Universidade Estadual do Rio de Janeiro
Centro Biomédico
Instituto de Biologia Roberto Alcântara Gomes

Adriana Carvalho de Sá Cavalcanti

Vegetação e arquitetura das espécies de restinga associadas à ocorrência de *Formicivora littoralis* (Aves,Thamnophilidae)

Rio de Janeiro
2013

Adriana Carvalho de Sá Cavalcanti

Vegetação e arquitetura das espécies de restinga associadas à ocorrência de *Formicivora littoralis* (Aves,Thamnophilidae)

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Orientador: Dr. João Marcelo Alvarenga Braga

Co-orientadora: Dra. Maria Alice dos Santos Alves

Rio de Janeiro

2013

CATALOGAÇÃO NA FONTE
UERJ / REDE SIRIUS / BIBLIOTECA CTC-A

C377 Cavalcanti, Adriana Carvalho de Sá.
Vegetação e arquitetura das espécies de restinga associadas à ocorrência de *Formicivora littoralis* (Aves,Thamnophilidae) / Adriana Carvalho de Sá Cavalcanti. - 2012.
108 f. ; il.
Orientador: João Marcelo Alvarenga Braga.
Co-orientadora: Maria Alice dos Santos Alves.
Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Programa de Pós-graduação em Biologia Vegetal.

1. Ave – Teses. 2. Vegetação – Teses. 3. Restinga de Marambaia (RJ) – Teses. I. Braga, João Marcelo Alvarenga. II. Alves, Maria Alice dos Santos. III. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes. IV. Título.

CDU 591.53

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

_____ _____
Assinatura Data

Adriana Carvalho de Sá Cavalcanti

Vegetação e arquitetura das espécies de restinga associadas à ocorrência de *Formicivora littoralis* (Aves,Thamnophilidae)

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

Aprovada em 27 de fevereiro de 2013.

Banca Examinadora:

_____

Prof. Dr. João Marcelo Alvarenga Braga (Orientador)
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

_____

Prof. ª Dra. Maria Alice dos Santos Alves (Co-orientadora)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

_____

Prof.ª Dra. Catia Henriques Callado (Presidente)
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

_____

Prof.ª Dra. Dorothy Sue Dunn Araujo
Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro

_____

Prof. Dr. Mauricio Brandão Vecchi
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Rio de Janeiro
2013

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à biologia e seus amantes.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar aos meus pais que me apoiaram e ainda apoiam sempre que preciso e ao José Eduardo Meireles que se dedicou horas, dias, para me ajudar com as analises no R e muito mais.

Agradecimentos especiais aos meus atuais orientadores João Marcelo Alvarenga Braga e Maria Alice dos Santos Alves, os quais toparam encarar o desafio. E também ao Cyl Farney Catarino de Sá que é para mim um amigo e também uma espécie de pai científico.

Agradeço ainda todos àqueles que dedicaram momentos de suas vidas para ajudar no campo, principalmente Jorge Caruso que sem o conhecimento dele e esforço no campo, nada disso seria possível.

Aos colegas de laboratório, principalmente Daniele Carvalho, Alessandro Fontes e Luana Mauad que acrescentaram idéias e deram seus toques especiais a receita desse “bolo”. E também aos colegas “passarinheiros” do Laboratório de Aves da UERJ, principalmente Flávia Chaves com a qual, tive o prazer de trabalhar em parceria.

As pessoas que se dedicam a ensinar, e não se cansaram de ouvir minhas perguntas. E aos demais profissionais e colegas, que em algum momento deram suas contribuições.

Aos meus amigos fora do ambiente de trabalho que me ajudaram a não ficar tão “bitolada”.

E finalmente aos integrantes da banca que com suas criticas e sugestões dão importantes acréscimos para melhoria do projeto.

Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes cosas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.

Charles Chaplin

RESUMO

CAVALCANTI, Adriana Carvalho de Sá. **Vegetação e arquitetura das espécies de restinga associadas à ocorrência de *Formicivora littoralis* (Aves,Thamnophilidae).** 2013. 108f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

O presente estudo teve como objetivo central conhecer a composição florística, a estrutura e a arquitetura das espécies da formação arbustiva fechada pós-praia e investigar possíveis associações com *Formicivora littoralis,* considerando tática de forrageamento, construção de ninhos e abundância da ave. *F. littoralis* é endêmica de restingas, e está ameaçada de extinção devido a perda acelerada de habitat. Entretanto, pouco se sabe sobre a vegetação em que ela ocorre, principalmente sobre as áreas de maior abundância da ave localizadas na formação Arbustiva Fechada Pós-praia (AFP) da Restinga da Massambaba, as quais estão inseridas em um Centro de Diversidade Vegetal (CDV) na Região de Cabo Frio. Diante disto, este estudo foi realizado em dois trechos desta formação na Restinga da Massambaba, nos municípios de Araruama e Arraial do Cabo, RJ, Brasil. Foram efetuadas 60 excursões a campo, com coletas aleatórias realizadas ao longo de toda a formação, geração de 20 parcelas de 2x50 m (0,2ha) perpendiculares ao mar, incluindo na amostragem indivíduos com DAP e DAS ≥2,5, estes, foram ainda categorizados em modelos de arquitetura de ramificação considerando número de ramos em dois patamares de altura (DAP e DAS). O levantamento florístico resultou em 327 coletas de 160 espécies, sendo pelo menos 12 espécies vegetais sob algum estado de ameaça, inclusive redescoberta uma Salicaceae (*Casearia sessiliflora*). Orchidaceae, Leguminosae e Myrtaceae foram as famílias mais ricas. Foram acrescentados 75% mais espécies na lista preliminar da AFP na Massambaba, além de 14 novos registros para o CDV de Cabo Frio. Na estrutura e arquitetura foram analisados 906 indivíduos de 58 espécies. Sendo os maiores valores de importância de *Pilosocereus arrabidae* (42,30) e *Chrysophyllum lucentifolium* (23,45). A diversidade de Shannon foi de 3,46 e equabilidade de 0,85. A arquitetura da maior parte dos indivíduos foi complexa, 58% de indivíduos com múltiplas ramificações, e as espécies apresentando variados padrões de ramificação. A densidade populacional de *F. littoralis* na AFP foi elevada, sendo estimada em 172 ind/km^2. A arquitetura da AFP tem influência na ecologia da ave, pois ela foi generalista quanto à espécie utilizada como suporte na construção de ninhos e também para as táticas de forrageamento, mas houve seleção de ramos finos que formavam na horizontal ângulos de até 90° de abertura para construir ninhos. Ramos finos e mais horizontais também foram utilizados com frequência para as táticas de forrageamento. A abundância de *F. littoralis* esteve correlacionada positivamente à diversidade vegetal e negativamente à altura da vegetação, características marcantes nesta formação. Além disso, elevada taxa de vegetais com síndrome de dispersão zoocórica indica a importância desta formação na oferta de recursos alimentícios para a fauna e atração de pequenos artrópodes, os quais fazem parte da dieta de *F. littoralis*.

Palavras-chave: Conservação. Diversidade. Estrutura complexa. Restinga.

ABSTRACT

CAVALCANTI, Adriana Carvalho de Sá. **Vegetation and architecture of restinga species associated with the occurence of *Formicivora littoralis* (Aves, Thamnophilidae).** 2013. 108 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.

This study aimed to increase the knowledge of the floristic composition, vegetation structure and species architecture at the low ridge thicket formation, associated with foraging tactics, nesting and local abundance of *Formicivora littoralis*. This bird is endangered and endemic from coastal beach-ridge vegetation (i.e. restinga). Although, the vegetation's of *F. littoralis* habitat is very unknown, mainly those areas with highest densities of this bird at the low ridge thicket formation (i.e. AFP), located in a center of plant diversity (i.e. CDV). The study was conducted in two sites on Massambaba restinga, municipality of Araruama and Arraial do Cabo, Rio de Janeiro, Brazil. Trips were made monthly totaling 60 days of field work with plants randomly collected all over the AFP, and 20 plots of 2X50 m (0.2 ha) were built perpendicular to the sea, where the individuals sampled has with Breast height diameter and Soil Height Diameter ≥ 2.5, in addition individual were categorized in branches architecture. The floristic survey resulted in 160 species collected, in which at least 12 plant species under threat, including the Salicaceae (Casearia sessiliflora) rediscovered. Orchidaceae, Myrtaceae and Leguminosae were the richest families. 75% more species were added in the preliminary list of AFP in Massambaba, in addition to 14 new records to the CDV of Cabo Frio. In structure and architecture have been analyzed 58 species of 906. The highest importance values were *Pilosocereus arrabidae* (42.30) and *Chrysophyllum lucentifolium* (23.45). Shannon diversity index was 3.46 and evenness was 0.85. The architecture of most individuals was complex, 58% of individuals have multiple branches and in general the species did not present a unique architectural pattern of branching. The local density of *F. littoralis* in this formation was high, with 172 ind/km^2. Results had indicated that the architecture of the the low ridge thicket formation has influences in the bird ecology. This bird species was generalist on choosing plants for nesting and foraging, but it had selected thin branches and near the horizontal angle. The abundance of *F. littoralis* was positively correlated to plant diversity, but was negatively correlated to the height of vegetation. These are important features considering the fisionomy of AFP. The high rate of zoochory plants indicates the importance of this vegetation in the provision of food resources for wildlife, in addition, this resource is indirectly interesting for the bird, because attract small arthropods that are part of the diet of *F. littoralis*.

Keywords: Conservation. Diversity. Complex structure. Restinga.

LISTA DE ILUSTRAÇÔES

Figura 1 - Localização da área estudada no Estado do Rio de Janeiro..... 18

Figura 2 - Localização das áreas estudadas (área 1 à esquerda e área 2 à direita) de formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ 19

Figura 3 - Borda da formação arbustiva fechada pós-praia da área de estudo 2 em antiga trilha de acesso ao mar, na restinga da Massambaba, RJ..... 19

Figura 4 - Vegetação de formação arbustiva fechada pós-praia adentrando em direção ao mar na restinga da Massambaba, RJ..... 20

Figura 5 - Aspecto homogêneo externo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 20

Figura 6 - Aspecto emaranhado na vegetação baixa do interior da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 21

Figura 7 - Aspecto tortuoso das árvores na vegetação alta no interior da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 21

Figura 8 - Medição de diâmetro na altura do solo (DAS) na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 26

Figura 9 - Medição de diâmetro em 1,30m do solo (DAP) em indivíduo inclinado da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ 26

Figura 10 - Modelos de ramificação, classificados para a formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ..... 28

Figura 11 - Modelo I de ramificação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 28

Figura 12 - Modelo II de ramificação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 29
Figura 13 - Modelo IIIA de ramificação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 29
Figura 14 - Modelo IIIB de ramificação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 30
Figura 15 - Modelo IIIC de ramificação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 30
Figura 16 - Modelo IV de ramificação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 31
Figura 17 - Modelo V de ramificação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 31
Figura 18 - Curva de rarefação de espécies na análise estrutural realizada na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 51
Figura 19 - Autocorrelação espacial entre distância geográfica e dissimilaridade da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 52
Figura 20 - Distância do mar (m) em cada parcela ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 53
Figura 21 - Frequência dos modelos de ramificação em relação às 20 espécies mais abundantes na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 56
Figura 22 - Distribuição e frequência dos modelos de ramificação da vegetação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 56
Figura 23 - Variação de diâmetro na altura do peito (1,30 m) em cada parcela ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 58

Figura 24 - Variação de diâmetro altura do solo (DAS) em cada parcela ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 58
Figura 25 - Similaridades de composição de espécies entre as formações vegetais da restinga da Massambaba, RJ..... 60
Figura 26 - *Formicivora littoralis* macho na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 72
Figura 27 - *Formicivora littoralis* fêmea na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 72
Figura 28 - Frequências das observações de forrageamento em cada modelo de ramificação e as respectivas proporções na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 78
Figura 29 - Frequências das observações de forrageamento nas classes do modelo III de ramificação e as respectivas proporções na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 78
Figura 30 - Variação de alturas totais (A) do ramo em relação ao solo (m) onde *Formicivora littoralis* estava quando foi observada forrageando e Variação de alturas de forrageamento entre fêmeas e machos separadamente (B) na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 79
Figura 31 - Variações de inclinação (A) e diâmetros dos ramos da vegetação (B) versus os utilizados por *Formicivora littoralis* para forrageamento na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 80
Figura 32 - Distribuição dos pontos de estimativa de abundância de *Formicivora littoralis* (vermelho) e as parcelas de amostragem da vegetação (verde), ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 81

Figura 33 - Variação de alcance máximo do som no interior da vegetação de formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 92

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista de espécies de plantas vasculares formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 32

Tabela 2 - Parâmetros estruturais (DAP≥ 2,5) em 0,2 ha de formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 45

Tabela 3 - Comparação dos resultados das análises estruturais dos dois lotes de parcelas (0,1 ha), na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 51

Tabela 4 - Síntese dos dados resultantes da análise estrutural da formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 54

Tabela 5 - Resultados dos testes de correlação entre distância do mar e dados das parcelas obtidos na análise estrutural da formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ..... 55

Tabela 6 - Espécies sob algum estado de ameaça encontradas na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ..... 62

Tabela 7 - Síntese de dados estruturais resultantes do presente estudo na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ, e de outros estudos realizados em diferentes formações vegetais..... 65

Tabela 8 - Táticas de forrageamento de *Formicivora littoralis* observadas na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 76

Tabela 9 - Abundância de *Formicivora littoralis* na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 80

Tabela 10 - Pontos de abundância com os respectivos dados das parcelas mais próximas, incluindo diâmetros ≥ 1 cm na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 81

Tabela 11 - Resultados dos testes de correlação entre abundância de *Formicivora littoralis* e características estruturais da vegetação na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ 82

Tabela 12 - Frequência de cada modelo de ramificação por parcela e as respectivas taxas de abundância da *Formicivora littoralis* na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ 82

Tabela 13 - Correlação entre abundância de *Formicivora littoralis* e de modelos nas parcelas alocadas ao longo na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 83

Tabela 14 - Ninhos de *Formicivora littoralis* associados às espécies utilizadas como suporte, alturas dos ninhos em relação ao solo e os hábitos das plantas, localizados na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ..... 84

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ACS	Sigla de coletor (Adriana Carvalho de Sá Cavalcanti)
AFP	Formação Arbustiva Fechada Pós-praia
APA	Área de Proteção Ambiental
APG	Angiosperm Phylogeny Group
CDV	Centro de Diversidade Vegetal
DAP	Diâmetro na altura do peito (1,30 m)
DAS	Diâmetro na altura do solo
IUCN	International Union for Conservation of Nature
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PECS	Parque Estadual da Costa do Sol

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1	**HETEROGENEIDADES DE FORMAÇÕES ARBUSTIVAS FECHADAS PÓS-PRAIA NA RESTINGA DA MASSAMBABA, RIO DE JANEIRO**.....	23
1.1	**Introdução**.....	23
1.2	**Metodologia**	24
1.3	**Resultados**.....	32
1.4	**Discussão**.....	59
1.5	**Conclusão**.....	69
2	**VEGETAÇÃO DE RESTINGA ASSOCIADA A OCORRÊNCIA DE *FORMICIVORA LITTORALIS* (AVES: THAMNOPHILIDAE)**.....	70
2.1	**Introdução**.....	70
2.2	**Metodologia**.....	72
2.3	**Resultados**.....	75
2.4	**Discussão**.....	84
2.5	**Conclusão**.....	92
3	**CONCLUSÃO GERAL**.....	93
	REFERÊNCIAS.....	94

INTRODUÇÃO GERAL

Distribuições geográficas de animais não são determinadas por um único fator biótico ou abiótico (Grelle & Cerqueira 2006). Dentre os fatores estão as características da vegetação que geralmente selecionam distribuições de espécies (McCollin 1998, Moorcroft et al. 2002). A composição florística, direta ou indiretamente, está relacionada à fonte de alimentos (Muddoch, Evans & Peterson 1972, Perfecto & Snelling 1995). A estrutura, por sua vez, afeta a maneira pela qual as aves se deslocam (Thinh 2006, Sallabanks, Haufler & Mehl 2006, Blake 2007), interfere na capacidade em localizar e capturar presas (Pearson 1975, Moermond 1979, Parrish 1995, Gunnarson 1996, Whelan 2001) e, dentre outros fatores, também propicia maior proteção dos ninhos (Rotenberry & Wiens 1980, James & Wamer 1982, Willcove 1985, Huey 1991, Martin 1992, Block & Brennan 1993, Blake 2007, Wyrgun & Antunes 2009).

Grande parte da costa brasileira é dominada por planícies costeiras (Villwock et al. 2005), denominadas restingas (Suguio & Tessler 1984, Souza et al. 2008). Elas apresentam variadas composições florísticas, mas possuem certos padrões fisionômicos que parecem se repetir de norte a sul do país (Araujo 2000). Devido a recente história evolutiva das restingas, poucas são as espécies endêmicas deste ecossistema (Reis & Gonzaga 2000, Scarano et al. 2009). *Formicivora littoralis* (Gonzaga & Pacheco 1990) é a única ave endêmica de restinga conhecida (Vecchi & Alves 2008) e tem ocorrência limitada à região leste do Estado do Rio de Janeiro (Mattos et al 2009), onde há um centro de diversidade de espécies vegetais (Araujo 1997).

As áreas com ocorrência desta ave corresponde aos principais remanescentes de vegetação da região principalmente em formação Arbustiva Fechada Pós-praia (AFP) na Massambaba (Mattos et al. 2009). Entretanto, a perda acelerada de habitat devido à expansão urbana tem levado *F. littoralis*, à ameaça de extinção (IUCN 2012). A AFP é uma das 10 formações vegetais de restinga descritas para a Massambaba por Araujo et al. (2009), mas é uma das menos conhecidas localmente assim como outras áreas desta formação no Brasil. *Formicivora littoralis* pode ser considerada uma espécie bandeira para a preservação dos remanescentes de restinga da região. E segundo o “Plano de Ação Nacional

para a Conservação do formigueiro-do-litoral" (Alvarez et al. 2010) são necessários estudos de vegetação em áreas de ocorrência da ave para direcionar ações de preservação da espécie.

Diante disso, este estudo testou a hipótese da *Formicivora littoralis* apresentar tática de forrageamento, nidificação e abundância associadas à características locais da vegetação AFP na restinga da Massambaba. Este trabalho foi dividido em dois capítulos, com os seguintes objetivos gerais, respectivamente: 1) ampliar o conhecimento sobre a formação arbustiva fechada pós-praia com levantamento florístico e estrutural da vegetação e análise da arquitetura de ramificação dos indivíduos, 2) realizar uma estimativa de abundância local de *F. littoralis* e testar correlações com características da vegetação, analisando a arquitetura e identificando as plantas onde a ave foi observada forrageando ou construindo seus ninhos.

Área de estudo

O estudo foi realizado em dois trechos na Restinga de Massambaba, situada na Região de Cabo Frio (Figura 1), nos limites dos municípios de Araruama e Arraial do Cabo, entre o Oceano Atlântico e a parte sul da Laguna de Araruama de coordenadas 22°56'24.24''S e 42°14'49.98''W. A área 1 está localizada em Araruama, na Praia do Vargas, distrito de Praia Seca, nos arredores do Brejo do Pau Fincado, próxima de áreas urbanizadas e cercada por loteamentos. A área 2 encontra-se em Arraial do Cabo na praia localizada próxima do Brejo do Espinho, mas relativamente afastada dos centros urbanos e constitui o maior remanescente de restinga na Massambaba (Figura 2). Ambas estão situadas no cordão arenoso frontal ao mar e distanciadas 5 km entre si.

As áreas estudadas na restinga da Massambaba estão inseridas na Área de Proteção Ambiental (APA) da Massambaba (DECRETO N° 9529-C de 15/12/1986). Além disso, a localidade de Arraial do Cabo está inserida na Reserva Ecológica da Massambaba (Decreto N° 9529-B de 15/12/1986). Atualmente, em maior parte, as duas áreas de proteção integram o Núcleo Massambaba do Parque Estadual da Costa do Sol-PECS (DECRETO N° 42.929 de 18/04/2011).

O clima da região é mais seco do que outras restingas do Sudeste brasileiro,

classificado como BSh, uma variação do clima semi-árido quente de Köppen com níveis pluviométricos com cerca de 800 mm (Barbiére 1997). A umidade relativa do ar fica em torno de 80%, devido ventos marinhos frequêntes, a temperatura é amena em média de 25°C, sendo a estação seca durante o inverno (Barbiére 1984). Os solos são classificados como neossolos quartzarênicos (Embrapa 2001). A denominação da formação estudada como "formação arbustiva fechada pós-praia" (AFP) seguiu classificação de Araujo et al. (2009) descritas como "uma vegetação fechada com até 2-3 m de altura constituída de arbustos muito ramificados, às vezes semi-escandentes, comumente com espinhos ou com os ramos pontiagudos, que formam uma barreira praticamente impenetrável" (ver Figura 3 a 7).

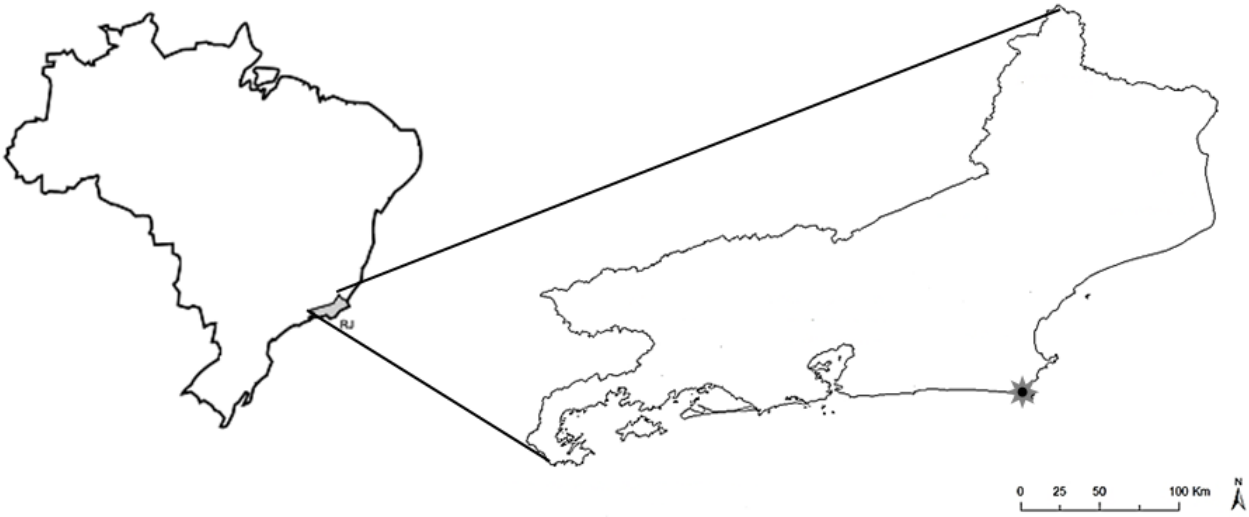

Figura 1 - Localização da área estudada no Estado do Rio de Janeiro.
Fonte: Base cartográfica do IGBE, mapa com modificações.

Figura 2 - Localização das áreas estudadas (área 1 à esquerda e área 2 à direita) de formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Fonte: Google Earth 2012.

Figura 3 - Formação arbustiva fechada pós-praia da área de estudo 2 em antiga trilha de acesso ao mar, na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 4 - Vegetação de formação arbustiva fechada pós-praia adentrando em direção ao mar na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 5 - Aspecto homogêneo externo da formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 6 - Aspecto emaranhado na vegetação baixa do interior da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ
Foto: Autora

Figura 7 - Aspecto tortuoso das árvores na vegetação alta no interior da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

1 HETEROGENEIDADE DE FORMAÇÕES ARBUSTIVAS FECHADAS PÓS-PRAIA NA RESTINGA DA MASSAMBABA, RIO DE JANEIRO

1.1 Introdução

As restingas ao longo da costa brasileira são frequentes e apresentam diferentes “formações vegetais” (Araujo 2000), as quais, são definidas pelo aspecto da vegetação a partir da dominância de plantas com um tipo particular de forma de vida (Beard 1978). Algumas formações, apesar de fisionomicamente parecidas, apresentam heterogeneidade determinada pela história evolutiva e ecológica local (Scarano et al. 2009). A vegetação de restinga está sujeita a condições extremas do ambiente, tais como salinidade, solo pobre em nutrientes, ventos constantes e forte insolação (Scarano et al. 2001, Crawford 2008). Diante dessas condições, a riqueza de espécies, a lenhosidade e a altura da vegetação tende a ser inversamente proporcional à proximidade do mar (Waechter 1985, Falkenberg 1999, Magnago et al. 2007). Sendo assim, a formação arbustiva fechada pós-praia (AFP), tende a ser mais rica em espécies do que outras formações mais próximas ao mar, e ainda mais ricas são as formações inseridas na Região de Cabo Frio, que é classificada como um Centro de Diversidade Vegetal (CDV) (Araujo 1997).

Esta formação (AFP), entretanto, é escassa ao longo da costa brasileira, principalmente no contexto atual de frequente supressão de vegetação em áreas próximas ao mar. Poucos foram os estudos realizados em AFPs no Brasil, tanto na restinga da Massambaba quanto na região do CDV de Cabo Frio (Araujo et al. 2009) apesar do bom estado de conservação desta restinga (Rocha et al. 2007). A AFP constitui uma vegetação de aspecto fechado, adensado, de baixa estatura, com predominância de arbustos muito ramificados e com espinhos (Araujo et al. 2009, Dias 2005). Estas características dificultam o trabalho nesse ambiente. Por outro lado, as AFPs são interessantes áreas de estudo, por serem ambientes de grande densidade e forte competição, principalmente as situadas nesta região de elevada diversidade.

Características ambientais atuam como filtros selecionando espécies capazes de sobreviver em determinadas condições (Keddy 1992). Ambientes recentes com condições extremas, como as restingas, apresentam uma série de limitações

ambientais, mas não resultaram em baixa riqueza de espécies (Pereira & Araujo 2000). Neste contexto, há duas vertentes principais de raciocínio, uma acredita que em ambientes de forte competição, as espécies tendem a apresentar caracteristicas mais similares que são favoráveis à sobrevivência nas condições locais (Cornwell, Schwilk & Ackerly 2006) e a outra, de que as espécies apresentam características heterogêneas e/ou plásticas (Scheffer M. & Van Nes E.H. 2006, Scarano et al. 2009). Entre diversos fatores, a arquitetura de ramificação de plantas pode ser determinante para o sucesso adaptativo, porque este fator está associado a padrões de herbivoria (Lawton 1983, Hannunen 2002, Obermaier et al. 2008), tem importância na maior captura de luz para fotossíntese (Press 1999, Montgomery & Chazdon 2001, Falster & Westoby 2003, Valladares & Brites 2004, Boeger, Pil & Belém Filho 2007, Silva & Rakocevic 2010), na polinização (Faegri & Van Der Pijl 1979, Herrera 1990, Degenhardt et al. 2001, Antonini et al. 2005) e também na dispersão de frutos e sementes (Holmes, Bonney & Pacala 1979, Mcdonnell & Stiles 1983, Salm, Jardim & Albernaz 2011).

Assim, a hipótese do presente capítulo é que a AFP apresenta elevada riqueza de espécies e adensamento de plantas com arquitetura variada, porém com um padrão complexo de ramificação dos indivíduos. Sendo os objetivos: 1) descrever a composição de espécies vegetais em dois trechos das AFPs, 2) caracterizar a estrutura da vegetação e a arquitetura de plantas em AFP e 3) detectar heterogeneidade de composição florística, arquitetura e estrutura da vegetação na AFP.

1.2 Metodologia

Levantamento florístico - O levantamento foi iniciado em 2008 com coletas avulsas de indivíduos férteis na Praia do Vargas (Araruama, RJ). As visitas foram intensificadas a partir de 2011 com o acréscimo de coletas na Praia do Brejo do Espinho (Arraial do Cabo, RJ), totalizando 60 dias de trabalho de campo. O material herborizado encontra-se depositado nos herbários RB e HRJ. A listagem das plantas vasculares está de acordo com APG III (2009). A área de origem, grau de endemismo, domínios fitogeográficos e distribuição geográfica das espécies foram conferidos de acordo com Forzza et al. (2010). A partir do levantamento florístico caracterizou-se a síndrome de dispersão de cada espécie por meio de observações

de campo, material bibliográfico e consulta a trabalhos que abrangeram o tema. As espécies foram enquadradas em uma das três categorias de dispersão de frutos ou sementes adotadas: anemocoria (vento), autocoria (autodispersão) e zoocoria (animais). O hábito das espécies foi classificado em: “Árvores”, “Arbustos”, “Ervas”, “Epífitas”, “Lianas” ou “Parasitas”, a partir de observações de campo, com base em Whittaker (1975).

Estrutura da vegetação - A análise estrutural foi realizada a partir do método de parcelas proposta por Gentry (1982), onde duas amostragens de 10 parcelas de 2 x 50 m (0,1 ha), totalizando 0,2 ha, foram distribuídas perpendiculares ao mar e paralelas entre si ao longo da AFP da Praia do Brejo do Espinho (Arraial do Cabo, RJ). As parcelas foram distanciadas de 45 m a 130 m entre si. Foram considerados neste intervalo todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (1,3 m) e diâmetro a altura do solo - DAP e DAS ≥2,5cm, (Figura 8 e 9) inclusive cactos, lianas e epífitas de ramos conectados ao solo (e.g. hemiepífitas). As lianas e, principalmente, os indivíduos inclinados sobre o solo tiveram DAP medidos no comprimento de 1,30 cm a partir do solo (Figura 9). Indivíduos mortos não foram considerados. Foram anotados os diâmetros (DAP e DAS), altura, hábito (árvore, arbusto, erva, epífita e liana) e localização do indivíduo a cada m^2 ao longo de cada parcela. Na Praia do Vargas (área 1) estudos ecológicos com *F. littoralis* estão em andamento, inclusive com busca de ninhos e observações de cuidado parental, efetuados por integrantes do laboratório de Ecologia de Aves da UERJ. Portanto, a amostragem de parcelas não foi realizada nesta área a fim de evitar possíveis interferências.

Figura 8 - Medição de diâmetro na altura do solo (DAS) na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 9 - Medição de diâmetro em 1,30m do solo (DAP) em indivíduo inclinado na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Arquitetura das plantas - Na Praia do Brejo do Espinho os indivíduos mensurados na análise estrutural foram categorizados em modelos de arquitetura de ramificação. Para modelar os padrões de ramificação dos indivíduos foi considerado o número de ramos e altura das ramificações em dois patamares, DAP e DAS (1,30 m e solo), nos quais foram medidos todos os ramos ≤ 1 cm de diâmetro. Ramos múltiplos, mensurados na altura do solo, foram desenterrados para verificação de se tratar de um novo indivíduo. Desta forma, os modelos de ramificação tem como referência o número de medidas tomadas nas diferentes alturas (Figura 10). Sendo o modelo I (Figura 11) representa indivíduos com um único ramo medido na altura do solo e até a altura de 1,30 m (DAP) , portanto, não apresenta divisões de fuste. O modelo II (Figura 12) representa indivíduos com mais de um ramo medido na altura do solo, porém cada ramo individualmente não sofreu divisões até a altura de 1,30 m. A partir do modelo III a arquitetura torna-se mais complexa (e.g. mais divisões de fuste). O modelo III, portanto, representa plantas com fuste único na altura do solo que se divide em diferentes alturas abaixo de 1,30 m. Estas alturas foram caracterizadas dividindo o modelo III em três classes, A, B e C (Figura 13, 14 e 15 respectivamente). Na classe IIIA, todos os ramos se dividem abaixo de 0,65 m de altura, no IIIB os ramos se dividem em diferentes alturas e no IIIC os ramos se dividem acima de 0,65 m altura. O modelo IV (Figura 16) representa plantas que crescem tortuosas, que se enterram e emergem novamente no solo, e nesses casos é difícil reconhecer qual é o ramo principal, onde seria medido o DAS. Portanto neste modelo alguns indivíduos chegaram a possuir duas medidas de DAS e nenhuma de DAP correspondente. O modelo V (Figura 17) é representado por diferentes modelos de ramificação em um mesmo indivíduo.

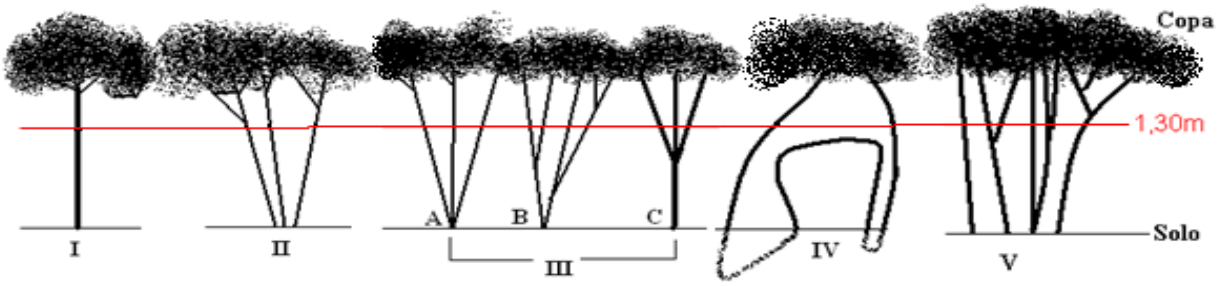

Figura 10 - Modelos de ramificação, classificados para a formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.

Figura 11 - Modelo I de ramificação na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 12 - Modelo II de ramificação na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 13 - Modelo IIIA de ramificação na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 14 - Modelo IIIB de ramificação na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

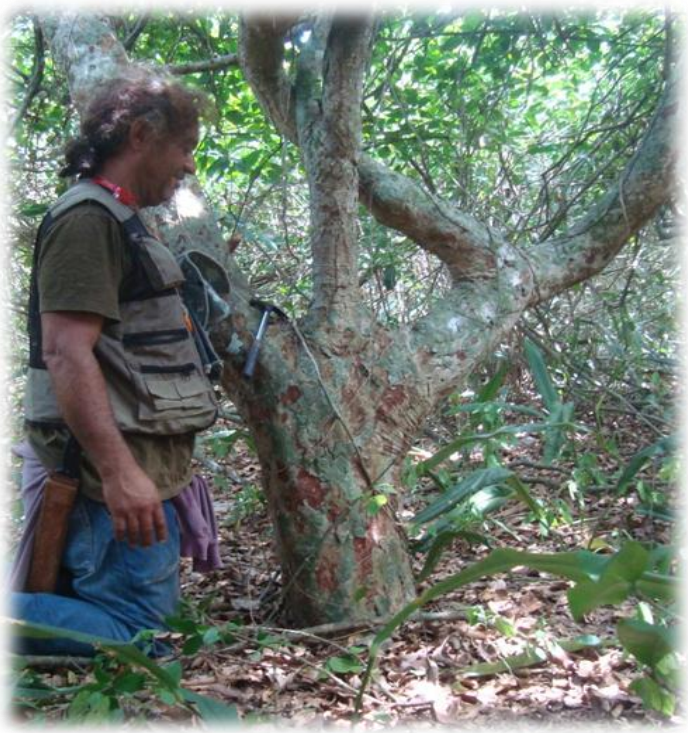

Figura 15 - Modelo IIIC de ramificação na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 16 - Modelo IV de ramificação na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Figura 17 - Modelo V de ramificação na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: Autora

Análise dos dados - Os dados obtidos para descrever a estrutura da vegetação foram analisados, nos dois lotes de parcelas (0,1 ha cada) separadamente e em conjunto (0,2 ha), com auxilio do programa Fitopac 2.1 (Shepherd 2011), obtendo assim parâmetros densidade, dominância e freqüência, além de índices de diversidade de Shannon (H') e de equabilidade (J). A suficiência amostral foi estimada a partir da curva de rarefação de espécies plotada com valores médios de Bootstrap obtidos pelo programa Estimates 8.2 (Colwell 2005), a partir de uma matriz de presença e ausência (0/1) de cada espécie nas respectivas parcelas. As demais análises foram efetuadas utilizando o programa R (R Development Core Team 2011). Desta forma, foi realizado um teste de Mantel, a partir de matriz binaria de presença e ausência (0/1) e métrica de distância Euclidiana. Para análise e comparação da composição das espécies entre as parcelas e as diferentes formações foi utilizada uma matriz binária (presença e ausência), o índice de Jaccard para o cálculo de uma matriz de dissimilaridade e o método de ligação UPMGA. Dendrogramas foram construídos para comparar a similaridade de espécies entre as diferentes formações da restinga da Massambaba com o método do Procedimento de Permutação de Reposta Múltipla (MRPP). Foram testadas correlações de Pearson ou de Spearman seguido de testes de regressão linear e de normalidade com dados estruturais e distância do mar.

1.3 Resultados

Florística - Nas AFPs foram inventariadas 160 espécies, englobando 128 gêneros e 60 famílias de plantas (Tabela 1). O principal hábito das espécies foi o arbustivo (55 spp), onde 25% eram das famílias Myrtaceae e Rubiaceae. As lianas (30 spp) representaram 33% das famílias Apocynaceae, Asteraceae e Malpighiaceae. Dentre as arbóreas (31 spp) destacaram-se as famílias Sapotaceae e Fabaceae com 35%. E Bromeliaceae representou 23% das ervas (26 spp). As epífitas e hemiepífitas (15 spp) são em grande parte (53%) Orchidaceae. E por último, a família Santalaceae, está representada pelas parasitas: *Eubrachion ambiguum, Phoradendron interruptum e Tripodanthus acutifolius*.

Tabela 1 - Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	Espécie	SD	Hbt	N° Col
1.Acanthaceae	*Justicia brasiliana* Roth.	AUT	ERV	ASC 165
	Schaueria lachnostachya Nees.	AUT	ERV	ASC 436
2.Achatocarpaceae	*Achatocarpus praecox* Griseb	ZOO	ARV	ASC 105
3.Anacardiaceae	*Astronium graveolens* Jacq.	ZOO	ARV	ASC 486
	Astronium fraxinifolium Schott	ZOO	ARV	ASC 454
	Schinus terebinthifolius Raddi	ZOO	ARB	ASC 152
4.Annonaceae	*Oxandra nitida* R.E. Fr.	ZOO	ARV	ASC 485
5.Apocynaceae	*Aspidosperma parvifolium* A. DC.	ANE	ARV	ASC 315
	Forsteronia cordata (Müll. Arg.) Woodson	ANE	LIN	ASC 416
	Matelea maritima (Vell.) Fontella	ANE	LIN	ASC 89
	Oxypetalum banksii R. Br. Ex Schult.	ANE	LIN	ASC 421
	Temnadenia odorifera (Vell.) J.F. Morales	ANE	LIN	ASC 321
6.Aquifoliaceae	*Ilex sp.*	ZOO	ARB	ASC 352

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 - Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
7.Araceae	*Anthurium harrisii* (Graham) G.Don.	ZOO	ERV	ASC 149
	Philodendron corcovadense Kunth	ZOO	EPI	ASC 359
8.Arecaceae	*Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze	ZOO	ARB	ASC 440
9.Asteraceae	*Mikania cordifolia* (L.f.) Willd.	ANE	LIN	ASC 356
	Mikania cf. *rufescens* Sch.Bip. ex Baker	ANE	LIN	ASC 484
	Mikania trinervis Hook. & Arn. *	ANE	LIN	ASC 252
	Trixis antimenorrhoea (Schrank) Kuntze	ANE	ERV	ASC 71
10.Bignoniaceae	*Fridericia conjugata* (Vell.) L.G. Lohmann	ANE	ARB	ASC 411
	Bignoniaceae	ANE	LIN	ASC 463
11.Boraginaceae	*Cordia aberrans* I.M.Johnst	ZOO	ARB	ASC 326
	Tournefortia membranacea (Gardner) DC.	ZOO	LIN	ASC 393
	Varronia curassavica Jacq.	ZOO	ARB	ASC 383

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 - Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
12.Bromeliaceae	*Aechmea lingulata* (L.) Baker	ZOO	ERV	ASC 483
	Billbergia amoena (Lodd.) Lindl.	ZOO	ERV	ASC 151
	Vriesea procera (Mart. ex Schult. & Schult.f.) Wittm.	ANE	EPI	ASC 482
	Bromelia antiacantha Bertol.	ZOO	ERV	ASC 481
	Neoregelia cruenta (R.Graham) L.B. Sm.	ZOO	ERV	ASC 330
	Neoregelia sp.	ZOO	ERV	ASC 456
	Tillandsia stricta Sol.	ANE	EPI	ASC 183
13.Cactaceae	*Brasiliopuntia brasiliensis* (Willd.) A. Berger	ZOO	ARV	ASC 405
	Hylocereus setaceus (Salm-Dyck) R. Bauer	ZOO	EPI	ASC 150
	Pereskia aculeata Mill.	ZOO	ARB	ASC 433
	Pilosocereus arrabidae (Lem.) Byles & Rowley	ZOO	ARB	ASC 479
	Rhipsalis crispata (Haw.) Pfeiff.	ZOO	EPI	ASC 243

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
14.Cannabaceae	*Celtis sp.*	ZOO	ARB	ASC 180
15.Capparaceae	*Crateva tapia* L.	ZOO	ARV	ASC 335
	Cynophalla flexuosa (L.) J. Presl	ZOO	LIN	ASC 412
15.Capparaceae	*Monilicarpa brasiliana* (DC.) Hutch.	ZOO	LIN	ASC 406
16.Celastraceae	*Hippocratea volubilis* L.	ZOO	LIN	ASC 478
	Maytenus obtusifolia Mart.	ZOO	ARB	ASC 426
	Peritassa calypsoides (Cambess.) A.C. Sm.	ZOO	LIN	ASC 477
	Salacia arborea (Schrank) Peyr.	ZOO	ARB	ASC 374
17.Clusiaceae	*Clusia fluminensis* Planch. & Triana	ZOO	ARV	ASC 324
	Garcinia brasiliensis Mart.	ZOO	ARV	ASC 385
18.Commelinaceae	*Commelina erecta* L.	AUT	LIN	ASC 139
	Dichorisandra thyrsiflora J.C. Mikan	AUT	ERV	ASC 137

Legenda: SD = Síndrome de dispersão, AUT = autocórica, ZOO = Zoocórica, ANE = Anemocórica, Hbt = hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col. = número do coletor; * = novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ. (continua)

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
18.Commelinaceae	*Gibasis geniculata* (Jacq.) Rohweder	AUT	LIN	ASC 430
19.Cucurbitaceae	*Fevillea trilobata* L.	ZOO	LIN	ASC 143
20.Dioscoreaceae	*Dioscorea laxiflora* Mart. ex Griseb.	ANE	LIN	ASC 443
21.Ebenaceae	*Diospyros inconstans* Jacq.	ZOO	ARV	ASC 432
22.Erytroxylaceae	*Erythroxylum ovalifolium* Peyr	ZOO	ARB	ASC 394
	Erythroxylum subrotundum A.St.-Hil.	ZOO	ARB	ASC 476
23.Euphorbiaceae	*Dalechampia micromeria* Baill.	AUT	LIN	ASC 107
	Sebastiania brasiliensis Spreng.	AUT	ARB	ASC 429
24.Fabaceae	*Chloroleucon tortum* (Mart.) Pittier	AUT	ARV	ASC 144
	Inga cf. *laurina* (Sw.) Willd.	ZOO	ARV	ASC 475
	Inga maritima Benth.	ZOO	ARV	ASC 403
	Inga subnuda subsp. *luschnathiana* (Benth.) T.D. Penn.	ZOO	ARV	ASC 474

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
24.Fabaceae	*Mimosa ceratonia* L.	AUT	LIN	ASC 473
	Mimosa extensa Benth. *	AUT	LIN	ASC 42
	Rhynchosia phaseoloides (Sw.) D.C.	AUT	LIN	ASC 88
	Senegalia Lowei (L. Rico) Seigler & Ebinger	AUT	LIN	ASC 472
	Senna pendula (Humb.& Bonpl.ex Willd.) H.S. Irwin & Barneby	AUT	ARV	ASC 148
	Sophora tomentosa L.	AUT	ARB	ASC 158
	Zollernia glabra (Spreng.) Yakovl.	ZOO	ARV	ASC 395
25.Iridaceae	*Neomarica northiana* (Schnev.) Sprague	ANE	ERV	ASC 87
26.Lauraceae	*Ocotea squarrosa* (Nees) Mez	ZOO	ARB	ASC 341
27.Loganiaceae	*Strychnos gardneri* A. DC.	ZOO	ARB	ASC 427
28.Malpighiaceae	*Heteropterys sericea* (Cav.) A. Juss. *	ANE	LIN	ASC 471
	Niedenzuella glabra (Spreng.) W.R. Anderson *	ANE	LIN	ASC 120

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ. (continua)

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
28.Malpighiaceae	*Peixotoa hispidula* A.Juss.	ANE	LIN	ASC 431
29.Malvaceae	*Abutilon pauciflorum* A. St.-Hil.	AUT	ARB	ASC 119
	Abutilon purpurascens K.Schum.	AUT	ARB	ASC 431
	Pseudobombax grandiflorum (Cav.) A. Robyns	ANE	ARB	ASC 204
29.Malvaceae	*Waltheria petiolata* K. Schum. *	AUT	ERV	ASC 145
30.Marantaceae	*Maranta divaricata* Roscoe	ZOO	ERV	ASC 447
	Maranta cf. *noctiflora* Regel & Körn.	ZOO	ERV	ASC 38
31.Meliaceae	*Trichilia casaretti* C. DC.	ZOO	ARB	ASC 141
32.Moraceae	*Sorocea hilarii* Gaudich	ZOO	ARB	ASC 198
	Ficus cyclophylla (Miq.) Miq.	ZOO	ARV	ASC 470
33.Myrtaceae	*Eugenia adstringens* Cambess.	ZOO	ARB	ASC 435
	Eugenia arenaria Cambess.	ZOO	ARB	ASC 410

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	Espécie	SD	Hbt	N° Col
33.Myrtaceae	*Eugenia copacabanensis* Kiaersk.	ZOO	ARB	ASC 467
	Eugenia punicifolia (Kunth) DC.	ZOO	ARB	ASC 466
	Eugenia repanda O. Berg.	ZOO	ARB	ASC 439
	Eugenia rostrata O. Berg	ZOO	ARB	ASC 465
	Eugenia selloi B.D. Jacks.	ZOO	ARB	ASC 391
	Eugenia cf. *speciosa* Cambess. *	ZOO	ARV	ASC 468
	Myrciaria tenella (DC.) O.Berg.	ZOO	ARV	ASC 415
	Neomitrantes langsdorffii (O.Berg) Mattos	ZOO	ARB	ASC 464
34.Nyctaginaceae	*Guapira obtusata* Jacq.	ZOO	ARB	ASC 358
	Guapira opposita (Vell.) Reitz	ZOO	ARV	ASC 387
	Guapira pernambucensis (Casar.) Lundell	ZOO	ARB	ASC 174
35.Ochnaceae	*Ouratea cuspidata* (A.ST.-Hil.) Engl.	ZOO	ARB	ASC 376
36.Olacaceae	*Ximenia americana* L.	ZOO	ARV	ASC 110

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
37.Orchidaceae	*Acianthera saundersiana* (Rchb.f.) Pridgeon & M.W.Chase	ANE	EPI	ASC 213
	Alatiglossum ciliatum (Lindl.) Baptista	ANE	EPI	ASC 402
	Campylocentrum micranthum (Lindl.) Rolfe	ANE	EPI	ASC 251
	Cattleya guttata Lindl.	ANE	EPI	ASC 190
	Cyclopogon graciliscapus Schltr.	ANE	ERV	ASC 433
	Cyclopogon sp.	ANE	ERV	ASC 480
	Eltroplectris calcarata (Sw.) Garay & Sweet. *	ANE	ERV	ASC 147
	Lophiaris pumila (Lindl.) Braem *	ANE	EPI	ASC 390
	Notylia hemitricha Barb.Rodr. *	ANE	EPI	ASC 373
	Notylia pubescens Lindl.	ANE	EPI	ASC 159
	Pabstiella pristeoglossa (Rchb. f. & Warm.) Luer	ANE	EPI	ASC 434
	Vanilla bahiana Hoehne	ANE	ERV	ASC 78

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
38.Passifloraceae	*Passiflora mucronata* Lam.	ZOO	LIN	ASC 375
	Passiflora racemosa Brot.	ZOO	LIN	ASC 348
39.Phytolaccaceae	*Rivina humilis* L.	ZOO	ARB	ASC 170
40.Piperaceae	*Peperomia blanda* (Jacq.) Kunth	ZOO	ERV	ASC 452
	Peperomia pereskiaefolia (Jacq.) Kunth	ZOO	ERV	ASC 370
40.Piperaceae	*Peperomia trineura* Miq.	ZOO	EPI	ASC 432
41.Plumbaginaceae	*Plumbago scandens* L.	ZOO	ERV	ASC 102
42.Poaceae	*Cenchrus echinatus* L.	AUT	ERV	ASC 186
43.Polygonaceae	*Coccoloba declinata* (Vell.) Mart.	ZOO	ARB	ASC 457
44.Pricramniaceae	*Picramnia bahiensis* Turcz.	ZOO	ARB	ASC 355
45.Primulaceae	*Jacquinia armillaris* Jacq.	ZOO	ARB	ASC 134
	Myrsine parvifolia A.DC.	ZOO	ARB	ASC 469
46.Rhamnaceae	*Condalia buxifolia* Reissek	ZOO	ARB	ASC 407

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	Espécie	SD	Hbt	N° Col
47.Rubiaceae	*Chiococca alba* (L.) Hicthc	ZOO	ARB	ASC 322
	Diodella radula (Willd. ex Roem. & Schult.) Delprete	AUT	ERV	ASC 132
	Guettarda viburnoides Cham. & Schltdl.	ZOO	ARB	ASC 396
	Melanopsidium nigrum Colla	ZOO	ARB	ASC 430
	Psychotria sp.	ZOO	ARB	ASC 397
	Randia armata (Sw.) DC.	ZOO	ARB	ASC 327
	*Tocoyena bullata (*Vell.) Mart.	ZOO	ARB	ASC 323
48.Rutaceae	*Zanthoxylum monogynum* A.St.-Hil.	ZOO	ARB	ASC 462
49.Salicaceae	*Casearia sessiliflora* Cambess *	ZOO	ARB	ASC 166
50.Santalaceae	*Eubrachion ambiguum* (Hook. & Arn.) Engl. *	ZOO	PAR	ASC 176
	Phoradendron interruptum (DC.) B.D. Jacks	ZOO	PAR	ASC 175
	Tripodanthus acutifolius (Ruiz & Pav.) Tiegh *	ZOO	PAR	ASC 318

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Família	Espécie	SD	Hbt	N° Col
51.Sapindaceae	*Allophylus puberulus* (Cambess.) Radlk.	ZOO	ARB	ASC 439
	Matayba guianensis Aubl.	ZOO	ARV	ASC 423
	Paullinia racemosa Wawra	ZOO	ARB	ASC 328
	Paullinia weinmanniifolia Mart.	ZOO	ARB	ASC 189
	Sapindaceae	ZOO	ARV	ASC 486
52.Sapotaceae	*Chrysophyllum lucentifolium* Cronquist	ZOO	ARV	ASC 382
	Manilkara salzmannii (A.DC.) H.J.Lam	ZOO	ARB	ASC 379
	Manilkara subsericea (Mart.) Dubard.	ZOO	ARB	ASC 353
52.Sapotaceae	*Pouteria grandiflora* (A.DC.) Baehni	ZOO	ARV	ASC 437
	Pouteria psammophila (Mart.) Radlk	ZOO	ARV	ASC 404
	Pouteria venosa (Mart.) Baehni	ZOO	ARV	ASC 304
	Sideroxylon obtusifolium (Roem. & Schult.) T. D. Penn.	ZOO	ARV	ASC 461

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

Tabela 1 – Lista de espécies de plantas vasculares da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (conclusão).

Família	**Espécie**	**SD**	**Hbt**	**N° Col**
53.Schoepfiaceae	*Schoepfia brasiliensis* A.DC.	ZOO	ARB	ASC 349
54.Simaroubaceae	*Simaba floribunda* A.St.-Hil.	ZOO	ARV	ASC 460
55.Smilacaceae	*Smilax rufescens* Griseb.	ZOO	LIN	ASC 455
56.Solanaceae	*Solanum americanum* Mill	ZOO	ERV	ASC 136
	Solanum cordifolium Dunal	ZOO	ERV	ASC 337
	Solanum jussiaei Dunal	ZOO	ARB	ASC 311
	Solanum sycocarpum Mart. & Sendtn.	ZOO	ARV	ASC 351
57.Urticaceae	*Coussapoa microcarpa (*Schott) Rizzini	ZOO	ARV	ASC 160
58.Verbenaceae	*Lantana fucata* Lindl.	ZOO	ARB	ASC 392
59.Violaceae	*Anchietea pyrifolia* (Mart.) G.Don	ANE	LIN	ASC 169
	Hybanthus calceolaria (L.) Oken	AUT	ERV	ASC 127
60.Vitaceae	*Cissus serroniana* (Glaz.) Lombardi *	ZOO	LIN	ASC 114
61.Pteridophyta (Polypodiaceae)	*Microgramma vacciniifolia* (Langsd. & Fisch.) Copel.	-	EPI	ASC 75

Legenda: SD= Síndrome de dispersão, AUT= autocórica, ZOO= Zoocórica, ANE=Anemocórica, Hbt= hábito, ERV = erva, ARV = árvore, ARB = arbusto, LIN = liana, EPI = epífita, PAR = parasita; N° Col.= número do coletor; *= novos registros para a Região do CDV Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB em novembro de 2012.

As famílias mais ricas em espécies foram Orchidaceae (12 espécies), Fabaceae (11 spp), Myrtaceae (10 spp), Sapotaceae, Rubiaceae e Bromeliaceae (7 spp cada), Apocynaceae e Cactaceae (5 spp cada). Essas famílias retêm 40% da riqueza total de espécies encontradas nas duas áreas estudadas, enquanto 13% correspondem a famílias com quatro espécies, 15% com três espécies, 13% com duas espécies e 19% com uma espécie. A maior parte das síndromes de dispersão das espécies foi a zoocoria (68%), seguida de anemocoria (20%) e autocoria (12%).

Estrutura da vegetação - Na análise estrutural foram amostrados 906 indivíduos totalizando 0,2 ha de área distribuída em 20 parcelas de 100 m^2, representando 58 espécies, 48 gêneros e 28 famílias (Tabela 2). O hábito das espécies corresponde a 56% de árvores, 28% de arbustos, 15% lianas e 0,3% hemiepífita (*Hylocereus setaceus*).

Tabela 2 - Parâmetros estruturais (DAP≥ 2,5) em 0,2 ha de Formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Espécies	**i**	**Np**	**DeA (i/ha)**	**DeR (%)**	**FrA (%)**	**FrR (%)**	**DoA (m^2/ha)**	**DoR (%)**	**VI**	**VC**
Pilosocereus arrabidae	59	16	295	6,51	80	4,17	8,16	31,61	42,30	38,14
Chrysophyllum lucentifolium	115	19	575	12,69	95	4,95	2,78	10,77	28,40	23,45
Cynophalla flexuosa	83	19	415	9,16	95	4,95	1,20	4,64	18,75	13,80
Zollernia glabra	57	17	285	6,29	85	4,43	1,30	5,05	15,77	11,34
Sebastiania brasiliensis	49	17	245	5,41	85	4,43	0,43	1,67	11,50	7,08
Eugenia adstringens	36	15	180	3,97	75	3,91	0,66	2,57	10,45	6,54

Legenda: i= número de indivíduos de determinada espécie; Np= número de parcelas com a presença da espécie; DeA = densidade absoluta; DeR = densidade relativa; FrA = frequencia absoluta; FrR = frequencia relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Tabela 2 - Parâmetros estruturais (DAP≥ 2,5) em 0,2 ha de formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Espécies	i	Np	DeA (i/ha)	DeR (%)	FrA (%)	FrR (%)	DoA (m^2/ha)	DoR (%)	VI	VC
Guapira opposita	29	13	145	3,20	65	3,39	0,94	3,63	10,22	6,84
Sideroxylon obtusifolium	15	10	75	1,66	50	2,60	1,31	5,08	9,34	6,74
Maytenus obtusifolia	35	11	175	3,86	55	2,86	0,61	2,36	9,09	6,22
Condalia buxifolia	10	10	50	1,10	50	2,60	1,29	5,01	8,72	6,11
Astronium graveolens	27	6	135	2,98	30	1,56	0,92	3,55	8,10	6,53
Eugenia arenaria	26	14	130	2,87	70	3,65	0,39	1,51	8,03	4,38
Guapira obtusata	21	14	105	2,32	70	3,65	0,19	0,74	6,70	3,06
Pouteria grandiflora	19	10	95	2,10	50	2,60	0,45	1,75	6,46	3,85
Allophylus puberulus	18	13	90	1,99	65	3,39	0,25	0,97	6,34	2,96
Myrciaria tenella	14	7	70	1,55	35	1,82	0,53	2,04	5,41	3,59
Erythroxylum subrotundum	15	9	75	1,66	45	2,34	0,22	0,84	4,84	2,50
Randia armata	17	8	85	1,88	40	2,08	0,18	0,69	4,65	2,57
Chloroleucon tortum	12	6	60	1,32	30	1,56	0,45	1,73	4,61	3,05
Manilkara salzmannii	19	8	95	2,10	40	2,08	0,11	0,42	4,60	2,52

Legenda: i= número de indivíduos de determinada espécie; Np= número de parcelas com a presença da espécie; DeA = densidade absoluta; DeR = densidade relativa; FrA = frequencia absoluta; FrR = frequencia relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Tabela 2 - Parâmetros estruturais (DAP≥ 2,5) em 0,2 ha de formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Espécies	**i**	**Np**	**DeA (i/ha)**	**DeR (%)**	**FrA (%)**	**FrR (%)**	**DoA (m^2/ha)**	**DoR (%)**	**VI**	**VC**
Monilicarpa brasiliana	14	10	70	1,55	50	2,60	0,09	0,34	4,49	1,89
Manilkara subsericea	15	8	75	1,66	40	2,08	0,16	0,61	4,35	2,27
Eugenia repanda	15	7	75	1,66	35	1,82	0,11	0,43	3,91	2,08
Solanum sycocarpum	11	7	55	1,21	35	1,82	0,14	0,55	3,58	1,76
Brasilopuntia brasiliensis	11	5	55	1,21	25	1,30	0,24	0,93	3,44	2,14
Eugenia punicifolia	6	5	30	0,66	25	1,30	0,33	1,26	3,23	1,92
Strychnos gardneri	12	5	60	1,32	25	1,30	0,14	0,54	3,16	1,86
Schoepfia brasiliensis	8	5	40	0,88	25	1,30	0,13	0,51	2,70	1,40
Trichilia casaretti	8	5	40	0,88	25	1,30	0,10	0,38	2,57	1,27
Eugenia copacabanensis	5	4	25	0,55	20	1,04	0,23	0,89	2,49	1,45
Neomitranthes cf. langsdorffii	6	5	30	0,66	25	1,30	0,12	0,48	2,44	1,14
Pouteria psammophila	5	4	25	0,55	20	1,04	0,20	0,76	2,36	1,31
Fridericia conjugata	8	5	40	0,88	25	1,30	0,04	0,17	2,35	1,05
Aspidosperma parvifolium	9	3	45	0,99	15	0,78	0,11	0,43	2,21	1,43

Legenda: i= número de indivíduos de determinada espécie; Np= número de parcelas com a presença da espécie; DeA = densidade absoluta; DeR = densidade relativa; FrA = frequencia absoluta; FrR = frequencia relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Tabela 2 - Parâmetros estruturais (DAP≥ 2,5) em 0,2 ha de formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ (continua).

Espécies	**i**	**Np**	**DeA (i/ha)**	**DeR (%)**	**FrA (%)**	**FrR (%)**	**DoA (m^2/ha)**	**DoR (%)**	**VI**	**VC**
Ocotea squarrosa	7	3	35	0,77	15	0,78	0,14	0,56	2,10	1,32
Senegalia lowei	6	5	30	0,66	25	1,30	0,03	0,10	2,07	0,76
Jacquinia armillaris	4	4	20	0,44	20	1,04	0,11	0,44	1,92	0,88
Pseudobombax grandiflorum	4	4	20	0,44	20	1,04	0,04	0,14	1,62	0,58
Myrsine parvifolia	5	2	25	0,55	10	0,52	0,12	0,45	1,52	1,00
Ouratea cuspidata	4	2	20	0,44	10	0,52	0,14	0,55	1,51	0,99
Matayba guianensis	3	3	15	0,33	15	0,78	0,03	0,11	1,22	0,44
Hylocereus setaceus	3	3	15	0,33	15	0,78	0,01	0,04	1,15	0,37
Eugenia rostrata	3	3	15	0,33	15	0,78	0,01	0,04	1,15	0,37
Oxandra nitida	3	2	15	0,33	10	0,52	0,07	0,28	1,13	0,61
Inga maritima	4	2	20	0,44	10	0,52	0,03	0,10	1,06	0,54
Garcinia brasiliensis	2	2	10	0,22	10	0,52	0,06	0,24	0,99	0,46
Erythroxylum ovalifolium	2	2	10	0,22	10	0,52	0,05	0,20	0,95	0,42
Heteropterys sericea	3	2	15	0,33	10	0,52	0,02	0,06	0,91	0,39

Legenda: i= número de indivíduos de determinada espécie; Np= número de parcelas com a presença da espécie; DeA = densidade absoluta; DeR = densidade relativa; FrA = frequencia absoluta; FrR = frequencia relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

Tabela 2 - Parâmetros estruturais (DAP≥ 2,5) em 0,2 ha de formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ (conclusão).

Espécies	**i**	**Np**	**DeA (i/ha)**	**DeR (%)**	**FrA (%)**	**FrR (%)**	**DoA (m^2/ha)**	**DoR (%)**	**VI**	**VC**
Zanthoxylum monogynum	2	2	10	0,22	10	0,52	0,02	0,08	0,82	0,30
Peixotoa hispidula	2	2	10	0,22	10	0,52	0,01	0,04	0,78	0,26
Diospyros inconstans	1	1	5	0,11	5	0,26	0,02	0,09	0,46	0,20
Ximenia americana	1	1	5	0,11	5	0,26	0,02	0,08	0,45	0,19
Coccoloba declinata	1	1	5	0,11	5	0,26	0,01	0,05	0,43	0,17
Clusia fluminensis	1	1	5	0,11	5	0,26	0,01	0,05	0,42	0,16
Pereskia aculeata	1	1	5	0,11	5	0,26	0,00	0,01	0,38	0,12
Mimosa ceratonia	1	1	5	0,11	5	0,26	0,00	0,01	0,38	0,12
Total	906	20	4530	100	-	100	25,8	100	300	200

Legenda: i= número de indivíduos de determinada espécie; Np= número de parcelas com a presença da espécie; DeA = densidade absoluta; DeR = densidade relativa; FrA = frequencia absoluta; FrR = frequencia relativa; DoA = dominância absoluta; DoR = dominância relativa; VI = valor de importância; VC = valor de cobertura.

As famílias mais ricas na análise estrutural foram Myrtaceae (oito espécies), Sapotaceae (sete spp), Fabaceae (cinco spp), Cactaceae (quatro spp) e Sapindaceae (três spp). As demais compreendem sete famílias com duas espécies e 19 famílias com uma espécie. Dentre estas famílias destacam-se Cactaceae, Sapotaceae e Fabaceae por também terem sido as mais abundantes em número de indivíduos. A análise estrutural indicou que as espécies de maior valor de importância (VI) e maior valor de cobertura (VC) na AFP foram *Pilosocereus arrabidae*, *Chrysophyllum lucentifolium, Cynophalla flexuosa*, *Zollernia glabra* e *Sebastiania brasiliensis.* As dez espécies de maior VI somam 55% do total, sendo *C. lucentifolium* a espécie de maior densidade relativa com quase 13% e *P. arrabidae* a

espécie de maior dominância. O índice de diversidade de Shannon (H') da AFP foi de 3.46 e a equabilidade (J) foi 0,85. A densidade total dos indivíduos foi de 4.530 indivíduos/ha, e área basal total de 25,8 m^2/ha.

A curva de rarefação de espécies (Figura 18) indicou suficiência para a amostragem da vegetação antes de completar o total de 20 parcelas.

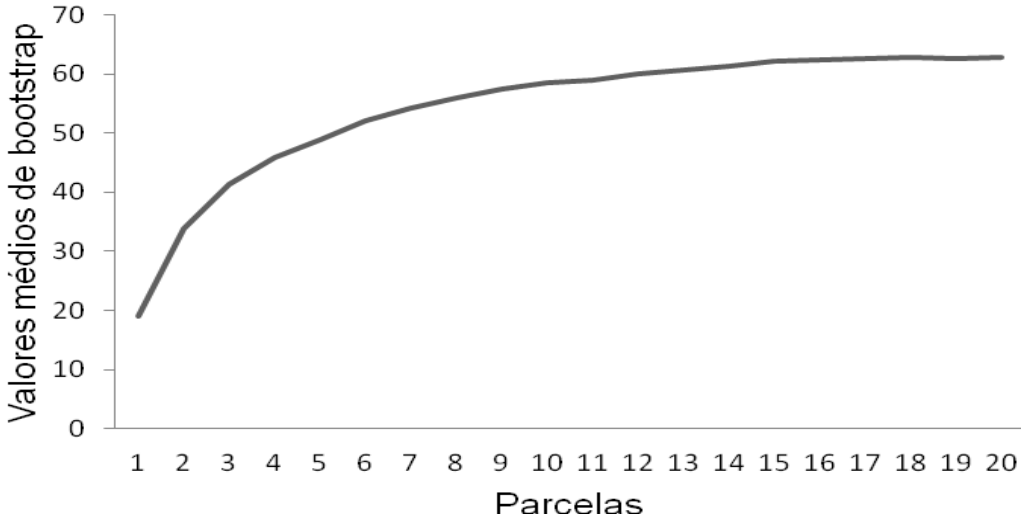

Figura 18 - Curva de rarefação de espécies na análise estrutural realizada na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

A análise de parâmetros estruturais efetuada com os dois lotes de parcelas separadamente (0,1 ha cada) mostram que não há diferenças significativas entre as amostragens (tabela 3). Somente altura e número de família apresentaram alguma diferença apesar de algumas espécies só terem ocorrido no primeiro lote.

Tabela 3 - Comparação dos resultados das análises estruturais dos dois lotes de parcelas (0,1 ha), na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ.

Variável	Amostra 1	Amostra 2	Teste T	*P*-valor
Número de Indivíduos	450	456	151	0,004
Número de Espécies	55	47	12,75	0,049
Número de Familias	30	24	9	0,07
Densidade	4510	4560	181,4	0,003
Área Basal	27,6	24,3	15,72	0,04
Altura média	3,4	2,6	7,5	0,08
% de indivíduos ramificados	42	45	29	0,02
Diversidade de Shannon	3,60	3,18	16,14	0,04
Equabilidade	0,90	0,82	21,5	0,03

Legenda: Teste T= teste de Student para diferença significativa.

Segundo o que foi indicado pela teste de Mantel houve autocorelação espacial entre as parcelas (Figura 19). Portanto, parcelas próximas fisicamente tendem a apresentar composição de espécies mais similar na AFP da restinga da Massambaba.

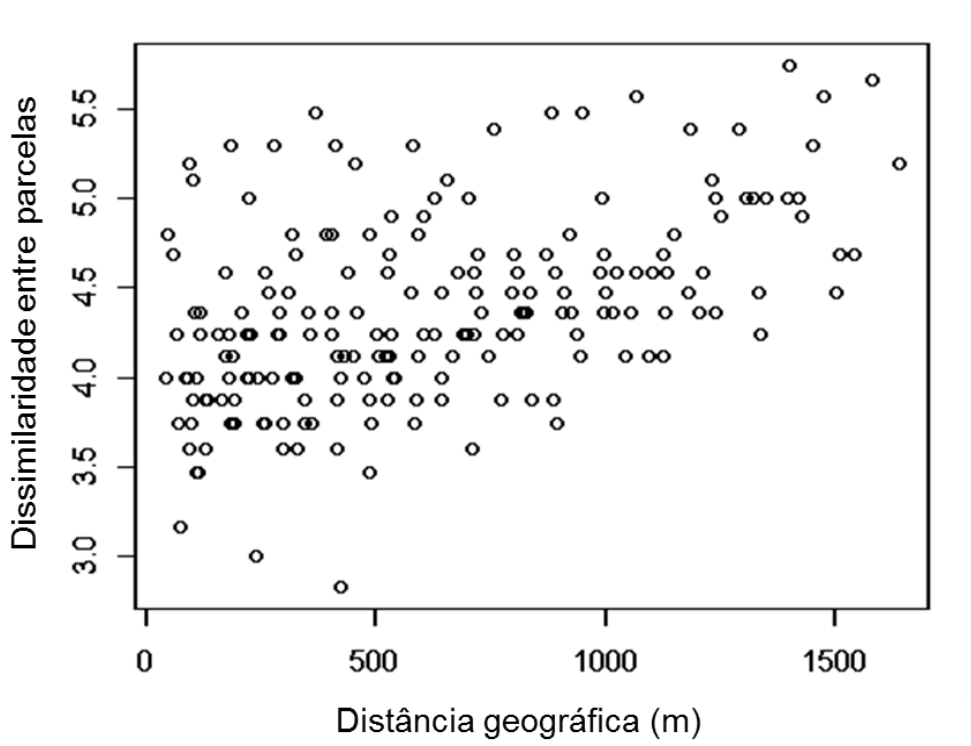

Figura 19 - Autocorrelação espacial entre distância geográfica e dissimilaridade da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

A altura média da vegetação foi de 3 m, sendo a maior parte dos indivíduos (68%) distribuídos entre 2 e 4 m. Deste total, seis espécies destacaram-se com indivíduos emergentes de até 6 m: *Pilosocereus arrabidae, Astronium graveolens, Oxandra nitida, Aspidosperma parvifolium, Guapira opposita* e *Chrysophyllum lucentifolium*. Apesar das parcelas terem sido alocadas perpendiculares ao mar e paralelas entre si ao longo da AFP, houve diferenças quanto a localização no cordão arenoso (Figura 20). Algumas parcelas estavam mais próximas a linha de maré e na vertente frontal ao mar, como as 18 e 19, consequentemente estavam mais expostas às características limitantes da formação.

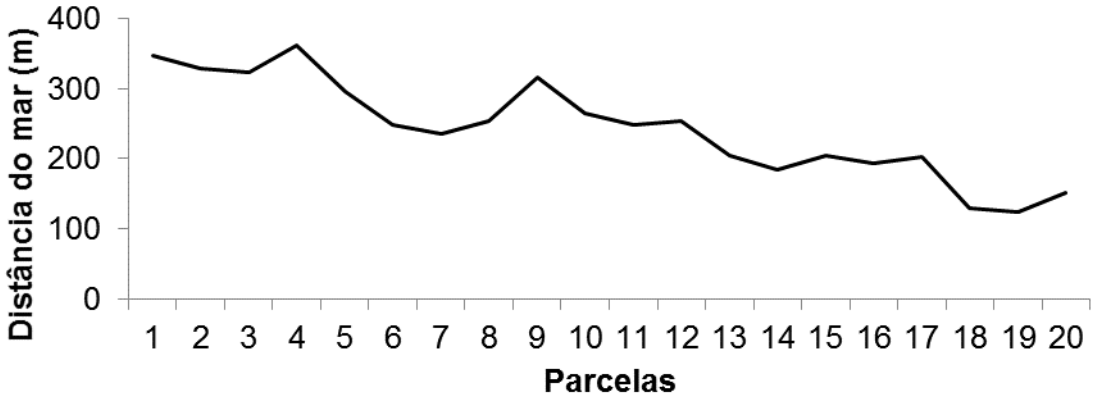

Figura 20 - Distância do mar (m) em cada parcela ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

Diante disso, ao serem analisadas as parcelas individualmente observa-se heterogeneidade em relação a diversos fatores que poderiam estar relacionados a proximidade com o mar (Tabela 4). A riqueza de espécies variou de 15 a 29 entre as parcelas, com média de 19 (±2,9) espécies por parcela. Já o número de indivíduos variou de 24 a 61, com uma média de 45 (±8,6) indivíduos por parcela, sendo que 55% das parcelas apresentaram pelo menos um indivíduo a cada m². Destacaram se as parcelas 14 e 19 com baixa riqueza de espécies (15 spp e 16 spp) e também as parcelas 17 e 18 que apesar de apresentarem muitos indivíduos (46 e 48 respectivamente) apresentam poucas espécies (18 spp cada). Estes resultados foram condizentes com a diversidade de Shannon (H') por parcela, que variou de 2,94 a 3,79, assim como a área basal, de 0,14 a 0,48, e a densidade relativa de 4,19 a 6,73.

Tabela 4 - Síntese dos dados resultantes da análise estrutural da formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ.

Pa	Ni	Ne	H'	J	AB (m^2/ha)	DeR (%)	Alt (m)	TotR	Dmar (m)
1	39	18	2,94	0,06	0,17	4,3	6	55	347
2	55	29	3,30	0,04	0,22	6,07	5	114	328
3	43	21	3,46	0,06	0,28	4,75	6	88	324
4	44	19	3,54	0,06	0,31	4,86	5	74	362

Legenda: Pa= Parcelas, Ni= Número de indivíduos, Ne= número de espécies, H'= diversidade de Shannon, J= equabilidade, AB= área basal, DeR= densidade relativa, Alt= altura máxima, TotR= número total de ramos e Dmar= distância do mar.

Tabela 4 - Síntese dos dados resultantes da análise estrutural da formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ.

Pa	Ni	Ne	H'	J	AB (m^2/ha)	DeR (%)	Alt (m)	TotR	Dmar (m)
5	48	19	3,59	0,06	0,32	5,3	6	99	295
6	57	21	3,64	0,06	0,24	6,29	5,6	83	249
7	38	17	3,66	0,07	0,38	4,19	4	92	235
8	40	21	3,69	0,06	0,29	4,42	4,5	91	254
9	44	18	3,71	0,07	0,41	4,86	5	117	316
10	42	17	3,72	0,08	0,14	4,64	4,5	69	265
11	61	21	3,73	0,06	0,18	6,73	5	103	248
12	51	20	3,74	0,06	0,31	5,63	3,5	104	254
13	36	17	3,76	0,08	0,17	3,97	4	87	205
14	24	15	3,76	0,09	0,08	2,65	3,2	41	184
15	54	20	3,77	0,06	0,48	5,96	3,5	115	204
16	42	18	3,78	0,07	0,37	4,64	4,5	108	193
17	47	18	3,78	0,07	0,25	5,19	3	100	203
18	54	18	3,79	0,07	0,38	5,96	4,5	134	130
19	38	16	3,79	0,08	0,14	4,19	3,5	53	124
20	49	21	3,79	0,06	0,17	5,41	5	85	152
Média	45,3	19,2	3,65	0,06	0,26	5	4,5	91	243,6

Legenda: Pa= Parcelas, Ni= Número de indivíduos, Ne= número de espécies, H'= diversidade de Shannon, J= equabilidade, AB= área basal, DeR= densidade relativa, Alt= altura máxima, TotR= número total de ramos e Dmar= distância do mar.

Os testes de correlação, entretanto, indicaram que a maior parte das heterogeneidades entre as parcelas, apresentou alguma correlação com a distância do mar (Tabela 5). Não houve correlação forte em relação a área basal e densidade relativa e diâmetros. Porém, entre a distância do mar e a altura máxima de plantas e o número de espécies nas parcelas houve correlação positiva forte (3,30 e 1,78), apesar do valor de p ter sido elevado. Já entre a distância do mar e equabilidade a correlação foi negativa e forte (-2,60). Isto indica que apesar do aspecto externo homogêneo da AFP, há uma série de heterogeneidades que podem estar relacionadas a outros fatores, tais como variáveis micro-ambientais e condições bióticas.

Tabela 5 - Resultados dos testes de correlação entre distância do mar e dados das parcelas obtidos na análise estrutural da formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.

	Cor	***P-valor***
Número de espécies	1,78	0,09
Equabilidade	-2,60	0,018
Área basal	0,45	0,66
Densidade relativa	0,35	0,73
Altura máxima	3,30	0,003

Legenda:Cor= valor da correlação.

Arquitetura das plantas - O modelo mais comum na AFP foi o modelo I representada por 40% dos indivíduos. O modelo III foi o segundo mais comum com 32% dos indivíduos, dos quais 45% eram do modelo IIIB, 28% do IIIA e 27% do IIIC. Em seguida, 12% dos indivíduos eram do modelo V,11% do modelo IV e 5% do modelo II. Os modelos III, IV e V somados representam 55% dos indivíduos revelando o aspecto complexo de ramificação da vegetação.

As espécies, em geral, não apresentaram sempre os mesmos modelos de ramificação. Porém, dentre as mais abundantes na AFP, *Cynophalla flexuosa* apresentou quase sempre o modelo IV, *Zollernia glabra* o modelo III e *Astronium graveolens* o modelo I (Figura 21). Diante da variação de modelos das espécies, as parcelas também apresentaram diferenças entre si com relação à frequência de cada modelo de ramificação e se destacaram as parcelas 6 e 1 com predominância de indivíduos do modelo I (Figura 22).

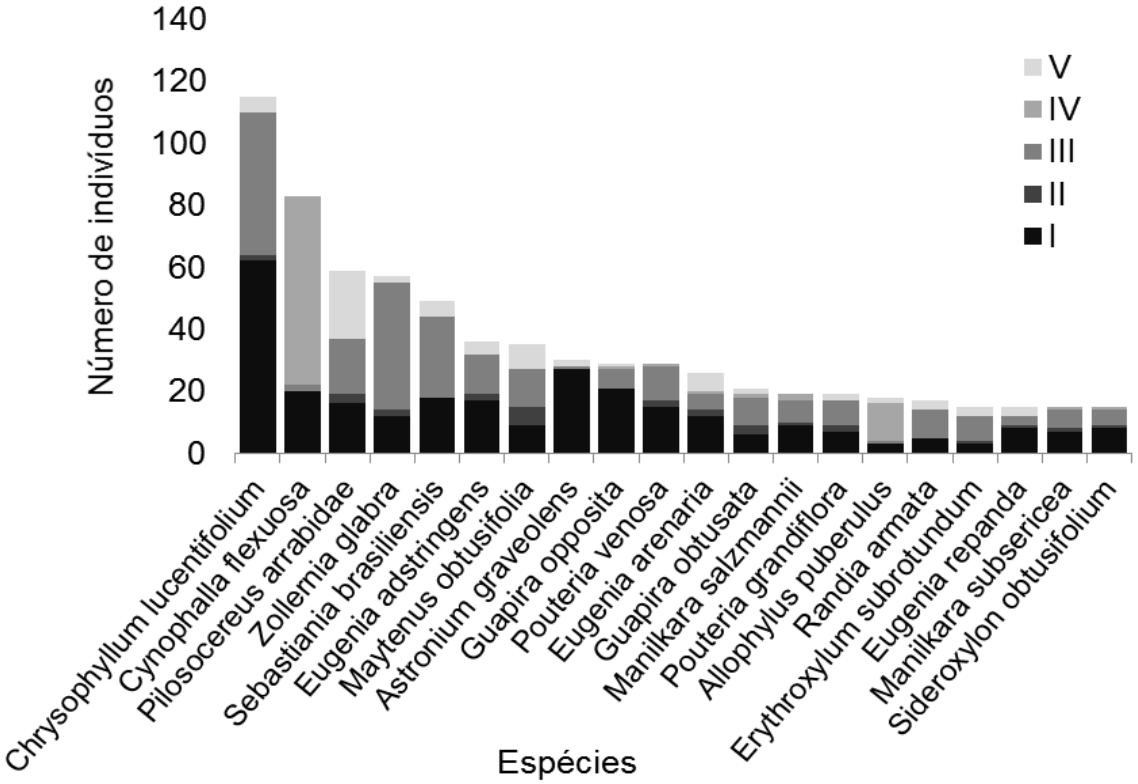

Figura 21 - Frequência dos modelos de ramificação em relação às 20 espécies mais abundantes na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

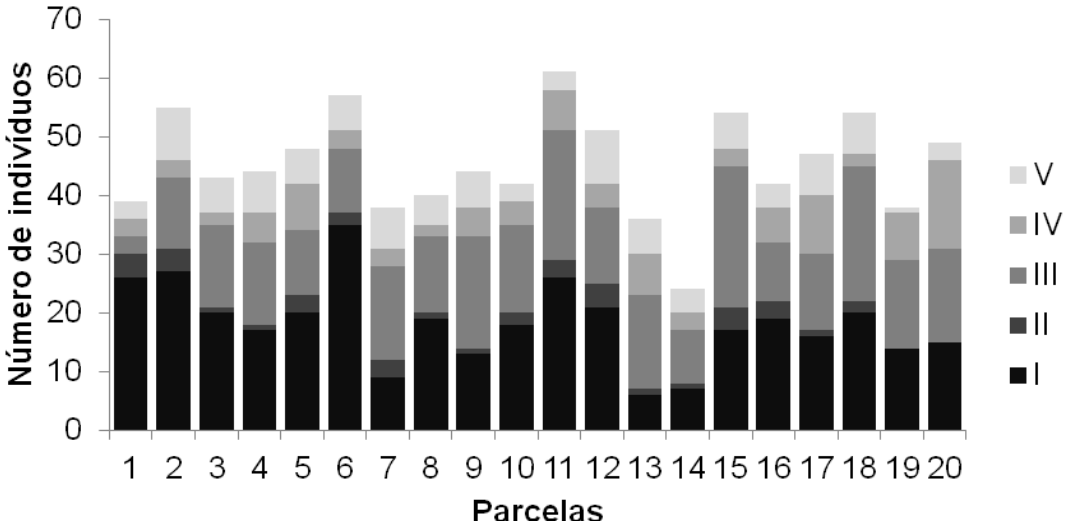

Figura 22 - Distribuição e frequência dos modelos de ramificação da vegetação da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

Dentre os 906 indivíduos analisados, incluindo os ramos mensurados até 1cm de diâmetro, a maior parte apresentou múltiplas ramificações, sendo 58% na altura de 1,30 m (DAP) contra 21% na altura do solo (DAS). Foram observados cerca de

2% de ramos com diâmetros na altura do solo menores que 2,5 cm, e em DAP 15% dos ramos com medidas menores que 2,5 cm. As espécies *Pilosocereus arrabidae, Myrciaria tenella*, *Sebastiania brasilienses* e *Erythroxylum subrotundum* destacaram-se entre aquelas mais ramificadas em DAP. Já em DAS destacam-se *Coccoloba declinata, Maytenus obtusifolia*, *Eugenia arenaria* e *Myrciaria tenella.* O maior número de medidas de DAP tomadas em um mesmo indivíduo foi 16 medições, enquanto no DAS foi a metade disso. Entretanto, somente 0,6% dos indivíduos apresentaram mais do que quatro ramos medidos na altura do solo contra 13% na altura do peito.

Houve grande variação dos diâmetros se comparar as medidas de DAS e DAP, no entanto, a mediana dos diâmetros não variou muito ao longo das parcelas, mantendo-se na faixa de 3 a 9 cm nos dois patamares de altura (Figura 23 e 24). A média de diâmetro dos ramos em DAP foi 2,7cm e apenas 27% apresentaram-se maiores que 5 cm, em DAS a média foi 7,4 cm, 56% eram maiores que 5 cm. O total de 8,5% dos indivíduos possuíram DAP ≥ 10 cm, sendo que os diâmetros máximos foram encontrados em *Pilosocereus arrabidae* (48,9 cm), *Sideroxylon obtusifolium* (45 cm)*, Condalia buxifolia* (40,1 cm)*.* Já na altura do solo 17% dos indivíduos possuíram DAS≥ 10 cm, sendo os diâmetros máximos encontrados em *Sideroxylon obtusifolium* (60 cm)*, Condalia buxifolia* (41 cm) e *Chloroleucon tortum* (30cm). Na parcela 9 houve um indivíduo (*Sideroxylon obtusifolium*) que se destacou com elevados diâmetros nos dois patamares de alturas (e.g. DAP e DAS). Na parcela 5 houve um indivíduo de *Condalia buxifolia* que se destacou com elevado DAS que não correspondeu a elevado DAP, o oposto do que foi observado com a mesma espécie na parcela 4, que se destacou em DAP mas não em DAS.

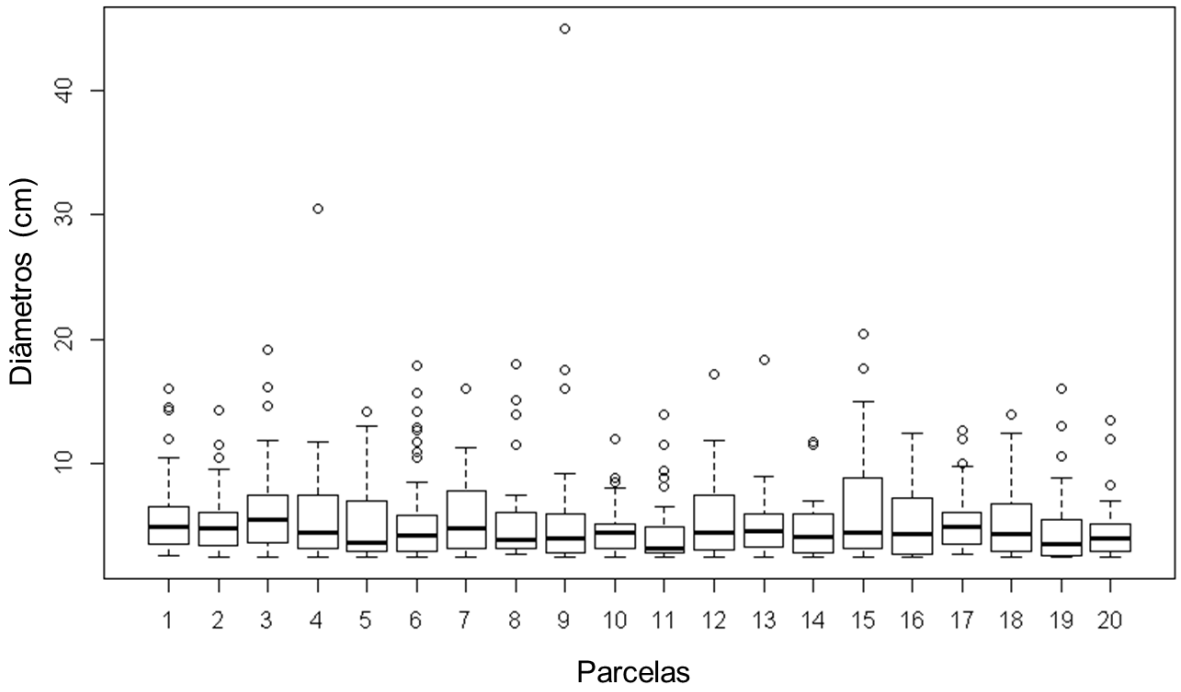

Figura 23 - Variação de diâmetro na altura do peito (1,30 m) em cada parcela ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

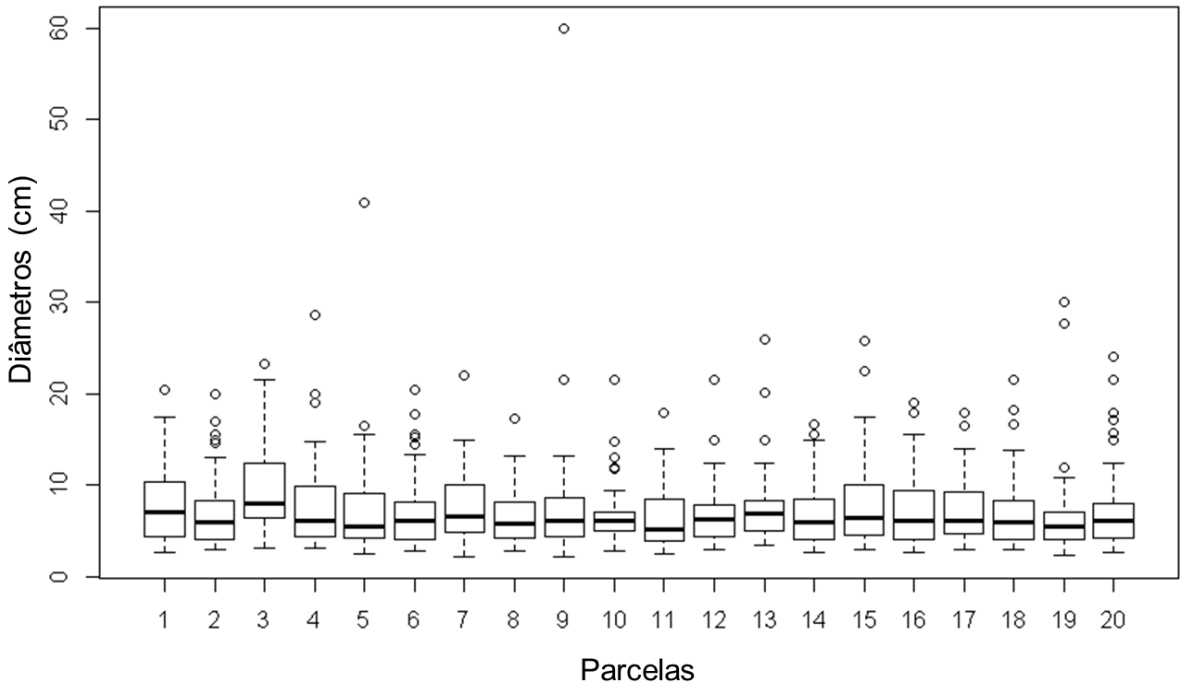

Figura 24 - Variação de diâmetro altura do solo (DAS) em cada parcela ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

1.4 Discussão

Florística - A riqueza de espécies vegetais encontradas na AFP da restinga da Massambaba, foi bastante elevada. Este resultado é condizente com o esperado para comunidades vegetais situadas no Centro de Diversidade Vegetal (CDV) na Região de Cabo Frio (e.g. Araujo 2000, Sá 2006, Scarano et al. 2009). Foram realizadas importantes coletas. Pelo menos 14 espécies correspondem a novos registros para a região do CDV de Cabo Frio, segundo consulta ao banco de dados do RB (JABOT). Entre elas, se destaca representantes da família Orchidaceae, principalmente *Cyclopogon graciliscapus* com somente uma coleta registrada em Cabo Frio há 30 anos e *Notylia pubescens* com um único registro anterior em Cabo Frio, de 1950, a espécie *Eltroplectris calcarata* tinha apenas uma coleta registrada na região e *Notylia hemitricha* ainda sem nenhum registro.

Vale ressaltar que a riqueza de espécies é uma forma mais direta e comum de se medir diversidade (Peet 1974, Wilsey et al. 2005), no entanto varia muito com o esforço e método de cada estudo. Além disso, as comunidades, não são unidades fechadas ao fluxo de entrada e saída de migrantes (Melo 2008). Isto faz com que, mesmo após anos de estudos intensivos, inventários revelem a existência de espécies não encontradas anteriormente (Novotný & Basset 2000, Longino Codington & Colwell 2001, Melo 2004). Sendo assim, mesmo a região do CDV Cabo Frio sendo relativamente bem estudada, era de se esperar novas ocorrências para a região, principalmente na AFP, especialmente devido aos poucos estudos nesta formação.

Em comparação com a lista de espécies vegetais na AFP da Massambaba, realizada por Araujo et al. (2009), no presente estudo foram encontradas 75% mais espécies. Segundo a mesma listagem (e.g. Araujo et al 2009) a AFP apresentou composição de espécies bastante similar (45%) com a formação Florestal não inundável da Massambaba. A analise de agrupamento indica que as formações arbustiva aberta não inundável (fácies alta) e a arbustiva aberta não inundável (fácies baixa) também apresentam certa similaridade de espécies com a AFP do presente estudo (Figura 25).

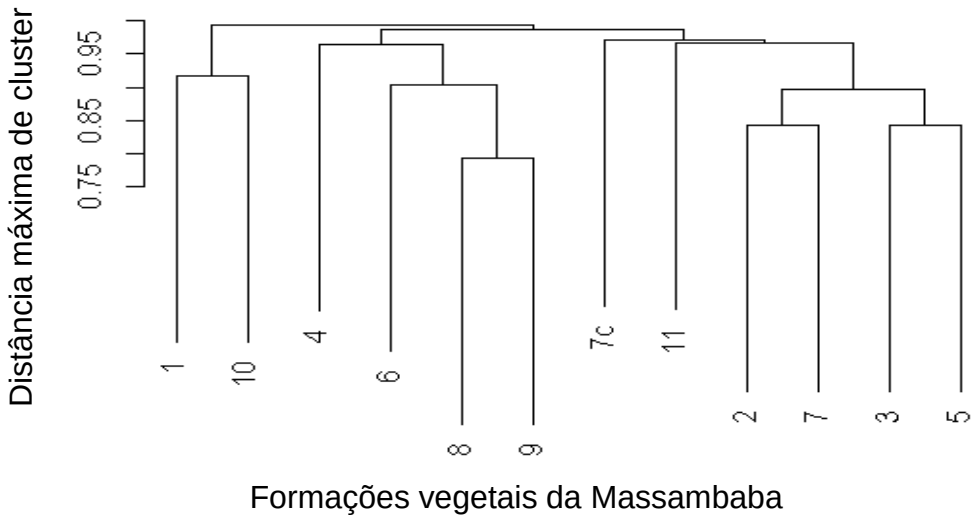

Figura 25 - Similaridades de composição de espécies entre as formações vegetais da restinga da Massambaba (1= psamófila reptante, 2= arbustiva fechada pós-praia, 3= arbustiva aberta não inundável (fácies baixa), 4= herbácea aberta inundável, 5= arbustiva aberta não inundável (fácies alta), 6= arbustiva aberta inundável, 7= florestal não inundável, 7c= vegetação de borda de mata e clareiras, 8= florestal inundada, 9= florestal inundável, 10= herbácea /arbustiva salina, 11= vegetação ruderal).

Apesar dos diferentes métodos, encontramos uma série de espécies comuns entre a AFP estudada com outras restingas do Estado do Rio de Janeiro, como foi o caso da floresta de restinga de Arraial do Cabo (Fonseca-Kruel et al. 2009), que é relativamente próxima a AFP do presente estudo. Além disso, também foi similar a formações arbustivas de São João da Barra (Assumpção & Nascimento 2000), Espírito Santo (Fabris, Pereira & Araujo 1990), além do estrato lenhoso em AFP da Restinga de Marambaia (Dias 2005). A similaridade diminuiu ao considerarmos formações diferentes e mais afastadas da área do presente estudo, como registrado na floresta de restinga não inundável em Cabo Frio (Fernandes 2005) e em Armação dos Búzios (Lobão & Kurtz 2000).

Muitas das espécies comuns na AFP que ocorrem na formação florestal não inundável são ervas que compõem o estrato inferior da formação florestal citado em diversos floras de restinga, como: *Pereromia pereskiaefolia, Commelina erecta, Gibasis geniculata, Dichorisandra thyrsiflora Justicia brasiliana, Neoregelia cruenta*, e dentre as lianas podemos citar: *Passiflora racemosa, Dalechampia micromeria, Paullinia racemosa*. Observações de campo mostraram que a maior parte das ervas estava em áreas sombreadas, enquanto a maioria dos indivíduos arbóreos e arbustivos estava exposta ao sol. Isto indica a importância da manutenção de

árvores e arbustos no sombreamento de ervas que compõem o sub-bosque da formação AFP.

A riqueza florística, em geral, reflete em maior fonte de recursos para atração da fauna (Price 2002), e como consequência aumenta a chance dos indivíduos (e.g. fauna e flora) se correlacionarem, facilitando a dispersão e a sobrevivência de certas espécies (Connell & Slatyer 1977, Scarano 2007, Callaway 2009). Além disso, a riqueza de espécies zoocóricas dá indícios de uma relação mutualística entre fauna e flora, e estudos comprovam que estas são características de comunidades em estágios avançados de sucessão, como as florestas em bom estado de conservação (Talora & Morellato 2000, Sugiyama 2003, Marques & Oliveira 2005, Silva 2006). Os resultados de riqueza e zoocoria foram elevados apesar da recente história geológica de colonização da vegetação de restinga e seus respectivos fatores limitantes, principalmente na AFP que é próxima ao mar. Considerando que as fontes de recursos e seus respectivos tamanhos, distâncias e riquezas, influenciam no fluxo de propágulos (Cubiña & Aide 2001, Pereira 2007) é possível que a grande extensão da área e a proximidade com diferentes formações sejam características favoráveis na AFP.

A maior parte (55%) das espécies listadas apresentam ocorrência restrita ao território nacional, sendo 39% limitadas ao bioma Mata atlântica. As espécies *Allagoptera arenaria* e *Anthurium harrisii* possuem área de distribuição restrita as restingas. Algumas espécies (14) só ocorrem no Sudeste do Brasil, das quais quatro são endêmicas do Estado do Rio de Janeiro (*Walteria petiolata, Anthurium harrisi, Zollernia glabra* e *Inga maritima*). Além disso, apesar da AFP da Restinga de Massambaba estar localizada em áreas mais bem preservadas da restinga (Araujo et al. 2009), no presente estudo mais de dez espécies apresentam algum grau de ameaça de extinção (Tabela 6).

Apesar de *Pilosocereus arrabidae* (Cactaceae) e *Pouteria grandiflora* (Sapotaceae) serem bastante comuns na área estudada ambos são considerados próximos ao estado de ameaça de extinção. *Manilkara subsericea*, também da família Sapotaceae, apresenta baixo risco de ameaça, no entanto de conservação dependente (IUCN 2012). Além destas espécies que apontam para a necessidade de conservação da área, durante o presente estudo foi redescoberta uma espécie de Salicaceae (*Casearia sessiliflora*) que se acreditava estar extinta, pois há 60 anos não era encontrada em seu habitat natural (Marquete & Vaz 2007).

Tabela 6 - Espécies sob algum estado de ameaça encontradas na formação arbustiva fechada pós-praia, da restinga da Massambaba, RJ.

Família	***Espécie***	**IUCN 2012**	**MMA 2008**
Rubiaceae	*Melanopsidium nigrum*	-	A
Primulaceae	*Jacquinia armilaris*	-	A
Leguminosae	*Chloroleucon tortum*	CrA	D
Leguminosae	*Inga maritima*	P	-
Sapotaceae	*Pouteria psammophila*	P	-
Cactaceae	*Rhipsalis crispata*	Vu	D
Meliaceae	*Trichilia casaretti*	Vu	-
Moraceae	*Ficus cyclophylla*	P	
Cactaceae	*Pilosocereus arrabidae*	PrA	-
Sapotaceae	*Pouteria grandiflora*	B	-
Sapotaceae	*Manilkara subsericea*	B	-
Arecaceae	*Allagoptera arenaria*	-	D
Bromeliaceae	*Neoregelia cruenta*	-	D

Legenda: A= Ameaçada, CrA= criticamente ameaçada, P= em perigo, Vu= vulnerável, PrA= próximo a ameaça, B=baixo risco, R= redescoberta, D=deficiente de dados, Ref.= referência do critério de ameaça.

As restingas fluminenses registram atualmente mais de 1.500 espécies de angiospermas (Araujo, dados não publicados). No presente estudo, as cinco famílias mais ricas em espécies estão de acordo com esses dados. Em Massambaba Araujo et al. (2009) registraram as mesmas famílias (Fabaceae, Myrtaceae, Orchidaceae, Rubiaceae e Bromeliaceae) como as mais ricas em espécies. As espécies de Orchidaceae (13 spp.) apresentaram quase um quarto do que é encontrado nas restingas fluminenses, com 47 espécies (Araujo 2000).

Na área do presente estudo foram encontradas somente três das 28 espécies de orquídeas registradas para a Restinga de Massambaba (Araujo et al. 2009). Em outras formações nas restingas fluminenses como nas restingas da Marambaia (Fraga, Kollmann & Menezes 2005), de Jurubatiba (Araujo 2000) e de Maricá (Silva & Somner 1984) a riqueza de Orchidaceae também foi observada com 40, 15 e 16 espécies, respectivamente. Em uma mesma formação vegetal (AFP) do Espirito Santo, Fraga & Peixoto (2004) registraram 12 espécies de Orchidaceae, das quais cinco ocorreram no nosso estudo. Já no Estado de São Paulo, na restinga de

Bertioga, foram registradas 45 espécies considerando as comunidades herbáceas de praia até as formações florestais de restinga situadas próximas ao sopé da Serra do Mar. Dentre essas formações, somente uma espécie de orquídea foi encontrada na formação arbustiva fechada pós-praia, e nenhuma orquídea de outras formações de Bertioga foi encontrada na AFP da Massambaba (Martins et al. 2008). O mesmo ocorreu em Pernambuco (Sacramento, Zickel & Almeida 2007), onde foram registradas somente quatro espécies, mas nenhuma comum a nossa área de estudos da AFP.

Fabaceae vem sendo indicada como família mais rica em outros estudos nas restingas fluminenses (Assumpção & Nascimento 2000, Conde, Lima & Peixoto 2005, Sá & Araujo 2009). Esta riqueza, porém, tende a diminuir em direção ao litoral sul do Brasil (PR-Silva 1989, SC-Daniel 2006, SC-Klein, Citadini-Zanette & Santos 2007, RS-Dorneles & Waechter 2004, RS-Scherer, Fabiana & Baptista 2005). Segundo Ribeiro & Lima (2009), Fabaceae apresenta padrões de distribuição predominante em regiões de baixa pluviosidade com 81 espécies arbóreas listadas para o CDV Cabo Frio, dentre as quais estavam incluídas as espécies arbóreas da AFP do presente estudo.

Myrtaceae é citada em diversos estudos como uma das mais ricas famílias botânicas em restingas (Araujo & Henriques 1984, Araújo & Lacerda 1987, Assumpção & Nascimento 2000, Araujo 2000, Assis, Thomaz & Pereira 2004, Sá 2006, Araujo et al. 2009, Menezes et al. 2012) e como família característica da Floresta Atlântica (Mori et al. 1983, Peixoto & Gentry 1990, Oliveira-Filho & Fontes 2000, Amorim et al. 2005). A riqueza desta família em formações de restinga levou a caracterização de uma comunidade denominada “arbustiva fechada de Myrtaceae”, descrita como uma formação de dossel contínuo, com porte de até cinco metros e elevado número de espécies de Myrtaceae (Ule 1901, Araujo & Henriques 1984), o que corresponde fisionomicamente a AFP, mas não está necessariamente tão próxima do mar. O gênero *Eugenia* foi muito comum neste estudo, principalmente *E. adstringens* e *E. arenaria*, e este é, em geral, o principal em formações de restinga (Araujo & Lacerda 1987).

Segundo Araujo (2000) Sapotaceae é representada por 13 espécies nas restingas fluminenses e por 12 na Restinga de Massambaba (Araujo et al. 2009), destas, sete foram encontradas na formação estudada. Isso demonstra que mais de 50% das espécies de Sapotaceae ocorrentes nas restingas fluminenses estão

representadas numa área relativamente pequena, sendo este um aspecto importante do ponto de vista de conservação, inclusive porque seus frutos são bastante apreciados pela fauna (Gomes, Pinheiro & Lima 2008). Sapotaceae consta dentre as mais ricas famílias botânicas das restingas do Espirito Santo, com 13 espécies (Pereira & Araujo 2000), mas em geral ela não apresenta elevados índices de diversidade nas restingas do Rio de Janeiro (Araujo et al. 2000) e dos estados do Sul do Brasil (Silva et al. 1994, Waechter et al. 2000).

A riqueza e abundância de Cactaceae encontrada no presente estudo (5 spp) foi superior ao geralmente encontrado em outras restingas (ES-Assis, Thomaz & Pereira 2004, SC-Klein, Citadini-Zanette & Santos 2007, SP-Martins et al. 2008, PE-Santos-filho 2009). Este fato pode ser justificado pela região de Cabo Frio ser mais seca que o restante do Estado (Barbiére 1984), sendo esta família característica de ambientes xeromórficos (Freitas 1992). Em uma restinga relativamente próxima (i.e. Maricá), Silva & Oliveira (1989) também listaram esta família dentre as 10 mais ricas, além de ter se destacado dentre as mais abundantes em relação ao número de indivíduos.

Estrutura da vegetação - As espécies levantadas na análise estrutural representaram 37% da listagem florística total (Tabela 1). Esta riqueza foi superior ao encontrado em outros estudos de formações arbustivas abertas (Sugiyama & Mantovani 1994), nas formações Florestais de Armação dos Búzios (Lobão & Kurtz 2000), de Fonseca-Kruel et al. (2009) em Arraial do Cabo e também no estudo de Sonehara (2005) no litoral Paranaense. Estes porém, utilizaram outros métodos (Tabela 7). O índice de Shannon (H') foi superior ao da formação florestal próxima (Fonseca-Kruel et al. 2009), Armação dos Búzios (Lobão & Kurtz 2000) e as do sul do Brasil (Sonehara 2005, Scherer 2009), no entanto foi geralmente inferior a outras formações florestais (Fernandes 2005, Resende 2004, Sá & Araujo 2009, Guedes, Barbosa & Martins 2006). As formações arbustivas estudadas em outras regiões apresentaram índice de diversidade (H') menores que o do presente estudo (Pereira, Araujo & Pereira 2001, Assumpção & Nascimento 2000), exceto a AFP estudada por Dias (2005) no sul do Estado do Rio de Janeiro (Marambaia). Já a equabilidade (J) calculada apresentou valor próximo ao encontrado em outras formações de restingas, próximas ou distantes.

Tabela 7 - Síntese de dados estruturais resultantes do presente estudo na vegetação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ, e de outros estudos realizados em diferentes formações vegetais (continua).

Referência	Loc.	Cr	At	M	I	S	H’	J	De	Ab	F
Este estudo	A.C. / RJ	DAP e DAS ≥ 2,5	0,2	Parc 100 m^2	906	59	3,46	0,84	4.530	25,8	AFP
Menezes et al. (2012)	BA	PAP ≥ 3,2	0,2	Parc 100 m^2	1640	68	3,83 a 3,88	-	9.630	-	FR
Scherer et al. (2009)	SC e RS	DAP ≥ 3	1,5	Parc 100 m^2	-	116	1,37 a 3,17	-	1.520 e 3.830	-	FR
Fonseca-Kruel et al. (2009)	A.C. / RJ	≥ 2,5	0,1	Parc 100 m^2	296	41	2,69	0,73	2.960	43,9	FR
Sá, C.F.C. & Araujo, D.S.D. (2009)	S./ RJ	DAP e DAS ≥ 5	0,5	Pto	800	108	4,06	0,87	1.597	23,3	FR
Kurtz, Sá & Silva (2009)	A.B./ RJ	≥ 5	0,1	Parc 200 m^2	1193	98	3,60	0,79	1.480 a 3.310	21,6 25,4	FES
Guedes et al. (2006)	B./ SP	PAP ≥ 3,2	0,24	Parc 100 m^2	893	67	3,70	0,88	-	27,7	FR
Fernandes (2005)	C.F./ RJ	≥ 2,5	0,2	Parc 100 m^2	1,127	158	4,2	0,83	5.635	35,2	FR

Legenda: Loc.= Local; Cr: = critério para inclusão; At: área total amostrada, M= método, I= número de indivíduos; S= número de espécies; H’= diversidade de Shannon; J= Equabilidade, De= densidade total; Ab=Área basal; F= Formação, Parc.= Parcelas, DAP= Diâmetro na altura do Peito, DAS= Diâmetro na altura do solo, PAP=Perímetro a altura do Peito, BA= Bahia, A.C.= Arraial do Cabo, RJ= Rio de Janeiro, FR= Floresta de Restinga, AFP= Arbustiva Fechada Pós-praia.

Tabela 7 - Síntese de dados estruturais resultantes do presente estudo na vegetação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ, e de outros estudos realizados em diferentes formações vegetais (conclusão).

Referência	Loc.	Cr	At	M	I	S	H'	J	De	Ab	F
Dias (2005)	Mar./ RJ	DAP ≥ 2,5	-	linha 1170 m	1938	73	3,49	0,81	1.938	-	AFP
Sonehara (2005)	Mat./ PR	PAP ≥ 10	0,1	Parc 50 m^2	512	37	2,74	0,76	5.112	37,3	FR
Fernandes (2002)	A.B./ RJ	DAP ≥ 2,5	0,1	Parc 100 m^2	357	72	3,59	0,83	3.570	30	FR
Pereira, Araujo & Pereira (2001)	B.M. / RJ	-	-	linha 350 m	398	42	2,84	-	1.137	-	AFM
Assumpção & Nascimento (2000)	S.J. B./ RJ	DAS 2,5	-	Parc 100 m^2	-	37	-	-	-	2,94	FR
Lobão & Kurtz (2000)	A.B./ RJ	DAP ≥10	0,1	Parc	312	26	2,52	0,76	3120	21,82	FR

Legenda: Loc.= Local; Cr: critério para inclusão; At: área total amostrada, M= método, I=número de indivíduos; S=.número de espécies; H'=índice de Shannon-wiener; 'J= índice de Equabilidade, De= densidade total; Ab=Área basal total; F= Formação, Parc.= Parcelas, DAP= Diâmetro na altura do Peito, DAS= Diâmetro na altura do solo, PAP=Perímetro a altura do Peito, C.F.= Cabo Frio, Mar.= Marambaia, Mat=Matinhos, A.B.= Armação dos Búzios, FR= Floresta de Restinga, AFP= Formação Arbustiva Fechada Pós-praia.

A densidade da AFP estudada foi bastante elevada, mostrando-se muito superior ao geralmente encontrado em outros estudos, seja na mesma formação (Dias 2005), ou em florestas de restinga próximas (Fernandes 2002, Sá & Araujo 2009, Fonseca-Kruel et al. 2009). Nas florestas de restinga estudadas no Paraná e Bahia também obtiveram valores de densidade elevados (Sonehara 2005, Menezes

et al. 2012). Dentre as espécies com maior valor de importância (VI) de nosso estudo, *Maytenus obtusifolia* também esteve dentre primeiras colocações em São João da Barra assim como *Cynophalla flexuosa* (Assumpção & Nascimento 2000). Os únicos trabalhos em que *Pilosocereus arrabidae* apareceu dentre as 10 com maior valor de importância ou de cobertura foi o de Fernandes (2002), em uma floresta de restinga em Armação dos Búzios e no de Assumpção & Nascimento (2000) na formação arbustiva aberta não inundável (fácies alta). Porém, tanto *Cynophalla flexuosa* quanto *Pilosocereus arrabidae* nunca foram encontradas com o maior de VI e VC. Vale ressaltar que alguns autores, assim como Pereira & Araujo (2001) e Dias (2005), não incluem cactos nas análises estruturais, por não serem indivíduos lenhosos e isso pode ocultar dados importantes.

A homogeneidade dessas formações quanto aos parâmetros estruturais (área basal e densidade) são responsáveis pelo aspecto fisionômico contínuo e é característica de ambientes arbustivos fechados, e também foram constatadas nos estudos Assumpção & Nascimento (2000). O presente estudo, no entanto, indicou heterogeneidades quanto à riqueza de espécies, altura da vegetação e número de ramos, as quais corresponderam às variações de proximidade com o mar. Esta é uma evidência de que fatores limitantes, já testados em outros estudos, interferem na vegetação da AFP (Cogliatti-Carvalho et al. 2001, Magnago et al. 2007, Scarano et al. 2009). Podemos inferir que a proximidade com o mar é, em parte, responsável pelo aspecto baixo e pela complexidade arquitetônica dos indivíduos (i.e. mais perfilamentos) mas, podem não afetar diretamente nos parâmetros estruturais.

Arquitetura das plantas - As plantas exibem uma gama de adaptações fisioecológicas (Mattos et al. 2004) em cada ambiente. Carecem estudos acerca do investimento e importância de cada uma das estratégias adaptativas (Scarano et al. 2004). Cada variedade de forma de vida, por exemplo, exibe determinada estratégia de tolerância e sucesso competitivo (Grime 2001). A variedade de modelos arquiteturais de ramificação observada nos indivíduos indica certa plasticidade de algumas espécies, que podem variar de indivíduos jovens a adultos, e possivelmente com fatores bióticos e abióticos. Por esta razão, houve similaridade de modelos em parcelas relativamente próximas fisicamente, já que as parcelas próximas provavelmente apresentam características ambientais mais parecidas do que as afastadas, além de apresentar maior similaridade de espécies. A espécie *Cynophalla*

flexuosa é um bom exemplo da plasticidade arquitetural, pois na AFP apresenta-se com hábito escandente de estrutura peculiar (e.i. modelo IV). No entanto, ela é citada como arbusto em Araujo et al. (2009) e como árvore em Sá (2006) e também em Ferraz (1997) nas formações florestais. A partir do hábito escandente e tortuoso *C. flexuosa* gera indivíduos clones independentes e atinge longas distâncias. Sendo a plasticidade uma estratégia bastante comum em formações de forte competição (Scarano *et al.* 2009), ela provavelmente favoreceu a espécie elevando seu valor de importância (VI) nesta formação.

Espécies do gênero *Sebastiania,* representam outro exemplo de variações, pois nos estudos de Dillenburg, Waechter & Porto (1992) e Leite, Luz & Lange (2002) este gênero é predominantemente representada no componente arbóreo. Porém, no presente estudo, a espécie *S. brasilienses* foi um arbusto não muito abundante, mas com ramos finos que tipicamente surgem do solo múltiplas vezes formando ramificações sem um tronco principal bem definido, e não ultrapassou 4 m de altura. Vale citar ainda, que o cacto *Pilosocereus arrabidae* se destaca nesta formação com ramos compridos e eretos, assim como na formação florestal, mas na AFP eles se estendem para além da média de altura desta formação. Este cacto (*Pilosocereus arrabidae*), assim como *Zollernia glabra* pode ser considerado espécie atenuante da complexidade da vegetação na AFP, pois ambas apresentam em mais de 70% das vezes modelos complexos de ramificação (III ou V). Vários trabalhos têm demonstrado que as espécies lenhosas das restingas apresentam, em geral, o poder de rebrota (Cirne & Scarano 1996; Sá 1996; Carvalhaes & Mantovani 1998). O elevado índice de indivíduos perfilhados e finos parece ser uma característica própria de vegetações arbustivas baixas e também foi observada em outros estudos (Assumpção & Nascimento 2000, Dias 2005). Assumpção & Nascimento (2000), na análise estrutural, destacaram *Maytenus obtusifolia* e *Sideroxylon obtusifolium* com maior índice de perfilhamento, na faixa por eles estudada mais próxima ao mar e destacaram *Cynophalla flexuosa* e *Myrciaria tenella* como as mais ramificadas na faixa mais distante do mar. Neste estudo, *Cynophalla flexuosa e Myrciaria tenella* também foram muito ramificadas*,* mas *Pilosocereus arrabidae* foi o mais perfilhado (16 ramos) enquanto, *Sideroxylon obtusifolium* apresentou no máximo quatro ramos, mas os números totais de ramos por parcela foram maiores quando mais próximas ao mar. Certamente o aspecto fechado da AFP não é condicionado somente pela arquitetura dos indivíduos mais complexos, mas a interação entre diferentes

modelos arquiteturais permite que as espécies encontrem um espaço propício para o seu crescimento e, consequentemente, permite o adensamento de indivíduos de diversas espécies. Além disso, na AFP ao contrário da formação florestal, o estrato arbustivo muitas vezes se confunde com o arbóreo, devido ao grande número de indivíduos de porte intermediário e baixo, o que também já foi observado em outros estudos em formações adensadas (Dillenburg, Waechter & Porto 1992; Dorneles & Waechter 2004, Scherer, Fabiana & Baptista 2005), acentuando ainda mais o aspecto fechado da formação.

1.5 Conclusão

O presente estudo indicou o potencial da área para a conservação de espécies vegetais nativas, de ocorrência limitada, raras e ameaçadas. A elevada taxa de dispersão zoocórica, riqueza e a similaridade de espécies da AFP com a formação florestal não inundável indica que esta formação pode ser uma vegetação clímax deste tipo de ambiente. Além disso, os resultados obtidos levantam a hipótese de que a plasticidade arquitetônica das espécies ter sido essencial para sobrevivência nestes ambientes próximos ao mar e de elevada densidade.

2 VEGETAÇÃO DE RESTINGA ASSOCIADA A OCORRÊNCIA DE *FORMICIVORA LITTORALIS* (AVES: THAMNOPHILIDAE)

2.1 Introdução

A família Thamnophilidae, é uma das mais ricas em espécies da avifauna neotropical (Zimmer & Isler 2003). O gênero Formicivora é representante desta família, e atualmente é composto por oito espécies, *F. erythronotos* Hartlaub*, F. melanogaster* Pelzeln*, F. acutirostris* (Bornschein, Reinert & Teixeira)*, F. grisea* (Boddaert), *F. rufa* (Wied), *F. serrana* (Hellmayr), *F. littoralis* (Gonzaga & Pacheco) (Figura 26 e 27) e *F. grantsaui* (Gonzaga, Carvalhaes & Buzzetti). Todas são pequenas, de cauda longa, com forte dicromatismo sexual, alimentam-se principalmente de formigas e não costumam se deslocar por longas distâncias (Sick 1997). Habitam, em geral, áreas não florestadas e bordas de mata, distribuídas por regiões das Américas Central e do Sul (Irestedt et al. 2004, Rice 2005, Gonzaga, Carvalhaes & Buzzetti 2007). *Formicivora littoralis*, no entanto, têm distribuição bastante limitada, em ca. de 148 km² de remanescentes florestais do litoral sudeste do Brasil (Mattos et al. 2009, Rocha et al. 2007). Conhecida popularmente como formigueiro-do-litoral ou com-com, ela é a única ave endêmica de restinga no Brasil (Gonzaga & Pacheco 1990). *Formicivora littoralis* está fortemente associada a paisagens de restinga arbustiva, principalmente de vegetação densa (Mattos *et al.* 2009, Navegantes 2009). A formação arbustiva fechada pós-praia localizada na restinga da Massambaba (Araujo et al. 2009), corresponde a área de maior densidade populacional de *F. littoralis* (Mattos et al. 2009).

A distribuição de espécies pode estar condicionada a diversos fatores, (Cerqueira 1995, Reis & Gonzaga 2000). Dentre os quais, características da vegetação frequentemente selecionam a ocorrência de aves. A riqueza de espécies vegetais, representa para a fauna maior diversidade de fontes de alimento (e.g. néctar, frutos e insetos fitófagos especializados), e tem consequências nas riqueza e abundância da fauna, especialmente de aves (Snow & Snow 1971, Lovejoy 1974, Holmes & Robinson 1981, Maurer & Whitmore 1981, Robinson & Holmes 1984). A estrutura e arquitetura da vegetação pode interferir na distribuição das aves, pois afetam a maneira como elas se deslocam (Thinh 2006, Sallabanks, Haufler & Mehl

2006, Blake 2007), como capturam alimentos (Pearson 1975, Moermond 1979, Parrish 1995, Gunnarson 1996, & Whelan 2001) e ainda influenciam nas taxas de predação (Rotenberry & Wiens 1980, James & Wamer 1982, Willcove 1985, Huey 1991, Martin 1992, Block & Brennan 1993, Blake 2007, Antonov et al 2008, Wyrgun & Antunes 2009).

As restingas da região em que *F. littoralis* ocorre apresentam clima mais seco que outras restingas do Estado do Rio de Janeiro (Barbiére 1997). E estão situadas em um dos 13 Centros de Diversidade Vegetal do Brasil (Araujo 1997) e além de conter alguns endemismos (Rocha et al. 2007, Araujo et al. 2009). Estas características são muito interessantes diante da limitada área de ocorrência de *F. littoralis*. Entretanto, o habitat desta ave está desaparecendo rapidamente devido ao intenso crescimento urbano (Alves et al. 2000, Rocha et al. 2003, 2007), e isto tem levado ao perigo de extinção desta ave (IUCN 2012).

Diante desse cenário, os objetivos deste capítulo, visam gerar informações sobre o habitat de *F. littoralis* e buscar possíveis correlações. Para tal, utilizou-se dados de composição floristica, estrutura e arquitetura da vegetação, expostos no capítulo 1 desta dissertação, a partir disso, 1) identificou-se as plantas utilizadas por *F.littoralis* para efetuar as táticas de forrageamento, e as utilizadas como suporte para construção de ninhos 2) categorizou-se o modelo arquitetônico de ramificação dos indivíduos-suporte de forrageamento 3) relacionou-se a abundância da ave com dados sobre estrutura, arquitetura e composição florística da vegetação arbustiva fechada pós-praia e 4) identificou-se as espécies vegetais utilizadas como suporte para a construção de ninhos.

Figura 26 - *Formicivora littoralis* macho na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: autora

Figura 27 - *Formicivora littoralis* fêmea na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.
Foto: autora

2.2 Metodologia

As informações referentes a vegetação, que corresponde ao habitat de *Formicivora littoralis,* foram expostas no capítulo 1.

Forrageamento - A metodologia para observação das táticas de forrageamento foi realizada com base em Chaves (2010), mas com adaptações, que incluem identificações dos espécimes vegetais utilizados como apoio para realizar as táticas de forrageamento e ainda dados de arquitetura de ramificação da respectiva planta. Os registros de forrageamento foram iniciados em março e concluídos em agosto de 2012, por meio de observações em percursos aleatórios próximas as trilhas da grade de estudo. Foram efetuados 13 percursos, em média de 3 mensais, com o máximo de três dias consecutivos e nos horários de maior atividade da ave. O registro mais matutino foi às 6:45h e o mais tardar às 15:30h.

O comportamento da ave ao forragear foi categorizado de acordo com as descrições de Fitzpatrick (1980) e observado quando as aves estavam até 3 metros de distância para maior segurança na detecção da categoria utilizada. Essas categorias também foram utilizadas por Chaves (2010) para *F. littoralis*. Cada indivíduo visualizado em um mesmo local foi registrado a primeira tática de forrageamento observada, com espaçamento mínimo de 5 minutos entre os registros, visando minimizar a dependência entre os dados. Foram anotados o sexo, o local, data e horário da observação.

Os suportes e substratos utilizados no forrageamento foram categorizados em nível de espécie, morto ou solo. Quando as táticas observadas eram efetuadas utilizando plantas como apoio, estes foram identificados em nível de espécie e tiveram suas alturas máximas estimadas e modelo de ramificação determinado pela arquitetura. Os ramos no exato local em que a ave pousou para capturar a presa foram mensurados com fita diamétrica e transferidor, para determinar o diâmetro e o ângulo de inclinação respectivamente, e ainda a altura do ramo e a altura total da planta com relação ao solo. Estas medidas foram essenciais para determinar a arquitetura dos ramos utilizados e foram correlacionadas com os dados estruturais gerais da vegetação para avaliar possíveis preferências. Sempre que possível também foram registrados os itens alimentares capturados.

Abundância de *Formicivora littoralis* - A abundância “local” foi definida com base em Mattos (2009), como o somatório total do número máximo de indivíduos observados por ponto de cada transecção. Para a estimativa de abundância populacional foi realizada uma única transecção de 1,6 km, com intervalo de 200 m entre os pontos, totalizando oito pontos. A transecção foi percorrida três vezes durante três dias distanciados de 15 dias, sempre pela manhã (início às 7:00h), com duração média de duas horas e meia do início ao fim do percurso. As estimativas de abundância foram obtidas com auxílio de playback.

A cada ponto amostrado, a reprodução do playback teve duração de 5 min, seguidos de 5 min de observação e escuta, totalizando 10 min de observação por ponto. O sexo dos indivíduos não foi considerado para determinar o número total de indivíduos, pois machos e fêmeas responderam satisfatoriamente ao playback. A quantificação dos indivíduos foi feita dentro de um raio de 100m ao redor do ponto, seguindo a metodologia aplicada por Mattos (2009) com *F. littoralis* e adaptada de Hutto, Pletschet & Hendricks (1986). A “densidade populacional” foi calculada a partir do valor da abundância local dividido pela área da transecção em quilômetros quadrados, assim como realizado em Vale et al. (2007) a partir da seguinte fórmula $D = N/n(\pi R2)$, onde:

N = soma do número máximo de indivíduos por ponto na transecção

n = número de pontos da transecção

$\pi R2$ = fórmula para calcular a área circular, onde R = 0,1km

Para testar se a abundância da ave estava associada à estrutura (e.g. arquitetura e estrutura) da vegetação foram selecionados dados de parcelas alocadas próximas aos transectos.

Nidificação - A busca por ninhos da espécie foram efetuadas mensalmente durante o período reprodutivo (de janeiro a junho) nos anos de 2008, 2010 e 2011. Foram considerados na análise apenas ninhos que por observações de campo eram possíveis serem confirmados a presença de *F. littoralis* (Provenientes de Chaves et al. 2013). Quando encontrados, a localização dos ninhos foi registrada em GPS, suas alturas em relação ao solo foram mensuradas e as espécies vegetais utilizadas como suporte na construção de ninhos foram identificadas e classificadas em hábito: erva, arbusto, árvore ou liana.

Análise dos dados - As análises foram efetuadas utilizando o programa R (R Development Core Team 2011). As correlações de Pearson ou de Spearman seguido de testes de regressão linear e de normalidade foram testadas com dados de abundância por ponto de cada transecto.

2.3 Resultados

Forrageamento - Foram realizadas 45 observações (25 machos e 20 fêmeas) de táticas de forrageamento, nos dias 6 e 7 de março, 20, 21 e 22 de maio, 6 de junho, 14, 16 e 17 de julho, 11, 12 e 28 de agosto, totalizando 14 dias, ao longo de 5 meses no ano de 2012 (Tabela 8). A tática de forrageamento mais utilizada foi “parar e bicar” (89%). A maioria, ou seja 82%, dos ramos utilizados eram menores que 3 cm de DAP e 60% apresentavam inclinação menor ou igual à 45°. Os habitos das plantas utilizadas para forrageamento foram 47% de lianas, 24 % de árvores, 11% arbustos, 4,5 % de ervas inclusive epífitas, e o restante compreende 13,5% de indivíduos mortos ou solo. Foram observadas 23 substratos diferentes utilizados como suporte, sendo que os mais freqüentes foram ramos de *Cynophalla flexuosa* (n=11, 24%) e *Senegalia lowei* (n=4, 9%), além de 9% de forrageamento no solo. Quanto a alimentação, em 77,5% dos casos não foi possível observar a presa, mas no restante (22,5%) notou-se exclusivamente a ingestão de formigas.

Tabela 8 - Táticas de forrageamento de *Formicivora littoralis* observadas na formação arbustiva fechada pós-praia restinga da Massambaba, RJ (continua).

Sexo	Alt.a (cm)	Alt.p (cm)	T	Suporte e Substrato	Mod	Diam. (cm)	Incl. (◦)
M	3,5	0	P/B	*Allophylus puberulus*	IIIB	0,7	90
F	0,1	0	P/B	*Bilbergia amoena*	0	0	10
F	1,2	0	P/B	*Molinicarpa brasiliana*	IV	1,5	45
F	1	0	P/B	*Molinicarpa brasiliana*	IV	2,3	15
F	0	0	RF	Solo	0	0	0
M	0	0	RF	Solo	0	0	0
M	0	0	RF	Solo	0	0	0
F	0	0	RF	Solo	0	0	0
F	0,3	3	P/C	*Chrysophylum lucentifolium*	IIIB	5	60
M	2	4	P/C	*Chrysophylum lucentifolium*	I	5	0
M	4	4,5	P/B	*Condalia buxifolia*	VB	2,5	20
M	0,5	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IIIC	2,5	75
M	2	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IV	5	60
M	1,5	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	I	1,4	45
M	0,8	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IV	1,8	10
F	2,3	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IV	1,5	10
M	2,5	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IV	1,3	10
F	1,5	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IIIB	0,3	10
M	2	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IV	1,4	0
M	1,2	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IV	1,5	60

Legenda: M = macho, F = fêmea; Alt.a = altura da ave em relação ao solo; Alt.p = altura máxima da planta utilizada como apoio; T = categoria da tática utilizada, P/B = tática Parar e Bicar, RF = revirando folhiço; Mod = modelo de ramificação da planta; Diam. = diâmetro do ramo utilizado; Incl.= medida em graus do ângulo de inclinação do ramo.

Tabela 8 - Táticas de forrageamento de *Formicivora littoralis* observadas na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ (conclusão).

Sexo	**Alt.a (cm)**	**Alt.p (cm)**	**T**	**Suporte e Substrato**	**Mod**	**Diam. (cm)**	**Incl. (◦)**
M	1,6	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IIIB	1,4	0
M	0,1	0	P/B	*Cynophalla flexuosa*	IV	10	0
M	1,9	2,5	P/B	*Erythroxylum ovalifolium*	I	1,7	80
M	1,2	3,5	P/B	*Eugenia arenaria*	IIIA	2,8	60
F	1,3	2,5	P/B	*Eugenia punicifolia*	II	1,5	60
M	2	4	P/B	*Eugenia repanda*	I	2,3	80
F	1,2	0	P/B	*Fridericea conjugata*	IIIB	0,5	20
F	0,5	0	P/B	*Fridericea conjugata*	IV	0,6	10
M	2,5	3	P/B	*Guapira opposita*	I	3,3	50
M	1,5	0	P/B	*Hylocereus setaceus*	I	2,2	90
M	4,5	7	P/B	*Maytenus obtusifolia*	IIIB	13	15
M	1	0	P/B	Morto	0	1,5	30
F	0,1	0	P/B	Morto	0	1,7	0
F	2	0	P/B	*Peritassa calypsoides*	IV	1,3	60
F	4,5	6	P/B	*Pouteria grandiflora*	VB	1	60
F	2,2	3	P/B	*Schoepfia brasiliensis*	IIIB	2,5	60
F	3,8	4,5	P/B	Sebastiania brasiliensis	IIIB	3	85
F	1	0	P/B	*Senegalia lowei*	I	1	60
F	1	0	P/B	*Senegalia lowei*	I	1,9	10
F	1,3	0	P/B	*Senegalia lowei*	IIIB	1,3	70
F	1,5	0	P/B	*Senegalia lowei*	IIIA	0,8	60
M	1,9	2,5	P/B	*Sideroxylon obtusifolium*	IIIB	2	0
M	4,5	9	P/B	*Sideroxylon obtusifolium*	IIIB	4,7	0
M	1,6	2,5	P/B	*Strychnos gardneri*	IIIA	1,2	0
M	2,8	3	P/B	*Zollernia glabra*	IIIC	15	0

Legenda: M = macho, F = fêmea; Alt.a = altura da ave em relação ao solo; Alt.p = altura máxima da planta utilizada como apoio; T = categoria da tática utilizada, P/B = tática Parar e Bicar, RF = revirando folhiço; Mod = modelo de ramificação da planta; Diam. = diâmetro do ramo utilizado; Incl.= medida em graus do ângulo de inclinação do ramo.

O modelo de ramificação mais utilizado (n=16, 35,5%) foi o III (A, B e C) (Figura 28), destes 67% eram do modelo IIIB (Figura 29). Seguido do modelo IV (n=11, 25%) e pouco dos demais modelos, inclusive do I (n=8, 18%), apesar de ser o mais abundante (40%) na vegetação. Isto indica uma preferência dos modelos III e IV para as táticas de forrageamento.

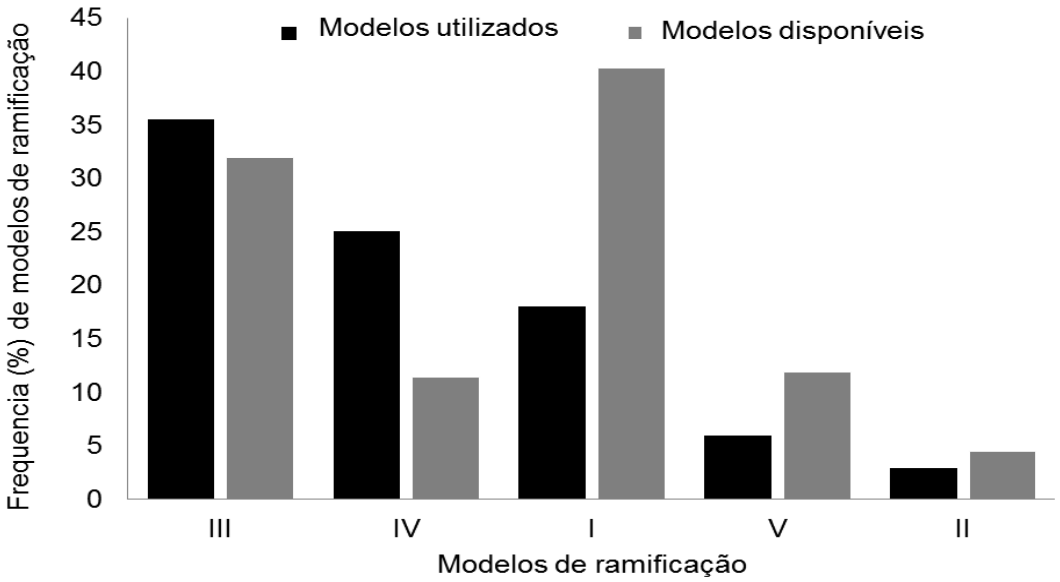

Figura 28 - Frequências das observações de forrageamento em cada modelo de ramificação e as respectivas proporções na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

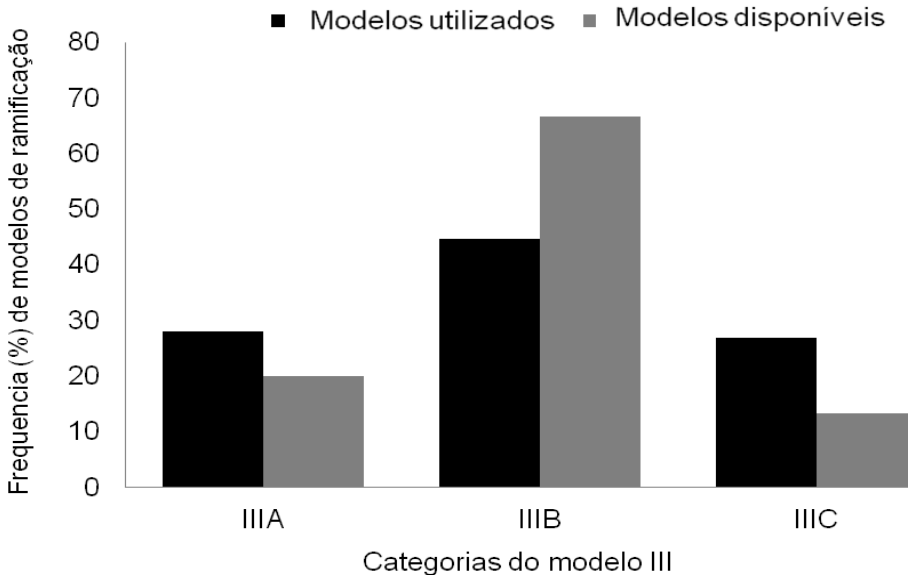

Figura 29 - Frequências das observações de forrageamento nas classes do modelo III de ramificação e as respectivas proporções na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

Quanto às alturas de forrageamento *F. littoralis* foi observada em diferentes estratos (Figura 30A), desde o solo até copas de árvores e arbustos, mas a mediana esteve baixa, em torno de 1,5 m. Houve diferenças nas alturas de forrageamento entre fêmeas (mediana = 1,2 m) e machos (mediana = 1,9 m) (Figura 30B).

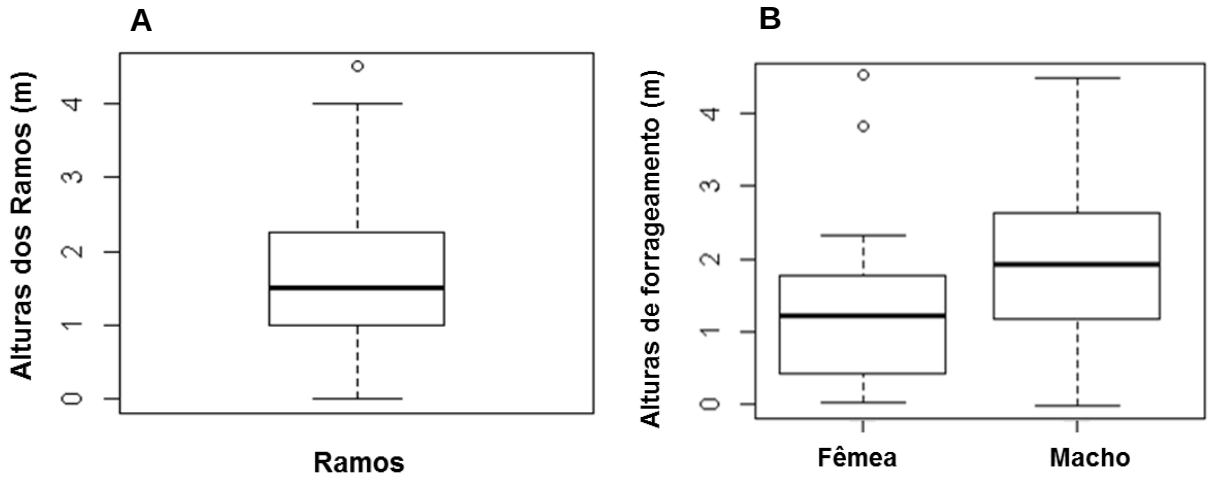

Figura 30 - Variação de alturas totais (A) do ramo em relação ao solo (m) onde a *Formicivora littoralis* estava quando foi observada forrageando e Variação de alturas de forrageamento entre fêmeas e machos separadamente (B) na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

A inclinação dos ramos utilizados como suporte variou bastante. No entanto os mais utilizados foram os mais próximos à horizontal com mediana de 27° de inclinação (Figura 31). O mesmo ocorreu com os diâmetros dos ramos, pois a *F. littoralis* utiliza prioritariamente ramos finos, com diâmetro menor que 2,5 cm (mediana 1,5 cm), apesar da grande variação dos diâmetros dos ramos e mediana de 4 cm. O teste de significância estatística da diferença entre diâmetro dos ramos disponíveis na vegetação e os utilizados pela ave indicou seleção de ramos mais finos (teste t de Student para diâmetro, t= 5.84 p= 5.971e-07).

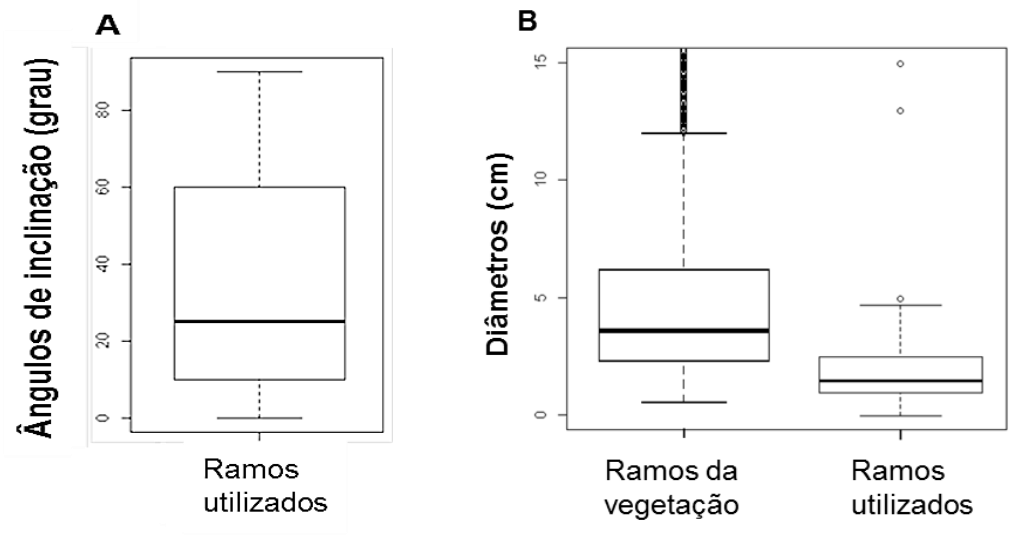

Figura 31 - Variações de inclinação (A) e diâmetros dos ramos da vegetação (B) versus os utilizados pela *Formicivora littoralis* para forrageamento na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

Abundância - O valor estimado para cada ponto de abundância foi em média de 3,9 indivíduos. A abundância máxima da ave em todos os pontos (e.g. abundancia local) foi 43 indivíduos enquanto a mínima foi de 20. Portanto, a densidade populacional local foi de 80 a 172 indivíduos por km^2 (Tabela 9). A localização dos pontos foi bem distribuída ao longo da formação (Figura 32). Sendo os pontos 5 e 8 os de maior abundância, apesar dos valores terem variado em até 4 indivíduos de uma amostragem a outra no ponto 5.

Tabela 9 - Abundância de *Formicivora littoralis* na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.

Local	1 dia	2 dia	3 dia	Total	Máximo	Medio	Mínimo
P1	2	5	2	9	5	3	2
P2	3	3	3	9	3	3	3
P3	3	2	4	9	4	3	2
P4	4	6	3	13	6	4,3	3
P5	8	4	2	14	8	4,7	2
P6	5	3	1	9	5	3	1
P7	4	4	2	10	4	3,3	2
P8	8	7	5	20	8	6,7	5
Total	**37**	**34**	**22**	**93**	**43**	**31**	**20**

Legenda: P= Pontos de estimativa de abundância de *Formicivora littoralis*.

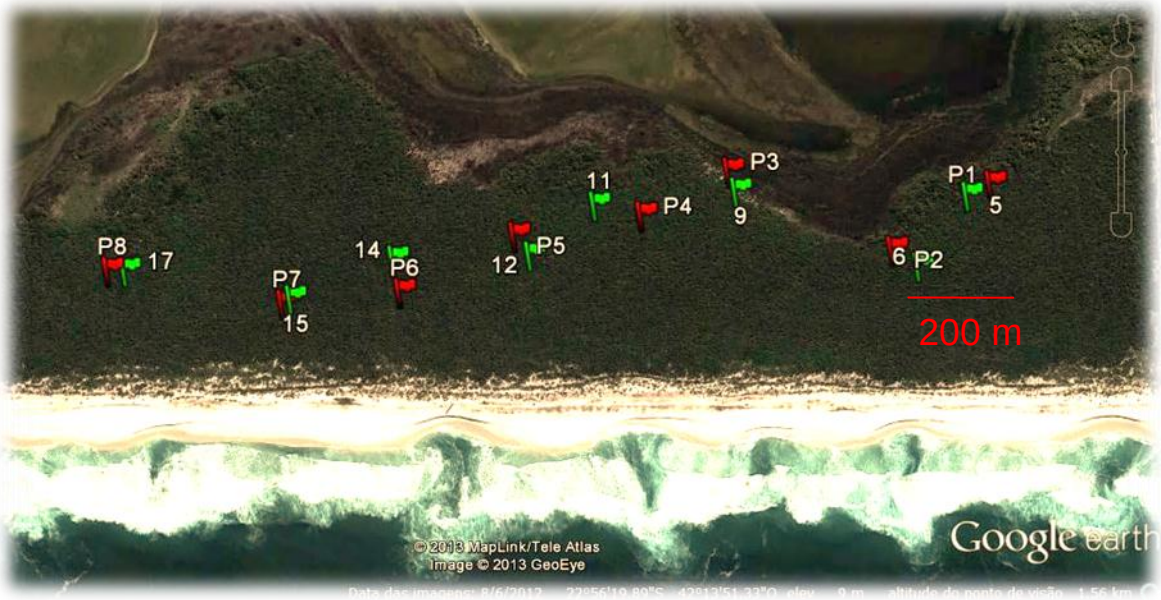

Figura 32 - Distribuição dos pontos de estimativa de abundância de Formicivora littoralis (vermelho) e as parcelas de amostragem da vegetação (verde), ao longo da formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

A abundância da ave não esteve relacionada aos parâmetros estruturais da vegetação. Foi observada correlação forte entre abundância da ave e o índice de diversidade de plantas (H') e também em relação à altura máxima da vegetação (Tabela 10 e 11).

Tabela 10 - Pontos de abundância com os respectivos dados das parcelas mais próximas, incluindo diâmetros ≥ 1 cm na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

Pt	AbA	P	Ni	Ns	R.De	Alt	TotR	D.mar	H'
1	**5**	5	48	19	5,3	6	108	295	3,59
2	**3**	6	57	21	6,29	5,6	115	249	3,64
3	**4**	9	44	18	4,86	5	136	316	3,71
4	**6**	11	61	21	6,73	5	148	248	3,73
5	**8**	12	51	20	5,63	3,5	129	254	3,74
6	**5**	14	24	15	2,65	3,2	62	184	3,76
7	**4**	15	54	20	5,96	3,5	158	204	3,77
8	**8**	17	47	18	5,19	3	126	203	3,78

Legenda: Pt = ponto de abundância, AbA = abundância da ave, P = parcela, Ni = número de plantas, Ns = número de espécies, R.De = densidade relativa, Alt = altura máxima, Diam.= diâmetro máximo em DAP, TotR = número total de ramos e D.mar = distância do mar.

Tabela 11 - Resultados dos testes de correlação entre abundância de *Formicivora littoralis* e características estruturais da vegetação na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ.

	cor	***P-valor***
Diversidade (H')	1,22	0,27
Distância do mar (m)	-0,55	0,60
Altura máxima (m)	-1,58	0,17
Densidade relativa	-0,03	0,98

Legenda: cor = valor do teste de correlação de Pearson.

O ponto com maior número de indivíduos da ave correspondeu à parcela 12 e 17, esta última, por sua vez, apresentou a maior frequência do modelo IV (Tabela 12). Foi testada a correlação entre abundância da ave e a frequência dos modelos de ramificação e apesar de p ter sido maior que 0,05 encontramos uma correlação positiva forte com as frequências dos modelos de ramificação IV e IIIB e uma correlação negativa forte com a frequência do modelo IIIA e negativa moderada com o modelo I (Tabela 13).

Tabela 12 - Frequência de cada modelo de ramificação por parcela e as respectivas taxas de abundância de *Formicivora littoralis* na formação arbustiva fechada pós-praia na restinda da Massambaba, RJ.

Parcelas (n)	**AbA**	**% de Modelos**				
		I	**II**	**III**	**IV**	**V**
5 (48)	5	42	6	23	17	12
6 (57)	3	61	4	19	5	11
9 (44)	4	30	2	43	11	14
11 (61)	6	43	5	36	11	5
12 (51)	8	41	8	25	8	18
14 (24)	5	29	4	38	13	16
15 (57)	4	31	7	44	6	12
17 (47)	8	34	2	28	21	15

Legenda:n= número total de modelos, AbA = abundância da *Formicivora littoralis.*

Tabela 13 - Correlação entre abundância da ave e de modelos de ramificação do caule nas parcelas alocadas ao longo na formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.

Modelo	cor	*P-valor*
I	-0,58	0,58
II	0,33	0,75
III	-0,53	0,61
IIIA	-1,69	0,14
IIIB	1,29	0,24
IIIC	0,33	0,75
IV	1,48	0,19

Legenda: cor = valor do teste de correlação de Pearson.

Em relação às espécies, houve correlação positiva moderada entre a abundância da ave e a presença de *Cynophalla flexuosa* (cor= 0,69, p= 0,05), vale relembrar que esta espécie de planta quase sempre apresenta o modelo arquitetônico IV. No entanto, também houve correlação positiva moderada com *Chrysophyllum lucentifolium*, mas esta espécie apresenta diferentes modelos de ramificação, principalmente o modelo III (cor= 0,54, p= 0,16). Já com *Astronium graveolens* houve correlação moderada e negativa (cor= -0,53, p= 0,17), na qual predomina o modelo I. A correlação também foi negativa com *Sebastiania brasiliensis* (cor: -0,48, p= 0,23), assim como as espécies do gênero *Eugenia,* ambas com modelos variados (cor= -0,44 p= 0,27) mas com predominância do modelo I.

Nidificação - Foram localizados 13 ninhos em oito diferentes espécies de plantas, das quais 54% são árvores. A altura média foi de 1,21 (±0,37) e amplitude de 0,27 a 3,45m (Tabela 14).

Os ninhos encontrados estavam todos em forquilhas horizontais, em geral localizados em ramos terminais e finos. Estas forquilhas possuíam até 90º de abertura e ramos com diâmetros menores que 1 cm. Foi também observado que os ninhos localizados em indivíduos arbóreos, em geral, são construídos mais próximos a copa. *Formicivora littoralis* priorizou construir seus ninhos em ramos lenhosos e mais resistentes de arbustos e árvores, mas não apresentou exclusividade, já que

dois ninhos foram encontrados em *Justicia brasiliana*, uma erva de sub-bosque com ramos frágeis e maleáveis.

Tabela 14 - Ninhos de *Formicivora littoralis* e espécies utilizadas como suporte, alturas dos ninhos em relação ao solo e os hábitos das plantas, localizados na formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba, RJ. (Fonte:Chaves et al. 2013).

N°	**Planta suporte (Família)**	**Dados**	
		Altura (m)	**Hábito**
4	*Chrysophyllum lucentifolium* (Sapotaceae)	1,63	ARV
	Chrysophyllum lucentifolium (Sapotaceae)	0,67	ARV
	Chrysophyllum lucentifolium (Sapotaceae)	0,91	ARV
	Chrysophyllum lucentifolium (Sapotaceae)	0,39	ARV
2	*Cynophalla flexuosa* (Capparaceae)	1,08	LIN
	Cynophalla flexuosa (Capparaceae) *	0,45	LIN
2	*Justicia brasiliana* (Acanthaceae)	0,27	ERV
	Justicia brasiliana (Acanthaceae)	0,40	ERV
1	*Aspidosperma parvifolium* (Apocynaceae)	1,45	ARV
1	*Eugenia adstringens* (Myrtaceae)	3,45	ARV
1	*Erythroxylum subrotundum* (Erytroxylaceae)	0,87	ARB
1	*Zollernia glabra* (Leguminosae)	2,76	ARV
1	*Fridericia conjugata* (Bignoniaceae)	1,45	LIN
13	8 spp.		54% ARV

Legenda: * = ninho encontrado pela autora do presente estudo, não incluído em Chaves et al 2013.

2.4 Discussão

Habitat - O levantamento florístico realizado na formação arbustiva fechada pós-praia, que corresponde ao principal habitat da ave (Vecchi & Alves 2008), apresenta grande similaridade de espécies com as formações: florestal não inundável e também com a arbustiva aberta não inundável (fácies alta) da Massambaba classificadas por Araujo et al. (2009), e ambas apresentam ocorrência da ave. Algumas das espécies mais abundantes na formação estudada, listadas no capítulo 1, estão dentre as e já foram relatadas em outros estudos em restingas com

elevados valores de abundância e de importância, como *Guapira opposita*, *Manilkara subsericea* e *Eugenia arenaria* (Assumpção & Nascimento 2000, Guedes, Barbosa & Martins 2006). Diante destas características, nota-se que as formações com ocorrência da ave não são tão diferentes quanto à composição de espécies. Entretanto, são bastante heterogêneas quanto a estrutura de cada formação. Vale ressaltar, que em algumas áreas como a Praia de Tucuns em Armação dos Búzios e Ponta da Farinha em Iguaba Grande, onde há uma população isolada de *Formicivora littoralis* (Mattos et al. 2009), não há estudos de vegetação, assim como muitas áreas na Região dos Lagos com ausência da ave também não foram estudadas.

Chaves (2010) encontrou grande quantidade de formigas sendo consumidas pela ave, mas não indicou preferência direta por nenhuma categoria de presas, já que há grande oferta das mesmas no ambiente. Curiosamente Holldobler & Wilson (1990) e Johnson (2001) citaram que as formigas colhedoras de sementes são elementos dominantes em ambientes muitos secos. A Região dos Lagos Fluminenses, por sua vez, apresenta baixos índices pluviométricos (Barbiere 1984) e a formação arbustiva fechada pós-praia da restinga da Massambaba apresentou alta porcentagem de frutos e sementes de dispersão zoocórica (ver capitulo 1 desta dissertação). As formigas são importantes dispersores de diásporos e estudos têm indicado que elas podem inclusive gerar efeitos diretos e indiretos na densidade populacional de plantas (Brown & Human 1997, Mull & MacMahon 1997, Willott, Compton & Incoli 2000, López-Vila & García-Fayos 2005, DeFalco et al. 2009, Arnan et al. 2010).

No habitat de *F. littoralis* ocorrem algumas espécies das famílias Orchidaceae, Leguminosae, Myrtaceae e Sapotaceae, sendo estas muito citadas em diversos trabalhos relacionando-se com formigas (Gomes, Pinheiro & Lima 2008, Dátillo et al. 2009, Passos & Oliveira 2002). As formigas buscam principalmente espécies ricas em lipídios, como em espécies dos gêneros *Ocotea* e *Clusia*, e também aquelas ricas em proteínas como *Guapira opposita* e em carboidratos como *Myrcia rostrata* (Passos & Oliveira 2002 a e b, Pizo & Oliveira 1998 e 2000). Além de formigas, a diversidade de espécies vegetais é um atrativo para uma série de animais (Muddoch, Evans & Peterson 1972, Perfecto & Snelling 1995), inclusive pequenos artrópodes que também fazem parte da dieta de *F. littoralis*. Neste sentido, a riqueza de espécies vegetais é um fator favorável para *F. littoralis*.

Forrageamento - Os estudos de habitat há muito tempo vem reconhecendo a vegetação como determinante na seleção de espécies (MacArthur & MacArthur 1961, Wilson 1974, MacNally 1995, Pribil & Picman 1997, Hasui, Gomes, & Silva 2007), principalmente por interferir na ecologia de forrageamento e no uso e oferta de recursos (Morse 1981, Moermond 1986, Holmes & Robinson 1981, Huey & Pianka 1981, Parrish 1995, Gunnarson 1996). A tática de forrageamento mais utilizada, “parar e bicar”, também foi a mais comum encontrada por Chaves (2010). Sendo esta uma tática de baixo custo energético em comparação com as táticas voadoras (Fitzpatrick 1980). E este é um comportamento de busca de presas considerada padrão da família Thamnophilidae e característico de aves pequenas e insetívoras (Greenberg 1982).

A ave não apresentou especificidade por qualquer espécie vegetal para realizar a captura da presa, mas as medidas de diâmetros e inclinação dos ramos utilizados mostram uma seleção de ramos mais finos e mais horizontais, ou seja, menores que 3 cm de diâmetro e até 60° de inclinação. O grande número de táticas realizadas em *Cynophalla flexuosa* é condizente com sua abundância na vegetação de restinga arbustiva densa. *Cynophalla flexuosa* e *Senegalia lowei* apresentam forma de crescimento em geral com ramos escandentes que conseguem atingir diversas alturas e são bastante comuns nesta formação. Entretanto *Senegalia lowei* apresenta ramos armados de pequenos espinhos, principalmente os mais novos e apicais. É provável que esta característica seja um empecilho para a ave pousar, já que ela foi observada forrageando somente nos ramos mais velhos e que não continham espinhos. Provavelmente por esta mesma razão o cacto *Pilosocereus arrabidae* não foi observado como suporte para forrageamento, apesar de muito frequente e de grande dominância na área estudada.

Houve grande diferença nas alturas de forrageamento entre machos e fêmeas. Os machos ficam forrageando em alturas mais elevadas do que as fêmeas, mas Chaves (2010) destacou que este fenômeno é observado principalmente na estação reprodutiva. Segundo Holmes (1986) estas diferenças podem estar relacionadas as atividades desempenhadas por cada sexo no período reprodutivo. Sendo assim, os machos estariam em alturas mais elevadas, próximos aos poleiros de vocalização, e as fêmeas próximas aos ninhos, os quais quase sempre estão em baixas alturas (media de 1,2m), como observado por Chaves (2010). Esta estratégia de partição dos estratos de forrageamento é uma forma de evitar competição

intraespecífica entre os gêneros e inclusive reflete em diferenciação na composição de dieta (Kiesel 1972, Selander 1966, Chaves 2010).

Formicivora littoralis é uma ave insetivora generalista quanto a composição da dieta (Chaves 2010). Portanto, a maior amplitude na variação de alturas de ramos no modelo IIIB e IV pode ser favorável a *F. littoralis* na captura de maior variedade de alimentos proveniente dos diferentes estratos da vegetação. As estratificações horizontais, provenientes da estrutura de ramos da vegetação diferencia nichos ecológicos para ocorrência de pequenos artrópodos (Yang 2000, Hannunen 2002). Além disso, os ramos mais utilizados do modelo IIIB IV e V estão mais próximos da horizontal e em geral mais finos do que o modelo I, II, IIIA, e IIIC. O modelo V foi menos utilizado, porém também não foi frequente na vegetação. A seleção de ramos finos e menos inclinados para forrageamento pode estar relacionada a maior firmeza e apoio para *F. littoralis* agarrar o ramo.

Na formação estudada, arbustiva e densa, há visivelmente maior oferta de ramos finos e tortuosos, do que as outras formações encontradas na restinga. Além disso, a predominância de arbustos e o adensamento de indivíduos geram ausência de estratificação da vegetação e criam patamares de pouso próximos e em variadas alturas. A distância entre ramos, diâmetro, comprimento e ângulo são características da vegetação que afetam o comportamento de forrageamento, pois influência na localização e acessibilidade de presas, e ainda no custo energético de ataque e captura de alimento (Greenberg & Gradwohl 1980, Robinson & Holmes 1982, Schmidt 1998, Whelan 2001). Este pode ser um mecanismo favorável para a adaptação destas aves neste ambiente e pode ser a resposta para o sucesso populacional nesta formação.

Abundância - Diversos estudos indicam que o volume de copa e a variação de alturas estão relacionados com a abundância e diversidade de aves (MacArthur & MacArthur 1961, Balda 1969, Karr & Roth 1971). No presente estudo, por sua vez, não foi observada uma associação direta da ave com a estrutura geral da vegetação, porém, em escala mais refinada, ao analisar a arquitetura de ramificação das espécies, encontra-se uma relação entre a abundância de *F. littoralis* com a abundância de *Cynophalla flexuosa*, a qual apresenta prioritariamente um modelo arquitetural complexo (modelo IV), com uma série de ramos baixos e tortuosos. Já *Astronium graveolens* que possui geralmente fuste simples e ereto (modelo I) e foi

relativamente abundante, esteve negativamente correlacionada com a ave. Isto indica que tanto a estrutura da vegetação quanto a riqueza florística podem ser fatores determinantes para a ocorrência de *Formicivora littoralis*.

Os resultados mostraram que a maior parte das plantas não apresenta sempre a mesma arquitetura de ramificação, inclusive a espécie *Cynophalla flexuosa*, que na AFP predomina no modelo IV, arbustiva e escandente, foi relatada como árvore em formação florestal de restinga (Ferraz 1997, Sá 2006, Araujo et al. 2009). Variações de porte e hábito de espécies entre diferentes formações são comuns, elas são influenciadas pela idade da planta e com as condições bióticas e abióticas locais. Diante disso, as relações ave *versus* plantas podem variar entre os diferentes tipos de formações vegetais. Como já citado, a diversidade de espécies vegetais atrai maior variedade de presas, portanto a correlação moderada positiva entre diversidade e abundância da ave pode ser reflexo da maior oferta de alimentos gerada ou também pela variedade de modelos de ramificação que permitem alcançar presas nos diferentes estratos da vegetação. A correlação negativa, da abundância da ave com a distância do mar e também com as alturas máximas da vegetação pode estar associada à menor complexidade da formação estudada à medida que adentramos na direção interior do continente. A vegetação torna-se mais alta e menos tortuosa, mais parecida com uma formação florestal.

A densidade relativa não estiveram significativamente relacionados à abundância de *F. littoralis*, indicando que a ave está mais relacionada com a estrutura arquitetural complexa desta formação do que a estrutura gerada pelo adensamento de indivíduos. As observações de forrageamento indicaram que os ramos finos em diferentes alturas são mais utilizados para a *F. littoralis* capturar presas e, provavelmente também está relacionada à facilidade de deslocamento da ave. Estes fatores são essenciais para a sobrevivência, pois interferem na capacidade de localizar presas (Robinson & Holmes 1982, Huey & Pianka 1981, Parrish 1995, Gunnarsson 1996, Schmidt 1998), e também como estratégia de fuga ou refúgios de predação (Kotler & Brown 1988). Na AFP houve grande riqueza florística que é importante para a maior diversidade de alimentos para a ave. Além de grande oferta de ramos do modelo IIIB e IV que correspondem às características de ramos finos em diferentes alturas. Diante destes fatores, torna-se compreensível o sucesso populacional da espécie em formações com as mesmas características, podendo justificar a maior abundância da ave nestas formações.

Nidificação - Os ninhos encontrados estavam localizados em ramos terminais, porém em geral em áreas cobertas pela folhagem de forma que não os deixassem expostos superficialmente, este fato parece estar relacionado à cobertura da copa para proteção de insolação, como já relatado em outros estudos (Willcove 1985, Martin 1992). Além disso, os ninhos que utilizam a vegetação como suporte, em geral, são menos predados do que aqueles que constroem seus ninhos diretamente no solo (Rotenberry & Wiens 1980, James & Wamer 1982, Blake 2007, Antonov et al. 2008, Wyrgun & Antunes 2009, Block & Brennan 1993), portanto a construção de ninhos na vegetação pode ser um fator relacionado também a proteção de predação. A espécie *Justicia brasiliana* foi a única erva com ocorrência de ninho que não apresenta cobertura densa, porém ocorre no sub-bosque em áreas sombreadas portanto também pode estar relacionado a proteção.

Os resultados não indicaram preferência de nenhuma espécie para suporte de ninho de *F. littoralis.* Apesar de *Crysophyllum lucentifolium* ter sido utilizado como suporte para 4 ninhos, a abundância de indivíduos desta árvore na vegetação e baixo número de ninhos encontrados, não permite que estes dados sejam suficientes para detectar preferência por alguma espécie vegetal, assim como ocorrido com *Cynophalla flexuosa*. Entretanto as observações de campo permitiram reconhecer que as espécies utilizadas, em sua maior parte, apresentam o modelo arquitetural de ramificação IIIB ou IV, como em *Chrysophyllum lucentifolium* e *Cynophalla flexuosa*. Possivelmente estes modelos, assim como no forrageamento, forneceram melhor apoio em diferentes estratos, pois apresentam ramos em alturas baixas á elevadas, o que segundo indica outros estudos facilita o deslocamento (Thinh 2006, Sallabanks, Haufler & Mehl 2006, Blake 2007), o que interfere na facilidade para a construção de ninhos. *Aspidosperma parvifolium* é uma árvore típica do modelo I e apresenta copa bastante adensada. Desta forma, a ave provavelmente encontrou um ambiente com ramos adequados para construção dos ninhos próximo a copa, já que este modelo não apresenta ramos em baixas alturas e o ninho foi encontrado a 1,45 m do solo, que corresponde a média de limite de altura desta árvore na AFP. Em relação aos cactos bastante abundantes na vegetação, não houve ocorrência de ninhos, primeiro por estes não possuirem ramos finos em forquilhas, segundo pela presença de espinhos e terceiro por não apresentar folhas, portanto não possui cobertura de copa.

Conservação - O cenário de intensa ocupação do litoral fluminense e especulação imobiliária acarretam em intensa fragmentação de diversas regiões inclusive na de Cabo Frio. A ocorrência de muitas espécies endêmicas e ameaçadas de extinção como *Formicivora littoralis*, não são as únicas razões para ações eficazes e permanentes de conservação local. A região do 'Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio' abrange a cultura etnobotânica local (Fonseca-Kruel et al. 2009), apresenta vestígios importantes da história arqueológica (Kneip 2009), e geológica desses ecossistemas (Penha 1999, Silva & Cunha 2001) e crescente economia de turismo atraídos principalmente pela beleza cênica da paisagem natural. Entretanto a intensa especulação imobiliária na região causou a destruição de grande parte da vegetação nativa (Rocha et al 2007, Bohrer et al. 2009, Araujo et al. 2009) e ameaça este ambiente especial e valioso.

Animais endêmicos, principalmente aqueles de ocorrência limitada a ecossistemas em bom estado de conservação, porém ameaçados, podem ser espécies chave para conservação das áreas em que ocorrem. Os padrões de distribuição geográfica de espécies endêmicas são importantes na identificação de áreas prioritárias para conservação da biodiversidade (Pimm et al. 1995, Stattersfield et al. 1998, Grelle et al 1999). Além disso, as aves são consideradas boas espécies indicadoras, pois em geral são mais conhecidas do que outras espécies de vertebrados (Bierregaard & Stouffer 1997), e bastante sensíveis à perda de habitat e fragmentação (Turner 1996). Diante disso, há importância intrínseca em conhecer habitats de aves ameaçadas, como *F. littoralis*. Este conhecimento direciona ações de manejo e pode auxiliar em estratégias para conservação de tais espécies, e das áreas em que ocorre.

Segundo Pimm *et al.* (2010) no sudeste brasileiro estima-se que 3.811 espécies de angiospermas ainda não foram descobertas e há uma previsão de que somente 9% possivelmente será descoberta. Sendo este um fato preocupante, já que o conhecimento científico nestas formações não tem conseguido avançar com a mesma velocidade da perda de habitat. Originalmente as restingas ocupavam uma área de aproximadamente 15% do território brasileiro, atualmente, mais de 90% de sua área original foi destruída (Capobianco 2002). A diversidade e complexidade dos ecossistemas de restingas tornam estes ambientes especiais e de grande interesse, por outro lado, são frágeis e susceptíveis a diversas perturbações antrópicas (Araujo 1997) e devido às características limitantes processo de regeneração são lentos e

difícieis (Zamith & Scarano 2006).

Metodologia - Comparações estruturais foram dificultadas pela carência de estudos em formações arbustivas fechadas pós-praia, associado ao fato de os únicos trabalhos existentes relativos a esta formação tratarem de diferentes metodologias. Além disso, poucos são os estudos de interações de aves com a arquitetura da vegetação. Isso exigiu a busca de uma metodologia que possa ser comparável, replicável e que forneça um maior nível de detalhes do que os trabalhos tradicionais de estrutura da vegetação. Sendo assim, seguimos a metodologia de parcelas proposta por Gentry (1982), e complementamos com análise da arquitetura de ramificação da vegetação.

Os primeiros estudos de arquitetura de plantas surgiram na década de 70, e apenas nos últimos 10 anos têm sido mais utilizados com diferentes finalidades e métodos. Este método de estudo foi uma alternativa viável e forneceu importantes dados. A arquitetura também é um estudo de estrutura da vegetação, mas leva em conta outros parâmetros (e.g. ângulos, números de ramos, altura). Além disso, a arquitetura não exige áreas amostrais muito grandes e permite geração de réplicas em qualquer ambiente, sem necessariamente envolver identificação das plantas. Pode dar indícios de importantes informações ecológicas em diferentes áreas de atuação. Neste estudo, o método aplicado para arquitetura é bastante simples e recomenda-se que seja aplicada em outros estudos, inclusive em outras formações com ocorrência de *F. littoralis*.

A metodologia de abundância utilizada com o método de playback é bastante utilizada para estudos de aves, e vem sendo aplicada em ambientes de difícil deslocamento e visualização (Hutto, Pletschet & Hendricks 1986, Bibby, Burgess & Hill 2000, Vale et al. 2007). No entanto, cada estudo considera um determinado tamanho de raio e de tempo de escuta e de observação. Porém este método também pode ser impreciso. Uma análise superficial de alcance do som no interior da vegetação demonstrou que o raio atinge no máximo 46 m em relação a audição humana (Figura 33). Isto representa menos da metade do raio considerado em cada ponto, portanto acredita-se que os resultados de abundância observados em cada ponto foram sub-estimados.

Figura 33 - Variação de alcance máximo do som no interior da vegetação de formação arbustiva fechada pós-praia na restinga da Massambaba, RJ.

Considerações Gerais - Os resultados do presente estudo não refutaram a hipóte da vegetação ser determinante na limitada ocorrência de *Formicivora littoralis*. No entanto, mostram a importância da realização de mais estudos de vegetação em áreas com ocorrência da ave. Principalmente naquelas em que a população encontra-se em remanescentes isolados, como em Tucuns (Armação dos Búzios) e Ponta da Farinha (Iguaba Grande), que ainda não tenha sido estudada. Vale ressaltar, que os estudos devem seguir métodos padronizados e recomenda-se a mesma metodologia aplicada neste estudo no que se refere à vegetação.

2.5 Conclusão

Este estudo indica que a vegetação tem influência na ecologia de *Formicivora littoralis* e pode ser um fator importante para a ocorrência da mesma. Apesar de generalista na escolha da espécie vegetal utilizada, a arquitetura e a riqueza são características da vegetação determinantes na abundância da ave. Isto subsidia informações relevantes para a conservação da espécie, e confirma a importância desta ave como espécie bandeira para a conservação de habitat de restinga na região do CDV de Cabo Frio.

3 CONCLUSÃO GERAL

O presente estudo indicou o potencial da área para a conservação de espécies vegetais nativas, de ocorrência limitada, raras e ameaçadas. A elevada taxa de dispersão zoocórica, riqueza e a similaridade de espécies da AFP com a formação florestal não inundável indica que esta formação pode ser uma vegetação clímax deste tipo de ambiente. Os resultados evidenciam importantes informações para estudos de dinâmica de populações e comunidades, pois levantam a hipótese de que a plasticidade arquitetônica das espécies ter sido essencial para sobrevivência nestes ambientes próximos ao mar e de elevada densidade.

Este estudo indica que a vegetação tem influência na ecologia de *Formicivora littoralis* e pode ser um fator importante para a ocorrência da mesma. Apesar de generalista na escolha da espécie vegetal utilizada, a arquitetura e a riqueza são características da vegetação determinantes na abundância de *F. littoralis*, e indica que alterações do habitat podem afetar a ecologia da mesma. Algumas características incomuns da vegetação AFP (e.g. adensamento de indivíduos, diversidade de plantas e arquitetura complexa) parecem ter sido favoráveis a abundância local de *F. littoralis*. Isto subsidia informações relevantes para a conservação da espécie, e confirma a importância desta ave como espécie bandeira para a conservação de habitat de restinga na região do CDV de Cabo Frio.

REFERENCIAS

Alvarez AD, Develey PF, Vecchi MB & Alves MAS 2010. Plano de Ação Nacional para a conservação do formigueiro-do-litoral (*Formicivora littoralis*). Brasília: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio.

Alves MAS, Pacheco JF, Gonzaga LP, Cavalcanti RB, Raposo M, Yamashita C, Maciel NC & Castanheira M 2000. In: Bergallo HG, Rocha CF, Alves MA & Van Sluys M (orgs). A fauna ameaçada de extinção do estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Ed. UERJ.

Amorim AMA, Fiaschi P, Jardim JG, Thomas WW, Clifton BC & Carvalho AMV 2005. The vascular plants of a forest fragment in southern Bahia, Brazil. 2005. The vascular plants of a forest fragment in southern Bahia, Brazil. Sida 21.

Antonini Y, Souza HG, Jacobi CM & Mury FB 2005. Diversidade e comportamento dos insetos visitantes florais de Stachytarpheta Glabra Cham. (Verbenaceae), em uma área de campo ferruginoso, Ouro Preto, MG. Neotropical Entomology 34.

Antonov A, Stokke BG, Moksnes A & Røskaft E 2008. Unusually high losses to nest collapse in Black-headed Buntings Emberiza melanocephala nesting on a preferred plant species. Bird Study 55.

APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. Botanical Journal of the Linnean Society 161.

Araujo DSD & Henriques RPB 1984. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: Lacerda LD, Araujo DSD, Cerqueira R & Turcq B (eds.). Restingas: Origem , Estrutura e Processos. Niterói: CEUFF.

Araujo DSD & Lacerda LD 1987. A Natureza das Restingas. Ciência Hoje 6.

Araujo DSD 1997. The Cabo Frio region. In: Davis SD, Heywood VH, Herrera MO, Villa-Lobos J & Hamilton AC (eds). Centre of plant Diversity: a guide and strategy for their conservation. Oxford: The Americas, WWWF/IUCN 3.

Araujo DSD 2000. Análise florística e fitogeográfica das restingas do Estado do Rio de Janeiro. (Tese de doutorado) Rio de Janeiro: UFRJ.

Araujo DSD, Sá CFC, Pereira JF, Garcia DS, Ferreira MV, Paixão RJ, Schneider SM & Fonseca-Kruel VS 2009. Área de Proteção de Massambaba, Rio de Janeiro: Caracterização Fitofisionômica e Florística. Rodriguésia 60.

Arnan X, Renata J, Rodrigo A & Cerda X 2010. Foraging behaviour of harvesting ants determines seed removal and dispersal. Insectes Sociaux 57.

Assis AM, Thomaz LD & Pereira OJ 2004. Florística de um trecho de floresta de restinga no município de Guarapari, Espírito Santo, Brasil. Acta Botanica Brasilica 18.

Assumpção J & Nascimento MT 2000. Estrutura e composição florística de quatro formações vegetais de restinga no complexo lagunar Grussaí/Iquipari, São João da Barra, RJ, Brasil. Acta Botanica Brasilica 14.

Balda RP 1969. Foliage use by birds of the oak-juniper woodland and ponderosa pine forest in southeastern Arizona. Condor 71.

Barbiere EB 1984. Cabo Frio e Iguaba Grande , dois microclimas distintos a um curto intervalo espacial. In: Lacerda LD, Araujo DSD, Cerqueira R & Turcq B (orgs.) Restingas: origem estruturas e processos. Niterói: CEUFF.

Barbiere EB 1997. Flutuações climáticas em Cabo Frio. Revista do Departamento de Geografia da USP 11.

Beard JS 1978. The physiognomic approach. In: Whittaker RH (ed.). Classification of plant communities. Junk, The Hague.

Bibby CJ, Burgess ND & Hill DA 2000. Bird Census Techniques. Londres: Academic Press.

Bierregaard Jr RO & Stouffer PC 1997. Understory birds and dynamic habitat mosaics in Amazonian rainforest. In: Laurance WF & Bierregaard Jr RO (eds). Tropical forest remnants: ecology, management, and consevation of fragmented communities. Chicago: The University of Chicago Press.

Blake JG 2007. Neotropical forest bird communities: a comparison of species richness and composition at local and regional scales. Condor 109.

Block WM & Brennam LA 1993. The habitat concept in ornithology: Theory and applications. In: Power DM (Ed.) Current Ornithology 11 New York: Plenum Press.

Boeger MRT, Pil MWBO & Belém Filho N 2007. Arquitetura foliar comparativa de Hedychium coronarium J. Koenig (Zingiberaceae) e de Typha domingensis Pers (Typhaceae). Iheringia 62.

Bohrer CBA, Dantas HGR, Cronemberger FM, Vicens RS & Andrade SF 2009. Mapeamento da vegetação e uso do solo no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60.

Brower JE & Zar JH 1984. Field & laboratory methods for general ecology. Dubuque : WCB.

Brown MJF & Human KG 1997. Effects of harvester ants on plant species distribution and abundance in a serpentine grassland. Oecologia 112.

Callaway RM 2009. Facilitation and the Organization of Plant Communities. In: Levin SA (ed.) The Princeton Guide to Ecology. New Jersey: Princeton University Press.

Capobianco JPR 2002. Mata Atlântica: Conceito, abrangência e área original. In: Schäffer WB. & Prochnow M. (eds.) A Mata Atlântica e você. Brasília: APREMAVI.

Carvalhaes MA & Mantovani W 1998. Florística de mata sobre restinga na Juréia, Iguape-SP. In: Anais do IV simpósio de Ecossistemas Brasileiros. Águas de Lindóia, SP: Academia de Ciencias do Estado de São Paulo.

Cerqueira R 1995. Determinação de distribuições potenciais de espécies. In: Peres-Neto PR, Valentin JL & Fernandez FAS (eds.) Oecologia Brasileira. Rio de Janeiro: PPGE/ Instituto de Biologia, UFRJ.

Chaves FG, Vecchi MB, Laurindo TFS & Alves MAS 2013. Nests, Eggs, and Nestlings of the Restinga Antwren Formicivora littoralis (Aves: Thamnophilidae) (no prelo) em : Anais da Academia Brasileira de Ciências.

Chaves FG 2010. Dieta e Táticas de Forrageamento de Formicivora littoralis (Aves: Thamnophilidae) na Restinga da Massambaba, Araruama, Rio de Janeiro. Dissertação de Mestrado. Rio de Janeiro: Instituto de Biologia Roberto Alcantara Gomes, UERJ.

Cirne P & Scarano FR 1996. Rebrotamento após o fogo de Andira legalis (Leguminosae) em restinga fluminense. In: Miranda HS, Saito CH & Dias BFS (eds) Impactos de Queimadas em Areas de Cerrado e Restinga. Anais do Simposio Impacto de Queimadas sobre os Ecossistemas e Mudancas Globais, Brasilia: UnB.

Cogliatti-Carvalho L, Freitas AFN, Rocha CFD & Sluys MV 2001. Variação na estrutura e na composição de Bromeliaceae em cinco zonas de restinga no Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Macaé, RJ. São Paulo: Revista brasileira de Botânica, 24.

Colwell RK 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. Disponivel em: http://purl.oclc.org/estimates (acesso em outubro de 2012)

Conde MMS, Lima HRP & Peixoto AL, 2005. Aspectos florísticos e vegetacionais da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. In: Menezes LFT., Peixoto AL. & Araujo DSD. (eds.) História Natural da Marambaia. Rio de Janeiro, Seropédica: EDUR.

Connell JH, & Slatyer RO 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. American Naturalist 111.

Cornwell WK, Schwilk DW & Ackerly DD 2006. A Trait Based Test for Habitat Filtering: Convex Hull Volume. Ecology 87.

Crawford RMM 2008. Plants at the Margin: ecological limits and climate change. Cambridge: Cambridge University.

Cubiña A & Aide TM 2001. The Effect of Distance from Forest Edge on Seed Rain and Soil Seed Bank in a Tropical Pasture. Biotropica. 33.

Daniel RB 2006. Florística e Fitossociologia Da Restinga Herbáceo-Arbustiva Do Morro Dos Conventos, Araranguá, SC. (Dissertação de Mestrado) Criciúma: UNESC-PPGCA.

Dátillo WF, Izzo TJ, Inouye BD, Vasconcelos HL & Bruna EM 2009. Recognition of Host Plant Volatiles by Pheidole minutula Mayr (Myrmicinae), an Amazonian Ant-Plant Specialist. Biotropica 41.

DeFalco LA, Esque TC, Kane JM & Nicklas MB 2009. Seed banks in a degraded desert shrubland: influence of soil surface condition and harvester ant activity on seed abundance. Journal of Arid Environment. 73.

Degenhardt J, Orth AI, Guerra MP, Ducroquet JPHJ & Nodari ROM 2001. Morfologia Floral Da Goiabeira Serrana (Feijoa Sellowiana) E Suas Implicações Na Polinização. Revista Brasileira de Fruticultura 23.

Dias HM 2005. Estrutura do estrato lenhoso de uma comunidade arbustiva fechada sobre cordão arenoso na Restinga da Marambaia, RJ. (Dissertação de mestrado) Rio de Janeiro: ENBT-JBRJ.

Dillenburg LR, Waechter JL & Porto ML 1992. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. In: U. Seeliger (org.) Coastal Plant Communities of Latin America. New York: Academic Press.

Dorneles LPP & Waechter JL 2004. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. Acta Botanica Brasilica 18.

Embrapa. 2001. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/> (acesso em outubro de 2012).

Fabris LC, Pereira OJ & Araujo DSD 1990. Análise fitossociológica na formação pós-praia da restinga de Setiba, Guarapari, ES. In: Watanabe S (coord.). Anais do II Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul - Sudeste Brasileira. São Paulo: ACIESP.

Faegri K, & Van Der Pijl L 1979. The principles of pollination ecology. Oxford: Pergamon Press.

Falkenberg DB 1999. Aspectos Da Flora E Da Vegetação Secundária Da Restinga De Santa Catarina, Sul Do Brasil. Florianópolis: INSULA 28.

Falster DS & Westoby M 2003. Leaf size and angle vary widely across species: what consequences for light interception? New Phytologist 158.

Fernandes DS 2002. Florística e fitossociologia de um trecho de floresta de restinga na praia de Manguinhos, município de Armação dos Búzios, Rio de Janeiro. Monografia. Universidade Santa Úrsula.

Fernandes DS 2005. Estrutura de uma floresta seca de restinga em Cabo Frio, RJ. (Dissertação de mestrado) Rio de Janeiro: Escola Nacional de Botanica Tropical/Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

Ferraz DK 1997. Dinâmica de seis populações de árvores em fragmento de mata em São Paulo, SP. (Dissertação de Mestrado) São Paulo: IBUSP.

Fitzpatrick JW 1980. Foraging behavior of Neotropical Tyrant Flycatchers. Condor 82.

Fonseca-Kruel VS, Araujo DSD, Sá CFC & Peixoto AL 2009. Quantitative ethnobotany of a restinga forest fragment in Rio de Janeiro, Brazil. Rodriguesia 60.

Forzza RC, Leitman PM, Costa AF, Carvalho JrAA, Peixoto AL, Walter BMT, Bicudo C, Zappi D, Costa DP, Lleras E, Martinelli G, Lima HC, Prado J, Stehmann JR, Baumgratz JFA, Pirani JR, Sylvestre L, Maia LC, Lohmann LG, Queiroz LP, Silveira M, Coelho MN, Mamede MC, Bastos MNC, Morim MP, Barbosa MR, Menezes M, Hopkins M, Secco R, Cavalcanti TB, Souza VC 2010. Introdução. Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponivel em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/> (acesso em maio de 2011).

Fraga CN & Peixoto AL 2004. Florística e ecologia das Orchidaceae das restingas do estado do Espírito Santo. Rodriguésia 55.

Fraga CN, Kollmann LJC & Menezes LFT 2005. Orchidaceae da Restinga de Marambaia, Rio de Janeiro, RJ. In: Menezes LFT, Peixoto AL & Araujo DSD (eds.) História Natural da Marambaia. Rio de Janeiro, Seropédica: EDUR.

Freitas MF 1992. Cactaceae da Área de Proteção Ambiental da Massambaba, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 44.

Gentry A 1982. Patterns of Neotropical Plant Species Diversity. Evolutionary Biology 15.

Gomes R, Pinheiro MCB & Lima HA 2008. Fenologia reprodutiva de quatro espécies de Sapotaceae na restinga de Maricá, RJ. Revista Brasileira de Botanica 31.

Gonzaga LAP & Pacheco JF 1990. Two new subspecies of Formicivora serrana (Hellmayr) from southeastern Brazil, and notes on the type locality of Formicivora deluzae Menetries. Bulletin of the British Ornithologist's Club 110.

Gonzaga LP, Castiglioni GDA & Reis HBR 2000. Avifauna das Restingas do Sudeste. Estado do Conhecimento e Potencial para Futuros Estudos. In: Esteves FA & Lacerda LD (eds). Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras. Macaé, Rio de Janeiro : NUPEM/UFRJ.

Gonzaga LP, Carvalhaes AMP & Buzzetti DRC 2007. A new species of *Formicivora* antwren from the Chapada Diamantina, eastern Brazil (Aves: Passeriformes: Thamnophilidae). Zootaxa 1473.

Greenberg RS 1982. Demographic aspects of long-distance migration. In: Keast A. & Morton ES. (eds) Migrant birds in the neotropics: ecology, behavior, distribution, and conservation. Washington, DC:Smithsonian Institution Press

Greenberg RS & Gradwohl JA 1980. Leaf surface specializations of birds and arthropods in a Panamanian forest. Oecologia 46.

Grelle CEV, Fonseca GAB, Fonseca MT & Costa LP 1999. The question of scale in threat analysis: a case study with Brazilian mammals. Animal Conservation 2.

Grelle EV & Cerqueira R 2006. Determinantes da distribuição geográfica de Callithrix flaviceps (Thomas) (Primates, Callitrichidae). Revista Brasileira de Zoologia 23.

Grime JP 2001. Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties. Chichester, UK: John Wiley & Sons.

Grue CE, Balda RP & Johnson CD 1981. Diurnal activity patterns and population estimates of breeding birds within a disturbed and undisturbed desert-scrub community. Studies of Avian Biology 6.

Guedes D, Barbosa LM & Martins SE 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no município de Bertioga, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 20.

Gunnarson B 1996. Bird predation and vegetation structure affecting spruce-living arthropods in a temperate forest. Journal of Animal Ecology 65.

Hannunen S 2002. Vegetation architecture and redistribution of insects moving on the plant surface. Ecological Modelling 155.

Hasui E, Gomes VSM & Silva WR 2007. Effects of Vegetation Traits on Habitat Preferences of Frugivorous Birds in Atlantic Rain Forest. Biotropica 39.

Herrera CM 1990. The Adaptedness Of The Floral Phenotype In A Relict Endemic, Hawkmoth-Pollinated Violet. 2. Patterns Of Variation Among Disjunct Populations. Biological Journal of the Linnean Society 40.

Holldobler B & Wilson EO 1990. The Ants. Berlin: Springer.

Holmes RT & Robinson SK 1981. Tree species preference of foraging insectivorous birds in a northern hardwoods forest. Oecologia 48.

Holmes RT. 1986. Foraging patterns of forest birds: male-female differences. Wilson Bulletin 98: 196-213.

Holmes RT, Bonney Jr RE & Pacala SW 1979. Guild structure of the Hubbard Brook bird community: a multivariate approach. Ecology 60.

Huey RB 1991. Physiological consequences of habitat selection. American Naturalist. 137.

Huey RB, & Pianka ER 1981. Ecological Consequences of Foraging Mode. Ecology 62.

Hutto RL, Pletschet SM & Hendricks P 1986. A fixed-radius point count method for nonbreeding and breeding season use. Auk 103.

Irestedt M, Fjeldsa J, Nylander JAA & Ericson PGP 2004 Phylogenetic relationships of typical antbirds (Thamnophilidae) and test of incongruence based on Bayes factors. Evolutionary Biology 4.

IUCN 2012. International Union For Conservation Of Nature And Natural Resources Red List of Threatened Species. Disponivel em: <http://www.iucnredlist.org> acesso em outubro de 2012>

James FC & Wamer ND 1982. Relationships between temperate forest bird communities and vegetation structure. Ecology 63.

James FC 1971. Ordinations of habitat relationships among breeding birds. Wilson Bulletin 83.

Johnson RA 2001. Biogeography and community structure of North American seed-harvester ants. Annual Review of Entomology 46.

Karr JR & Roth RR 1971. Vegetation structure and avian diversity in several new world areas. American Naturalist 105.

Keddy PA 1992. Assembly and Response Rules: Two Goals for Predictive Community Ecology. Journal of Vegetation Science 3.

Kiesel DS 1972. Foraging behavior of Dendrocopus villosus and D. pubescens in eastern New York state. Condor 74.

Klein AS, Citadini-Zanette V & Santos R 2007. Florística e estrutura comunitária de restinga herbácea no município de Araranguá, Santa Catarina. Biotemas 20.

Kneip LM 2009. A Utilização De Plantas Pelos Pescadores, Coletores E Caçadores Pré-Históricos Da Restinga De Saquarema, Rio De Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60.

Kotler BP & Brown JS 1988. Environmental heterogeneity and the coexistence of desert rodents. Annual Review of Ecology and Systematics 19.

Kurtz BC, Sá CFC & Silva DO 2009. Fitossociologia do componente arbustivo-arbóreo de florestas semideciduas costeiras da região de Emerenças, Área de Proteção Ambiental dom Pau-Brasil, Armação dos Búzios, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60.

Lawton JH 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. Annual Review of Entomology 28.

Leite SLC, Luz M & Lange O 2002. Ecossistema terrestre: a mata ciliar. In: Lange O & Guerra T (orgs.) Análise ambiental da sub-bacia do Arroio Itapuã: Caderno para Educação Ambiental. Porto Alegre: Departamento de Ecologia/UFRGS.

Lobão AQ & Kurtz BC 2000. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na praia Gorda, município de Armação dos Búzios, RJ. In: Anais do V simpósio de Ecossistemas Brasileiros 3.

Longino JT, Coddington JA & Colwell RK 2001. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. Ecology 83.

López-Vila JR & García-Fayos P 2005. Diplochory in Ulex parviflorus Pourr. Acta Oecologica 28.

Lovejoy TE 1974. Bird diversity and abundance in Amazon forest communities. Living Bird 13.

MacArthur RH & MacArthur JW 1961. On bird species richness. Ecology 42.

Magnago LFS, Martins SV & Pereira JO 2007 Caracterização Fitofisionômica da Restinga na Morada do Sol, Vila Velha/ES. Revista Brasileira de Biociências 51.

Marques MCM & Oliveira AM 2005. Características reprodutivas das espécies vegetais da planície costeira. In: Marques MCM & Britez RM (eds.) História Natural e Conservação da Ilha do Mel. Curitiba: Editora UFPR.

Marquete R & Vaz AMSF 2007. O gênero Casearia no Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 58.

Martin TE 1992. Breeding productivity considerations: what are the appropriate habitat features for management? In: Hagan JM & Johnston DW (eds.) Ecology and conservation of Neotropical migrant birds. Washington, D.C.: Smithsonian Institution Press.

Martins SE, Rossi L, Sampaio PSP & Magenta MAG 2008. Caracterização florística de comunidades vegetais de restinga em Bertioga, SP, Brasil. Acta Botanica Brasilica 22.

Mattos EA, Braz MIG, Cavalin PO, Rosado BHP, Gomes JM, Martins LST & Arruda RCO 2004. Variação espacial e temporal em parâmetros fisioecológicos de plantas. In: Rocha CFD, Esteves FA & Sacarano FR (eds.). Pesquisas ecológicas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação. São Carlos: RiMa.

Mattos JCF, Valle MM, Vecchi MB & Alves MA 2009. Abundance, distribution and conservation of the Restinga Antwren, Formicivora littoralis (Aves: Thamnophilidae). Bird Conservation 1.

Maurer BA & Whitmore RC 1981. Foraging of five bird species in two forests with different vegetation structure. Wilson Bulletin 93.

McDonnell MJ & Stiles EW 1983. The structural complexity of old field vegetation and the recruitment of birddispersed plant species. Oecologia 56.

McCollin D 1998. Forest Edges and Habitat Selection in Birds: A Functional Approach Source: Ecography 21.

Melo AS 2004. A critic of the use of jackknife and related non-parametric techniques to estimate species richness in assemblages. Community Ecology 5.

Melo AS 2008. O que ganhamos ‘confundindo’ riqueza de espécies e equabilidade em um índice de diversidade? Biota Neotropica.

Menezes CM, Santana FD, Silva VSA, Silva VIS, Araujo DSD 2012. Florística e fitossociologia em um trecho de restinga no Litoral Norte do Estado da Bahia. Biotemas 25.

MMA/ Portaria n˚9 de 23/01/2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/ascom_boletins/_arquivos/83_19092008034949.pdf.> (acesso em novembro de 2012).

Moermond TC 1979. Habitat constraints on the behavior, morphology and community structure of Anolis lizards. Ecology 60.

Moermond TC 1986. A mechanistic approach to the structure of animal communities: Anolis lizards and birds. American Zoologist 26.

Montgomery RA & Chazdon RL 2001. Forest structure, canopy architecture, and light transmittance in old-growth and secondgrowth tropical rain forests. Ecology 82.

Moorcroft D,Whittingham MJ, Bradbury RB & Wilson JD 2002.The Selection of Stubble Fields by Wintering Granivorous Birds Reflects Vegetation Cover and Food Abundance. Journal of Applied Ecology 39.

Mori SA, Boom BM, Carvalino AM & Santos TS 1983. Ecological Importance of Myrtaceae in an Eastern Brazilian Wet Forest. Biotropica 15.

Morse DH 1981. Foraging Speeds of Warblers in Large Populations and in Isolation. The Wilson Bulletin 93.

Muddoch WW, Evans FC & Peterson CH 1972. Diversity and pattern in plants and insects. Ecology 53.

Mull JF & MacMahon JA 1997. Spatial variation in rates of seed removal by harvester ants in a shrub-steppe ecosystem. American Midland Naturalist 138.

Navegantes AQ 2009. Distribuição Espacial E Uso De Habitat Do Formigueiro-Do-Litoral, Formicivora littoralis (Aves: Thamnophilidae) No Núcleo Experimental De Iguaba Grande – UFF, RJ. (Monografia de graduação). Rio de Janeiro: UFF.

Novotný N & Basset Y 2000. Rare species in communities of tropical insect herbivores: pondering the mystery of singletons. Oikos 89.

Obermaier E, Heisswolf A, Poethke HJ, Randlkofer B & Meiners T 2008. Plant architecture and vegetation structure: Two ways for insect herbivores to escape parasitism. European Journal of Entomology 105.

Oliveira-filho AT & Fontes ML 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic Forest in South-eastern Brazil and the influence of climate. Biotropica 32.

Parrish JD 1995. Experimental evidence for intrinsic microhabitat preferences in the black- throated green warbler. Condor 97.

Passos L & Oliveira PS 2002a. Interactions between Ants, Fruits and Seeds in a Restinga Forest in South-Eastern Brazil. Journal of Tropical Ecology 19.

Passos L & Oliveira PS 2002b. Ants Affect the Distribution and Performance of Seedlings of Clusia criuva, a Primarily Bird-Dispersed Rain Forest Tree. Journal of Ecology 90.

Pearson DL 1975. The relation of folice complexity to ecological diversity of three Amazonian bird communities. Condor 77.

Peet RK 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics 5.

Peixoto AL & Gentry A 1990. Diversidade e composição florística da mata de tabuleiro na reserva Florestal de Linhares (Espírito Santo, Brasil). Revista Brasileira de Botânica 13.

Penha H 1999. A synthesis of the geology of east fluminense coast, state of Rio de Janeiro, Brazil. In: Knoppers BA, Bidone ED & Abrão JJ (eds.) Environmental geochemistry of coastal lagoon system of Rio de Janeiro, Brazil.

Pereira MCA, Araujo DSD & Pereira OJ 2001. Estrutura de uma comunidade arbustiva da restinga de Barra de Maricá – RJ. Revista Brasileira de Botânica 24.

Pereira OJ 2007. Diversidade e Conservação das Restingas do Espírito Santo. In: XXVII Encontro Regional de Botânicos- ERBOT.

Pereira OJ & Araujo DSD 2000. Análise florística das restingas dos Estados do Espírito Santo e Rio de Janeiro. In: Esteves FA & Lacerda LD (eds.) Ecologia de Restingas e Lagoas Costeiras, Macaé: Universidade Federal do Rio de Janeiro / NUPEM.

Pereira MCA, Cordeiro SZ & Araujo DSD 2004. Estrutura do estrato herbáceo na formação aberta de Clusia do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, RJ, Brasil. Acta Botânica Brasilica 18.

Perfecto I & Snelling R 1995. Biodiversity and the transformation of a tropical agroecological system: ants in coffee plantations. Ecology Applycations 5.

Pimm SL, Russell GJ, Gittleman JL & Brooks TM 1995.The future of biodiversity. Science 269.

Pimm SL, Jenkins CN, Joppa LN, Roberts DL & Gareth J 2010. How Many Endangered Species Remain to Be Discovered in Brazil? Natureza & Conservação 8.

Pizo MA & Oliveira PS 1998. Interaction between ants and seeds of a non myrmecochorous neotropical tree, Cabralea canjerana (Meliaceae) In the Atlantic Forest of Southeast Brazil. American Journal of Botany 85.

Pizo MA & Oliveira PS 2000. The use of fruits and seeds by ants in the Atlantic forest of southeast Brazil. Biotropica 32.

Poulsen BO 1994. Mist-netting as a census method for determining species richness and abundances in an Andean cloud forest bird community. Gerfaut 84.

Press MC 1999. The functional significance of leaf structure: a search for generalizations. New Phytologist 143.

Pribil S & Picman J 1997. The importance of using the proper methodology and spatial scale in the study of habitat selection by birds. Canadian Journal of Zoology 75.

Price PW 2002. Species interactions and the evolution of biodiversity. In: Herrera CM & Pellmyr O (eds.) Plant Animal Interactions. Oxford: Blackwell Science.

R Core Team Development. 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <http://www.R-project.org/> (acesso em outubro de 2012).

Reis HBR & Gonzaga LP 2000. Análise da distribuição geográfica das aves das restingas do Estado do Rio de Janeiro. In: Esteves FA & Lacerda LD (Eds). Ecologia de restingas e lagoas costeiras. Macaé, Rio de Janeiro: NUPEM/UFRJ.

Resende GSZ 2004. Estrutura de um trecho da floresta de restinga da Estação Rádio Marinha Campos Novos – Cabo Frio, RJ. (Monografia de Bacharelado) Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural de Rio de Janeiro.

Ribeiro RD & Lima HC 2009. Riqueza e distribuição geográfica de espécies arbóreas da familia Leguminosae e implicações para conservação no Centro de Diversidade Vegetal de Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguesia 60.

Rice NH 2005. Phylogenetic relationships of antpitta genera (Passeriformes: Formicariidae). Auk 122.

Robinson JK & Holmes RT 1982. Foraging behavior of forest birds: the relationships among search tactics, diet, and habitat structure. Ecology 63.

Robinson SK & Holmes RT 1984. Effects of plant species and foliage structure on the foraging behavior of forest birds. Auk 101.

Rocha CFD, Bergallo HG, Alves MAS & Van Sluys M 2003. A Biodiversidade nos Grandes Remanescentes Florestais do Estado do Rio de Janeiro e nas Restingas da Mata Atlântica. São Carlos: RiMa.

Rocha CFD, Bergallo HG, Van Sluys M, Alves MAS & Jamel CE 2007. The remnants of restinga habitats in the Brazilian Atlantic Forest of Rio de Janeiro state, Brazil: habitat loss and risk of disappearance. Brazilian Journal of Biology 67.

Rotenberry JT 1985. The role of hbitat in avian community composition: physiognomy or floristics? Oecologia 67.

Rotenberry JT & Wiens JA 1980. Habitat structure, patchiness, and avian communities in North American steppe vegetation: a multivariate analysis. Ecology 61.

Sá CFC & Araujo DSD 2009. Estrutura e florística de uma floresta de restinga em Ipitangas, Saquarema, Rio de Janeiro, Brasil. Rodriguésia 60.

Sá CFC 1996. Regeneração em área de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema/RJ: Estrato herbáceo. Arquivos do Jardim Botanico do Rio de Janeiro 34.

Sá CFC 2006. Estrutura, Diversidade e Conservação de Angiospermas no Centro de Diversidade de Cabo Frio, Estado do Rio de Janeiro. (Tese de doutorado) Rio de Janeiro: UFRJ.

Sacramento AC, Zickel CS & Almeida Jr EB 2007. Aspectos Florísticos Da Vegetação De Restinga No Litoral De Pernambuco. Revista Árvore 31.

Sallabanks R, Haufler JB & Mehl CA 2006. Influence of forest vegetation structure on avian community composition in west-central Idaho. Wildlife Society Bulletin 34.

Salm R, Jardim MAG & Albernaz ALKM 2011. Abundância e diversidade de palmeiras no Distrito Florestal Sustentável da rodovia BR-163, Pará, Brasil. Biota Neotropica.

Santos-Filho FS 2009. Composição florística e estrutural da vegetação de restinga do Estado do Piauí. (Tese de doutorado) Pernambuco: Departamento de Biologia/ Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Scarano FR 2002. Structure, function and floristic relationships of plant communities in stressful habitats marginal to the brazilian atlantic rainforest. Annals of Botany 90.

Scarano FR 2007. Perspectives on biodiversity science in Brazil. Scientia Agricola 64.

Scarano FR, Duarte HM, Ribeiro KT, Rodrigues PJFP & Barcellos EMB 2001. Four sites with contrasting environmental stress in southeastern Brazil: relations of species, life form diversity and geographic distribution to ecophysiological parameters. Botanical Journal of the Linnean Society 136.

Scarano FR, Cirne P, Nascimento MT, Sampaio MC, Villela DM, Wendt T & Zaluar HLT 2004. Ecologia vegetal: integrando ecossistema, comunidade, populações e organismos. In: Pesquisas ecológicas de longa duração na Restinga de Jurubatiba: Rocha CFD, Esteves FA, & Sacarano FR (eds.). Ecologia, História Natural e Conservação. São Carlos: RiMa.

Scarano FR, Barros CF, Loh RKT, Mattos EA & Wendt T 2009. Plant morpho-physiological variation under distinct environmental extremes in restinga vegetation. Rodriguesia 60.

Scheffer M & Van Nes EH 2006. Self-organized similarity, the evolutionary emergence of groups of similar species. PNAS 103.

Scherer A 2009. Estrutura e aspectos fitogeográficos de remanescentes florestais na Restinga Sulbrasileira. (Tese de Doutorado) Rio grande do Sul: Universidade Federal do Rio Grande do Sul/ Instituto de Biociências.

Scherer A, Fabiana MS & Baptista LRM 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. Acta Botânica Brasílica 19.

Schmidt KA 1998.Consequences of partially directed search effort. Evolutionary Ecology12.

Selander RK 1966. Sexual dimorphism and differential niche utilization in birds. Condor 68.

Shepperd G 2011. Fitopac2.1. Disponível em: <http://pedroeisenlohr.webnode.com.br/fitopac/> (acesso em setembro de 2011)

Sick H 1997. Ornitologia brasileira. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira.

Silva FC 1989. Composição Florística E Estrutura Fitossociológica Da Floresta Tropical Ombrófila Da Encosta Atlântica No Município De Morretes (Paraná). Boletim de Pesquisa Florestal 19.

Silva JG & Somner GV 1984. A vegetação da restinga na Barra de Maricá, RJ. In: Lacerda LD, Araujo DSD, Cerqueira R & Turcq B (orgs.). Restingas: Origem, Estrutura e Processos. Niterói: CEUFF.

Silva JG & Oliveira AS 1989. A vegetação de restinga no município de Marica/RJ. Anais do XL Congresso nacional de Botânica 3.

Silva LC & Cunha HCS 2001. Geologia do estado do Rio de Janeiro. Brasília : CPRM.

Silva MHM & Rakocevic M 2010. Software for interpolation of vegetative growth of yerba mate plants in 3D. Pesquisa Agropecuária Brasileira 45.

Silva RT 2006. Floristíca e Estrutura da sinúsia arbórea de um fragmento urbano de Floresta Ombrófila Densa no município de Criciúma, Santa Catarina. (Dissertação de Mestrado) Santa Catarina: Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma.

Silva SM, Britez RM, Souza WS, & Joly CA 1994. Fitossociologia do componente arbóreo da floresta de restinga da Ilha do Mel, Paranaguá, PR. In: ACIESP (org.). 3º Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Brasileira.

Snow BK & Snow DW 1971. The feeding ecology of tabagers and honeycreepers in Trinidad. Auk 88.

Sonehara JS 2005. Aspectos Florísticos E Fitossociológicos De Um Trecho De Vegetação De Restinga No Parque Estadual Do Rio Da Onça – Matinhos, PR. (Dissertação de mestrado) Parana: UFPR.

Souza CRG, Hiruma ST, Sallun AEM, Ribeiro RR & Sobrinho JMA 2008. “Restinga”: Conceitos e Empregos do Termo no Brasil e Implicações na Legislação Ambiental. São Paulo: Instituto Geológico.

Stattersfield AJ 1998. Endemic Bird Areas of the World: Priorities for Biodiversity Conservation. Cambridge, UK: Birdlife International.

Sugiyama M & Mantovani W 1994. Fitossociologia de um trecho de mata de restinga na Ilha do Cardoso, SP. In: ACIESP (org.) Anais do III Simpósio de Ecossistemas da Costa Brasileira: subsídio a um gerenciamento ambiental. Serra Negra/São Paulo.

Sugiyama M 2003. Estudos florísticos e fitossociológicos em comunidades vegetais de restinga da Ilha do Cardoso, Cananéia, SP. (Tese de Doutorado) São Carlos: Universidade Federal de São Carlos.

Suguio K & Tessler MG 1984. In: Lacerda LD, Araujo DSD, Cerqueira R & Turcq B (orgs.). Restingas: origem, estrutura, processos. Niteroi: CEUFF.

Talora DC & Morelatto PC 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea do sudeste do Brasil. Revista Brasileira de Botânica 23.

Thinh VT 2006. Bird species richness and diversity in relation to vegetation in Bavi National Park, Vietnam. The Ornithological Society of Japan 5.

Turner IM 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: A review of the evidence. Journal of Applied Ecology 33.

Ule E 1901. Die vegetation von Cabo Frio an der Kuste von Brasilien Botanische Jarbocher Fur Syatematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographe. Botanischen Jahrbüchern 28.

Vale MM, Bell JB, Alves MAS & Pimm SL 2007. Abundance, distribution, and conservation of Cercomacra carbonaria and Synallaxis kollari. Bird Conservation International 17.

Valladares F & Brites D 2004. Leaf phyllotaxis: Does it really affect light capture? Plant Ecology 174.

Vecchi MB & Alves MAS 2008 New records of the Restinga antwren Formicivora littoralis (Aves, Thamnophilidae) in the state of Rio de Janeiro, Brazil: inland extended range and threats. Brazilian Journal of Biology 68.

Villwock JA, Lessa GC, Suguiu K, Angulo RJ & Dillenburg SR 2005. Geologia e geomorfologia de regiões costeiras. In: Souza CRG, Suguio K, Oliveira AMSP & Oliveira PE (eds) Quaternário do Brasil. Holos Editora, Ribeirão Preto, São Paulo

Waechter JL 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS 33.

Waechter JL, Müller SC, Breier TB & Venturi S 2000. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. In: ACIESP (org.) Anais do V Simposio Brasileiro de Ecossistemas, Vitoria, ES 3.

Whelan CJ 2001. Foliage structure influences foraging of insectivorous forest birds: an experimental study. Ecology 82.

Whittaker RH1975. Communities and Ecosystems. New York: MacMillan

Wiens JA 1969. An approach to the study of ecological relationships among grassland birds. Ornithological Monographs 8

Wilcove DS 1985. Nest Predation in Forest Tracts and the Decline of Migratory Songbirds. Ecology 66.

Willott SJ, Compton SG & Incoli LD 2000. Foraging, food selection and worker size in the seed harvesting ant Messor bouvieri. Oecologia 125.

Willson MF 1974. Avian Community organization and habitat structure. Ecology 55.

Wilsey BJ, Chalcraft DR, Bowles CM & Willig MR 2005. Relationships among indices suggest that richness is an incomplete surrogate for grassland biodiversity. Ecology 86.

Wyrgun B & Antunes AZ 2009. Variação Na Composição Da Comunidade De Aves Florestais Em Relação À Riqueza E Estrutura Da Vegetação No Parque Estadual Alberto Löfgren, São Paulo – SP, III Seminário de Iniciação Científica do Instituto Florestal. São Paulo: Instituto Florestal

Yang LH 2000. Effects of body size and plant structure on movement ability of predaceous stinkbug, *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae). Oecologia. 125.

Zamith LR & Scarano FR 2006. Restoration of a restinga sandy coastal plain in Brazil: survival and growth of planted woody species. Restoration Ecology 14.

Zimmer KJ & Isler ML 2003. Family Thamnophilidae (Typical antbirds). Barcelona: Lynx Edicons.