.*, 1991), incluindo as restingas (*e.g.*, ARAÚJO, 2000; COGLIATTI-CARVALHO, 2003). Dentre as espécies características dos habitats de restinga encontram-se as da família Bromeliaceae (*e.g.* COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2000; FREITAS *et al.*, 2000; ARAÚJO, 2000; COGLIATTI-CARVALHO, 2003). Essa família, em geral, apresenta elevados valores de riqueza e abundância em grande parte das restingas (HENRIQUES *et al.*, 1986; SÁ, 1992; FABRIS & PEREIRA, 1998; PEREIRA & ZAMBOM, 1998; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001), principalmente nas do sudeste brasileiro, onde uma considerável porção da riqueza de espécies (SMITH, 1955) e de endemismo (FONTOURA *et al.*, 1991) está concentrada. Nestes ecossistemas, as bromélias possuem um importante papel, facilitando o estabelecimento de outras espécies vegetais (ZALUAR & SCARANO, 2000) e provendo com vários recursos inúmeros grupos animais (ROCHA *et al.*, 2000, 2004b), facilitando, portanto, um grande número de interações interespecíficas (BOURSCHEID *et al.*, 2007). Entretanto, muitos remanescentes de restinga, incluindo algumas Unidades de Conservação, não possuem ao menos uma lista preliminar da flora local (PRANCE *et al.*, 2000).

A Marambaia, apesar de possuir áreas antropizadas e em diferentes estágios de sucessão, destaca-se tanto pela sua diversidade quanto pelo estado de conservação quando comparada a outras áreas (CONDE *et al.*, 2005; GÓES *et al.*, 2005; MENEZES & ARAÚJO, 2005). No entanto, o primeiro destaque à sua diversidade florística só foi publicado recentemente (MENEZES *et al.*, 2005). Desde então, trabalhos adicionais focando famílias específicas têm contribuído satisfatoriamente com novas ocorrências específicas para a região e vem servindo como base para a correção de equívocos na identificação de algumas espécies (SOMNER *et al.*, 2009).

Pouco se conhece também sobre a composição e a riqueza de espécies da família Bromeliaceae na Marambaia, estando este conhecimento restrito a lista florística publicada por Menezes & Araújo (2005). Além disso, apesar da sua proximidade com outras áreas importantes para a conservação dessa família no estado, tal como a Ilha Grande, a Floresta da

Tijuca, a Pedra Branca e a restinga de Grumari, nada se sabe sobre o grau de similaridade entre as floras da Marambaia com estas e outras localidades do Estado.

Com base nisto, o presente capítulo tem como objetivo avaliar a composição, riqueza e abundância da comunidade de bromélias nas duas áreas de restinga estudadas na Ilha da Marambaia, atualizando a lista florística da família na Marambaia, verificando o incremento na composição de espécies em relação à lista florística elaborada por Menezes & Araújo (2005) e analisar a similaridade na composição de espécies de bromélias entre a Marambaia e outras áreas de restinga no Estado do Rio de Janeiro. Desta forma, buscamos responder as seguintes perguntas:

- i. Qual a riqueza de espécies da família Bromeliaceae na Ilha da Marambaia?
- ii. Qual a evolução do conhecimento sobre a família Bromeliaceae na Ilha da Marambaia?
- iii. Como as espécies de Bromeliaceae da Ilha da Marambaia estão categorizadas em termos de ameaça de extinção?
- iv. Qual a similaridade da Ilha da Marambaia com outras localidades de restinga em termos de composição de espécies de Bromeliaceae?

1.2 MATERIAL E MÉTODOS

Para elaborar a lista florística foi utilizado o procedimento descrito em Metodologia Geral. Também foi consultada a lista florística de Menezes & Araújo (2005), o herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (RBR) e o Herbário Online do Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JABOT). Com base nestes dados, listamos a composição e calculamos a riqueza de espécies (S) da família para a Marambaia.

Ao listar a composição de espécies foram consideradas também as espécies observadas em campo e não amostradas. Já para o cálculo da similaridade foram consideradas todas as espécies registradas na Marambaia.

A similaridade na composição de espécies de Bromeliaceae entre a Ilha da Marambaia e a outras áreas de restinga no Estado do Rio de Janeiro (Figura 1.1) foi determinada utilizando-se a lista geral de espécies da Marambaia e foi calculada através do índice de similaridade de Jaccard (MAGURRAN, 1988), calculado através do software PAST (HAMMER *et al.*, 2001), baseando-se na fórmula:

$$C_j = \frac{j}{a + b - j}$$

onde “j” é o número de espécies comuns às duas em comparação; “a” é o número de espécies da área A; e “b” é o número de espécies da área B. O valor do índice de similaridade de Jaccard varia de 0 a 1, sendo este o valor que representa o máximo de semelhança entre as áreas (MAGURRAN, 1988).

A similaridade é uma das formas que se tem para descrever a diversidade β e também se baseia em dados de presença e ausência (MAGURRAN, 1988) como foi utilizado neste trabalho. Esta similaridade mede o grau de associação ou similaridade entre áreas, utilizando técnicas ecológicas de ordenação e de classificação. O grau de associação entre as áreas de restinga do Estado do Rio de Janeiro e a Ilha da Marambaia foi expresso através de um

dendrograma de similaridade, baseado na distância euclidiana e utilizando-se o software Systat 8.0 (WILKINSON, 1998).

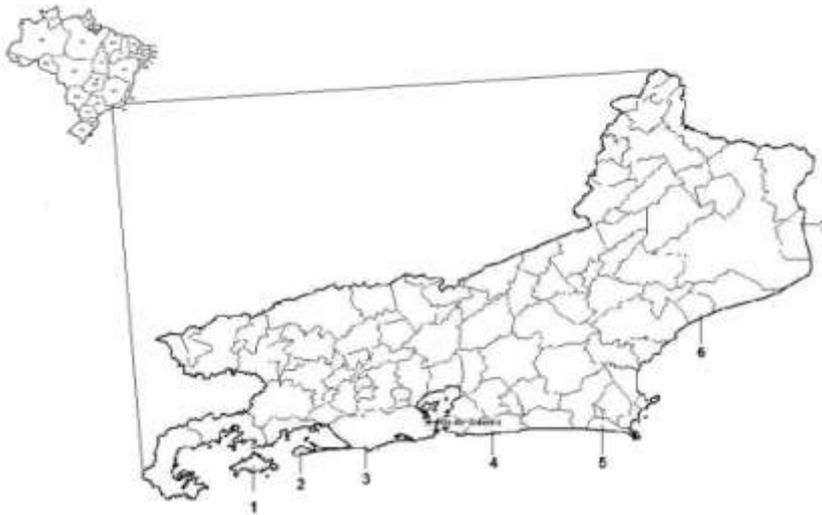


Figura 1.1: Distribuição geográfica das áreas de restinga do Estado do RJ consideradas na análise de similaridade no presente estudo. 1. Praia do Sul; 2. Ilha da Marambaia; 3. Grumari; 4. Restinga de Maricá; 5. Restinga de Massambaba; 6. Jurubatiba; 7. Grussaí.

1.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da metodologia empregada neste estudo foi amostrado nas duas áreas de estudo na Ilha da Marambaia um total de 11 espécies de Bromeliaceae, distribuídas em cinco gêneros de duas subfamílias (Bromelioideae e Tillandsioideae) (Tabela 1.1. e Figuras 1.2, 1.3 e 1.4). Três espécies corresponderam a ocorrências novas para a localidade, sendo que apenas uma (*Bilbergia zebrina*) foi amostrada neste trabalho (Tabela 1.1), elevando para 21 o número de espécies registradas na Marambaia (considerando também a Restinga da Marambaia propriamente dita). Além destas, uma espécie de *Vriesea* foi coletada, mas ainda não foi identificada por não apresentar estruturas reprodutivas.

O gênero mais representativo foi *Tillandsia*, com cinco espécies, seguido pelos gêneros *Vriesea* e *Neoregelia* ($S = 2$ espécies cada) (Tabela 1.1). Esses três gêneros são, geralmente, os mais representativos na Floresta Atlântica do Sudeste brasileiro (FONTOURA, *et al.*, 1991; VIDAL, 1995; ALMEIDA *et al.*, 1998) e, em especial, nas restingas do sudeste (ARAÚJO, 2000).

Tabela 1.1: Lista de espécies de Bromeliaceae da Marambaia, relacionadas ao local de ocorrência e grau de vulnerabilidade. Espécies em negrito correspondem às espécies amostradas nos dois trechos de restinga analisados neste trabalho. RPA: Restinga da Praia da Armação; RPG: Restinga da Praia Grande; VU: Vulnerável; EP: Em Perigo; R: Espécie rara; CR: Criticamente em perigo; NI: Não informado (baseado em Martinelli *et al.* 2008). (*) Espécies que correspondem a novas ocorrências para a Ilha da Marambaia.

| Subfamília | Espécie | RPA | RPG | Forma de Vida | Status de Conservação* |
|---|---|-----|-----|---------------|------------------------|
| Bromelioideae | <i>Aechmea gracilis</i> Lindm. | | | | VU |
| | <i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb. | | | Epf / Ter | VU |
| | <i>Aechmea pectinata</i> Baker | | | Ter | R |
| | <i>Bilbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl. | | | | NI |
| | <i>Bilbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl * | | x | Epf | VU |
| | <i>Bromelia antiacantha</i> Bertol. | | x | Ter | NI |
| | <i>Hohenbergia augusta</i> (Vellozo) E. Morren * | | | Rup | NI |
| | <i>Neoregelia cruenta</i> (Graham) L.B. Sm. | x | x | Ter | VU |
| | <i>Neoregelia johannis</i> (Carrière) L.B. Smith | x | x | Ter / Epf | NI |
| | <i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda) Camargo | | | Ter | NI |
| <i>Quesnelia arvensis</i> (Vellozo) Mez | | | | EP | |
| <i>Quesnelia quesneliana</i> (Brongn.) L.B. Smith | | | | NI | |
| Pitcairnioideae | <i>Dyckia pseudococcinea</i> L.B. Smith | | | | CR |
| Tillandsioideae | <i>Tillandsia gardneri</i> Lindl. | x | x | Epf | VU |
| | <i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn.* | | | Epf | VU |
| | <i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaziou ex Mez | | x | Epf | EP |
| | <i>Tillandsia stricta</i> Sol. | x | x | Ter / Epf | NI |
| | <i>Tillandsia tricholepis</i> Baker | x | x | Epf | EP |
| | <i>Tillandsia usneoides</i> Lindl. | x | | Epf | VU |
| | <i>Vriesea bituminosa</i> Wawra | | | Epf | VU |
| | <i>Vriesea neoglutinosus</i> Mez | x | x | Ter / Epf | VU |
| | <i>Vriesea</i> sp | x | | Epf | - |

Dentre as espécies amostradas, cinco delas são comumente encontradas em outras restingas: *Neoregelia cruenta* (Graham) L.B. Sm., *Vriesea neoglutinosa* Mez, *Tillandsia stricta* Sol., *Tillandsia gardnerii* Lindl. e *Tillandsia usneoides* Lindl.) (ALMEIDA *et al.*, 1998; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001; NUNES-FREITAS *et al.*, 2006; ROCHA-PESSÔA *et al.*, 2008). Outras, no entanto, são espécies cuja distribuição geográfica em restingas é mais restrita do que as demais, sendo estas *Neoregelia johannis* (Carrière) L.B. Smith e *Tillandsia tricholepis* Baker (ARAÚJO, 2000). A primeira, *N. johannis*, é uma espécie cuja distribuição geográfica está restrita ao litoral sul do Rio de Janeiro e norte de São Paulo, sendo considerada endêmica desta região (MARTINELLI *et al.*, 2008). Já *T. tricholepis* é uma espécie típica de áreas abertas ou uma epífita do dossel elevado, sendo raramente registrada em restingas (*e.g.* ARAÚJO, 2000). Por outro lado, *T. usneoides*, apesar de ser a espécie que possui a maior distribuição geográfica da família (SMITH & DOWNS, 1974; REITZ, 1983), foi registrada somente em um trecho da RPA.

Já *Bilbergia zebrina*, que corresponde a uma das três novas ocorrências para a Ilha da Marambaia, é uma espécie comumente encontrada no Rio de Janeiro, ocorrendo nas matas de restinga e em florestas baixo-montanas e montanas, sendo registrada desde o nível do mar até cerca de 800 m de altitude (BARROS & COSTA, 2008).

A riqueza de espécies dos trechos de restinga analisados (RPA: S = 8 espécies; RPG: S = 9 espécies) pode ser considerada baixa quando comparada com outras áreas de restinga do estado do Rio de Janeiro (Tabela 1.2). No entanto, a riqueza de Bromeliaceae para a Ilha da Marambaia pode ser considerada relativamente alta, ficando acima da média prevista para o Estado do RJ (*e.g.* ROCHA-PESSÔA *et al.*, 2008). Isso indica que as diferentes formações vegetais da Ilha da Marambaia guardam conjuntos distintos de bromélias e, conseqüentemente, apresentam complementaridade na composição de espécies da localidade, fazendo com que a diversidade biológica da área como um todo possa ser considerada elevada quando comparadas a outras localidades.

Segundo Rocha-Pessôa *et al.* (2008), em geral podem ser encontradas entre 4 e 14 espécies de bromélias nas restingas brasileiras (Tabela 1.2). Quando avaliamos esses valores para o Estado do Rio de Janeiro, pode-se afirmar que o esperado é uma média de 14 espécies de bromélias. No entanto, algumas áreas, como o complexo de restingas de Cabo Frio (ARAÚJO, 2000), apresentam um valor muito superior ao esperado (Tabela 1.2). Essas diferenças na riqueza e composição de espécies de bromeliáceas entre as áreas de restinga podem ser atribuídas a uma série de fatores relacionados ao emprego de esforços amostrais diferenciados ou aos diferentes padrões de zonação da vegetação, relação espécie-área e ao grau de degradação dos habitats de restinga (ROCHA *et al.*, 2003; ROCHA *et al.*, 2004c; ROCHA-PESSÔA *et al.*, 2008). Por exemplo, Cogliatti-Carvalho (2003) e Nunes-Freitas *et al.* (2006) observaram que, ao se considerar a riqueza de espécies em diferentes áreas de restinga, as diferenças encontradas podem ser explicadas por diferenças no esforço amostral e no número de zonas de vegetação amostradas. Dessa forma, é provável que a riqueza de espécies da Ilha da Marambaia seja ampliada ao aumentarmos a área de amostragem, uma vez que seriam amostrados habitats com diferentes estruturas, o que possibilita o estabelecimento de outras espécies em microhabitats específicos.

Tabela 1.2: Riqueza de espécies de Bromeliaceae (S) em diferentes estudos realizados em restingas do Estado do Rio de Janeiro, Brazil.

| Restinga | Município | S | Fonte |
|------------------------------------|--------------------|-----------|--|
| Complexo de restingas | Cabo Frio | 28 | Araújo, 2000 |
| Ipitangas | Saquarema | 23 | Sá, 1992 |
| Praia do Sul, Ilha Grande | Angra dos Reis | 15 | Cogliatti-Carvalho <i>et al</i> 2008 |
| Grumari | Rio de Janeiro | 12 | Cogliatti-Carvalho <i>et al</i> 2008 |
| RPA/RPG - Ilha da Marambaia | Mangaratiba | 11 | Presente estudo |
| Jurubatiba | Macaé | 10 | Cogliatti-Carvalho <i>et al</i> , 2001 |
| Barra de Maricá | Maricá | 8 | Silva & Somner, 1984; Cogliatti-Carvalho <i>et al</i> 2008 |
| Massambaba | Arraial do Cabo | 7 | Cogliatti-Carvalho <i>et al</i> . 2008 |
| Grussaí/ Iquiparí | São João da Barra | 7 | Assumpção e Nascimento, 2000; Cogliatti-Carvalho <i>et al</i> 2008 |

Das 11 espécies amostradas, cinco espécies estão categorizadas como vulneráveis (*Bilbergia zebrina*, *Neoregelia cruenta*, *Tillandsia gardneri*, *T. usneoides* e *Vriesea neoglutinosa*), três como em perigo (*Quesnelia arvensis*, *Tillandsia mallemonii* e *Tillandsia tricholepis*) e uma como criticamente em perigo (*Dyckia pseudococcinea*), sendo esta última a única representante da subfamília Pitcairnioideae (MARTINELLI *et al.*, 2008). Isso indica que a Marambaia é um importante sítio para a conservação destas espécies, mantendo populações representativas das mesmas.

Ambas as áreas de estudo apresentam algum nível de antropização, sendo as causas bastante distintas: enquanto a RPA mostra-se bastante antropizada por conta das manobras militares na área, a RPG sofre com o intenso fluxo de residentes quilombolas, que residem em áreas próximas e fazem certo uso desta área de restinga, especialmente retirando a vegetação para uso de lenha. Apesar disso, espécies como *Neoregelia cruenta* e *Tillandsia stricta*, consideradas vulneráveis na Floresta Atlântica, parecem não sofrer o efeito dessas ações na Ilha da Marambaia, mantendo populações extremamente abundantes.

A similaridade entre a Marambaia e as demais restingas utilizadas para comparação variou consideravelmente (Tabela 1.3). Os valores de similaridade variaram de 0,22 a 0,67, valores que podem ser considerados baixos (NUNES-FREITAS, 2004), o que indica a existência de mudanças na composição de espécies entre as áreas em comparação (Tabela 1.4). A maior similaridade ocorreu entre as restingas de Maricá e Massambaba, bem como entre Maricá e Grussaí. A restinga da Praia do Sul, na Ilha Grande e a restinga de Grussaí, no norte do Estado do Rio de Janeiro, apresentaram os menores valores de similaridade (Tabela 1.3). Os baixos valores de similaridade, segundo Cogliatti-Carvalho (2003), podem ser explicados por variações na localização geográfica, pela origem do estabelecimento da flora, pelo clima peculiar a cada restinga, pelo grau de impacto ou nível de preservação em que se encontra a restinga ou ainda, pela fisiologia das espécies em questão.



Figura 1.2: Espécies amostradas na Restinga da Praia da Armação (RPA) e na Restinga da Praia Grande (RPG). A: Indivíduo de *Bilbergia zebrina* em fase reprodutiva; B: detalhe da inflorescência de *B. zebrina*; C: *Bromelia antiacantha* em estágio pré-reprodutivo; D: inflorescência de *B. antiacantha*; E: estrutura vegetativa de *Neoregelia cruenta*; F: detalhe da inflorescência de *N. cruenta* (Fotos: A-E, Wagner Oliveira; F- Alexandre Meireles).



Figura 1.3: Espécies amostradas na Restinga da Praia da Armação (RPA) e na Restinga da Praia Grande (RPG). G: estrutura vegetativa de *N. johannis*; H: detalhe da inflorescência de *N. johannis*; I: estrutura vegetativa de *Tillandsia gardneri*; J: *T. malleontii*; K: indivíduos de *T. stricta* em fase reprodutiva; L: detalhe da infrutescência de *T. stricta*. (Fotos: G-L, Wagner Oliveira; H, Alexandre Meireles).



Figura 1.4: Espécies amostradas na Restinga da Praia da Armação (RPA) e na Restinga da Praia Grande (RPG). M: *Tillandsia usneoides*; N: detalhe de *T. usneoides*; O: inflorescência de *Vriesea neoglutinosa*; P: Touceira de *V. neoglutinosa*; Q: estrutura vegetativa de *T. tricholepis*. (Fotos: Wagner Oliveira)

O dendrograma de similaridade apresentou um agrupamento formado pelas restingas de Maricá e Massambaba (na região dos lagos) e Grussaí (no norte do Estado), estando a restinga de Jurubatiba relacionada a este agrupamento (Figura 1.5). Estas restingas apresentaram os maiores valores de similaridade, o que pode ser explicado não somente pelas semelhanças na composição, mas também pelo número de espécies que a compõem. Além disso, a composição de espécies nestas restingas pode ser influenciada pela proximidade geográfica entre elas e pelo clima da região, uma vez que boa parte delas sofre influências da lagoa de Araruama e formam um “complexo” conhecido como Complexo de Restingas de Cabo Frio, sendo que este, quando considerado como uma restinga única apresenta valores de riqueza tão elevados como o obtido por Araújo (2000). Segundo Araújo & Henriques (1984), uma das conseqüências da proximidade geográfica é que há uma maior probabilidade da formação geomorfológica e do estabelecimento da flora original de cada restinga terem ocorrido por meio de mecanismos semelhantes, resultando em elevado grau de similaridade entre áreas.

Tabela 1.3: Matriz de similaridade. PrS: Praia do Sul; Grum: Grumari; Mar: Maricá; Mas: Massambaba; Jur: Jurubatiba; Grus: Grussaí; IM: Ilha da Marambaia.

| | PrS | Grum | Mar | Mas | Jur | Grus | Marambaia |
|-----------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| PrS | 1 | 0,23 | 0,35 | 0,29 | 0,25 | 0,22 | 0,32 |
| Grum | 0,23 | 1 | 0,54 | 0,46 | 0,37 | 0,46 | 0,42 |
| Mar | 0,35 | 0,54 | 1 | 0,67 | 0,64 | 0,67 | 0,36 |
| Mas | 0,29 | 0,46 | 0,67 | 1 | 0,54 | 0,40 | 0,26 |
| Jur | 0,25 | 0,37 | 0,64 | 0,54 | 1 | 0,54 | 0,28 |
| Grus | 0,22 | 0,46 | 0,67 | 0,40 | 0,54 | 1 | 0,32 |
| Marambaia | 0,32 | 0,42 | 0,36 | 0,26 | 0,28 | 0,32 | 1 |

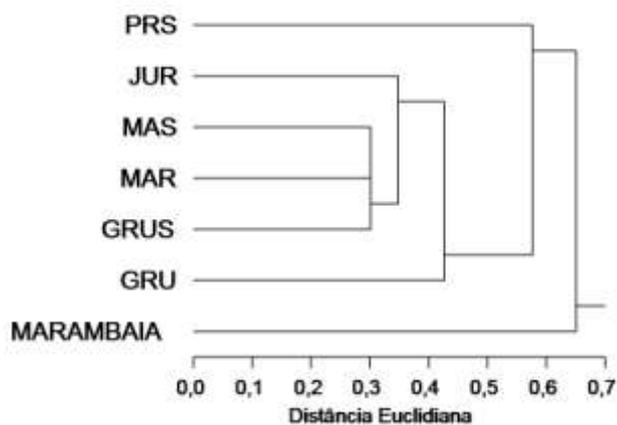


Figura 1.5: Dendrograma de similaridade, baseado na distância euclidiana e montado com base em uma matriz de presença/ausência das espécies observadas nas sete áreas de restinga utilizadas e obtida através da bibliografia. PRS = Praia do Sul; JUR = Jurubatiba; MAS = Massambaba; MAR = Maricá; GRUS = Grussaí; GRUM = Grumari

A Ilha da Marambaia (na Baía de Sepetiba) e a restinga da Praia do Sul (na Ilha Grande), apesar de próximas, apresentaram um dos menores valores de similaridade quando comparadas com as demais áreas analisadas (Tabela 1.3; Figura 1.5). Estas áreas possuem espécies características das regiões de mata e isto é resultado da proximidade e forte influência da Floresta Atlântica adjacente a estes ambientes. Outro fator bastante peculiar e que pode influenciar fortemente na baixa similaridade entre a Ilha da Marambaia e a Praia do Sul com as demais restingas do Estado, é o fato daquelas estarem localizadas em um ambiente insular. Este fator contribui para que haja uma diferenciação na composição de espécies de bromélias em relação às demais restingas além de favorecer os processos de especiação devido ao isolamento. Ainda assim, a Marambaia chega a ser mais similar a algumas áreas de restinga continentais do que com a restinga da Praia do Sul.

1.4 CONCLUSÕES

O complexo da Marambaia, formado pela ilha e pela restinga homônimas, possui uma elevada diversidade de bromélias, sendo a sua riqueza de espécies ($S = 21$) superior à média esperada para o Estado do Rio de Janeiro. Este resultado inclui três novas espécies na lista florística de bromeliáceas da Ilha, que são típicas de áreas de mata.

A Ilha da Marambaia atua como um importante sítio de conservação de muitas espécies vulneráveis aos processos de extinção na Floresta Atlântica. No entanto, algumas destas espécies, devido aos elevados valores de abundância, mostram-se fora de risco nesta região.

A composição de espécies da Ilha da Marambaia apresenta baixa similaridade com as demais áreas de restinga do Estado do Rio de Janeiro, o que pode ser atribuído às mudanças na composição da flora de bromélias nas restingas do Rio de Janeiro, à localização geográfica destas áreas e ao fato de se tratar de uma região insular, o que oferece condições ímpares para que haja o estabelecimento de algumas espécies, além de favorecer a especiação.

Tabela 1.4: Ocorrência de espécies de Bromeliaceae nas áreas de restinga do Rio de Janeiro. PrS: Praia do Sul; Grum: Grumari; Mar: Maricá; Mas: Massambaba; Jur: Jurubatiba; Grus: Grussaí; M: Marambaia.

| ESPÉCIES | PrS | Grum | Mar | Mas | Jur | Grus | M |
|--|-----|------|-----|-----|-----|------|---|
| <i>Aechmea bromeliifolia</i> | | | | | x | | |
| <i>Aechmea distichantha</i> Lem. | x | | | | | | |
| <i>Aechmea gracilis</i> Lindm. | | | | | | | x |
| <i>Aechmea lingulata</i> (L.) Baker | | | | x | x | | |
| <i>Aechmea nudicaulis</i> (L.) Griseb. | x | | x | | x | x | x |
| <i>Aechmea pectinata</i> Baker | x | | | | | | x |
| <i>Aechmea sphaerocephala</i> Baker | | x | | | | | |
| <i>Bilbergia amoena</i> (Lodd.) Lindl. | x | x | x | x | | | x |
| <i>Bilbergia zebrina</i> (Herb.) Lindl. | | | | | | | x |
| <i>Bilbergia pyramidalis</i> (Sims) Lindl. | | x | | | | | |
| <i>Bromelia antiacantha</i> Bertol. | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Dyckia pseudococcinea</i> L.B. Smith | | | | | | | x |
| <i>Edmondoa ambigua</i> (Wand. & Leme) Leme | x | | | | | | |
| <i>Edmondoa lindenii</i> (Regel) Leme | x | | | | | | |
| <i>Hohenbergia augusta</i> Mez | | | | | | | x |
| <i>Neoregelia cruenta</i> (Graham) L.B.Sm. | | x | x | x | x | x | x |
| <i>Neoregelia johannis</i> (Carrière) L.B.Sm. | x | | | | | | x |
| <i>Neoregelia sarmentosa</i> (Regel) L.B.Sm. | | x | | | | | |
| <i>Nidularium innocentii</i> Lem. | x | | | | | | |
| <i>Pseudananas sagenarius</i> (Arruda) Camargo | | | | | | | x |
| <i>Quesnelia arvensis</i> (Vellozo) Mez | | | | | | | x |
| <i>Quesnelia quesneliana</i> (Brongn.) L.B.Sm. | | x | | | | x | x |
| <i>Tillandsia gardneri</i> Lindl. | x | x | x | x | x | | x |
| <i>Tillandsia geminiflora</i> Brongn. | x | | | | | | x |
| <i>Tillandsia mallemonitii</i> Glaz. ex Mez | | x | | | | | x |
| <i>Tillandsia recurvata</i> (L.) L. | | | | | x | | |
| <i>Tillandsia stricta</i> Sol. | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Tillandsia usneoides</i> (L.) L. | | | | | | | x |
| <i>Tillandsia tricholepis</i> Baker. | | x | x | | x | x | x |
| <i>Vriesea gigantea</i> Gaudich. | x | | | | | | |
| <i>Vriesea neoglutinosa</i> Mez | x | x | x | x | x | x | x |
| <i>Vriesea bituminosa</i> Wawra | | | | | | | x |
| <i>Vriesea rodigasiana</i> E.Morren | x | | | | | | |

CAPÍTULO II

ESTRUTURA E DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DA TAXOCENOSE DE BROMELIACEAE EM DUAS ÁREAS DE RESTINGA NA ILHA DA MARAMBAIA, RJ.



RESUMO

A organização espacial das espécies de bromélias em um habitat depende de uma série de fatores, os quais fazem com que a distribuição espacial das espécies de bromélias seja diferencial. A distribuição horizontal das espécies está relacionada às diferentes formações vegetais enquanto que a distribuição vertical está relacionada à distribuição diferenciada das espécies epífitas ao longo do forófito. As restingas são habitats muito heterogêneos onde a maior concentração de recursos ocorre nos pontos onde a vegetação se mostra mais adensada. Desta forma, buscamos compreender alguns padrões de distribuição espacial e da estrutura da taxocenose de Bromeliaceae em dois trechos de restinga estudados na Ilha da Marambaia. *Neoregelia cruenta* e *Tillandsia stricta* são as mais abundantes e são as que possuem os maiores valores de frequência de ocorrência, o que está relacionado às estratégias reprodutivas destas duas espécies. Já as plântulas apresentaram o maior valor de abundância na restinga da Praia Grande, pois esta área possui maior disponibilidade de substratos e microhabitats que favorecem o estabelecimento da taxocenose como um todo, viabilizando o maior recrutamento e o maior estabelecimento de plântulas. As espécies amostradas diferenciam-se entre si quanto à ocupação das classes de altura do forófito, compartilhando o estrato vertical da floresta de forma organizada. Todas as espécies amostradas neste trabalho possuem distribuição horizontal do tipo agregada, o que está relacionado à forma de ocupação do ambiente por estas espécies. No entanto, elas não tendem a co-existir nas parcelas mas, co-existem nos forófitos amostrados de acordo com mecanismos que favorecem este fato.

ABSTRACT

The space organization of the bromeliads species in a habitat depends on one serial factors, which do with that the space distribution of the bromeliads species is differential. The horizontal distribution of the species is related to the different vegetable formations while the vertical distribution is related á differentiated distribution of the species epiphytes along the phorophyte. The restingas are very heterogeneous habitats where the largest concentration of resources happens in the points where the vegetation is shown more dense. This way, we looked for to understand some patterns of space distribution and of the structure of the Bromeliaceae community in the two restinga passages studied at the Island of Marambaia. *Neoregelia cruenta* and *Tillandsia stricta* are the most abundant and they are the ones that possess the largest values of occurrence frequency, what is related to the reproductive strategies of these two species. Already the plantules presented the largest value of abundance restinga of the Praia Grande because this area possesses larger readiness of substrate and habitats that favor the establishment of the community as a whole and making possible the largest recruitment and the largest establishment of plantules. The species founded differ amongst themselves as for the occupation of the classes of height of the phorophyte, sharing the vertical stratum of the forest in an organized way. All of the species founded in this work possess horizontal distribution of the type joined, what is related to the form of occupation of the environmental for these species. However, they don't tend to co-exist in the units amostrais but, they co-exist in the phorophytes analyzed in agreement with mechanisms that favor this fact.

2.1 INTRODUÇÃO

Devido a sua plasticidade ecológica e as suas adaptações morfofisiológicas, a família Bromeliaceae ocupou os mais variados habitats, desde áreas abertas na beira do mar até as mais elevadas altitudes (*e.g.*, BENZING, 1980 e NUNES-FREITAS, 2004). Além disso, nos diferentes habitats em que ocorrem, as espécies desta família podem apresentar desde a forma de vida terrestre até o epifítico, passando pelo saxícola, desenvolvendo-se sobre os acúmulos de matéria orgânica acumulados nas frestas ou sobre as rochas (BENZING, 1980; FREITAS, 1997; ALMEIDA *et al.*, 1998).

O padrão de organização espacial das espécies de bromélias em um habitat, no entanto, vai depender de uma série de fatores, que vão desde a capacidade de dispersão e germinação sobre um determinado substrato (WILBUR, 1977; HENRIQUES *et al.*, 1986; CRAWLEY & MAY, 1987; SILVERTOWN, 1987) até as suas necessidades fisiológicas (BENZING, 1980, 2000; COGLIATTI-CARVALHO & ROCHA, 2001; NIEDER *et al.*, 2000) e a durabilidade e estabilidade do substrato (BENZING, 1990; FREIBERG, 1996; HIETZ, 1997). Esse conjunto de fatores intrínsecos e extrínsecos às plantas faz com que, dentro de um mesmo habitat, a distribuição espacial das espécies de bromélias seja diferencial (NUNES-FREITAS, 2004).

A distribuição horizontal está relacionada às diferentes formações vegetais e aos diferentes forófitos que as compõem enquanto que a distribuição vertical está relacionada à distribuição diferencial das espécies epífitas ao longo do forófito, desde a base até os ramos terminais da copa (TER STEEGE & CORNELISSEN, 1989). Além disso, tanto a distribuição vertical dos recursos quanto a distribuição horizontal das espécies forofíticas criam inúmeros e distintos microhabitats, disponibilizando, portanto, nichos que invariavelmente são ocupados por inúmeras espécies (AKINSOJI, 1990). Segundo Hernández-Rosas & Carlsen (2003), tanto a distribuição vertical como a horizontal, expressões visíveis da organização das comunidades, facilitam a coexistência de um elevado número de espécies, as quais são produtos da evolução destas comunidades.

Estes forófitos representam, na verdade, habitats verticalmente estruturados onde gradientes de luz e umidade influenciam nas condições de crescimento das epífitas (NIEDER *et al.*, 2000), podendo ser o fator de maior influência, por exemplo, na distribuição e na abundância destas plantas (VELOSO & KLEIN, 1957). Além disso, pode existir uma relação espécie-específica determinada por algumas características do próprio forófito como idade e hábito de crescimento, estrutura, porosidade e composição química do córtex (JOHANSSON, 1974; BENZING, 1981, 1990). A distribuição horizontal das espécies epifíticas no interior de uma floresta está altamente relacionada à distribuição das espécies forofíticas no habitat em questão e também à capacidade de colonização dos diferentes indivíduos e/ou espécie de forófitos, isso devido, principalmente, às características dos substratos oferecidos por cada espécie arbórea (TER STEEGE & CORNELISSEN, 1989).

No caso das restingas, que são habitats extremamente heterogêneos devido as suas características estruturais, os recursos e os substratos disponíveis para a fixação de bromélias epífitas estão concentrados nas áreas onde a vegetação mostra-se mais adensada, em geral nas moitas de vegetação (agrupamentos arbóreos) ou em áreas mais sombreadas (FREITAS *et al.*, 2000; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001; ZALUAR & SCARANO, 2000). Dessa forma, sugere-se que nestes locais exista uma maior concentração de microhabitats com condições favoráveis e, conseqüentemente, estratificação de recursos, fazendo com que as bromélias

sejam encontradas em maiores densidades (BENNET, 1986; HIETZ & HIETZ-SEIFERT, 1995).

Benzing (1980) sugere que a ausência ou baixa riqueza e densidade de epífitas em comunidades florestais jovens deve-se ao fato das espécies de forófitos apresentarem um rápido crescimento e curto ciclo de vida, fazendo com que este substrato não seja apropriado à ocorrência de plantas epífitas. No caso da Ilha da Marambaia, boa parte de sua vegetação (inclusive as áreas de restinga) encontra-se em diferentes estádios de sucessão, principalmente pelo fato de sofrer com ações antrópicas históricas, sejam por ações de natureza militar ou por ações que partem da população civil residente na Ilha. No entanto, a presença de plantas epífitas é marcante nas áreas estudadas.

Baseados nisso, com o intuito de contribuir com os demais estudos que focam na compreensão de alguns padrões de distribuição vertical e horizontal de espécies de Bromeliaceae (COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001; BONNET & QUEIROZ, 2006; ROCHA-PESSÔA *et al.*, 2008) o presente capítulo teve como objetivos responder as seguintes perguntas:

- i. Qual a estrutura da comunidade de bromélias nas áreas de restinga estudadas na Ilha da Marambaia?
- ii. Qual a distribuição vertical das espécies de bromélias epífitas nas duas áreas estudadas?
- iii. Existem diferenças na ocupação das classes de altura do forófito pelas espécies de bromélias?
- iv. Existe um padrão de distribuição horizontal para as espécies que compõe as comunidades estudadas?
- v. As espécies tendem a co-ocorrer nas parcelas ou nos forófitos das áreas de restinga estudados?

2.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Nas duas áreas de restinga selecionadas para o levantamento fitossociológico de Bromeliaceae na Ilha da Marambaia (Restinga da Praia da Armação [RPA] e Restinga da Praia Grande [RPG]) e em suas respectivas parcelas de amostragem identificamos as espécies de bromélias terrestres e epífitas, contabilizamos as suas respectivas abundâncias e identificamos as classes de altura utilizadas.

Para as espécies epífitas, com o auxílio de um podão telescópico usado como referência de altura e um binóculo para minimizar os erros na determinação dos valores de abundância, contabilizamos o número de indivíduos em cada uma das classes de altura de ocupação dos forófitos segundo modificação da metodologia empregada por Johansson (1974). Este autor dividiu o corpo do forófito em cinco zonas de ocupação (Figura 2.1). No entanto, neste estudo, as zonas I e II foram consideradas uma única zona, a qual foi subdividida em classes de altura que vão do nível do solo até a altura máxima da primeira bifurcação. Em cada uma destas classes de altura e das zonas foram registradas as espécies e as abundâncias de cada espécie de bromélia. Para avaliar a estrutura da taxocenose de bromélias foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos para cada espécie amostrada neste estudo:

- Frequência absoluta (Fa): número total de indivíduos da espécie *i* amostrados;
- Frequência relativa (Fr): razão entre Fa da espécie *i* e o total de indivíduos das *n* espécies amostradas;
- Frequência absoluta de ocorrência (Fao): número total de parcelas em que a espécie *i* ocorreu;
- Frequência relativa de ocorrência (Fro): razão entre a Fao da espécie *i* e o número total de parcelas amostradas;
- Frequência absoluta por forófito (Faf): número total de forófitos em que a espécie *i* ocorreu;
- Frequência relativa por forófito (Frf): razão entre a FAF da espécie *i* e o número total de forófitos amostrados;
- Densidade (D): número de indivíduos por hectare.

Possíveis diferenças na ocupação das classes de altura do forófito pelas espécies de bromélias epífitas foram testadas através de Análise de Variância (ANOVA; Zar, 1999) seguida do teste de Tukey, um teste *a posteriori* para se verificar quais espécies diferiam entre si na ocupação das classes de altura do forófito.

Para verificar o padrão de distribuição horizontal das espécies de bromélias nos trechos estudados, utilizamos o Índice de Dispersão de Morisita (Id) (BROWER *et al.*, 1984), dado pela fórmula:

$$Id = n \frac{\sum x^2 - N}{N(N-1)}$$

onde, *n* é o número de parcelas amostradas, *N* é o número total de indivíduos (rosetas) amostrados em todas as parcelas e *x* é o número de indivíduos nas parcelas amostradas. Os valores de *Id* = 1 designam uma distribuição horizontal aleatória; valores de *Id* < 1 designam distribuições que tendem a ser mais uniforme e, por fim, valores de *Id* > 1 designam distribuições agregadas. O teste utilizado para verificar a significância dos índices de dispersão calculados foi o Teste F (POOLE, 1974), dado pela fórmula:

$$F = \frac{Id(N-1) + n - N}{n - 1}$$

onde, *Id* é o índice de dispersão de Morisita calculado, *n* é o número de parcelas e *N* é o número total de indivíduos encontrados em todas as *n* parcelas. O valor de *F* foi calculado com *n*-1 graus de liberdade para o numerador e infinito (∞) para o denominador e o nível de significância foi de 5 % ($\alpha = 0,05$).

Adicionalmente foi realizada uma ordenação das espécies de bromélias em função das classes de altura do forófito com o auxílio do software Comunidata 1.5 (DIAS, 2006).

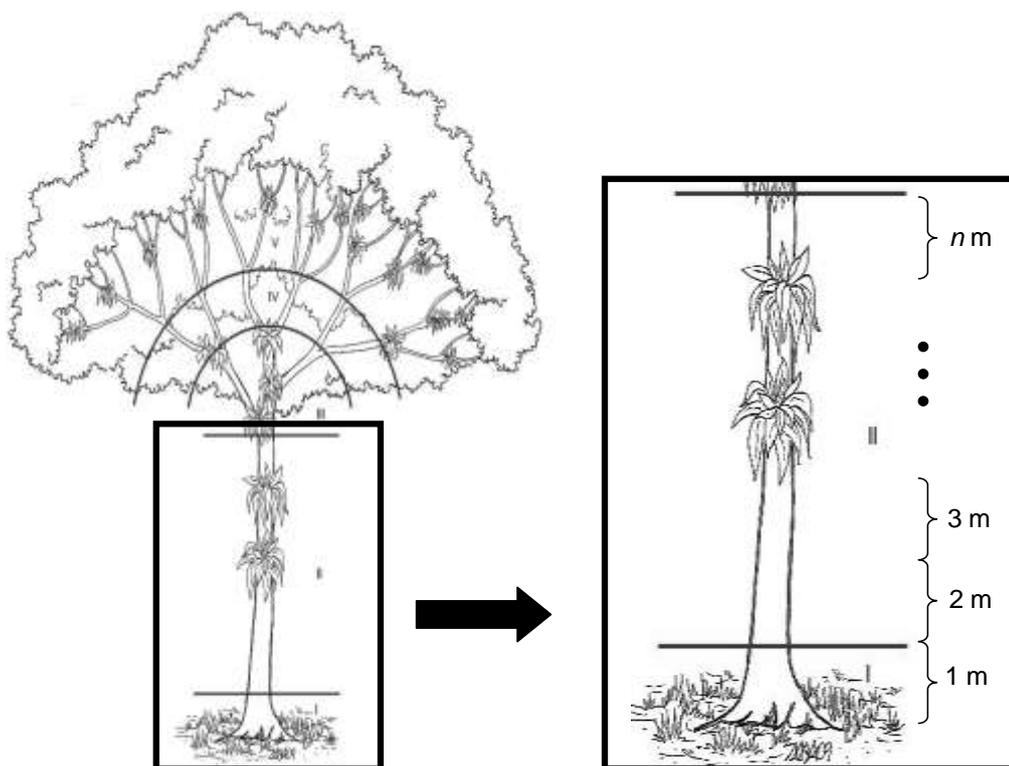


Figura 2.1: Divisão do forófito em classes de altura estabelecidas para amostragem de bromélias epífitas e modificado a partir de Johansson (1974). Zona I - base do fuste; Zona II - compreende o fuste até as primeiras bifurcações; Zona III - Copa Interna; Zona IV - Copa Média e Zona V - Copa Externa. Esquema: Nara Fernandes.

De posse dos dados de distribuição espacial e com a intenção de avaliar se as espécies de bromélias tendem a co-existir nas parcelas e/ou nos indivíduos forofíticos, foi realizada uma análise de co-ocorrência com o auxílio do software Ecosim7[®] (GOTELLI & ENTSMINGER, 2001). Este software utiliza uma matriz de presenças (indicada por “1”) e ausências (indicadas por “0”), onde cada linha corresponde a uma espécie e cada coluna corresponde a uma unidade amostral (parcelas ou forófitos). A hipótese nula (H_0) é de que a presença de uma espécie não interfere na ocorrência de outra, ou seja, elas tendem a co-ocorrer. O modelo cria pares de espécies e contabiliza os casos em que uma espécie do par ocorre na ausência da outra. Isso é feito por meio de aleatorizações na matriz original de modo que sejam geradas matrizes hipotéticas ao acaso ($N = 5000$), que são comparadas à

matriz de dados original. O programa utiliza o índice *C-score* quantitativo de co-ocorrência (STONE & ROBERTS, 1990), que é inversamente proporcional à co-ocorrência das espécies e, portanto, em uma comunidade estruturada principalmente por mecanismos competitivos espera-se que o *C-score* seja elevado. O valor de “p” indica a probabilidade do índice médio observado ser maior que o esperado ao acaso (STONE & ROBERTS, 1990).

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nas 50 parcelas amostradas na RPA contabilizamos um total de 215 forófitos e 5178 rosetas, o que equivale a uma densidade de 10356 indivíduos de bromélias/ha (Tabela 2.1). Destes, 382 (7,4% do total de indivíduos) eram plântulas (considerando bromélias epífitas e terrestres), indivíduos sem a possibilidade de identificação em nível genérico. Nas 50 parcelas amostradas na RPG contabilizamos um total de 315 forófitos e 7381 rosetas, o equivalente a uma densidade de 14782 indivíduos de bromélias/ha, sendo as plântulas o segundo maior grupo amostrado nesta área, com 2223 indivíduos (30,12%) (Tabela 2.1). Estes resultados indicam que o recrutamento de plântulas e o estabelecimento destas na RPG estão sendo favorecidos pela maior oferta de substrato adequado, uma vez que o número de forófitos amostrados na RPG também foi maior. Segundo Freitas *et al.* (2000) e Cogliatti-Carvalho *et al.* (2001), em habitats de restinga, a distribuição dos microhabitats favoráveis ao estabelecimento de bromélias ocorre em manchas. Vários recursos, dentre eles substrato adequado, localizam-se onde a vegetação é mais densa, próximo ou dentro de moitas ou ainda em áreas sombreadas (FRANCO *et al.*, 1984; HAY & LACERDA, 1984; HENRIQUES *et al.*, 1986; PEREIRA, 1990; FIALHO & FURTADO, 1993; FREITAS *et al.*, 2000; ZALUAR & SCARANO, 2000; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001), fazendo com que as plântulas sejam encontradas agregadas nestas áreas como será mostrado mais adiante.

Outro fator que pode explicar estas diferenças no número de plântulas estabelecidas nas áreas estudadas é a incidência de ventos na região. Durante a primeira metade do ano os ventos tendem a soprar do norte para o sul (do continente para a Ilha) (MATTOS, 2005) e podem levar propágulos que se estabelecem mais facilmente na RPG por esta ser mais exposta a estes ventos; além disso, esta área fica voltada para a Ilha Grande, que fica relativamente próxima, e pode estar recebendo propágulos de espécies anemocóricas (como as do gênero *Tillandsia*) vindos deste local. Já a RPA, apesar de voltada para a Baía de Sepetiba, fica protegida no interior de uma sub-baía, sofrendo menos influências destes ventos e, recebendo menos propágulos alóctones. No entanto, ainda são necessários estudos mais aprofundados que visem avaliar o efeito dos ventos no grau de agregação de plântulas.

Tabela 2.1: Valores de Frequência absoluta (Fa), Frequência relativa (Fr - %), Frequência absoluta de ocorrência (Fao), Frequência relativa de ocorrência (Fro - %), Frequência absoluta por forófito (Faf), Frequência relativa por forófito (Frf - %) e Densidade (indivíduos/ha) nos fragmentos de restinga estudados. RPA: Restinga da Praia da Armação; RPG: Restinga da Praia Grande. BILZEB = *Bilbergia zebrina*; BROANT = *Bromelia antiacantha*; NEOCRU = *Neoregelia cruenta*; NEOJOH = *Neoregelia johannis*; TILGAR = *Tillandsia gardnerii*; TILMAL = *Tillandsia mallemonii*; TILSTR = *Tillandsia stricta*; TILTRI = *Tillandsia tricholepis*; TILUSN = *Tillandsia usneoides*; VRINEO = *Vriesea neoglutinosa*; VRIsP = *Vriesea* sp; PLA = Plântulas.

(*) Valores de abundância não determinados.

| Espécies | RPA | | | | | | | RPG | | | | | | |
|----------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|
| | Fa | Fr | Fao | Fro | Faf | Frf | D (ind/ha) | Fa | Fr | Fao | Fro | Faf | Frf | D (ind/ha) |
| <i>BILZEB</i> | - | - | - | - | - | - | - | 11 | 0,15 | 2 | 4 | 3 | 0,9 | 22 |
| <i>BROANT</i> | - | - | - | - | - | - | - | 49 | 0,6 | 4 | 8 | 1 | 0,3 | 98 |
| <i>NEOCRU</i> | 2270 | 43,8 | 39 | 78 | 0 | 0 | 4540 | 855 | 11,6 | 30 | 60 | 11 | 3,5 | 1710 |
| <i>NEOJOH</i> | 139 | 2,7 | 21 | 42 | 41 | 19 | 278 | 119 | 1,6 | 12 | 24 | 11 | 3,5 | 238 |
| <i>TILGAR</i> | 135 | 2,6 | 19 | 38 | 40 | 18,6 | 270 | 23 | 0,3 | 8 | 16 | 11 | 3,5 | 46 |
| <i>TILMAL</i> | - | - | - | - | - | - | - | 4 | 0,05 | 2 | 4 | 2 | 0,6 | 8 |
| <i>TILSTR</i> | 1886 | 36,4 | 37 | 74 | 152 | 70,7 | 3772 | 3457 | 46,8 | 32 | 64 | 239 | 75,8 | 6914 |
| <i>TILTRI</i> | 5 | 0,09 | 3 | 6 | 3 | 1,4 | 10 | 333 | 4,5 | 13 | 26 | 27 | 8,6 | 666 |
| <i>TILUSN*</i> | - | - | 22 | 44 | 67 | 31,1 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>VRINEO</i> | 348 | 6,7 | 11 | 22 | 16 | 7,4 | 696 | 301 | 4,1 | 14 | 28 | 49 | 15,5 | 602 |
| <i>VRIsP</i> | 13 | 0,2 | 3 | 2 | 4 | 1,8 | 6 | - | - | - | - | - | - | - |
| <i>PLA</i> | 382 | 7,4 | 15 | 30 | 38 | 17,7 | 764 | 2223 | 30,2 | 28 | 56 | 158 | 50,1 | 4446 |
| TOTAL | 5178 | -- | -- | -- | -- | -- | 10356 | 7381 | -- | -- | -- | -- | -- | 14762 |

Nas duas áreas estudadas, a espécie que apresentou os maiores valores dos parâmetros calculados foi *Neoregelia cruenta*, seguida de *Tillandsia stricta*, que foram, juntas, responsáveis por 80,2 % do total de rosetas amostradas na RPA e por 58,4 % das rosetas amostradas na RPG (Tabela 2.1). As demais espécies contribuíram com uma proporção relativamente baixa do total de indivíduos (Tabela 2.1), o que indica que na área estudada podem ser consideradas como raras (*T. tricholepis* na RPA e *T. mallemonii* na RPG) ou pouco freqüentes (*Vriesea* sp na RPA e *T. gardneri* na RPG), padrão considerado comum nos ecossistemas de restinga. Ao analisarem a composição de espécies de bromélias em quatro zonas de vegetação na restinga de Massambaba, Rocha-Pêsoa *et al* (2008) também observaram que a espécie *N. cruenta* é a espécie mais abundante em relação às demais espécies que ocorrem em simpatria na região, o que talvez possa ser explicado pela possível tolerância natural da espécie à intensa radiação solar incidente nestes ecossistemas (ZALUAR & SCARANO, 2000; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001), uma vez que amenizam a temperatura acumulando grande quantidade de água entre suas folhas. Outros fatores como diferenças fisiológicas interespecíficas (CRAWLEY, 1990; DUPRÉ & EHRLÉN, 2002), nas taxas de recrutamento (PRIMACK & MIAO, 1992; TURNBULL *et al.*, 2000) e de reprodução vegetativa (FREITAS *et al.*, 2000; COGLIATTI-CARVALHO & ROCHA, 2001) podem contribuir para que determinadas espécies de bromélias apresentem altos valores de abundância como é o caso de *N. cruenta*.

Ainda nas duas áreas, *N. cruenta* e *T. stricta* foram as espécies que apresentaram as maiores freqüências de ocorrência, sendo amostradas em grande parte das parcelas (Tabela 2.1). Esse resultado se deve às características reprodutivas de cada uma das espécies, que apresentam estratégias distintas de colonização do ambiente. Enquanto *N. cruenta* apresenta uma elevada taxa de crescimento clonal, ocupando rapidamente o ambiente, *T. stricta* é uma espécie cuja reprodução ocorre de forma explosiva, com a liberação de um grande número de sementes anemocóricas com elevada taxa de germinação. Dessa forma, essas duas espécies podem ocupar rapidamente os ambientes em que ocorrem.

No caso específico de *T. stricta*, liberar um grande número de sementes anemocóricas por estação reprodutiva também pode ser uma explicação plausível para justificar os seus maiores valores de freqüência por forófito (Tabela 2.1). Já a baixa ocorrência de *B. zebrina*, registrada em apenas três forófitos da RPG, pode ser explicada pela presença de fragmentos em outras ilhas de florestas em estágios mais avançados de regeneração e componentes da fauna (aves e morcegos) (BONNET & QUEIROZ, 2006), que estariam atuando respectivamente, como fontes e dispersores dessa espécie.

A complexidade estrutural, representada variação nos estratos verticais, pode ser apontada como um dos fatores causadores de variação na diversidade dentro deste hábitat (AUGUST, 1983; FREITAS, 1998), criando condições para o estabelecimento e a manutenção de diferentes espécies, já que amplia o número de microhabitats e nichos possíveis (MaCARTHUR, 1972; WHITTAKER, 1975). Nos ecossistemas de restingas, onde existe uma grande estratificação de recursos devido a esta elevada complexidade, é de se esperar que haja uma distribuição diferenciada das espécies de bromélias uma vez que estas possuem necessidades fisiológicas igualmente distintas, como é o caso das áreas estudadas.

Dentre as espécies analisadas na RPA, apenas *N. cruenta* apresentou-se exclusivamente como uma espécie terrestre (Figura 2.2). Todas as demais espécies podem ser classificadas como epífitas obrigatórias ou facultativas (Figura 2.2). Já na RPG, ainda que de forma bastante discreta, esta espécie foi encontrada também em condição epífita, ocupando a zona mais basal dos forófitos (0 a 1 m) (Figura 2.3). As espécies apresentaram um padrão de distribuição vertical diferenciado, com algumas delas ocorrendo principalmente na região da

copa das árvores (Figuras 2.2 e 2.3). Em ambas as áreas, as plântulas contabilizadas distribuíram-se por boa parte das classes de altura com uma tendência a colonizar mais freqüentemente as regiões da copa (Figuras 2.2 e 2.3). Esta ampla distribuição pelas classes de altura mostra que as sementes estão se fixando e germinando em condições microclimáticas variadas. Bonnet & Queiroz (2006) obtiveram resultados semelhantes e afirmam que isso reflete a eficiência da reprodução das plantas adultas mais próximas e o sucesso na fixação e estabelecimento das sementes ao substrato em questão.

Houve diferenças significativas entre as espécies na ocupação das classes de altura no forófito, tanto na RPA (ANOVA: $F = 29,92$; $p < 0,05$; $R^2 = 0,242$) quanto na RPG (ANOVA: $F = 18,612$; $p < 0,05$; $R^2 = 0,135$) (Figuras 2.4 e 2.5). O teste de Tukey indicou que, na RPA, houve diferenças significativas entre *N. cruenta* e todas as demais espécies ($p < 0,05$), com exceção de *V. neoglutinosa* ($p = 0,200$), que é uma espécie com hábito preferencialmente terrestre na área estudada e, equivalente ao de *N. cruenta*. Já na RPG, as espécies *B. zebrina* e *N. cruenta* foram as que mais se diferenciaram ($p < 0,05$) das demais espécies na ocupação das classes de altura do forófito. Para Bonnet & Queiroz (2006), a ocorrência de bromélias também é influenciada pelos tipos de diásporos produzidos por cada espécie, pela estratégia que estas utilizam para sua dispersão e pela sobrevivência dos novos indivíduos. Como *B. zebrina* possui diásporos envoltos por tricomas prateados que refletem a luz ao entardecer, a presença desta característica seria um atrativo para os morcegos frugívoros que as dispersam; por isso é muito comum em buracos nos troncos das árvores uma vez que suas sementes são depositados nestes locais pelos morcegos (BENZING, 1995). Esta forma de dispersão também pode ser uma explicação plausível para o fato desta espécie ter sido registrada nas classes de altura mais elevadas dos forófitos.

A espécie *N. johannis* diferiu significativamente das espécies *T. gardneri* e *T. usneoides* quanto à ocupação das classes de altura. O mesmo ocorreu com *T. stricta* em relação às espécies *T. gardnerii* e *T. usneoides*. Quantitativamente, a espécie que mais se diferenciou das demais quanto a ocupação das classes de altura foi *T. gardnerii* (Figura 2.4).

Considerando as classes de altura (ou zonas) do forófito, *T. stricta* e *T. gardnerii* predominaram nas ramificações mais externas das copas das árvores (Figuras 2.4 e 2.5), muito embora *T. stricta* tenha apresentado maiores valores de abundância nas regiões do fuste dos forófitos da RPG (Figuras 2.2 e 2.3). Estas são espécies atmosféricas, heliófilas e com adaptações para dispersão e colonização nestes ambientes, havendo uma tendência de estabelecerem-se em intervalos de altura com maior luminosidade, os quais correspondem aos ramos mais finos e externos. Bonnet & Queiroz (2006) encontraram resultados similares para *T. stricta*, a qual apresentou preferência pelas classes de altura mais altas dos forófitos nos estágios mais avançados da sucessão. Zotz & Hietz (2001) indicaram que a maior parte das espécies de epífitas que ocorrem nos pontos mais altos do dossel apresenta metabolismo do tipo CAM, metabolismo que é encontrado em *T. stricta* (MARTIN, 1994), o que explicaria a ocorrência dessa espécie nas partes mais altas das árvores.

A ocorrência de *T. usneoides* na RPA deu-se por praticamente todas as classes de altura (Figura 2.4). No entanto, há uma preferência desta espécie em ocupar as classes mais elevadas e mais ramificadas dos forófitos, muitas vezes colonizando quase que totalmente estes substratos. Já *T. tricholepis*, a espécie menos abundante, estabeleceu-se nos metros iniciais do fuste.

As espécies de *Neoregelia* tiveram uma distribuição vertical diferenciada (Figura 2.4 e 2.5) em ambas as restingas. *Neoregelia cruenta* é tipicamente uma bromélia terrestre e sua distribuição restringiu-se ao solo na RPA. No entanto, *N. johannis* é tipicamente epífita

(COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001) e, na área de estudo, tende a ocupar as primeiras bifurcações dos forófitos onde se encontra. Isto pode ser explicado pelo tamanho corpóreo e elevada biomassa da espécie, que somente conseguiria um suporte estável nesta região do forófito. Gatti (2000) afirma que a base das copas oferece uma maior disponibilidade e uma melhor qualidade de substratos com forquilhas, ramos mais horizontais e acúmulo de matéria orgânica, favorecendo a fixação das bromélias. Tanto na RPA quanto na RPG, ainda que seja observada a eventual ocorrência de *N. johannis* nas ramificações mais externas dos forófitos, nota-se que, de uma forma geral, estas são árvores de menor porte e com galhos espessos, capazes de suportar o peso destas plantas. Esta espécie também ocupa as raízes expostas e o primeiro metro do fuste das árvores em que ocorrem, muito provavelmente pela estabilidade conferida por estes substratos.

Vriesea neoglutinosa, apesar de ser encontrada tanto como epífita quanto terrestre, apresentou forte tendência a se estabelecer no solo em moitas adensadas. Trata-se de uma espécie com uma estrutura vegetativa e com inflorescência razoavelmente grandes, o que pode ser um complicador no estabelecimento desta espécie nas classes de altura mais superiores dos forófitos na RPA, explicando as baixas frequências observadas. Este resultado vai de encontro ao obtido por Almeida *et al* (1998) que observou uma maior ocupação por esta espécie heliófila nas porções superiores das copas das árvores em uma área de floresta primária por existir neste estrato um maior aporte de luz e baixa umidade (BENZING, 1980). A ocorrência de *V. neoglutinosa* nas regiões mais externas da copa de forófitos das duas áreas de restinga estudadas, bem como a ocorrência de *Vriesea sp.* na RPA deu-se de uma forma geral nas bifurcações muito provavelmente pela maior estabilidade conferida por este tipo de substrato.

Os dados indicaram que a amplitude de ocupação do forófito por algumas das espécies de bromélias epífitas apresenta certa descontinuidade (figuras 2.2 e 2.3). Este padrão de ocupação inicialmente descontínuo também foi observado por Hoeltgebaum (2003). Tal descontinuidade pode estar diretamente relacionada ao número de forófitos amostrados em ambas as áreas. Apesar do número de forófitos amostrados nas duas áreas ser relativamente elevado, não foi possível o registro da ocupação de todas as classes de altura do forófito pelas espécies de bromélias, o que significa que esta descontinuidade pode não ser real.

Dentre as espécies de bromélias epífitas, observou-se que algumas espécies de *Tillandsia*, além de ocuparem variados intervalos de altura do forófito, ocuparam também o substrato terrestre. Este fato é corroborado por outros estudos (WAECHTER, 1992, FONTOURA *et al.*, 1997, BREIER, 1999), os quais constataram que epífitas habituais podem manifestar outra forma de crescimento baseada em diversas e especializadas adaptações vegetativas destas plantas, o que amplia significativamente as possibilidades de ocorrência destas em diferentes microhábitats, ocupando oportunamente outros hábitats.

Outro fator que influencia a continuidade da ocupação de boa parte da amplitude forofítica é a abundância das espécies e a eficiência reprodutiva das espécies que compõem a comunidade (WAECHTER, 1992). Uma espécie muito abundante ou que produza uma grande quantidade de diásporos ocupa muito mais eficientemente os microhábitats favoráveis e mais distantes.

Para se considerar a altura preferencial de estabelecimento das diferentes espécies de bromélias adultas e plântulas nos estratos de uma floresta, deve-se considerar também inúmeros fatores microclimáticos como luminosidade, umidade, temperatura e correntes de ar, pois estão intimamente relacionados à fisiologia destas espécies. Características da arquitetura da árvore (quantidade de ramificações, diâmetro e inclinação dos galhos, etc) também são

fundamentais para se caracterizar tais estratos. Desta forma, são extremamente necessários estudos associados da fisiologia e ecologia das espécies e também do ambiente em questão, uma vez que determinam uma distribuição vertical e horizontal diferenciada entre as espécies (BONNET & QUEIROZ, 2006).

Segundo Ribeiro (2009), estudos que destaquem a distribuição horizontal de plantas epífitas em ecossistemas de restinga são escassos. No entanto, este tipo de distribuição já foi analisado em outras formações vegetais. No que diz respeito às duas áreas de restinga estudadas, 100% das espécies amostradas neste estudo apresentaram distribuição agregada (Tabela 2.2, Figuras 2.6, 2.7). Este padrão de distribuição parece ser muito comum entre algumas famílias, dentre elas a Família Bromeliaceae (COGLIATTI-CARVALHO, 2003; NUNES-FREITAS, 2004). Muitos estudos com ecologia de epífitas indicam que estas plantas possuem uma tendência à agregação populacional (NIEDER *et al.*, 2000; DIAS, 2009; RIBEIRO, 2009) devido ao fato de a maior parte das espécies apresentarem intensa propagação clonal, formando verdadeiros agrupamentos que facilitam uma ocupação mais eficiente do ambiente (BENNET, 1986; GOTTSBERGER & MORAWETZ, 1993; NIEDER *et al.*, 2001; COGLIATTI-CARVALHO, 2003; NUNES-FREITAS, 2004). A distribuição agregada pode ser explicada ainda pela qualidade diferenciada do substrato oferecido pelos forófitos (NADKARNI & MATELSON, 1992); como condições de germinação e estabelecimento diferenciadas das plântulas.

Especificamente, em ambientes de restinga, pelo fato destas apresentarem muito frequentemente áreas de moitas, aumenta-se consideravelmente o percentual de cobertura vegetal e, conseqüentemente, o sombreamento. Isso oferece microhábitats com maior disponibilidade de nutrientes, umidade e temperaturas adequadas (FRANCO *et al.*, 1994; HAY & LACERDA, 1984; FIALHO & FURTADO, 1993; MONTEZUMA, 1997; ZALUAR, 1997) e substratos favoráveis ao estabelecimento das epífitas. Em contrapartida, as áreas mais abertas que correspondem às regiões entre-moitas, os níveis de incidência luminosa e de temperatura são muito elevados e os percentuais de matéria orgânica e nutrientes no solo são muito baixos, o que representa condições adversas para a sobrevivência de muitas espécies vegetais (FIALHO, 1990).

Embora muitas espécies de plantas epífitas possuam síndromes de dispersão do tipo anemocórica o que favorece uma distribuição horizontal aleatória (HAZEN, 1966; MADSON, 1979; HUXLEY & CUTLER, 1991) não foi o que observamos neste estudo com relação às espécies de *Tillandsia* que possuem este tipo de síndrome.

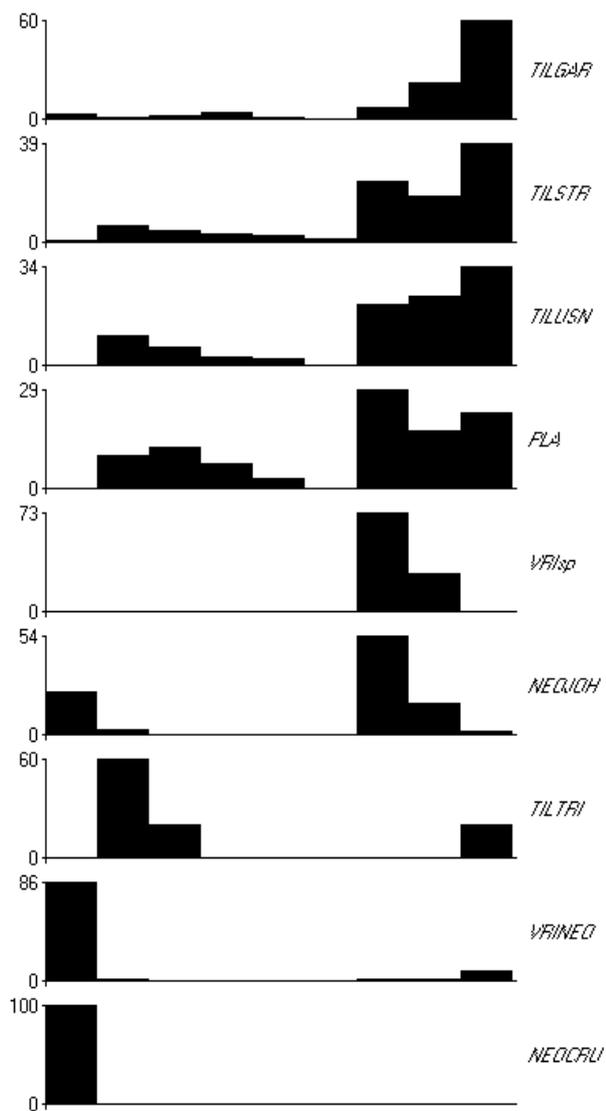


Figura 2.2: Padrão de ocupação das classes de altura dos forófitos pelas espécies de bromélia na RPA, Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ. TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILSTR= *T. stricta*; TILUSN= *T. usneoides*; PLA= Plântulas; VRIsP= *Vriesea* sp; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; TILTRI= *T. tricholepis*; VRINEO= *V. neoglutinosa*; NEOCRU= *N. cruenta*.

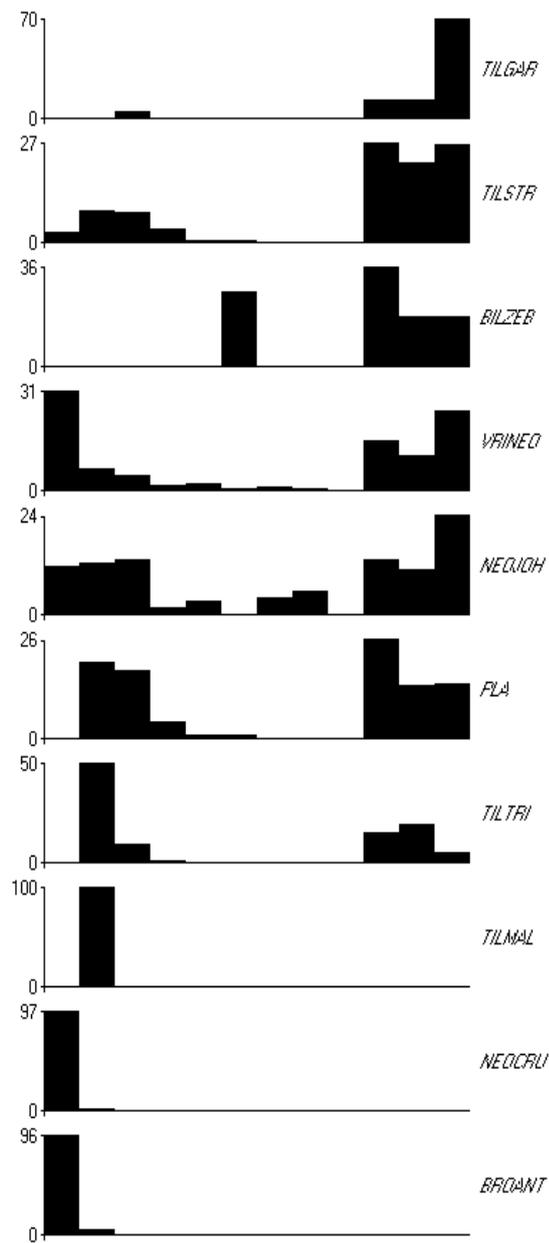


Figura 2.3: Padrão de ocupação das classes de altura dos forófitos pelas espécies de bromélia na RPG, Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ. TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILSTR= *T. stricta*; BILZEB= *Bilbergia zebrina*; VRINEO= *V. neoglutinosa*; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; PLA= Plântulas; TILTRI= *T. tricholepis*; TILMAL= *T. mallemonitii*; NEOCRU= *N. cruenta*; BROANT= *Bromelia antiacantha*.

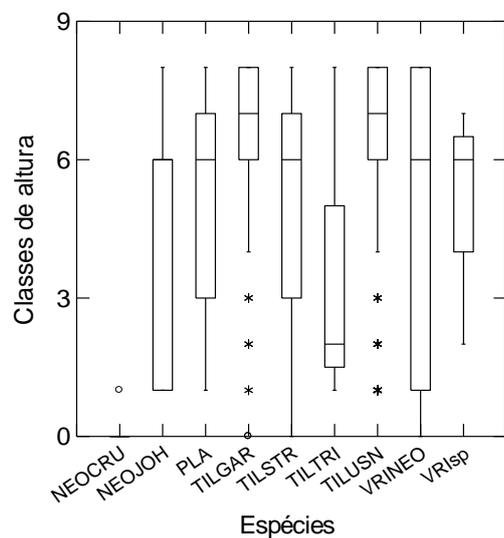


Figura 2.4: Distribuição vertical da taxocenose de bromélias na RPA, Marambaia, Mangaratiba, RJ. NEOCRU= *Neoregelia cruenta*; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; PLA= plântulas; TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILSTR= *Tillandsia stricta*; TILTRI= *Tillandsia tricholepis*; TILUSN= *Tillandsia useoides*; VRINEO= *Vriesea neoglutinosa*; VRIspp= *Vriesea sp.*

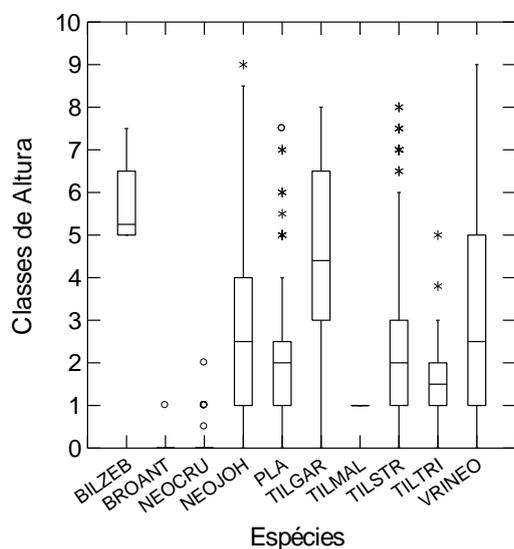


Figura 2.5: Distribuição vertical da taxocenose de bromélias na RPG, Marambaia, Mangaratiba, RJ. BILZEB= *Bilbergia zebrina*; BROANT= *Bromelia antiacantha*; NEOCRU= *Neoregelia cruenta*; NEOJOH= *Neoregelia johannis*; PLA= plântulas; TILGAR= *Tillandsia gardneri*; TILMAL= *Tillandsia mallemonitii*; TILSTR= *Tillandsia stricta*; TILTRI= *Tillandsia tricholepis*; VRINEO= *Vriesea neoglutinosa*.

Tabela 2.2: Distribuição horizontal das espécies de bromélias na RPA e na RPG. Dados os valores do Índice de dispersão de Morisita (Id) e do Teste F.

| Espécies | RPA | | | RPG | | |
|-------------------------------|------|-------------------|--------------|-------|-------------------|--------------|
| | Id | F _{1,48} | Distribuição | Id | F _{1,48} | Distribuição |
| <i>Bilbergia zebrina</i> | - | - | - | 24,5 | 6,0 | Agregada |
| <i>Bromelia antiacantha</i> | - | - | - | 26,0 | 25,5 | Agregada |
| <i>Neoregelia cruenta</i> | 1,9 | 42,6 | Agregada | 154,0 | 2667,0 | Agregada |
| <i>Neoregelia johannis</i> | 30,6 | 82,0 | Agregada | 10,5 | 23,7 | Agregada |
| <i>Tillandsia gardneri</i> | 3,7 | 8,7 | Agregada | 6,5 | 3,5 | Agregada |
| <i>Tillandsia mallemontii</i> | - | - | - | 15,0 | 1,8 | Agregada |
| <i>Tillandsia stricta</i> | 2,3 | 52,9 | Agregada | 3,5 | 177,0 | Agregada |
| <i>Tillandsia tricholepis</i> | 15,0 | 2,1 | Agregada | 24,5 | 160,0 | Agregada |
| <i>Tillandsia usneoides</i> | 3,4 | 8,2 | Agregada | - | - | - |
| <i>Vriesea neoglutinosa</i> | 30,2 | 183,9 | Agregada | 11,0 | 62,2 | Agregada |
| <i>Vriesea</i> sp | 20,5 | 5,8 | Agregada | - | - | - |
| Plântulas | 6,9 | 44,3 | Agregada | 6,0 | 227,7 | Agregada |

As espécies registradas neste estudo ocorreram de forma diferenciada nas unidades amostrais (Figuras 2.6 e 2.7), tanto na sua distribuição espacial quanto nas suas abundâncias. De acordo com Jefferies & Davy (1979), a distribuição de formações ou zonas em ambientes costeiras tem sido atribuída à salinidade, de modo que diferentes zonas indicariam os diferentes graus de resistência ao sal das inúmeras espécies vegetais. De fato, no presente trabalho, a espécie *Bromelia antiacantha* ocorreu exclusivamente nas unidades amostrais mais próximas à linha da praia na RPG e, conseqüentemente, com os maiores teores de salinidade, chegando inclusive a sofrer a ação das ondas em dias de maré alta. Este resultado vem a corroborar os resultados obtidos por Cogliatti-Carvalho *et al.* (2001); ao estudarem a estrutura e a composição de Bromeliaceae na restinga de Jurubatiba, observaram que *B. antiacantha* predominou basicamente na formação arbustiva fechada de pós-praia, o mesmo resultado obtido por Araújo *et al.* (1998).

A espécie heliófila *Tillandsia stricta* apresentou altos valores de abundância absoluta e uma alta freqüência de ocorrência (Tabela 2.1). No entanto, as maiores abundâncias desta espécie foram notadamente nas unidades amostrais alocadas mais para o interior da restinga. Também de acordo com Cogliatti-Carvalho *et al.* (2001) isso pode ser explicado pela maior oferta de condições favoráveis no interior das moitas e pela alta sensibilidade desta espécie aos intensos efeitos da salinidade. Esta mesma explicação pode ser atribuída às demais espécies de *Tillandsia*.

Espécies como *Neoregelia cruenta*, *N. johannis* e *Vriesea neoglutinosa* podem ter como explicação para a distribuição agregada a acentuada capacidade de propagação vegetativa. No caso de *N. cruenta*, a formação de agregados não ocorreu unicamente na região de moitas; tanto na RPA quanto na RPG foi freqüente a observação de agregados na região entre-moitas, o que pode ser explicado pela enorme capacidade que esta espécie possui de armazenar água em seu tanque, o que ajuda a diminuir os efeitos do calor nestas áreas.

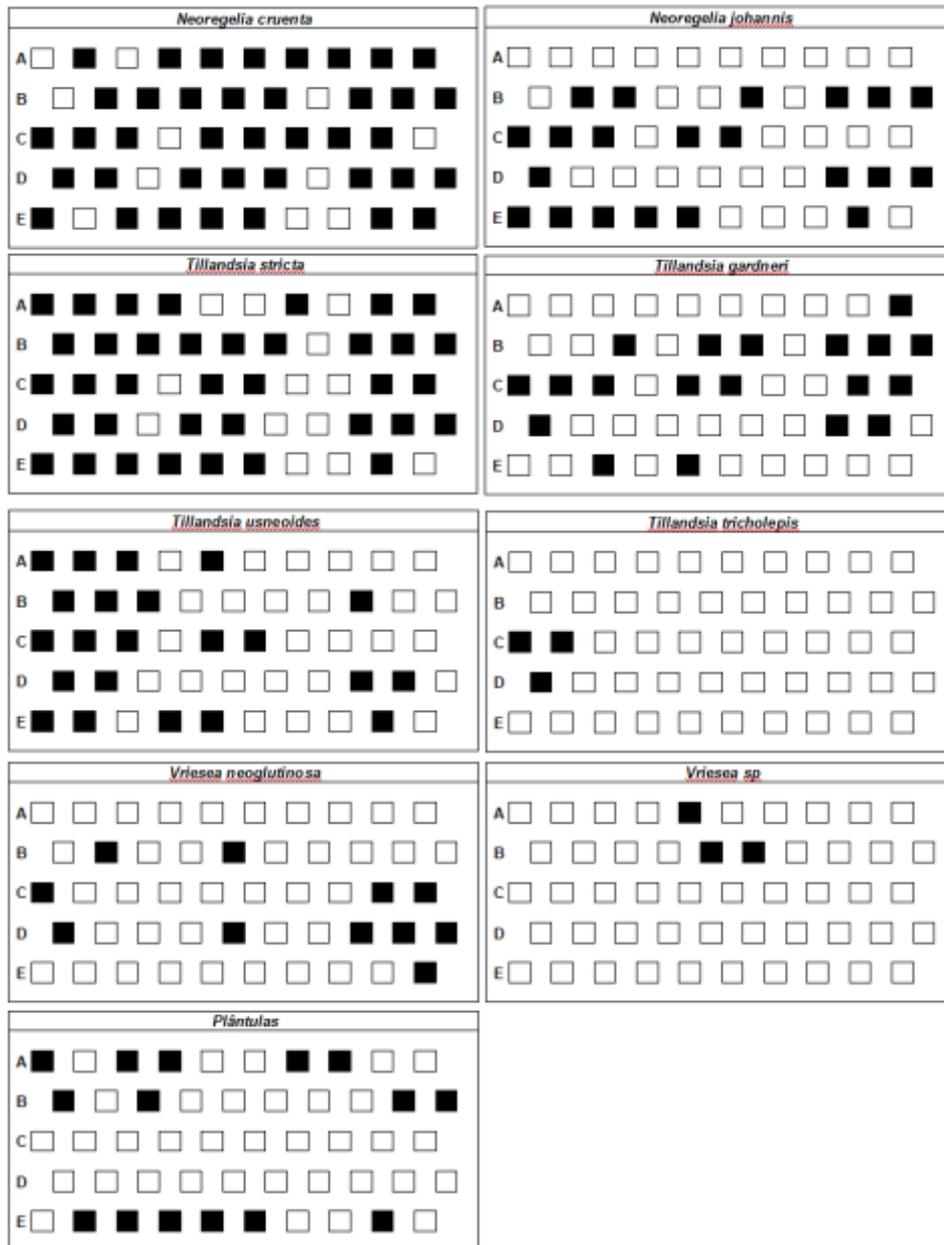


Figura 2.6: Ocorrência das espécies de bromélias nas parcelas de amostragem alocadas na Restinga da Praia da Armação (RPA), na Ilha da Marabá, Baía de Sepetiba, RJ. Quadrículas em negro representam a presença da espécie.

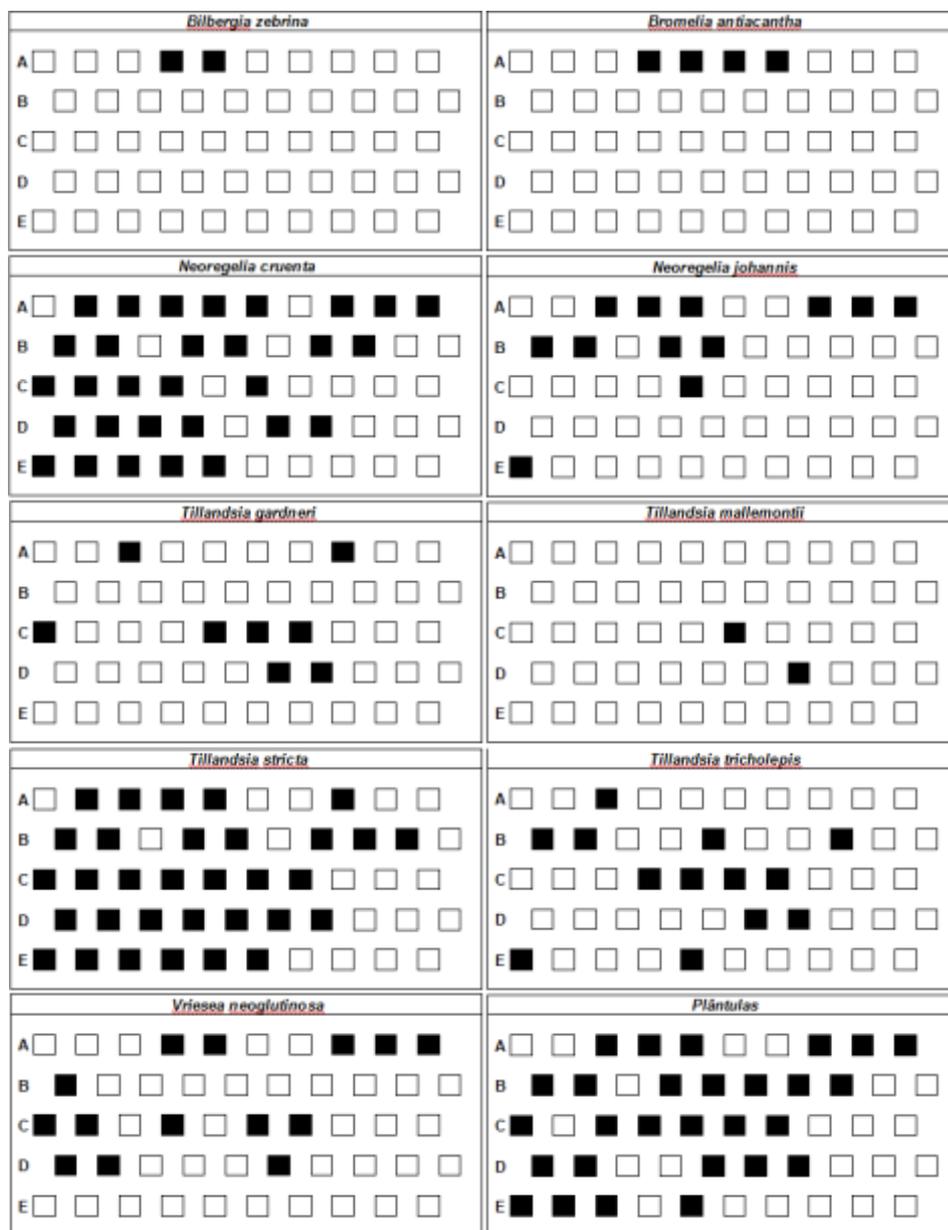


Figura 2.7: Ocorrência das espécies de bromélias nas parcelas de amostragem alocadas na Restinga da Praia Grande (RPG), na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba, RJ. Quadrículas em negro representam a presença da espécie.

Quando consideramos a co-ocorrência de bromélias nas unidades amostrais (parcelas), obteve-se, para a restinga da Praia Grande um *C-score* de 19,71, superior ao índice médio (*C-score* = 18,39) relativo às 5000 simulações (figura 2.8A). Este valor foi superior na maior parte das vezes (4890 vezes), indicando ser este um resultado altamente significativo ($p = 0,02$), ou seja, as espécies tendem a não co-ocorrer nestas parcelas e, portanto, rejeita-se a hipótese nula. O mesmo resultado foi obtido para a restinga da Praia da Armação, onde o *C-score* foi de 41,75, também superior ao índice médio (*C-score* = 40,01) em 4910 das 5000 simulações esperadas ao acaso ($p = 0,018$) (figura 2.8B), mostrando que neste local também não há co-ocorrência.

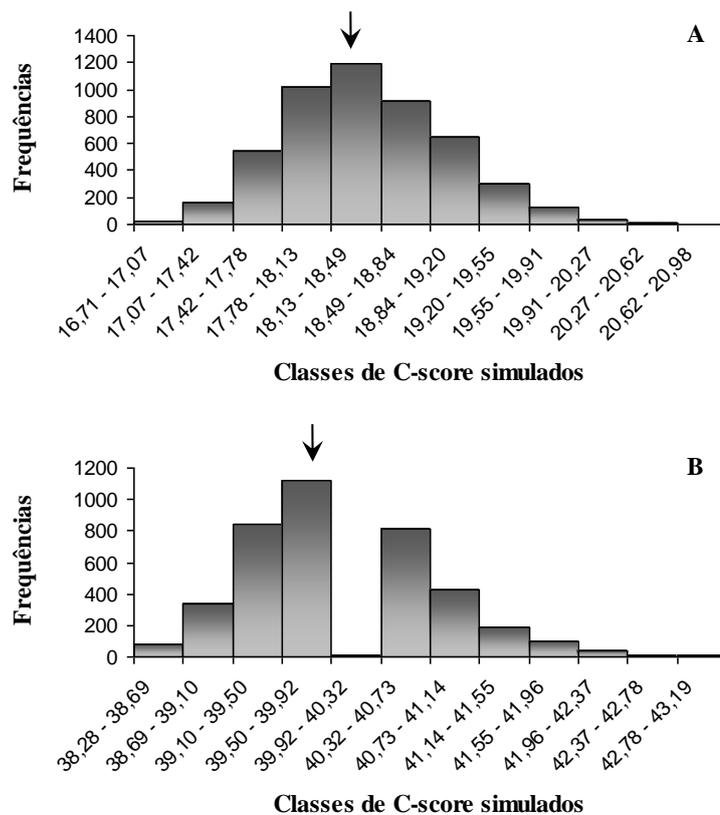


Figura 2.8: Distribuição dos C-scores obtidos nas 5000 simulações ao acaso para a comunidade de bromélias amostradas nas parcelas da restinga da Praia Grande (A) e na restinga da Praia da Armação (B). A seta indica a classe do *C-score* médio observado.

O fato das espécies terem necessidades ecofisiológicas distintas com relação ao ambiente que ocupam pode ser uma explicação para a ausência de co-ocorrência destas nas unidades amostrais das duas áreas. A disponibilidade diferenciada de recursos faz com que as espécies de bromélias ocupem de forma distinta o mesmo hábitat (BENZING, 1980; BENZING, 2000; COGLIATTI-CARVALHO & ROCHA, 2001). Além disso, o uso diferenciado do solo e o fato dos próprios hábitats de restinga mostrarem-se bastante

heterogêneos (FREITAS *et al.*, 2000; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001) e com grande diversidade de estratos e condições microclimáticas, favorecem o estabelecimento diferencial das espécies de modo que estas evitem a co-existência.

Quando analisamos a co-ocorrência das bromélias sobre os indivíduos forofíticos, o resultado para a restinga da Praia Grande, indicou um valor de *C-score* de 433,91 e índice médio de 420,56. Este índice observado foi superior ao esperado ao acaso em 4518 das 5000 simulações (figura 2.9 A). Porém, apesar desse resultado, essa diferença não foi significativa ($p = 0,096$), indicando que as espécies de bromélias epífitas tendem a co-ocorrer nos indivíduos forofíticos. Já para a restinga da Praia da Armação o *C-score* foi de 458,96, sendo não sendo significativo ($p = 0,889$), com o valor observado superior ao esperado em apenas 552 simulações (figura 2.9 B), resultado semelhante ao obtido para a Praia Grande.

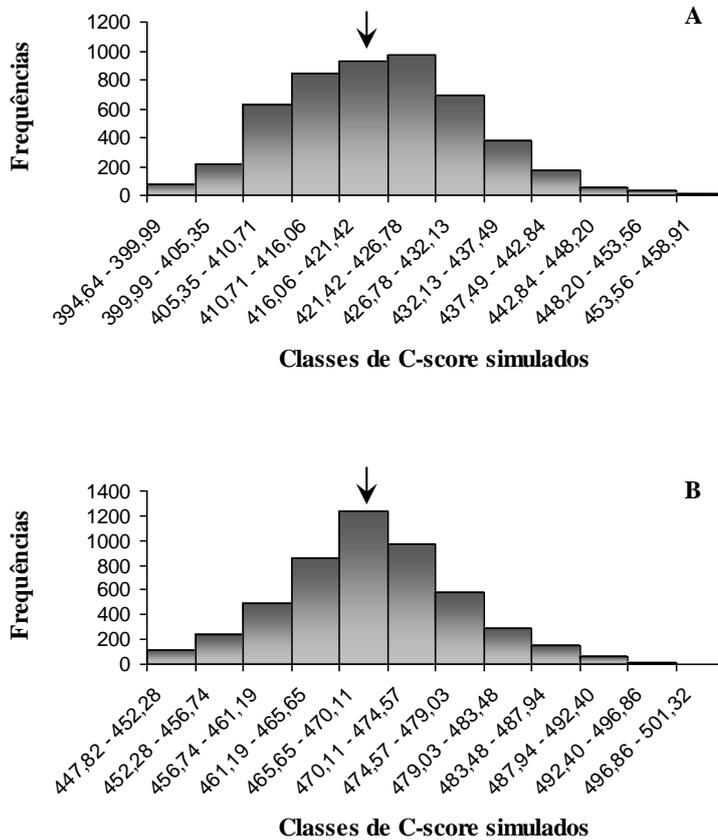


Figura 2.9: Distribuição dos C-scores obtidos nas 5000 simulações ao acaso para a comunidade de bromélias amostradas nos forófitos da restinga da Praia Grande (A) e na restinga da Praia da Armação (B). A seta indica a classe do *C-score* médio observado.

Sabe-se que a co-existência de espécies pode ser limitada através de interações ecológicas negativas como competições interespecíficas, competição por habitats no passado, espécies que, evolutivamente, desenvolveram preferências distintas por habitats específicos e relações de predador-presa (CONNOR E SIMBERLOFF, 1979; GOTELLI *et al.*, 1997; JACKSON *et al.*, 1992). Para estes autores, a presença destes fatores ecológicos em comunidades com espécies simpátricas muito abundantes foi de grande importância. No entanto, em se tratando do forófito propriamente dito, a co-ocorrência indica a inexistência de mecanismos que façam com que as espécies se evitem. O mecanismo de colonização e a utilização dos diversos tipos de substrato, conjugados à utilização das diferentes classes de altura parecem ser relevantes para que haja a co-existência destas espécies nos forófitos.

Além disso, outro fator que pode estar contribuindo para que as espécies de bromélias co-ocorram nos forófitos, apesar de não avaliada neste estudo, é a possível relação espécie-específica entre bromélias e forófitos nestas duas regiões. Se estas espécies tendem a co-ocorrer nos forófitos, há um indicativo de que estas espécies que compõem a comunidade de Bromeliaceae preferem se estabelecer concomitantemente em certas espécies de forófitos nas duas áreas estudadas.

2.4 CONCLUSÕES

A estrutura das taxocenoses de Bromeliaceae varia muito fortemente entre as restingas estudadas. De acordo com os parâmetros fitossociológicos analisados, as espécies *N. cruenta* e *T. stricta* são as mais abundantes e são as que possuem os maiores valores de frequência de ocorrência. Estes maiores valores apresentados por *N. cruenta* e *T. stricta* para os parâmetros calculados nas duas áreas estudadas estão, em parte, relacionados às estratégias reprodutivas diferenciadas destas espécies: *N. cruenta* possui intensa capacidade de propagação clonal e de ser naturalmente tolerante à alta radiação solar incidente; já *T. stricta* possui dispersão anemocórica, liberando um grande número de sementes em cada estação reprodutiva.

As plântulas apresentaram valor de abundância quase seis vezes maior na restinga da Praia Grande. Esta área possui uma estrutura vegetacional mais adensada, disponibilizando um maior número de substratos de melhor qualidade e microhabitats adequados ao estabelecimento da taxocenose como um todo, viabilizando consideravelmente o maior recrutamento e o maior estabelecimento de plântulas. Além disso, o aporte de propágulos alóctones ocorre durante boa parte do ano, quando são trazidos pela intensa incidência de ventos que sopram no sentido continente-ilha.

As espécies amostradas diferenciam-se entre si quanto à ocupação das classes de altura do forófito (distribuição vertical) nas duas áreas de acordo com suas necessidades fisiológicas, forma de dispersão e de acordo com a complexidade estrutural do habitat. Isso já era esperado uma vez que em ambientes de restinga a estratificação vertical de recursos invariavelmente leva a uma distribuição diferenciada destas espécies de bromélias.

Todas as espécies amostradas neste trabalho possuem distribuição horizontal do tipo agregada. Este fato relaciona-se muito fortemente com a forma de ocupação do ambiente pelos forófitos e pela qualidade diferenciada dos substratos oferecidos pelo ambiente e pelos forófitos (heterogeneidade ambiental).

As espécies *N. cruenta* e *V. neoglutinosa* possuem papel ecológico fundamental nestes locais. Por serem as espécies dominantes do substrato terrestre e dotadas de grande capacidade de armazenar água em seus tanques, elas são as responsáveis, por manter um elevado estoque de água disponível ao ecossistema, incrementando consideravelmente a biodiversidade na região. Além disso, podemos considerá-las espécies focais pelo simples fato

de facilitarem os processos sucessionais, contribuindo para a melhoria das condições nutricionais e de umidade do solo e, desta forma, viabilizando a formação de moitas.

As espécies de Bromeliaceae que compõem as taxocenoses em ambas as áreas tendem a não co-existir nas unidades amostrais uma vez que possuem necessidades específicas e são favorecidas pela heterogeneidade do hábitat, o qual dispõe de grande quantidade e diversidade de estratos e microclimas específicos. No entanto, estas espécies co-ocorrem sobre os forófitos devido a inexistência de mecanismos que impeçam a co-existência. Fatores relacionados à colonização e utilização dos substratos e das classes de altura, além das possíveis relações existentes entre espécies de bromélias e os forófitos também parecem contribuir para que estas espécies possam partilhar o hábitat (forófito) de modo que possam co-existir.

CAPÍTULO III

INFLUÊNCIA DA MORFOMETRIA FOROFÍTICA NA RIQUEZA E ABUNDÂNCIA DE BROMÉLIAS EM DOIS FRAGMENTOS DE RESTINGA NA ILHA DA MARAMBAIA, RJ.



RESUMO

As plantas epífitas são mecanicamente dependentes dos forófitos e são fundamentais para a manutenção de inúmeros aspectos ecológicos nas florestas tropicais. Sua distribuição no dossel depende de fatores bióticos e abióticos, no entanto, fatores relacionados ao forófito afetam diretamente a composição e a distribuição das espécies de bromélias. Com isso, buscamos contribuir com o entendimento destas relações entre o forófito e a riqueza e abundância de bromélias nas duas áreas de restinga estudadas na Ilha da Marambaia. Os parâmetros morfométricos analisados atuam de forma significativa sobre a abundância de bromélias epífitas e pouco influenciam a riqueza de bromélias. Deste modo, nenhuma das variáveis estudadas explica efetivamente a configuração das comunidades nas áreas estudadas. O que nos indica que outros fatores atuam como estruturadores da comunidade na região e podem estar relacionados tanto ao forófito quanto às condições microclimáticas locais

ABSTRACT

The plants epiphytes are mechanically dependent of the phorophytes and they are fundamental for the maintenance of countless ecological aspects in the tropical forests. The distribution in the dossel depends on biotic factors and abiotics, however, factors related to the phorophyte affect the composition and the distribution of the bromeliads species directly. With that, we looked for to contribute with the understanding of these relationships between the phorophyte and the wealth and bromeliads abundance in the two restinga areas studied at the Marambaia Island. The morphometric parameters analyzed act in a significant way about the abundance of epiphitic bromeliads and little acts on the wealth values. None of the studied variables explains indeed as they happen these relationships in the studied areas. What indicates us that other factors can explain these relationships better in the community of bromeliads of the area. These can be related so much to the phorophyte as for the conditions microclimatic.

3.1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais úmidas são reconhecidamente caracterizadas pela presença marcante de componentes mecanicamente independentes, como os componentes arbóreo, herbáceo e arbustivo, e por componentes mecanicamente dependentes, como os organismos epífitos, hemiepífitos e lianas (BREIER, 2005), sendo estes últimos considerados como fundamentais para a elevada diversidade biológica destas florestas (GENTRY & DODSON, 1987a; LUGO & SCATENA, 1992). Estes componentes dependentes podem constituir até 1/3 de todas as espécies de plantas vasculares em algumas áreas e contribuir com uma parcela significativa da florística e ecologia das florestas tropicais úmidas (GENTRY & DODSON, 1987a), além de constituírem sinúsias composta por espécies pertencentes a um biótipo determinado por exigências ecológicas que tendem a ser mais uniformes (FONT QUER, 1985).

No entanto, a organização espacial das epífitas pode ser afetada por um conjunto de fatores intrínsecos às espécies, tais como suas necessidades ecofisiológicas, e extrínsecos às espécies, tais como as características morfológicas do corpo do forófito (tipo de casca, organização dos galhos e ramos e tamanho corpóreo). Assim, a distribuição espacial das epífitas no dossel é influenciada por fatores climáticos, bióticos e edáficos (HERNÁNDEZ-ROSAS & CARLSEN, 2003), estando este último relacionado, de uma forma geral, ao substrato ocupado pelos forófitos.

As adaptações desenvolvidas pelas bromélias para a obtenção de nutrientes e umidade permitem que elas obtenham esses recursos diretamente da atmosfera ou de suas cisternas e, dependendo do tipo de adaptação, esta pode interferir significativamente na distribuição e no sucesso destas plantas na colonização do forófito. Este fato as torna altamente relacionadas e dependentes do clima local (LUGO & SCATENA, 1992). Já as características dos forófitos, tais como arquitetura, altura total, diâmetro à altura do peito (DAP), textura, estabilidade e porosidade do ritidoma, presença de toxinas (composição química) ou de húmus são fatores que podem afetar a composição e a distribuição das espécies de bromélias (GENTRY & DODSON, 1987b; GARCIA-FRANCO & RICO-GRAY, 1988; FONTOURA *et al.*, 1997; NIEDER *et al.*, 2000).

Segundo Flores-Palacios & Garcia-Franco (2006), existe uma relação positiva e linear entre o tamanho dos forófitos e a riqueza de plantas epífitas que estes suportam. Esses autores afirmam também que esta relação é válida tanto para determinadas espécies de forófitos, como para a comunidade arbórea como um todo. Quanto maiores são o seu DAP e a altura, maior a idade da árvore, maior sua estabilidade e o tempo em que está disponível para a colonização, o que leva a um aumento do sucesso de colonização deste forófito por epífitas (BONNET & QUEIROZ, 2006; BONNET *et al.*, 2007). Esta relação, no entanto, nem sempre é observada nos estudos realizados no Brasil (*e.g.* KERSTEN, 2006), faltando estudos que detalhem essas possíveis relações.

Para a família Bromeliaceae, poucos foram os estudos realizados no Brasil com o intuito de esclarecer o modo como se dão estas relações. Sob esta ótica, este capítulo buscou avaliar como ocorrem estas relações nas duas áreas de restinga estudadas, buscando responder as seguintes perguntas:

- i. Existe relação entre os parâmetros morfométricos dos forófitos analisados (DAP, altura total, altura do fuste, área do fuste e volume da copa) e a abundância de bromélias nas áreas estudadas?

- ii. Existe relação entre os parâmetros morfométricos dos forófitos analisados (DAP, altura total, altura do fuste, área do fuste e volume da copa) e a riqueza de bromélias nas áreas estudadas?

3.2 MATERIAIS E MÉTODOS

Todos os forófitos com diâmetro a altura do peito (DAP) igual ou superior a 10 cm registrados em cada uma das 50 parcelas de amostragem alocadas nas duas áreas analisadas (restinga da Praia da Armação e restinga da Praia Grande) tiveram mensuradas as variáveis morfométricas de DAP do fuste, altura do fuste, altura total, profundidade da copa e diâmetros maior e menor da copa. O DAP foi mensurado com auxílio de paquímetro e, quando necessário, a sua circunferência a altura do peito (CAP; em centímetros) foi mensurada com auxílio de trena. Para aqueles forófitos cuja medida foi obtida através do CAP, os valores foram transformados para o DAP através da fórmula:

$$D = C / \pi, \text{ onde}$$

D corresponde ao diâmetro a ser obtido, C é a circunferência e π é uma constante ($\cong 3,14$).

Estimamos a altura total dos forófitos (A_T , em metros) e a altura do fuste (A_F , em metros) por comparação com um podão telescópico. Para obtermos a profundidade da copa (P_C , em metros), foi utilizada a fórmula:

$$P_C = A_T - A_F$$

A área do fuste corresponde (A_L , em m^2) à área lateral de um cilindro hipotético e foi calculado através da fórmula:

$$A_L = 2 \times \pi \times r \times h$$

onde “r” corresponde ao raio do fuste e h corresponde à altura do fuste.

Foram obtidos os diâmetros maior e menor da copa (com auxílio de trena; em metros) para a determinação do volume da copa, o qual foi estimado através da fórmula do volume do elipsóide (V_e):

$$V_e = 2[(r^2) \times \pi \times P_C]$$

onde “r” é o raio da copa (obtido a partir da média dos diâmetros dividido por 2) e P_C é a profundidade da copa.

Possíveis relações entre os parâmetros morfométricos do forófito (DAP, alturas total e do fuste, área do fuste e volume da copa) e a riqueza (S) e a abundância de bromélias epífitas (N) foram testadas através análise de regressão simples (ZAR, 1999). Como este tipo de análise pressupõe a normalidade dos dados, todos os valores obtidos para estes parâmetros foram transformados para Log + 1 (ZAR, 1999).

3.3 RESULTADOS

No trecho de restinga estudado na Praia da Armação houve relação significativa e positiva entre o DAP dos forófitos e riqueza de bromélias ($p < 0,001$; $F = 19,073$; $R^2 = 0,105$) (Figura 3.1A), assim como entre este parâmetro e a abundância de rosetas sobre as árvores ($p < 0,001$; $F = 21,22$; $R^2 = 0,093$) (Figura 3.1B). Já a altura explicou significativa e positivamente a abundância ($p = 0,023$; $F = 5,26$; $R^2 = 0,024$) (Figura 3.2A), mas o mesmo não ocorreu entre este parâmetro e a riqueza de bromélias ($p = 0,126$; $F = 2,362$; $R^2 = 0,014$) (Figura 3.2B).

Também houve relação significativa e positiva entre o volume da copa dos forófitos e a abundância de bromélias ($p < 0,001$; $F = 34,48$; $R^2 = 0,025$) (Figura 3.3A); o mesmo ocorreu quando relacionamos a riqueza de bromélias com esta característica do forófito ($p < 0,001$; $F = 136,69$; $R^2 = 0,092$) (Figura 3.3B). Quando a relação considerou a área do fuste dos forófitos, houve relação significativa e negativa entre este parâmetro e a abundância ($p < 0,001$; $F = 15,528$; $R^2 = 0,010$) (Figura 3.4A). No entanto, não houve relação significativa entre este parâmetro e riqueza de espécies ($p = 0,209$; $F = 1,580$; $R^2 = 0,001$) (Figura 3.4B).

A altura do fuste apresentou relação significativa e negativa tanto com a abundância ($p < 0,001$; $F = 55,895$; $R^2 = 0,037$) (Figura 3.5A), quanto com a riqueza de bromélias ($p < 0,001$; $F = 80,836$; $R^2 = 0,052$) (Figura 3.5B).

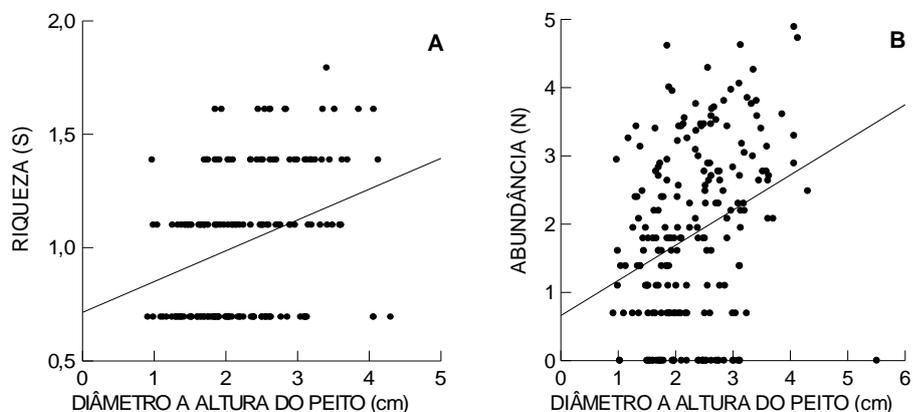


Figura 3.1: Relação entre o diâmetro à altura do peito (DAP) e a Riqueza (A) e Abundância (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ.

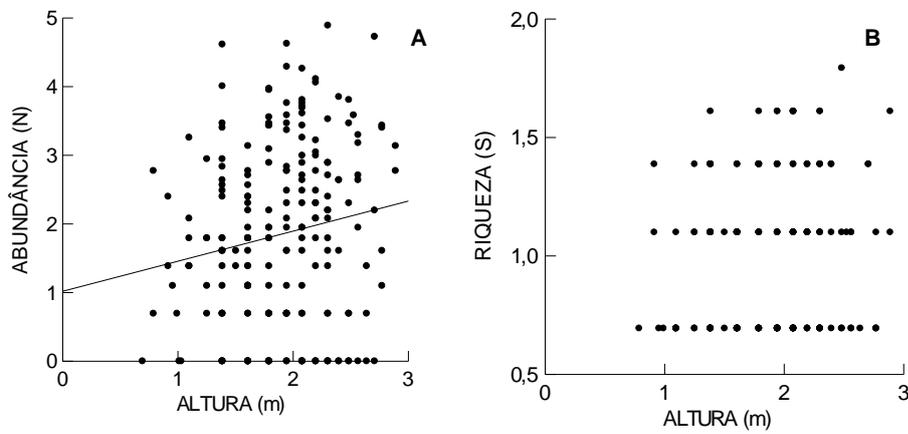


Figura 3.2: Relação entre a Altura do forófito e a Riqueza (A) e Abundância (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ.

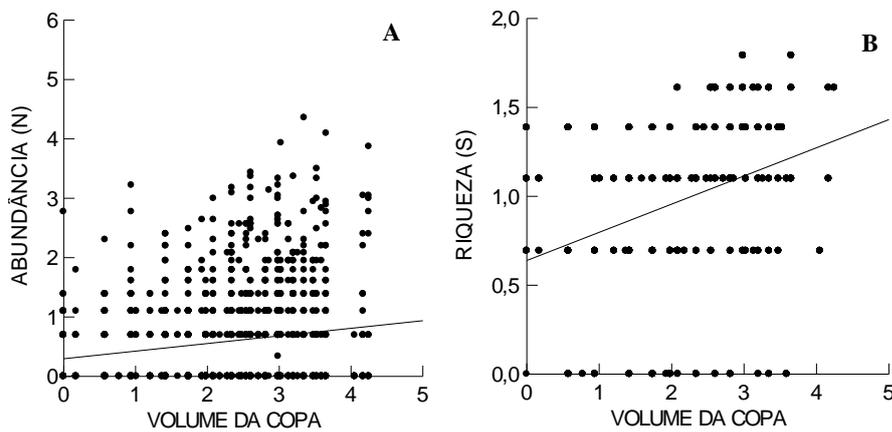


Figura 3.3: Relação entre o Volume da copa (m^3) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ.

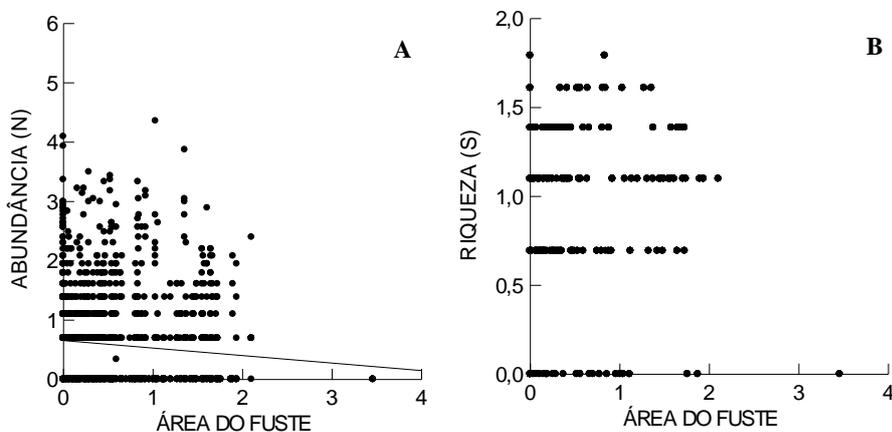


Figura 3.4: Relação entre o Área do Fuste (m^2) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ.

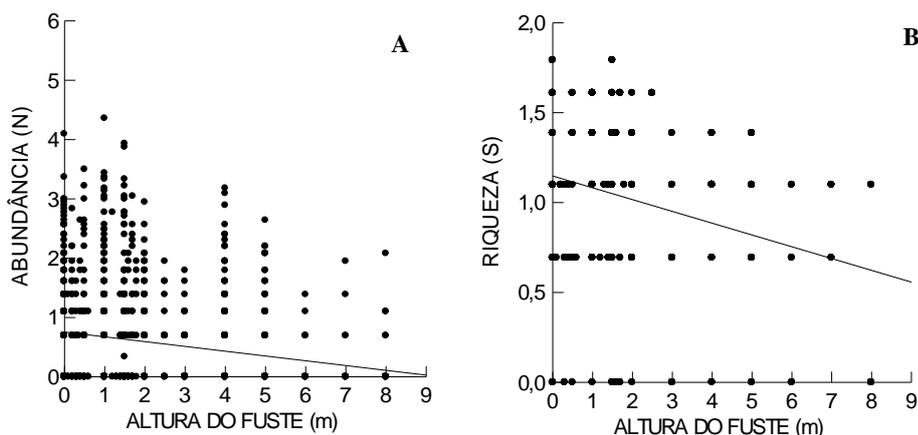


Figura 3.5: Relação entre a Altura do Fuste (m) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia da Armação, Marambaia, RJ.

Já no trecho de restinga estudado na Praia Grande os parâmetros morfométricos analisados pouco influenciaram na riqueza e na abundância de bromélias epífitas. O parâmetro DAP não influenciou significativamente a abundância ($p = 0,354$; $F = 0,863$; $R^2 = 0,003$) e a riqueza ($p = 0,326$; $F = 0,970$; $R^2 = 0,003$) (Figura 3.6 A e B). O mesmo padrão foi observado quando o parâmetro analisado foi a altura total do forófito; este não explicou significativamente as variações obtidas para abundância ($p = 0,202$; $F = 1,639$; $R^2 = 0,006$) e para a riqueza de Bromeliaceae na área estudada ($p = 0,654$; $F = 0,201$; $R^2 = 0,001$) (Figura 3.7 A e B).

Um dos únicos parâmetros que, embora explique pouco, influenciou significativamente e positivamente a abundância de bromélias nesta área foi o volume da copa ($p = 0,019$; $F = 5,577$; $R^2 = 0,020$). No entanto, este parâmetro morfométrico não apresentou correlação significativa com a riqueza de espécies ($p = 0,483$; $F = 0,494$; $R^2 = 0,002$) (Figura 3.8 A e B).

A área do fuste não se relacionou significativamente com a abundância ($p = 0,251$; $F = 1,323$; $R^2 = 0,005$) e tampouco com a riqueza ($p = 0,186$; $F = 1,762$; $R^2 = 0,007$) (Figura 3.9 A e B). Já a sua altura influenciou significativamente a abundância ($p = 0,032$; $F = 4,633$; $R^2 = 0,020$), no entanto, esta relação foi negativa e muito fraca, ou seja, pouco explica as variações obtidas nos dados referentes à abundância uma vez que o valor obtido para o R^2 também é extremamente baixo. Este mesmo parâmetro não explicou as variações na riqueza de espécies ($p = 0,294$; $F = 1,104$; $R^2 = 0,005$) (Figura 3.10 A e B).

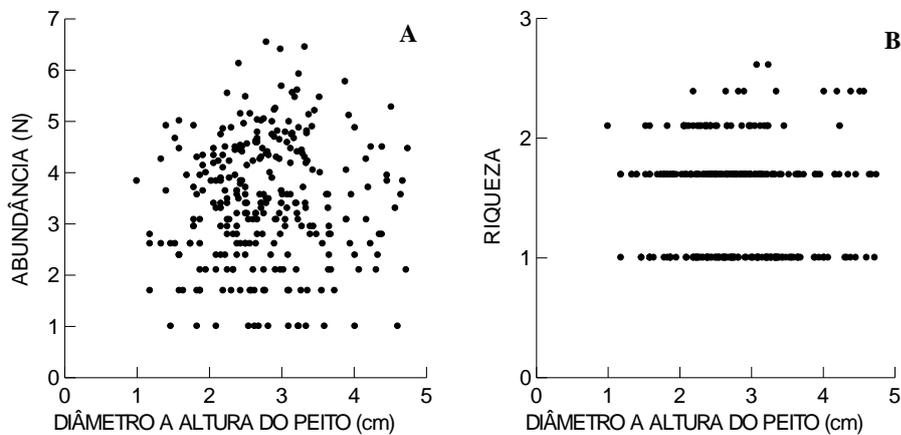


Figura 3.6: Relação entre o DAP e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ.

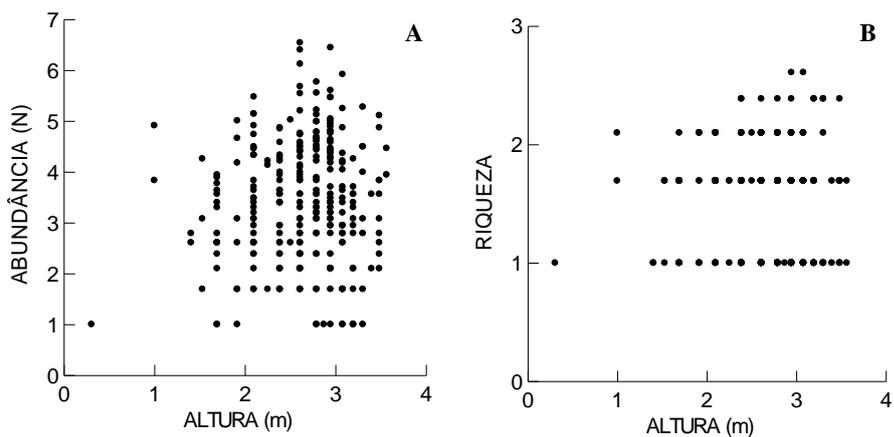


Figura 3.7: Relação entre a altura do forófito e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ.

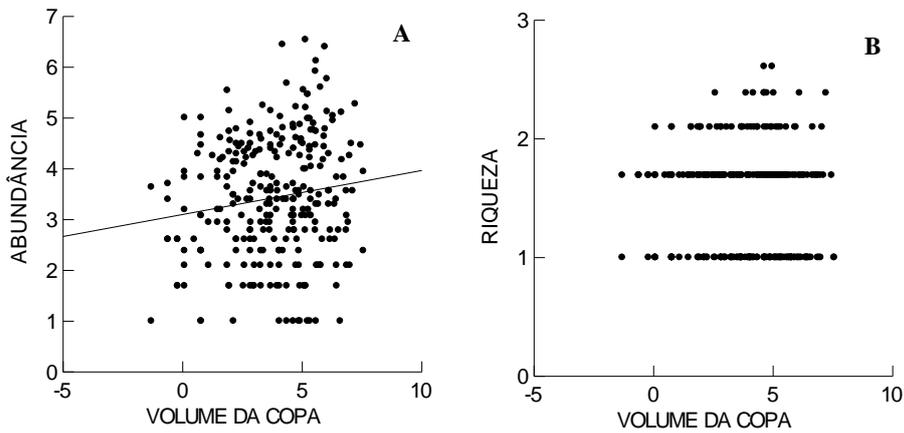


Figura 3.8: Relação entre o volume da copa (m^3) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ.

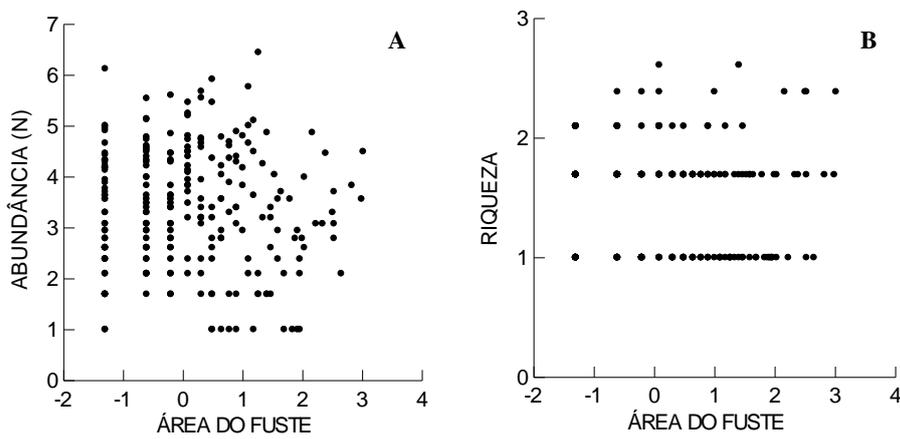


Figura 3.9: Relação entre a área do fuste (m^2) e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ.

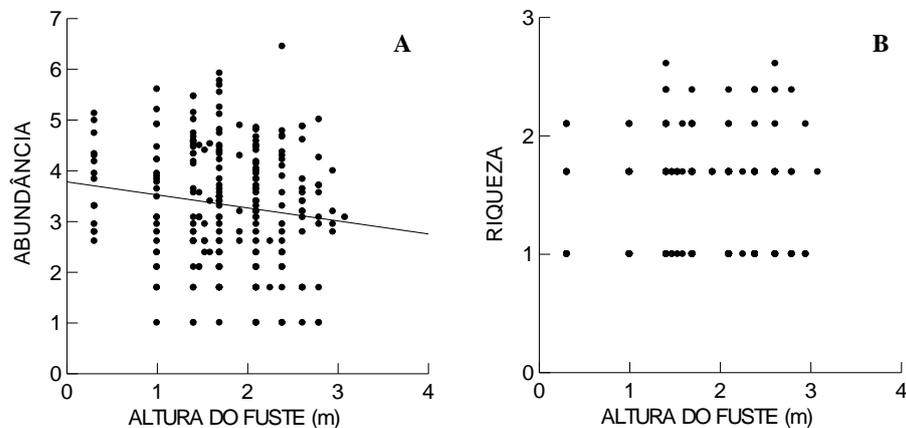


Figura 3.10: Relação entre a altura do fuste e a Abundância (A) e Riqueza (B) de bromélias na restinga da Praia Grande, Marambaia, RJ.

3.4 DISCUSSÃO

No presente estudo, as relações existentes entre abundância e riqueza de bromélias e as características morfométricas analisadas vem a confirmar em parte estas relações. Na RPA, fatores como DAP e altura do forófito atuam significativamente sobre estes parâmetros, embora a altura não explique as variações existentes na riqueza. Já na RPG estes fatores em não influenciaram significativamente os parâmetros de riqueza e abundância de bromélias.

O tempo de disponibilidade do substrato é fundamental para a colonização dos forófitos por plantas epífitas (YEATON & GLADSTONE, 1982), chegando a ser um fator até mais importante que o tamanho da área e a distância de propagação dos diásporos. Desta forma, o tempo de exposição do substrato disponível para colonização em uma floresta pode ser verificado através da altura e do diâmetro dos forófitos, ou seja, forófitos mais altos e com maiores valores de DAP seriam mais velhos e, conseqüentemente, estariam expostos por mais tempo no ambiente, favorecendo o estabelecimento de epífitas.

Ao estudar relações de bromélias epífitas com algumas características do forófito em diferentes estágios sucessionais de Floresta Ombrófila Densa, Bonnet *et al.* (2007) encontraram uma forte relação entre o DAP e altura total dos forófitos com a riqueza de bromélias, sugerindo que forófitos com maiores dimensões oferecem uma maior área de fixação para plântulas, maior área para formação de microclimas diversos e estão expostos por mais tempo na floresta, conferindo tempo hábil para o estabelecimento de inúmeras espécies. Isso resulta em forte relação entre os grandes indivíduos arbóreos e a riqueza de bromélias, resultado similar ao obtido em outros estudos (HIETZ & HIETZ-SEIFERT, 1995; YEATON & GLADSTONE, 1982; SHAW, 2004).

Os resultados obtidos por Hoeltgebaum (2003) demonstraram uma relação positiva entre o DAP, altura dos forófitos e número de bromélias, sendo o DAP a variável que apresentou maior influência na riqueza das bromélias. A

autora relacionou estes parâmetros, portanto, ao tempo em que os forófitos se encontram disponíveis à colonização, a disponibilidade de espaços susceptíveis à colonização e com os gradientes microclimáticos que podem ser oferecidos ao longo de todo o forófito. Foi observado ainda um aumento direcional desta associação no sentido da Floresta Primária analisada, o que é de se esperar uma vez que existe uma maior expressividade dos forófitos, tanto em diâmetro quanto em altura (maior número de árvores mais antigas) comparado com outros estádios sucessionais analisados.

A maior oferta de micro-habitats na região da copa (maior quantidade de bifurcações, p.ex.) pode ser um facilitador para o estabelecimento das plantas com necessidades fisiológicas e mecânicas específicas, o que está relacionado com os maiores valores de abundância das espécies (Ver capítulo II). Isso pode explicar boa parte das relações significativas e positivas entre o volume da copa e riqueza e abundância de bromélias nas áreas estudadas. Esta região do forófito é muito comumente ocupada por espécies classificadas como mesófilas (ou indiferentes), as quais ocupam os troncos e galhos médio inferiores ou como heliófilas, ocupantes dos galhos mais altos e que requerem, portanto, grande intensidade luminosa e suportam baixa umidade relativa do ar (VELOSO & KLEIN, 1957). Nesta categoria encontram-se muitas espécies de *Vriesea* e *Tillandsia*, as quais se estabelecem bem neste tipo de hábitat.

Rocha-Pessôa (2009), ao investigar como as espécies de bromélias partilham e ocupam o hábitat em termos de colonização do substrato e de distribuição vertical, verificou que, dentre os substratos epifíticos, o que apresentou a maior taxa de ocupação foi o tronco, o que é explicado em parte pelo tempo de exposição substrato para a colonização por epífitas (ROCHA-PESSÔA, 2009; BONNET *et al.*, 2007), uma vez que o tronco é a primeira parte de uma árvore a crescer e a se desenvolver (RAVEN *et al.*, 1996) sendo, na maior parte das vezes, o hábitat disponível há mais tempo para o estabelecimento e desenvolvimento de epífitas (ROCHA-PESSÔA, 2009).

Outro fator que favorece a maior ocupação deste substrato pelas bromélias é a baixa suscetibilidade deste à queda por intempéries, sendo bem mais estável que os galhos (BENZING, 1987); isto favorece o sucesso no desenvolvimento de espécies epífitas (BONNET & QUEIROZ, 2006; BONNET *et al.*, 2007; ROCHA-PESSÔA, 2009).

No entanto, apesar do DAP e a área do fuste estarem relacionados, este último parâmetro morfométrico atuou negativamente sobre a abundância de bromélias e em nada influenciou na riqueza da RPA. Já na RPG, estes mesmos parâmetros não interferem nos parâmetros analisados na taxocenose. Parece contraditório, mas na RPA quanto maior a área do fuste menos bromélias se estabelecem nos forófitos. Neste caso, pode-se sugerir que este parâmetro atua como um parâmetro de controle da abundância de bromélias epífitas, o que é fortemente favorecida pelo parâmetro DAP nesta comunidade. Este resultado segue em sentido oposto ao sugerido por Bonnet *et al.* (2007) e isto também é um indicativo de que outros parâmetros morfométricos ou microclimáticos não analisados podem estar atuando mais fortemente sobre as comunidade das duas áreas estudadas.

É sabido que bromélias epífitas respondem de maneira inversa ao estado de degradação de habitats florestais (PINTO *et al.*, 1995; BENZING, 1998; ALMEIDA *et al.*, 1998; BONNET, 1991; COGLIATTI-CARVALHO *et al.*, 2001; HOELTGEBAUM, 2003). Como se trata de um fragmento antropizado e em processo de sucessão, os forófitos da RPG possuem dimensões reduzidas se comparadas aos forófitos da RPA. Desta forma, estariam a

menos tempo expostos, além de apresentar menor superfície, sendo um substrato menos adequado ao estabelecimento de bromélias epífitas, o que explicaria as relações predominantemente não significativas na restinga da Praia Grande.

No entanto, é sugerido que a estrutura e a diversidade de epífitas que crescem sobre diferentes forófitos possam ser determinadas não apenas por características relacionadas aos forófitos, mas também por interações existentes entre as próprias espécies epífitas (CALLAWAY *et al.*, 2001). Interações intra-específicas em que quatro espécies de orquídeas eram muito frequentemente circundadas por co-específicos e interespecíficas onde certas espécies eram muito frequentemente associadas foram relatadas por Yeaton & Gladstone (1982) e Hietz & Hietz-Seifert (1995).

Assim, é possível que nas áreas da RPA e da RPG as relações interespecíficas estejam atuando, de forma conjunta com outros fatores, na estruturação das comunidades de Bromeliaceae das referidas áreas de restinga estudadas na Ilha da Marambaia.

3.5 CONCLUSÕES

Os parâmetros morfométricos analisados atuam de forma positiva na abundância de bromélias epífitas. Nas áreas de restinga estudadas, os valores de riqueza são, comparativamente, menos influenciados por estes parâmetros na RPA e não sofrem influência alguma destes parâmetros na RPG.

Apesar de a maior parte dos parâmetros morfométricos analisados influenciarem significativamente a abundância e a riqueza de bromélias na RPA, nenhuma das variáveis analisadas neste estudo explica efetivamente as variações dos parâmetros de riqueza e abundância da taxocenose (valores de $R^2 < 10,0\%$).

Isto é um indicativo de que outras variáveis expliquem melhor essas relações e que estudos adicionais nas áreas são necessários. Tais fatores podem estar relacionados tanto ao forófito (com relação a características não analisadas ou até mesmo à espécie forofítica), quanto às condições microclimáticas locais. Neste caso, o fator luminosidade e, por consequência, a umidade tenham um peso significativo em relação à riqueza e à abundância de bromélias epífitas nas áreas estudadas, o que também deve ser investigado em estudos futuros.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Há anos as Restingas da Praia da Armação e da Praia Grande vêm sofrendo intensa degradação. No entanto, estas duas áreas contribuem para que a Marambaia, no sentido mais amplo, atue como um importante refúgio para os mais diversos grupos biológicos, dentre eles as bromeliáceas. Algumas das espécies registradas neste trabalho, apesar de serem categorizadas com em risco de extinção, na área da Marambaia apresentam grandes populações.

A Marambaia possui uma elevada riqueza de Bromeliaceae, mas espera-se que esse valor aumente com o aumento da área amostrada, uma vez que o trecho de restinga da Ilha contíguo ao cordão arenoso e que segue em direção à chamada Ponta da Pombeba, mostra-se bastante heterogêneo, com grande diversidade de microhabitats, o que nos permite inferir que outras espécies podem facilmente se estabelecer na região. Isso pode ser afirmado se considerarmos que a relação espécie-área é um dos padrões mais evidentes em estudos ecológicos (ROSENZWEIG, 1995). Tal relação se refere ao fato de que o aumento no número de espécies registradas está diretamente relacionada ao aumento da área amostrada (e do esforço amostral implicitamente) (MAGURRAN, 2004)

As variáveis riqueza e abundância de bromélias epífitas nos trechos de restinga estudados sofrem pouca influência das características dos forófitos analisados. Outros fatores microclimáticos relacionados à demanda fisiológica de cada espécie em questão ou até mesmo características e/ou espécie de forófito possivelmente podem estar atuando mais fortemente, interferindo inclusive na estratificação vertical das espécies de bromélias. Outro fator que deve ser levado em consideração é o estágio sucessional da vegetação da Ilha, em sua maior parte em estágio secundário, considerando que as epífitas, em geral, são sensíveis às alterações que ocorrem no meio.

Este trabalho, além de ter contribuído para o conhecimento da composição de Bromeliaceae na Marambaia, foi fundamental para se compreender ainda alguns padrões de distribuição da taxocenose nos fragmentos de restinga analisados. Ao longo deste estudo, algumas questões foram levantadas, as quais podem impulsionar o desenvolvimento de trabalhos adicionais na área.

Questões futuras:

- O aumento da área de amostragem na Marambaia contribuirá satisfatoriamente com o aumento da riqueza de Bromeliaceae?
- Quais os fatores abióticos que atuam efetivamente como estruturadores da taxocenose de bromeliaceae na Ilha da Marambaia?
- Há uma relação de especificidade entre as espécies de bromélias epífitas e as espécies forofíticas?
- Existem relações não-lineares entre características dos forófitos e a riqueza e abundância de bromélias epífitas?

- Será que existem diferenças significativas na composição de espécies de Bromeliaceae entre a vertente continental e a vertente oceânica da ilha?
- Será que a estrutura da taxocenose varia com as vertentes na Ilha da Marambaia, ou seja, será que existem diferenças nos padrões de estrutura e distribuição das espécies que compõem a taxocenose entre as vertentes continental e oceânica?

Estes questionamentos são necessários para se melhor entender alguns aspectos ecológicos que norteiam a estrutura da referida taxocenose na Marambaia e na Floresta Atlântica como um todo.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A. N. Os domínios morfoclimáticos na América do Sul. Universidade de São Paulo, Instituto de Geografia, **Geomorfologia**, v. 52, p. 1 - 21. 1977.

AKINSOJI, A. Studies on epiphytic flora of a tropical rain Forest in southwestern Nigeria. **Vegetatio**, v. 88, p. 87-92. 1990.

ALMEIDA, D.R.; COGLIATTI-CARVALHO, L. & ROCHA, C.F.D. As bromeliáceas da Mata Atlântica da Ilha Grande, RJ: composição e diversidade de espécies em três ambientes diferentes. **Bromélia**, v. 5, n. 1 - 4, p. 54-65. 1998.

ALMEIDA, D.R. **Composição, riqueza e diversidade das comunidades de bromeliáceas em diferentes ambientes da área de Mata Atlântica, na Vila dois Rios, Ilha Grande, RJ.** Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ. 1997.

ALMEIDA, J.B. **Reavaliação da avifauna na Ilha da Marambaia, Baía de Sepetiba – RJ.** 60p. Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1999.

ALVES, E.S.; MOURA, B.B. & DOMINGOS, M. Structural Analysis of Tillandsia usneoides L. Exposed to Air Pollutants in São Paulo City–Brazil. **Water Air Soil Pollut.** V. 189, p. 61–68. 2008.

AMORIM, A. M. A.; FIASCHI, P.; JARDIM, J. G.; THOMAS, W. W.; CLIFTON, B. C. & CARVALHO, A. M. V. The vascular plants of a forest fragment in Southern Bahia, Brazil. **Sida**, v. 21, n. 3, p. 1727-1757. 2005.

ANTONINI, A.D. 2007. **Frugivoria e dispersão de sementes por aves em duas espécies de Miconia (Melastomataceae) em uma área de Mata Atlântica na Ilha da Marambaia, RJ.** Dissertação (Mestrado em Biologia Animal). Instituto de Biologia. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2007.

ARAGÃO, M.B. Condições de hábitat e distribuição geográfica de alguma Bromeliaceae. **Sellowia**, v. 19, p. 83-95. 1967.

ARAÚJO, D.S.D.; PEIXOTO, A.L. Renovação da comunidade vegetal de restinga após uma queimada. In: XXVI CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA. Anais... Academia Brasileira de Ciências, Rio de Janeiro. p. 1-18. 1975.

ARAÚJO, D.S.D.; HENRIQUES, R. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. P. 159-193. In: L.D. Lacerda, D.S.D. Araujo, R. Cerqueira & B. Turcq (Eds) **Restingas: origem, estrutura, processos**. CEUFF, Niterói. 1984.

ARAÚJO, D.S.D. Preservation of restinga. p. 89-98. In: M.R.C. Figueiredo; N.L. Chao & W. Kirby-Smith (Eds). **Proceedings of the international Symposium on Utilization of Coastal Ecosystems: Planning Pollution and Productivity**. Ed. Fundação Universidade do Rio Grande. Duke University Marine Laboratory, Rio Grande. 1989.

ARAÚJO, D.S.D.; LACERDA, L.D. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, Volume Especial Eco-Brasil. p. 26-32. 1992.

ARAÚJO, D.S.D.; MACIEL, N.C. Restingas fluminenses: biodiversidade e preservação. **Boletim da Fundação Brasileira para a Conservação da Natureza**. 1998.

ARAÚJO, D.S.D., SCARANO, F.R., SÁ, C.F.C., KURTZ, B.C., ZALUAR, H.L.T., MONTEZUMA, R.C.M. & OLIVEIRA, R.C. 1998. Comunidades vegetais do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba. In *Ecologia das lagoas costeiras do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba e do Município de Macaé (RJ)* (F.A. Esteves, ed.). Universidade Federal do Rio de Janeiro, p. 39-62.

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

ASSIS, A. M.; THOMAS, L.D. & PEREIRA, O. J. Florística de um trecho de floresta de restinga no Município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v.18, n. 1, p. 191-201. 2004.

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 Brasilica**, v. 14, n. 3, p. 301-315. 2000.

AUGUST, P.V. The role of habitat complexity and heterogeneity in structuring mammal communities. **Ecology**, v. 64, n. 6, p. 1495-1507. 1983.

AZEVEDO, A. Regiões Climato-botânicas do Brasil. Estudo fitogeográfico e florestal. **Anuário Brasileiro de Economia Florestal**, v. 11, p. 201-232. 1950.

BARROS, J.V.; COSTA, A.F. O gênero *Billbergia* Thunb. (Bromeliaceae) no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, v. 22, n.4, p. 1172-1192. 2008.

BENNETT, B.C. Patchiness, diversity and abundance relationships of vascular epiphytes. **Selbyana**, v. 9, n. 1, p. 70-75. 1986.

BENZING, D.H. Bromeliad trichomes: structure, function, and ecological significance. **Selbyana**, v. 1, p. 330-348. 1976.

- BENZING, D.H. 1980. **The Biology of the Bromeliads**. Mad River Press, Califórnia, 305p.
- BENZING, D.H. Bark surfaces and the origin and maintenance of diversity among angiosperm epiphytes : a hypothesis. **Selbyana**, v. 5, p. 248 - 255. 1981.
- BENZING, D.H. Vascular epiphytism: taxonomic participation and adaptive diversity. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, v.74, n. 2, p. 183-204.1987.
- BENZING, D.H. 1990. Vascular epiphytes. Cambridge University Press, Cambridge.
- BENZING, D.H. 2000. **Bromeliads - Profile of an adaptative radiation**, Cambridge University Press. New York, 690p.
- BONNET, A. 2001. **Diversidade e distribuição espacial de bromélias epifíticas em quatro estádios sucessionais da floresta ombrófila densa - Ilha de Santa Catarina**. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Santa Catarina, SC. 2001.
- BONNET, A.; QUEIROZ, M. H. Estratificação vertical de bromélias epifíticas em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina, Santa Catarina, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 217-228. 2006.
- BONNET, A.; QUEIROZ, M.H. & LAVORANTI, O.J. Relações de bromélias epifíticas com características dos forófitos em diferentes estádios sucessionais da Floresta Ombrófila Densa, Santa Catarina, Brasil. **Floresta**, Curitiba, PR. v. 37, n. 01, p. 83-94, Jan - Abr. 2007.
- BORGO, M. **As Comunidades de Epífitos Vasculares em Fragmentos Florestais no Município de Curitiba, Paraná, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, PR. 2002.
- BOURSCHEID, K.; NETO, C.D.; REIS, A. Nota Científica: Levantamento das Bromeliaceae da Fazenda Acaraú, Bertioiga - São Paulo: Riqueza específica e estratificação vertical. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.2, p. 663-665. 2007.
- BRASIL. Resolução do CONAMA nº 261, de 30 de junho de 1999. Define os parâmetros básicos para análise dos estágios sucessionais de vegetação de restinga para o Estado de Santa Catarina. Coleção de leis [do] Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama>>. Acesso em: **colocar a data!!**
- BRASIL. Resolução do Conama nº 303, de 20 de março de 2002. Dispõe sobre parâmetros, definições e limites das áreas de preservação permanente. Coleção de leis [do] Ministério do Meio Ambiente. Disponível em <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res02/res30302.html>>. Acesso em: **colocar data!!**
- BREIER, T.B. **O epifitismo vascular em florestas do Sudeste do Brasil**. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, SP. 2005.
- BROWER, J.E.; ZAR, J.H. & VON ENDE, C.N. **Field & laboratory methods for general ecology**. 4th ed. W.C. Brown Publishers, Iowa. 273p. 1997.
- CALLAWAY, R.M.; REINHART, K.O.; TUCKER, S.C. & PENNING, S.C. Effects of epiphytic lichens on host preference of the vascular epiphyte *Tillandsia usneoides*. **Oikos** v. 94, p. 433-441. 2001.

CÂMARA, I.G. & COIMBRA-FILHO, A.F. 2000. Proposta para uma política de conservação ambiental para o Estado do RJ. *In*: H. G. BERGALLO, C. F. D. ROCHA, M. A. S. ALVES & M. VAN SLUYS (orgs.). **A fauna ameaçada de extinção do Estado do RJ**. p. 137-143. Editora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (EdUERJ).

CARVALHO, A.L.G.; ARAÚJO, A.F.B. & SILVA, H.R. Lagartos da Marambaia, um remanescente insular de Restinga e Floresta Atlântica do Estado do Rio de Janeiro. **Biota Neotropica**. v. 7, n. 1, p. 221-226. 2007.

CHASE, M.W.; SOLTIS, D.E.; SOLTIS, P.S.; RUDALL, P.J.; FAY, M.F.; HAHN, W.H.; SULLIVAN, S.; JOSEPH, J.; MOLVRAY, M.; KORES, P.J.; GIVNISH, T.J.; SYTSMA, K.J. & PIRES, J.C. Higher-level systematics of the monocotyledons: an assessment of current knowledge and a new classification. *In*: **Monocots: systematics and evolution**. CSTRO, Australia, p. 3-16. 2000.

CHASE, M.W.; STEVENSON, D.W.; WILKIN, P. & RUDALL, P.J. Monocot systematics: a combined analysis. *In*: P. J. RUDALL; P.J. CRIBB; D.F. CUTLER & C.J. HUMPHRIES (eds.). **Monocotyledons: Systematics and evolution**. Royal Botanical Gardens, Kew, p. 109-137. 1995.

CHASE, M.W.; SOLTIS, D.E.; SOLTIS, P.S.; RUDALL, P.J.; FAY, M.F.; HAHN, W.H.; SULLIVAN, S.; JOSEPH, J.; MOLVRAY, M.; KORES, P.J.; GIVNISH, T.J.; SYTSMA, K.J. & PIRES, J.C.. Higher-level systematics of the monocotyledons: an assessment of current knowledge and a new classification. *In*: **Monocots: systematics and evolution**. CSTRO, Australia, p. 3-16. 2000.

CHASE, M.W.; FAY, M.F.; DEVEY, D.S.; MAURIN, O.; RONSTED, N.; JONATHAN DAVIES, T.; PILLON, Y.; PETTERSEN, G.; SEBERG, O.; TAMURA, M.N.; ASMUSSEN, C.B.; HILU, K.; BORSCH, T.; DAVIS, J.I.; STEVENSON, D.W.; CHRIS PIRES, J.; GIVINISH T.J.; SYTSMA, K.J.; McPHERSON, M.A.; GRAHAM, S.W. & RAI, H.S. Multigene analyses of monocot relationships: a summary. *In*: J.T. COLUMBUS; E.A. FRIAR; J.M. PORTER; L.M. PRINCE & M.G. SIMPSON (eds.), **Monots: Comparative biology and evolution**. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont, CA, p. 28-51. 2006.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A.F.; Pessoa, T.C.R. & Rocha, C.F.D. 2000. Parâmetros da ecologia da comunidade em cinco zonas de vegetação da restinga de Setiba, ES. *In*: **V SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS. Anais...** (S. Watanabe, coord.). ACIESP, São Paulo, v. 3, p. 20-30

COGLIATTI-CARVALHO, L.; ROCHA, C.F.D. Spatial distribution and preferential substrate of *Neoregelia johannis* (Carrière) L.B. Smith (Bromeliaceae) in a disturbed area of Atlantic Rainforest at Ilha Grande, RJ, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 4, p. 389-394. 2001.

COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A.F.; ROCHA, C.F.D. & van SLUYS, M. Variação na estrutura e composição de Bromeliaceae em cinco zonas de vegetação no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 24, n. 1, p. 1-9. 2001.

COGLIATTI-CARVALHO, L. 2003. **Bromeliaceae em restingas da costa brasileira: variação interhabitats nos parâmetros da ecologia da taxocenose**. Tese (Doutorado em Ecologia) Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. 2003.

CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente). 2002. Brasília.

CONDE, M.M.S., LIMA, H.R.P & PEIXOTO, A.L. Aspectos florísticos e vegetacionais da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. Pp. 133-168. *In*: L.F.T. Menezes, A.L. Peixoto & D.S.D.

Araújo (eds.). **História Natural da Marambaia**. Rio de Janeiro. Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2005.

[t2] Comentário: A partir daqui corrigir como nos exemplos anteriores

CONNOR, EF. & SIMBERLOFF, D. The assembly of species communities: Chance or competition. **Ecology**. V. 60, p. 1132-1140. 1979.

COSTA, C.S.B.; SEELIGER, U. & CORDAZZO, C.V. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. Pp. 395 - 411 *In*: L.D. Lacerda; D.S.D. Araújo; R. Cerqueira; B. Turcq (Eds.) **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**, CEUFF, Niterói. 1984.

COSTA; A. F. & DIAS, I. C. A. (orgs.). **Flora do Parque Nacional da restinga de Jurubatiba e arredores, RJ: listagem, florística e fitogeografia (Angiospermas, Pteridófitas e Algas continentais)**. Museu Nacional/ UFRJ, Rio de Janeiro, 200p. 2001.

CRAWLEY, M.J. & MAY, R.M. Population dynamics and plants community structure: competition between annuals and perennials. **Journal of Theoretical Biology**. v. 125, p. 475-489. 1987.

CRAWLEY, M.J. **The population dynamics of plants**. Philosophical Transactions of the Royal Society. London B 330: 125-140. 1990.

CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. 2ed. The New York Botanical Garden, Bronx, New York, 555 p. 1988.

CUNHA, M.V. & LIMA, H.C. Viagem à terra do Pau-brasil. Agência Brasileira de Cultura, Rio de Janeiro. 1992.

DANSEREAU, P. Zonation and succession sur la restinga de Rio de Janeiro. I. Halosère. **Revue Canadienne de Biologie**. v. 6, p. 448-477. 1947.

DIAS, R. L. **Comunidata v 1.5**. Manaus. Amazônia. Brasil. 2006.

DIAS, A.S. 2009. **Ecologia de epífitas vasculares em uma área de mata atlântica do Parque Nacional da Serra dos Órgãos, Teresópolis, RJ**. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.

DIAS, H.M. 2005. **Estrutura do estrato lenhoso de uma comunidade arbustiva fechada sobre cordão arenoso na Restinga da Marambaia, RJ**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Escola Nacional de Botânica Tropical. 2005.

- DITTRICH, V.A.O.; KOZERA, C. & SILVA, S.M. Levantamento florístico dos epífitos vasculares do Parque Barigüi, Curitiba, Paraná, Brasil. **Ineringia, Ser. Bot.** v. 52, p. 11-21. 1999.
- DUPRÉ, C. & EHRLÉN, J. Habitat configuration, species traits and plant distributions. **Journal of Ecology.** v. 90, n. 5, p. 796-805. 2002.
- ELIAS, C.; FERNANDES, E.A.N.; FRANÇA, E.J. & BACCHI, M.A. Seleção de epífitas acumuladoras de elementos químicos na Mata Atlântica. **Biota Neotropica.** v. 6, n. 01. 2006.
- FABRIS, L.C. & PEREIRA, O.J. Florística da formação pós-praia na restinga do Parque Estadual Paulo César Vinhas, Guarapari (ES). P. 165-176. In: S. Watanabe (org.). **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros.** São paulo, Publicações ACIESP. 1998.
- FERNANDES, A. & BEZERRA, P. **Estudo fitogeográfico do Brasil.** Fortaleza: Stylus Com. 205p. 1990.
- FIALHO, R.F. & FURTADO, A.L.S. Germination of *Erythroxylum ovalifolium* (Erythroxylaceae) seeds within the terrestrial bromeliad *Neoregelia cruenta*. **Biotropica.** v. 22, n. 4, p. 359-362. 1993.
- FIDERJ - **Indicadores Climatológicos.** Fundação Instituto de Desenvolvimento Econômico e Social do Rio de Janeiro. Sistema de Informações para o Planejamento Estadual, Rio de Janeiro, 155p. 1978.
- FLORES-PALACIOS, A. & GARCIA-FRANCO, G. The relationship between tree size and epiphytes species richness: testing the different hypotheses. **Journal of Biogeography.** v. 33, p. 323-330. 2006.
- FONT QUER, P. **Diccionario de Botánica.** Editorial Labor, Barcelona. 1985.
- FONTOURA, T.; COSTA, A. & WENDT, T. Preliminary checklist of the Bromeliaceae of Rio de Janeiro State, Brazil. **Selbyana.** v. 12, p. 5-45. 1991.
- FORZZA, R.C. Revisão taxonômica de *Encholirium* Mart. ex Schult. & Schult. f. (Pitcairnioideae- Bromeliaceae). **Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo.** v. 23, n. 1, p. 1-49. 2005.
- FRANCO, A.C.; VALERIANO, D.M.; SANTOS, F.M.; HAY, J.D.; HENRIQUES, R.P.B. & MEDEIROS, R.A. Os microclimas das zonas de restinga de vegetação da praia da restinga de Barra de Maricá, Rio de Janeiro. Pp. 413-423. In: L.D. Lacerda; D.S.D. Araújo; R. Cerqueira & B. Turcq (orgs.). **Restingas: origem, estrutura e processos.** Niterói, CEUFF. 1984.
- FREIBERG M. Spatial distribution of vascular epiphytes on three emergent canopy trees in French guiana. **Biotropica.** v. 28, p.345-355. 1996.
- FREIRE, M.S.B. Levantamento florístico do Parque Estadual das dunas de Natal. **Acta Botânica Brasílica.** v. 4, p. 41 - 59. 1990.
- FREITAS, A.F.N.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; van SLUYS, M. & ROCHA, C.F.D. Distribuição espacial de bromélias na restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. **Acta Botânica Brasílica.** v. 14, n. 1, p. 175 - 180. 2000.

FREITAS, C.A. 1997. **Crescimento clonal em duas espécies de *Nidularium* (Bromeliaceae) sobre solo inundado em Mata Atlântica.** Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 61pp. 1997.

FREITAS, S.R. 1998. **Variação espacial e temporal na estrutura do habitat e preferência de microhabitat por pequenos mamíferos na Mata Atlântica.** Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade Federal do Rio de Janeiro, RJ. 168pp. 1998.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro - Período 1995-2000.** São Paulo. 2001.

GATTI, A.L.S. 2000. **O componente epifítico vascular na Reserva Natural de Salto Morato, Guaraqueçaba - PR.** Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2000.

GENTRY, A.H. & DODSON, C. Diversity and biogeography of neotropical vascular epiphytes. **Annals of Missouri Botanical Garden.** v. 74, p.205-233. 1987a.

GENTRY, A. H. & DODSON, C. Contribution of Nontrees to species Richness of a Tropical Rain Forest. **Biotropica**, Washington, DC, v. 19, p. 149-156. 1987b.

GIULIETTI, M. Biodiversidade da região sudeste. In.: **Anais do 2º Congresso Nacional sobre Essências Nativas.** v. 1, p. 125-129. 1992.

GIVINISH, T.J.; MILLAM, K. C.; EVANS, T. M.; HALL, J. C.; PIRES, J. C.; BARRY, P. E. & SYTSAM, K. J. Ancient vicariance or recent long-distance dispersal? Inferences about phylogeny and south american-african disjunctions in Rapateaceae and Bromeliaceae based on *ndhF* sequence data. **Internatinal Journal of Plant Sciences.** v. 165, p. 35-54. 2004.

GIVINISH T.J.; CHRIS PIRES, J.; GRAHAM, S.W.; McPHERSON, M.A.; PRINCE, L.M.; PATTERSON, T.B.; RAI, H.S.; ROALSON, E.H.; EVANS, T.M.; HAHN, W.J.; MILLAM, K.C.; MEEROW, A.W.; MOLVRAY, M.; KORES, P.J.; O'BRIEN, H.E.; HALL, J.C.; KRESS, W.J. & SYTSMA, K.J. Phylogenetic relationships of monocots based on the highly informative plastid gene *ndhF*: evidence for widespread concerted convergence. In: J.T. COLUMBUS; E.A. FRIAR; J.M. PORTER; L.M. PRINCE & M.G. SIMPSON (eds.), **Monots: Comparative biology and evolution.** Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont, CA, pp. 28-51. 2006.

GIVINISH, T.J.; MILLAM, K. C.; BARRY, P. E. & SYTSAM, K. J. Phylogeny, adaptive radiation and historical biogeography of Bromeliaceae inferred from *ndhF* sequence data. In J.T. COLOMBUS; E.A. FRIAR; J.M. PORTER; L.M. PRINCE & M.G. SIMPSON (eds.) **Monocots: Comparative Biology and Evolution-Poales.** Rancho Santa Ana. Botanic Garden, Claremont, CA, pp. 3-26. 2007.

GÓES, M. H. B.; SILVA, J. X.; RODRIGUES, A. F.; CAVALCANTE, M. S. G.; RONCARATTI, H.; CRAVO, C. D.; MENEZES, L. F. T.; ANJOS, L. H. C.; VALADARES, G. S. & PEREIRA, M. G. Modelo digital para a Restinga e Paleoilha da Marambaia, Rio de Janeiro. In: Menezes, L. F. T.; Peixoto, A. L. & Araujo, D. S. D. **História Natural da Marambaia.** EDUR, Seropédica. Pp. 231-284. 2005.

GOLLEY, F.B. Tropical rain forest. Ecosystems, structure and function. **Elsevier Scientific Publishing Company**, New York. 1983.

GOTELLI, N.J., BUCKLEY, N.J. & WIENS, J.A. Co-occurrence of Australian land birds: Diamond's assembly rules revisited. **Oikos**. v. 80, n. 2, p. 311-324. 1997.

GOTELLI, N.J. & ENTSMINGER, G.L. **EcoSim: Null Models Software for Ecology**. Acquired Intelligence Inc. and Kesey-Bear. Jericho, VT 05465. <http://garyentsminger.com/ecosim>. 2001.

GOTTSBERGER, G. & MORAWETZ, W. Development and distribution of the epiphytic flora in a Amazonia savanna in Brazil. **Flora**. v.188, p. 145-151. 1993.

GOUDA, E.J. *Distheganthus lateralis* (Bromeliaceae), a new combination for the flora of central French Guiana. **Brittonia**. v. 46, n. 2, p. 134-136. 1994.

GRAHAM, S.W.; ZGURSKI, J.M.; McPHERSON, M.A.; CHERNIAWSKY, D.M.; SAARELA, J.M.; HORNE, E.F.C.; SMITH, S.Y.; WONG, W.A.; O'BRIEN, H.E.; BRION, V.L.; CHRIS PIRES, J.; OLMSTEAD, R.G.; CHASE, M.W. & RAI, H.S. Robust inference of monocot deep phylogeny using an expanded multigene plastid data set. *In*: J.T. COLUMBUS; E.A. FRIAR; J.M. PORTER; L.M. PRINCE & M.G. SIMPSON (eds.), **Monots: Comparative biology and evolution**. Rancho Santa Ana Botanic Garden, Claremont, CA, pp. 3-21. 2006.

GRANT, J.R. A new combination in *Vriesea* from Costa Rica. *Journal of Bromeliad Society*. v. 42, n. 1, p. 14-19. 1992.

_____. New combinations in *Mezobromelia* and *Racinaea* (Bromeliaceae: Tillandsioideae). **Phytologia**. v.74, n. 6, p. 428-430. 1993.

_____. New combinations and new taxa in the Bromeliaceae. **Phytologia**. v. 79, n. 3, p. 254-256. 1996.

HAMMER, O.; HARPER, D.A.T. & RYAN, P. D. PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**. v. 4, n. 1, 9p. 2001.

HAY, J.D.; HENRIQUES, R.P.B. & LIMA, D.M. Quantitative comparisons of dunes and foredune vegetation in restinga ecosystems in the Rio de Janeiro State, Brazil. **Revista Brasileira de Biologia**. v. 41, n. 3, p. 55-662. 1981.

HAY, J.D. & LACERDA, L.D. Ciclagem de nutrientes no ecossistema de restinga. Pp.459-473. *In*. **Restingas: Origem, estrutura e processos** (L.D. Lacerda; D.S.D. Araújo; R. Cerqueira & B. Trcq. Orgs.). CEUFF, Niterói. 1984.

HAZEN, W.E. Analises of spatial patterns in epiphytes. **Ecology**. v. 47, n. 2, p. 634-635. 1966.

HENRIQUES, R.P.B.; ARAUJO, D.S.D. & HAY, J.D. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**. v. 9, n. 2, p. 173 - 189. 1986.

HERNANDEZ-ROSA, J.I. & CARLSEN, M. Estructura de las sinusias de plantas del dosel en un portador (*Eschweilera parviflora*, Lecythidaceae) del bosque húmedo tropical del Alto orinoco, Estado Amazonas, Venezuela. **Ecotropicos**. v. 16, n. 1, p. 1-10. 2003.

HIETZ, P. & HIETZ-SEIFERT, U. Composition and ecology of vascular epiphyte communities along on altitudinal gradient in Central Veracruz, México. **Journal of Vegetation Science**. v. 6, n. 4, p. 487-498. 1995.

HIETZ, P. Diversity and conservation of epiphytes in a changing environment. **Pure and Applied Chemistry**. v. 70, n. 11, p. 2114-2125. 1997.

HORRES, R.; ZIZKA, G.; CHARLES NELSON, E. & WEISING, K. Revision of the genus *Fascicularia* Mez (Bromeliaceae). **Botanical Journal of the Linnean Society**. v. 129, p. 315-332. 1999.

HUXLEY, C.R. & CUTLER, D.F. **Ant-plant interactions**. Oxford University Press, Oxford, England. 1991.

IBGE. **Mapa de Vegetação do Brasil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Rio de Janeiro. 1993.

IBGE. **Mapa de Biomas do Brasil**. Brasília, IBGE. 2004.

IEF. **Reserva da Biosfera da Mata Atlântica no Estado do Rio de Janeiro. Mapa de zoneamento, Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Projetos Especiais - SEMAM**, Fundação Instituto Estadual de Florestas (IEF). Governo do Estado do Rio de Janeiro. 1994.

JACKSON, DA., SOMERS, KM. & HARVEY, HH. Null models and fish communities: Evidence of nonrandom patterns. **Am. Nat.** v. 139, n. 5, p. 930-951. 1992.

JEFFERIES, R.L. & DAVY, A.J. **Ecological processes in coastal environments**. Oxford: Blackwell Scientific Publications. 684p. 1979.

JOHANSSON, D.R. Ecology of vascular epiphytes in West African rain forest. **Acta Phytogeografica Suecica**. v. 59, p. 1-136. 1974.

JORDAN, C.F.; HERRERA, R. & MEDINA, E. Nutrient scavenging of rainfall by the canopy of an Amazonian rain forest. **Biotropica**. v.12, n. 1, p. 61-66. 1980.

JUDD, W.S.; CAMPBELL, C.S.; KELLOGG, C.A. & SETVENS, P.F. **Plant Systematics: A phylogenetics approach**. Sinauer Associates, Inc. Publishers, Sunderland, Massachusetts, 335p. 1999.

KERSTEN, R.A. & SILVA, S.M. Composição florística do componente epifítico vascular em floresta da planície litorânea na Ilha do Mel, Paraná, Brasil. **Revta Brasil. Bot.** v.24, n. 2, p. 213-226. 2001.

KERSTEN, R.A. 2006. **Epifitismo vascular na bacia do Alto Iguaçu, Paraná**. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

- LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D. & MACIEL, N.C. Dry coastal ecosystems of the tropical Brazilians coast. *In: Dry coastal-ecosystems: Africa, Asia, Oceania* (E. Van der Maarel, ed.) Elsevier, Amsterdam, p.477-493. 1993.
- LAMÊGO, A.R. **O Homem e a Restinga**. 2a ed. Editora Lidador, Rio de Janeiro. 1974.
- LEAL, L.R.Z. 2001. Recuperação da Vegetação de restinga em uma área degradada no Município do Rio de Janeiro, RJ. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2001.
- LEGENDRE, P. & LEGENDRE, L. **Numerical Ecology**. Elsevier Science B.V., Amsterdam. 853pp. 1998.
- LEITE, P.F. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do Sul do Brasil. **Ciências e Ambiente**. v. 24, p. 51-73. 2002.
- LEME, E.C. **Canistrum – Bromélias da Mata Atlântica**. Editora Salamandra. 107p. 1997.
- LEME, E.C. **Canistropsis – Bromélias da Mata Atlântica**. Editora Salamandra. 143p. 1998.
- LEME, E.C. **Nidularium – Bromélias da Mata Atlântica**. Editora Sextante. 184p. 2000.
- LEME, E.M.C & SIQUEIRA FILHO, J.A. **Fragmentos de Mata Atlântica do Nordeste. Biodiversidade, Conservação e suas Bromélias**. Andrea Jakobson Estúdio, Rio de Janeiro, 360p. 2006.
- LOPEZ, L.C. & RIOS, R.I. Phitotelmata faunal communities, I Sun-exposed versus shadedterrestrial bromeliads from Southeastern Brazil. **Selbyana**. v. 22, n. 2, p. 219-224. 2001.
- LOWMAN, M.D. & NADKARNI, N.M. **Forest Canopies**, London, Academic Press. 1995.
- LUGO, A.E. & SCATENA, F.N. Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. **Selbyana**. v. 13, n.123-130. 1992.
- LUTHER, H.E. **An alphabetical list of bromeliad binomies**. The Bromeliad Society International. 10ed. The Marie Selby Botanical Gardens. Sarasota, Florida USA. 116p. 2006.
- MACARTHUR, R.H. & MACARTHUR, J.W. On birds species diversity. **Ecology**, 42: 594-598. 1961.
- MACARTHUR, R.H. **Geographical ecology**. Harper & Row, New York. 269p. 1972.
- MADSON, M. Distribution of epiphytes in a rubber plantation in Sarawak. **Selbyana**, v. 5, p. 207-213. 1979.
- MAGURRAN, A.E. **Ecological Diversity and Its Measurement**. University Press, Cambridge. 179p. 1988.
- MAGURRAN, A.E. **Measuring Biological Diversity**. Blackwell Publishing, UK. 256p. 2004.

MAMEDE, M. C. H.; CORDEIRO, I. & ROSSI, L. Flora vascular da Serra da Juréia, Município de Iguape, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 15, p. 63-124. 2001.

MANTOVANI, A. & IGLESIAS, R.R. Terrestrial bromeliads of the “restinga” of “Barra de Maricá”, Rio de Janeiro: influence on the microclimate, soil and nutrient storage on the border of the vegetation islands. **Leandra**. v.16, p. 17-37. 2001.

MARTIN, C.E. Physiological ecology of the Bromeliaceae. **The Botanical Review**, v. 60, p.1-82. 1994.

MARTINELLI, G. Manejo de populações e comunidades vegetais: um estudo de caso na conservação de Bromeliaceae. In: Rocha, F. D.; Bergallo, H. G.; Sluys, M. V. & Alves, M. A. S. (eds). **Biologia da Conservação: Essências**. Ed. Rima, São Paulo. p. 479-503. 2006.

MARTINELLI, G.; VIEIRA, C.M.; GONZALES, M.; LEITMAN, P.; PIRATININGA, A.; COSTA, A.F. & FORZZA, R.C. Bromeliaceae da Mata Atlântica: lista de espécies, distribuição e conservação. **Rodriguésia**, v. 59, n. 1, p. 209-258. 2008.

MATOS, J.Z. 2000. **Ecologia de bromélias com ênfase em *Vriesea incurvata* Gaud. (Bromeliaceae), em áreas de vegetação primária e secundária da floresta tropical atlântica, no sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Federal de Santa Catarina, SC. 2000.

MATTOS, C.C.L.V. Caracterização climática da restinga da Marambaia. In.: Menezes, L.F.T.; Peixoto, A.L. & Araújo, D.S.D. **História Natural da Marambaia**, Seropédica - RJ, EDUR, 288p. 2005.

MEDINA, E. Ecofisiología y evolución de las Bromeliaceae. **Boletín de la Academia Nacional de Ciencias Córdoba**, v. 59, p. 71-100. 1990.

MENEZES, L.F.T. & ARAÚJO, D.S.D. Estrutura de duas formações vegetais do cordão externo da Restinga de Marambaia, RJ. **Acta Botânica Brasílica**, v. 13, n. 2, p. 223-235. 1999.

MENEZES, L.F.T. & ARAÚJO, D.S.D. Formações vegetais da restinga da Marambaia. In.: Menezes, L.F.T. *et al.* (orgs). **História Natural da Marambaia**. Seropédica. EDUR. 2005.

MENEZES, L. F. T.; PEIXOTO, A. L. & ARAUJO, D. S. D. 2005. História natural da Marambaia. EDUR, Seropédica. 288p.

MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; MYERS, N. & ROBLES GIL. P. **Hotspots: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions**. Cidade do México: Conservation Internacional. 1999.

MMA. **AVALIAÇÃO e ações prioritárias para a conservação da biodiversidade da Mata Atlântica e Campos Sulinos**. Conservation International do Brasil, Fundação SOS Mata Atlântica, Fundação Biodiversitas, Instituto de Pesquisas Ecológicas, Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, SEMAD/Instituto Estadual de Florestas-MG. Brasília: MMA/SBF, 40p. 2000.

MONTEZUMA, R.C.M. **Estrutura da vegetação de uma restinga de Ericaceae no município de Carapebus, RJ.** Dissertação (Mestrado em Ecologia), Universidade federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997.

MORELATTO, L.P.C. Introduction: the Brazilian Atlantic Forest. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 786-792. 2000.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, p. 853-858. 2000.

NADKARNI, N.M. & MATELSON, T.J. Biomass and nutrient dynamics of epiphytic litterfall in a Neotropical Montane Forest, Costa Rica. **Biotropica**, v. 24, n. 1, p. 24-30. 1992.

NIEDER, J.; ENGWALD, S. & BARTHLOTT, W. Spatial distribution of vascular epiphytes (including Hemiepiphytes) in a Lowland Amazonian Rain Forest (Surumoni Crane Plot) of Southern Venezuela. **Biotropica**, v. 32, n. 3, p. 385-396. 2000.

NIEDER, J.; PROSPERI, J. & MICHALOUD, G. Epiphytes and their distribution to canopy diversity. **Plant Ecology**, v. 153, p. 51-63. 2001.

NUNES-FREITAS, A.F. 2004. **Bromeliáceas da Ilha Grande: variação inter-habitats na composição, riqueza e diversidade da comunidade.** Tese (Doutorado em Ecologia). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ. 215p. 2004.

NUNES-FREITAS, A.F.; ROCHA-PESSÔA, T.C.; COGLIATTI-CARVALHO, L. & ROCHA, C.F.D. Bromeliaceae da restinga da Reserva Biológica Estadual da Praia do Sul: composição, abundância e similaridade da comunidade. **Acta Botânica Brasílica**, v. 20, v. 3, p. 709-717. 2006.

OLIVEIRA, W.F. **Estrutura da taxocenose de bromeliaceae em um trecho de restinga na Praia da Armação, Ilha da Marambaia, RJ.** Monografia (Bacharelado em Ecologia) Graduação. Seropédica, Novembro, 2008.

OLIVEIRA-FILHO, A.T. & FONTES, M.A. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in Southeastern Brazil and the influence of climate. **Biotropica**, v. 32, n. 4b, p. 793-809. 2000.

ORMOND, W.T. Ecologia das restingas do Sudeste do Brasil: comunidades vegetais das praias arenosas. Parte I. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 50, p. 185-236. 1960.

PAULA, C.C. **Cultivo de Bromélias.** Viçosa. Aprenda Fácil Editora, 139p. 2000.

PCRJ, Secretaria Municipal de Meio Ambiente. **Mapeamento e Caracterização do Uso das Terras e Cobertura Vegetal no Município do Rio de Janeiro entre os anos de 1984 e 1999.** Rio de Janeiro. p. 75. 2000.

PEREIRA, O.J. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba, Guarapari, ES. p. 207-219. In: S. Watanabe (org.). **Anais do Simpósio de Ecossistemas da Costa Sulsudeste Brasileira.** v.3. São Paulo, Publicações ACIESP. 1990.

PEREIRA, L. A.; XEREZ, R. & PEREIRA, A. J. Ilha da Marambaia (baía de Sepetiba, RJ): resumo fisiográfico, histórico e importância ecológica atual. **Revista da Sociedade Brasileira**

para o Progresso da Ciência, [S.I] v. 42, n. 5/6, p. 384-389. 1990.

PEREIRA, O.J. & GOMES, J.M.L. Levantamento florístico das comunidades vegetacionais de restinga no Município de Conceição da Barra, ES. **Anais do III Simpósio de Ecossistemas da costa brasileira**, ACIESP, São Paulo, p. 67-78. 1993.

PEREIRA, O.J. & ZAMBOM, O. Composição florística da Restinga de Interlagos, Vila Velha (ES). In: **Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, ACIESP, São Paulo, vol.3, p.129-157. 1998.

PEREIRA, O.J. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba, Guarapari, ES. **Simpósio Ecossistemas da Costa sul-sudeste Brasileira**. 2. Anais. ACIESP. v. 3, p. 207-219. 1990.

PEREIRA, O.J., ASSIS, A.M. & SOUZA, R.L.D. Vegetação da restinga do Pontal do Ypiranga, Município de Linhares (ES). **IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros**, ACIESP. p. 117-127. 1998.

PFADENHAUER, J. Contribuição ao conhecimento da vegetação e de suas condições de crescimento nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 38, p. 827 - 836. 1978.

PIANKA, E.R. Reptilian species diversity. In: C. Gans (ed.), *Biology of the reptilian. Ecology and Behavior*. Academic Press, New York, v.7. p. 1-34. 1977.

PICADO, C. Lês broméliacées épiphites considérées comme milieu biologique, **Bulletim Scientifique France et Belgique**, v. 5, p. 215-360. 1913.

PINHEIRO, F. & BORGHETTI, F. Light and temperature requirements for germination of seeds of *Aechmea nudicaulis* (L.) Griesebach and *Streptocalyx floribundus* (Martius ex Schultes f.) Mez (Bromeliaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 17, n. 1, p. 27-35. 2003.

POOLE, R.W. **Introduction to quantitative ecology**. Tokyo: Mc Graw-Hill., 532p. 1974.

PRANCE, G.T.; BEENTJE, H.; DRANSFIELD, J. & JOHNS, R. The tropical flora remains undercollected. **Ann. Mo. Bot. Gard.** v. 87, n. 1, p. 67-71. 2000.

PRIMACK, R.B. & MIAO, S.L. Dispersal can limit local plant distribution. **Conservation Biology**, v. 6, n. 4, p. 513-519. 1992.

PROJETO RADAMBRASIL. **Levantamento de recursos naturais. Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Vegetação e Uso potencial da Terra**. Ministério das Minas e Energia, Rio de Janeiro/Vitória. v. 32, SF. 23/24, 1983.

RAVEN, R.H.; EVEREST R.F. & EICHHORN S.E. **Biologia Vegetal**. 5ª ed. 728p. 1996.

REINERT, F., ROCHA, J.A., FERNANDES, J. & RIBAS, L. Effect of changes in light and humidity on CAM activity in *Tillandsia stricta* Soland. (Bromeliaceae). **Leandra**, v. 13, p. 7-15. 1998.

REIS, J.R.M. & FONTOURA, T. Diversidade de bromélias epífitas na Reserva Particular do patrimônio Natural do Teimoso - Jussari, BA. **Biota Neotropica**. v. 9, n. 1, p. 73-79. 2009.

RIBEIRO, D.C.A. **Estrutura e composição de epífitas vasculares em duas formações vegetais na Ilha da Marambaia, Mangaratiba, RJ.** Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais). Instituto de Florestas. UFRRJ. 2009.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil.** vol 2. HUCITEC/EDUSP, São Paulo. 1979.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil – Aspectos ecológicos, sociológicos e florísticos.** 2ªed. Âmbito Cultural Edições LTDA. 1997.

ROCHA, C.F.D. & BERGALLO, H.G. Intercommunity variation in the distribution of abundance of dominant lizard species in restingas habitats. **Ciência e Cultura**, v. 49, p. 269-274. 1997.

ROCHA, C.F.D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D.R. & FREITAS, A.F.N. Bromélias: Amplificadoras da biodiversidade. **Bromélia**, v. 4, p. 7-10. 1997.

ROCHA, C.F.D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; ALMEIDA, D.R. & FREITAS, A.F.N. Bromeliads: biodiversity amplifiers. **Journal of Bromeliad Society**, v. 50, n. 2, p. 81-83. 2000.

ROCHA, C.F.D.; VAN SLUYS, M.; ALVES, M.A. & BERGALLO, H.G. Corredores de vegetação e sua importância em propostas de reflorestamento no Estado do Rio de Janeiro. IQM-verde, Fundação Cide, Centro de Informações e dados do Rio de Janeiro. 2001. CD-Rom.

ROCHA, C.F.D.; BERGALLO, H.G.; ALVES, M.A.S. & VAN-SLUYS, M. **A biodiversidade biológica nos grandes remanescentes florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas restingas da Mata Atlântica.** RiMa, São Carlos, 160p. 2003.

ROCHA, C.F.D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A.F. & ROCHA-PESSÔA, T.C. A comunidade de Bromeliáceas da Restinga de Maricá, RJ: variação entre meso-habitats na riqueza, diversidade e abundância de bromélias e na água livre reservada. In: VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, São José dos Campos. **Anais do VI Simpósio de Ecossistemas Brasileiros - Patrimônio Ameaçado**, São Paulo : ACIESP v. I. p. 286-290. 2004a.

ROCHA, C.F.D.; COGLIATTI-CARVALHO, L.; NUNES-FREITAS, A.F.; ROCHA-PESSÔA, T.C.; DIAS, A.S.; ARIANI, C.V.; MORGADO, L.N. Conservando uma larga porção da diversidade biológica através da conservação de Bromeliaceae. **Vidália**, v. 2, n. 1, p. 52-72. 2004b.

ROCHA-PESSÔA, T.C.; NUNES-FREITAS, A.F.; COGLIATTI-CARVALHO, L. & ROCHA, C.F.D. Species composition of Bromeliaceae and their distribution at the Massambaba restinga in Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. **Braz. J. Biol.** v. 68, n. 2, p. 251 - 257. 2008.

ROCHA-PESSÔA, T.C. **Varição inter-habitat e altitudinal na composição, riqueza e diversidade da taxocenose de Bromeliaceae no Parque Natural Municipal da Serra do Mendanha.** Tese (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biologia. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 2009.

ROGALSKI, J.M. **Distribuição espacial de bromélias e aráceas epifíticas em diferentes situações topográficas de Floresta Ombrófila Densa, Ilha de Santa Catarina/SC.** Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Federal de Santa Catarina, SC. 2002.

RONCARATI, H. & MENEZES, L.F.T. Marambaia, Rio de Janeiro: origem e evolução. **IN: História Natural da Marambaia** (L.F.T. Menezes, A.L. Peixoto & D.S.D. Araujo, orgs.). Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.15-38. 2005.

ROSENZWEIG, M.L. **Species diversity in space and time.** Cambridge University press, Cambridge. 436p. 1995.

SÁ, C.F.C. A vegetação da restinga de Ipitangas, reserva estadual de Jacarepiá, Saquarema (RJ): Fisionomia e listagem de angiospermas. **Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro.** v. 31. p. 82-102. 1992.

SAMPAIO, M.C. PERISSÉ, L.E., OLIVEIRA, G.A. & RIOS, R.I. The contrasting clonal architecture of two bromeliads from sandy coastal plains in Brazil. **Flora**, v. 197, p. 443-451. 2002.

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

SCARANO, F.R.; DUARTE, H.M.; RIBEIRO, K.T.; RODRIGUES, P.J.F.P. & BARCELLOS E.M.B. Four sites contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity, and geographic distribution to ecophysiological parameters. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 136, n. 4, p. 345-364. 2001.

SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.M. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasílica.** v. 19, n. 4, p. 717-726. 2005.

SHAW, D.C. Vertical organization of canopy biota. In: LOWMAN, M.D.; RINKER, H.B. **Forest Canopies.** London: Elsevier Academic, p.73-101. 2004.

SILVA, J.C. Bromélias do Rio Grande do Sul - I. O Parque Estadual de Itapuã. **Bromélia**, v. 1, n. 2, p. 19-23. 1994.

SILVA, J. M. C. & CASTELETI, C. H. M. **Estado da Biodiversidade da Mata Atlântica brasileira.** Belo Horizonte: SOS Mata Atlântica / Conservação Internacional. 2005.

SILVA, J.C. & SOMNER, G.V. A vegetação de restinga na Barra de Marica, RJ. P. 217-224. In: LACERDA, L.D.; ARAUJO, D.S.D.; CERQUEIRA R. and TURCQ. B. (orgs). **Restingas: origem, estrutura e processos.** CEUFF, Niterói, 475 p. 1984.

SILVERTOWN, J. **Introduction to plant population ecology.** New York, Longman Scientific & Technical. 2º ed. 1987.

SMITH, L.B. & DOWNS, R.J. Pitcairnioideae (Bromeliaceae). **Flora Neotropica Monographic**, v. 14, Part 1, p. 1 -658. 1974.

- SMITH, L.B. & DOWNS, R.J. Tillandsioideae (Bromeliaceae). **Flora Neotropica Monographic**, v. 14, Part 2, p. 661-1492. 1977.
- SMITH, L.B. & DOWNS, R.J. Bromelioideae (Bromeliaceae). **Flora Neotropica Monographic**, v. 14, Part 3, p. 1493-2142. 1979.
- SMITH, L.B. **The Bromeliaceae of Brazil**. Smithsonian Misc. Coll. v. 126, p. 1 - 290. 1955.
- SOMNER, G.V.; CARVALHO, A.L.G. & SIQUEIRA, C.T. Sapindaceae da Restinga da Marambaia, Rio de Janeiro, RJ. **Rodriguésia**, v. 60, n. 3, p. 485-507. 2009.
- SOUZA, V.C. & LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II**. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum. 2005.
- SOUZA, M.C.S.; MORIM, M.P.; CONDE, M.M.S. & MENEZES, L.F.T. Subtribo Myrciinae O. Berg. (Myrtaceae) na Restinga da Marambaia, RJ, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 49-63. 2007.
- STEVENSON, D.W. & LOCONTE, H. Cladistic analysis of monocot families. *In*: P. J. RUDALL; P.J. CRIBB; D.F. CUTLER & C.J. HUMPHRIES (eds.). **Monocotyledons: Systematics and evolution**. Royal Botanical Gardens, Kew, p. 543-578. 1995.
- STONE, L. & ROBERTS, A., The checkboard score and species distributions. **Oecologia**, v. 85, n. 1, p. 74-79. 1990.
- SUDGEN, A.M. Aspects of the ecology of vascular epiphytes in two Colombian cloud forests. II. Habitat preferences of Bromeliaceae in the Serrania de Macuira. **Selbyana**, v. 5, p. 264-273. 1981.
- SUGIYAMA, M. Estudo de florestas da restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, São Paulo, Brasil. **Boletim do Instituto de Botânica**, v. 11, p. 119-159. 1998.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. *In*: ACIESP (org.). Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. **Anais**. v. 1. p. 1-28. 1987.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. Geomorfologia das restingas. *In*. ACIESP (org.). Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. **Anais**. v. 3. p. 185 - 205. 1990.
- SUGUIO, K. & TESSLER, M.G. Planícies de cordões litorâneos do Brasil: origem e nomenclatura. *In*: Lacerda, L.D. de *et al.* (orgs.). **Restingas: origem, estruturas e processos**. Niterói, CEUFF. p. 195-216. 1984.
- TER STEEGE, H. & CORNELISSEN, J.H.C. Distribution and ecology of Vascular Epiphytes in Lowland Rain Forest of Guyana. **Biotropica**, v. 21, n. 4, p. 331-339. 1989.
- TERRY, R.G.; BROWN, G.K & OLMSTEAD, R.G. Examination of subfamilial phylogeny in Bromeliaceae using comparative sequencing of the plastid locus *ndhF*. **American Journal of Botany**, v. 84, n. 5, p. 664-670. 1997.

THOMAZ, L.D. & MONTEIRO, R. Uma revisão da comunidade halófila-psamófila do litoral brasileiro. **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão. Nova Série**, v. 1, p. 103-114. 1992.

TURNBULL, L.A.; CRAWLEY, M.J. & REES, M. Are plant populations seed-limited? A review of seed sowing experiments. **Oikos**, v. 88, n. 2, p. 225-238. 2000.

ULE, E. A Vegetação de Cabo Frio. **Boletim Geográfico**, v. 200, p. 21-32. 1967.

VELOSO, H.P. & KLEIN, R.M. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. **Sellowia**, v. 8, ano 9. 1957.

VIDAL, U.A. **A Família Bromeliaceae na Reserva Ecológica Rio da Pedras, Mangaratiba, Rio de Janeiro, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Botânica) . Museu Nacional, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, 153p. 1995.

WAECHTER, J.L. Comunidades vegetais das restingas do Rio Grande do Sul. *In*:ACIESP (org.). 2o Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. **Anais**. v. 3, p. 228-248. 1990.

WHITTAKER, R.H. **Communities and ecosystems**. MacWillan Publishing Co., New York. 385p. 1975.

WILBUR, H.M. Propagule size, number and dispersion pattern in *Ambystoma* and *Asclepias*. **American Naturalist**, v. 111, p. 43-68. 1977.

WILKINSON, L. **SYSTAT: the system for statistics**. SYSTAT Inc., Evanston, 822p. 1998.

YEATON R.J. & GLADSTONE D.E. The pattern of colonization of epiphytes in Calabash trees (*Crescentia alata* HBK.) in Guanacaste Province, Costa Rica. **Biotropica**, v. 14, p. 137-140. 1982.

ZALUAR, H.L.T. **Espécies focais e formações de moitas na restinga aberta de *Clusia*, Carapebus, RJ**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 1997.

ZALUAR, H.T. & SCARANO, F.R.. Facilitação em restingas de moitas: um século de buscas por espécies focais. P. 3-23. *In*: F.A. Esteves & L.D. Lacerda (eds.). **Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras**. Rio de Janeiro, NUPEM/UFRJ. 2000

ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4th. Ed. Prentice-Hall, New Jersey, 663p. 1999.

ZOTZ, G. & HIETZ, P. The physiological ecology of vascular epiphytes: current knowledge, open questions. **Journal of Experimental Botany**, v. 52, p. 2067- 2078. 2001.