

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

***O COMPONENTE ARBÓREO DE MATAS DE RESTINGA ARENOSA  
NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, RIO GRANDE DO SUL:  
FITOSSOCIOLOGIA, REGENERAÇÃO E PADRÕES DE  
INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS COM A AVIFAUNA***



*Adriano Scherer*

Porto Alegre  
2005

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE BIOCÊNCIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BOTÂNICA

***O COMPONENTE ARBÓREO DE MATAS DE RESTINGA ARENOSA  
NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, RIO GRANDE DO SUL:  
FITOSSOCIOLOGIA, REGENERAÇÃO E PADRÕES DE  
INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS COM A AVIFAUNA***

ADRIANO SCHERER

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como um dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Botânica.

Orientador: Dr. Luís Rios de Moura Baptista

Porto Alegre  
2005

Dedicado à Binha.

## AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a orientação do Prof. Luís Rios de Moura Baptista, que mesmo sem me conhecer aceitou me orientar. Pela oportunidade e por acreditar que este estudo era possível, pelas sábias palavras, pelo exemplo como pesquisador e pela amizade.

À minha mãe, por todo amor e apoio que me deu nas minhas escolhas, e ao meu pai, por ser a pessoa responsável por eu ter escolhido a biologia como caminho.

Ao meu filho Nicolas, razão pela qual acordo todos os dias e acredito que o mundo vale a pena.

Aos professores que auxiliaram na minha formação, por terem me inspirado e estarem sempre dispostos a colaborar na solução de todas as dúvidas surgidas durante o curso, especialmente aos mestres Bruno Irgang, João André Jarenkow, Jorge Luiz Waechter e Maria Luiza Porto.

Aos colegas do Pós e à coordenação do PPG, especialmente à Prof.<sup>a</sup> Lúcia Dillenburg, por estar sempre disposta e atenciosa; ao secretário Rodrigo, por sempre quebrar o galho dos “malas” como eu.

Ao Andreas Kindel, por todos os auxílios prestados e sugestões no início do trabalho, pela boa vontade e por ser, mesmo sem saber, a pessoa que me inspirou a fazer o mestrado em botânica sobre interação animal-planta.

À administração do Parque Estadual de Itapuã e à SEMA, por disponibilizarem a infraestrutura do Parque, especialmente ao Jan K. F. Mähler Jr.

A Andrea Lambert, pela ajuda na obtenção de bibliografias.

Ao botânico Marcos Sobral, pelo auxílio na identificação “via e-mail” das mirtáceas.

Ao Prof. Sérgio Carvalho Leite, pela amizade, ajuda na análise dos resultados e sugestões e pelo constante bom humor.

À Florinda e à Gabriela, por toda colaboração e carinho e por me agüentarem em sua casa. Ao “sogrão” Newton, pela máquina fotográfica e pelo melhor churrasco.

À CAPES, pela bolsa concedida.

A todos os amigos que de alguma forma ajudaram neste trabalho, especialmente o pessoal do SISREST.

À Fabiana (Binha), a pessoa mais importante ao longo deste caminho, minha mulher, amiga, auxiliar de campo e co-orientadora. Com muita paciência, sempre estive ao meu lado e me ajudou a superar todas as etapas durante esta jornada. Por isso, qualquer crédito deste trabalho deve ser dividido com ela.

## APRESENTAÇÃO

Trabalhos de ecologia normalmente ambicionam apresentar o máximo de relações possíveis entre os dados obtidos, entretanto, limitações logísticas e de conhecimento condicionam respostas em proporções menores do que o esperado e, dentro desta obviedade, o conhecimento passa à condição de “peças”, que interligadas formam um quebra-cabeça. Quando se reúne uma quantidade razoável destas peças, é possível ter uma visão mais abrangente e completa para uma concepção do organismo, população ou comunidade em questão.

Como um conhecimento profundo de diversos grupos taxonômicos, tanto animal como vegetal, é obtido por poucos, a solução encontrada para a realização de um projeto é pedir auxílio aos pesquisadores especialistas que estejam principalmente dispostos a colaborar para que este objetivo acadêmico seja alcançado. Na verdade, quero dizer é que existem diversas pessoas fundamentais para que um estudo como este possa ser realizado, não creditando somente ao autor principal o mérito do trabalho.

Escrever uma dissertação em forma de artigos é uma alternativa rápida para que os dados obtidos sejam encaminhados para possíveis publicações, logo após as correções e sugestões da banca examinadora. Desta forma, esta dissertação está organizada na forma de artigos, sendo que cada um deles constitui um capítulo. Antecedendo estes capítulos, uma introdução geral aborda os principais assuntos desta dissertação. Ao final dos capítulos, são feitas considerações a respeito do que foi estudado, fazendo-se uma interligação entre os capítulos. Em função deste tipo de organização, algumas informações se repetem, como os dados da área de estudo e as características da vegetação de restinga, já que cada artigo será encaminhado para publicação de forma independente.

## RESUMO

Esta dissertação teve como objetivo geral ampliar o conhecimento sobre a ecologia vegetal das matas de Restinga arenosa em substratos bem drenados no Rio Grande do Sul. Para tanto, foram realizados o estudo florístico e fitossociológico do componente arbóreo de cinco capões de Restinga e a verificação de padrões de interações mutualísticas entre aves frugívoras e as árvores, além do estudo do componente de regeneração e suas relações com o estrato arbóreo adulto. Para a amostragem da vegetação, foi usado o método de parcelas, incluindo-se todas as árvores com DAP  $\geq 5$ cm, totalizando uma área de 1,02ha. Com estes dados, foram estimados os parâmetros usuais em fitossociologia. Em um dos capões, foi realizado também o levantamento florístico e fitossociológico das plântulas ( $0,05 \leq \text{altura} < 1$ m) e juvenis ( $\text{altura} \geq 1$ m, DAP  $< 5$ cm), avaliando-se as relações com o estrato arbóreo adulto, o potencial e a taxa de regeneração natural para cada espécie. Para o estudo dos mutualismos, foram feitas observações visuais e capturas de aves durante um ano. Foram estimadas a conectância do sistema mutualístico e o índice de importância das espécies. Também foi feita a rede de interações do sistema e feita a análise da variação destas interações ao longo das estações do ano. A composição florística resultou em uma riqueza total de 20 famílias e 29 espécies para os cinco capões. A densidade total arbórea teve uma média máxima de 1207 ind/ha e mínima de 747 ind/ha. *Sebastiania serrata* apresentou o maior valor de importância e Myrtaceae foi a família mais representada. A diversidade específica foi baixa, variando de 1,08 a 2,38 (nats). No sistema mutualístico, registraram-se 29 espécies interagindo (aves e plantas), com uma conectância de 23,9%. *Turdus amaurochalinus* e *T. rufiventris* interagiram com a maioria das espécies arbóreas e tiveram o maior índice de importância, sendo caracterizadas como as principais dispersoras em potencial. *Ocotea pulchella* e *Myrsine spp.* foram registradas com maior número de eventos de consumo de frutos, no entanto, *Ficus organensis* interagiu com mais espécies frugívoras, além de ter a maior importância na dieta das aves. Houve variações no número eventos de frugivoria ao longo das estações, bem como no número de espécies frugívoras e de espécies arbóreas consumidas. O componente de regeneração apresentou riqueza específica e diversidade semelhantes às do estrato arbóreo adulto, refletindo uma similaridade florística maior que 70%. A maioria das espécies (73,7%) apresentou taxa de regeneração negativa, revelando o padrão de 'J' invertido. Os resultados indicam a existência de diferenças na composição e estrutura arbórea entre os capões de Restinga, além de uma boa capacidade de regeneração para a maioria das espécies vegetais estudadas. Os dados revelam também um sistema dispersão generalista, no qual poucas espécies de aves interagem com muitas espécies arbóreas e *vice-versa*.

Palavras-chave: capão de Restinga, estrato arbóreo, interação ave-plantas, componente de regeneração, Itapuã.

## ABSTRACT

This dissertation had as broad objective the knowledge amplification about the plant ecology of sandy Restinga forests in well drained soils in Rio Grande do Sul. For that, the floristic and phytosociological study of the tree component of five Restinga woods and the verification of mutualistic interactions patterns between frugivorous birds and trees were accomplished, besides the study of the regeneration component and its relations with the adult tree stratum. For vegetation sampling, the plot method was used, including all trees with DBH  $\geq$  5cm, totaling an area of 1,02ha. With these data, the usual parameters in phytosociology were estimated. In one of the woods, the floristic and phytosociological survey of the seedlings ( $0,05 \leq$  height  $<$  1m) and juveniles (height  $\geq$  1m, DBH  $<$  5cm) was also performed, evaluating the relations with the adult tree stratum, the potential and the rate of natural regeneration for each species. For the mutualisms study, visual observations and bird captures were done throughout one year. The connectance of the mutualistic system and the species importance index were estimated. The interactions system network and the variation analysis of these interactions throughout the seasons were also done. The floristic composition resulted in a total richness of 20 families and 29 species for the five woods. The total tree density had a maximum media of 1207 ind/ha and a minimum of 747 ind/ha. *Sebastiania serrata* presented the highest importance value and Myrtaceae was the most represented family. The specific diversity was low, varying from 1,08 to 2,38 (nats). In the mutualistic system, 29 species interacting (birds and plants) were registered, with a connectance of 23,9%. *Turdus amaurochalinus* and *T. rufiventris* interacted with most tree species and had the highest importance index, being characterized as the main potential dispersers. *Ocotea pulchella* and *Myrsine spp.* were registered with the higher number of consumption events, although, *Ficus organensis* interacted with more frugivorous species, besides having the higher importance in the birds diet. There were variations in the frugivory events number throughout the seasons, as well as in the number of frugivorous species and consumed tree species. The regenerating component presented specific richness and diversity similar with the adult tree stratum, reflecting a floristic similarity higher than 70%. Most species (73,7%) presented negative regeneration rates, revealing the inverted 'J' pattern. The results point to the existence of differences in the forests tree composition and structure among the Restinga woods, besides a good regeneration capacity for most plant species studied. The data also reveal a generalist dispersal system, in which few bird species interact with many tree species and *vice-versa*.

Key words: Restinga woods, tree stratum, bird-plant interaction, regenerating component, Itapuã.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	1
CAPÍTULO I - FLORÍSTICA E ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE MATAS DE RESTINGA ARENOSA NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL .....	5
Resumo .....	6
Abstract .....	6
Introdução.....	7
Material e Métodos .....	8
Resultados.....	12
Discussão.....	19
Referências .....	23
CAPÍTULO II - PADRÕES DE INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS ENTRE ESPÉCIES ARBÓREAS E AVES FRUGÍVORAS EM UMA COMUNIDADE DE RESTINGA ARENOSA NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL.....	27
Resumo .....	28
Abstract .....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos .....	31
Resultados.....	34
Discussão.....	38
Referências .....	41
CAPÍTULO III - ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO DO ESTRATO ARBÓREO DE UM CAPÃO DE RESTINGA NO SUL DO BRASIL .....	45
Resumo .....	46
Abstract .....	46
Introdução.....	47
Material e Métodos .....	49
Resultados.....	52
Discussão.....	57
Referências .....	59
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	64
REFERÊNCIAS .....	66
APÊNDICE A .....	69
APÊNDICE B .....	73
APÊNDICE C .....	74

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Quadro 1.</b> O ciclo da dispersão de sementes.....	4
<b>Figura 1.1.</b> Área de estudo no Parque Estadual de Itapuã.....	10
<b>Figura 1.2.</b> Dados climáticos de Porto Alegre para o período de 1961 a 1990.....	10
<b>Figura 1.3.</b> Análise de agrupamento dos cinco capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.....	17
<b>Figura 1.4.</b> Distribuição da frequência de alturas estimadas nos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.....	18
<b>Figura 1.5.</b> Análise Coordenadas Principais dos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.....	19
<b>Figura 2.1.</b> Localização da área de estudos.....	32
<b>Figura 2.2.</b> Rede de interações mutualísticas na comunidade de Restinga estudada.....	35
<b>Figura 2.3.</b> Importância das aves como potenciais dispersores na área de estudo.....	36
<b>Figura 2.4.</b> Importância das espécies arbóreas na dieta das aves da área de estudo.....	37
<b>Figura 2.5.</b> Variações sazonais nas interações observadas.....	37
<b>Figura 3.1.</b> Localização da área de estudo.....	50
<b>Figura 3.2.</b> Padrão de distribuição dos indivíduos amostrados nas classes de tamanho.....	55

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.1.</b> Parâmetros analisados nas amostras de solos coletados na área de estudo.....	11
<b>Tabela 1.2.</b> Composição florística do componente arbóreo dos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã.....	13
<b>Tabela 1.3.</b> Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo dos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.....	14
<b>Tabela 1.4.</b> Medidas de diversidade nos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.....	16
<b>Tabela 1.5.</b> Comparação da composição florística entre os capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã em relação a outros estudos e diversidade de outras matas de Restinga do Rio Grande do Sul.....	17
<b>Tabela 3.1.</b> Lista de espécies encontradas na área de estudo e suas síndromes de dispersão e grupos ecológicos. ....	53
<b>Tabela 3.2.</b> Similaridade entre as classes de tamanho. ....	53
<b>Tabela 3.3.</b> Medidas de diversidade das classes de tamanho .....	53
<b>Tabela 3.4.</b> Distribuição da densidade e freqüência relativas para as espécies amostradas nas três classes de tamanho .....	54
<b>Tabela 3.5.</b> Taxa de regeneração natural das espécies amostradas na área de estudo. ....	56
<b>Tabela 3.6.</b> Potencial de regeneração das espécies amostradas na área de estudo. ....	56

## INTRODUÇÃO

A dinâmica de uma floresta é um processo complexo, que está ligado à tendência da natureza em estabelecer um novo desenvolvimento em uma determinada área, simultaneamente com as condições do solo, do microclima e da biodiversidade local. Assim, quando se fala em dinâmica, está se referindo a um processo que ocorre em etapas que se sucedem à medida que uma comunidade modifica o ambiente, possibilitando que uma outra comunidade possa ali se estabelecer. Esta substituição ocorre até atingir um nível onde muitas espécies possam se expressar de forma integral e onde a biodiversidade é máxima, configurando-se o clímax climático. Este se distingue do clímax edáfico, no qual a própria natureza, especificamente o solo, oferece restrição ao desenvolvimento das comunidades (Reis *et al.*, 1999), como as que ocorrem na planície costeira sul-brasileira.

Nas areias litorâneas se desenvolvem os complexos de Restinga, nos quais a vegetação cresce sobre um substrato desfavorável, havendo inúmeros fatores que dificultam o estabelecimento dessas comunidades. Entre eles evidenciam-se a pobreza extrema da areia quartzosa em substâncias nutritivas, a grande permeabilidade, a salinidade e a constância de ventos, desenvolvendo-se apenas espécies pouco exigentes e adquirindo um pequeno porte (Rambo, 1956).

No Rio Grande do Sul, esta vegetação associa-se à região fisiográfica denominada Litoral (Waechter, 1990). No sentido geomorfológico, a expressão “Restinga” designa as línguas de areias marginais à costa primitiva, de baixa elevação e com largura regularmente constante por grandes distâncias, ou então uma faixa arenosa entre uma baía ou lagoa e o oceano (Lamego, 1940; Rizzini, 1979; Waechter, 1985). Esse termo é usado também num sentido mais amplo, designando o tipo de vegetação que inclui todas as comunidades de plantas do litoral arenoso do Brasil, iniciando na praia e terminando junto à Mata Atlântica (Araújo & Lacerda, 1987; Falkenberg, 1999).

Muitas vezes a vegetação de Restinga é considerada pertencente à Floresta Atlântica em sua concepção mais ampla, que por sua vez constitui um dos mais importantes biomas do Brasil. A Restinga, considerado como um ecossistema associado, apresenta uma grande diversidade de comunidades vegetais ao longo dos depósitos arenosos da costa sul-brasileira (Dillenburg *et al.*, 1992). Este arranjo de comunidades, que se dá em função de variações em pequena escala do substrato, faz com que na Restinga exista um complexo vegetacional, no qual se situam lado a lado diversas fisionomias (Mantovani, 2003).

As áreas de Restinga no Rio Grande do Sul caracterizam-se por apresentar formação sedimentar quaternária, pleistocênica e holocênica, com raros afloramentos de rochas antigas, como o granito pré-cambriano de Itapuã e São Lourenço do Sul, o arenito triássico e o basalto jurássico de Torres e Itapeva (Waechter, 1985). Em relação às chuvas no litoral, as precipitações se distribuem através do ano inteiro, com sensível acumulação no outono e primavera, onde no centro da planície, fica em torno de 1500mm (Rambo, 1954).

Segundo Araújo & Lacerda (1987), a flora das Restingas deveria ser uma das mais bem conhecidas do Brasil, dado sua proximidade a grandes centros urbanos e sua acessibilidade por mar e ao longo da praia. Entretanto, isso não ocorre e ainda existem grandes lacunas nos conhecimentos desta flora.

Normalmente, os estudos relacionados às Restingas arbóreas se restringem a levantamentos florísticos e, em menor quantidade, estudos de fitossociologia. Estudos de regeneração e de interações são raríssimos (Argel-de-Oliveira, 1999; Sá, 2002) ou quase inexistentes. Provavelmente, um dos maiores desafios para a conservação da biodiversidade é extrapolar o conhecimento adquirido de poucas espécies ou processos para um sistema complexo de múltiplas espécies (Metzger, 2003), indicando que estudos mais abrangentes possam contribuir para um conhecimento aprofundado do funcionamento destas formações.

Os mosaicos que compõem florestas tropicais, como nas matas de Restinga, se diferenciam em relação ao arranjo de espécies e, conseqüentemente, apresentam variações nos padrões de estruturação, dispersão e regeneração. Os fragmentos florestais merecem atenção especial, pois além de estarem sujeitos aos eventos naturais que promovem a formação de ambientes em diferentes fases de regeneração, também estão mais susceptíveis à ação antrópica e ao efeito de borda (Nunes *et al.*, 2003).

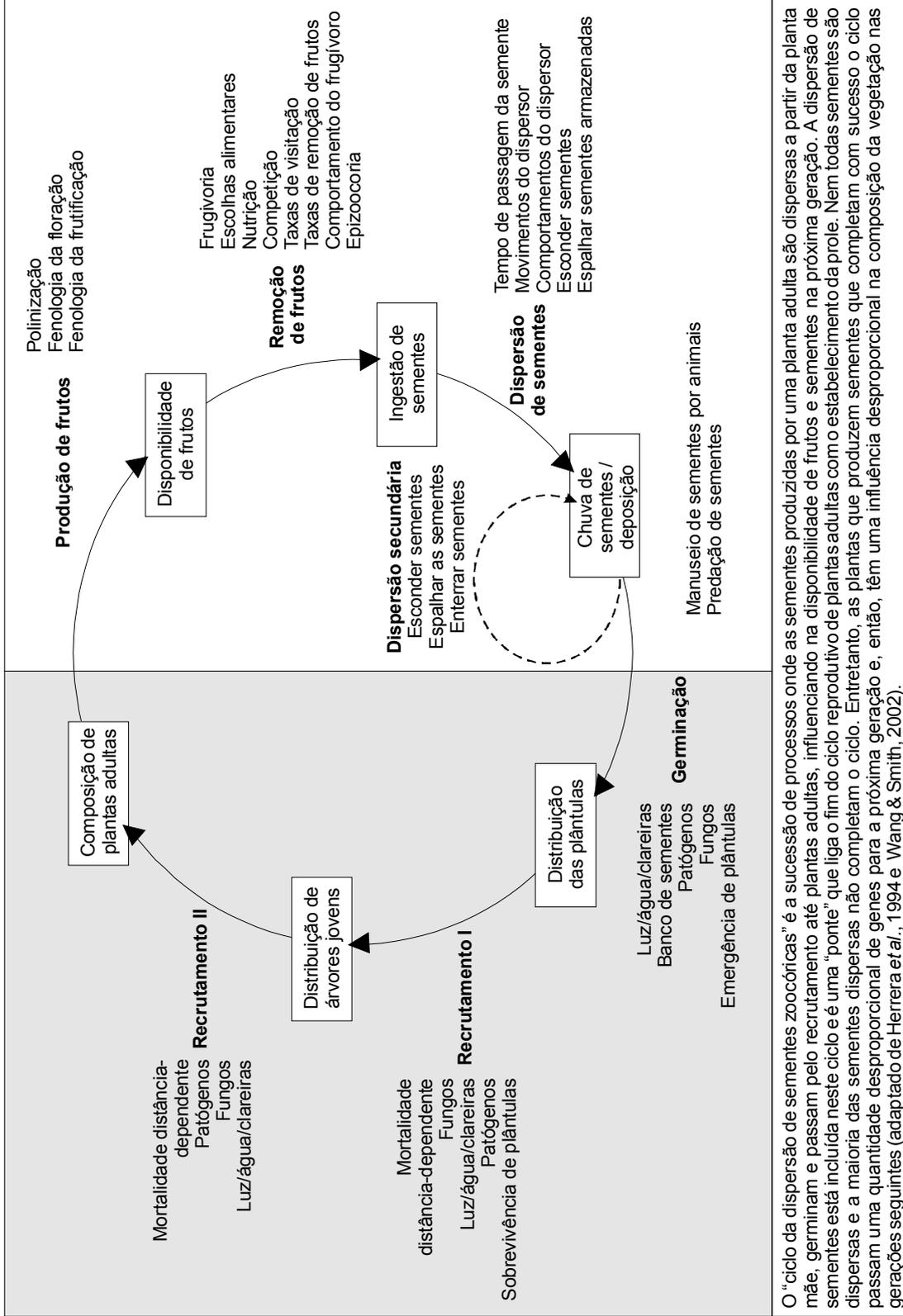
As características das síndromes de dispersão emergem como fatores controladores da velocidade de regeneração da floresta e podem explicar diferenças de resiliência entre as florestas tropicais (Tabarelli & Mantovani, 1999). Recentemente, a atenção tem sido dirigida principalmente para o componente de regeneração, como a fonte de mecanismos que poderiam promover a coexistência de muitas espécies arbóreas (Clark & Clark, 1987).

Os mutualismos entre plantas e animais, principalmente os de polinização e de dispersão de sementes, são muito freqüentes na natureza, e, em muitos casos, extremamente importantes para a persistência espacial e temporal das espécies envolvidas (Aizen *et al.*, 2002; Feinsinger, 1987). De tal modo, as adaptações dos organismos, desenvolvidas pela seleção natural, os capacitam a sobreviver e se reproduzir (Howe & Smallwood, 1982).

A compreensão dos padrões de exploração do alimento é central ao estudo da organização de comunidades de aves (Rosenberg, 1990). Além disso, contribui para o entendimento da dinâmica da vegetação, visto que estes padrões se refletem na dispersão de sementes, que liga o final do ciclo reprodutivo de plantas adultas com o estabelecimento de sua prole, tendo um profundo efeito sobre a estrutura da vegetação (Quadro 1) (Wang & Smith, 2002).

Alguns estudos de frugivoria indicam que a preferência das aves por certos frutos está relacionada com a ausência de odor forte e a presença marcante de coloração nos frutos maduros, uma vez que a visão é o principal sentido das aves. Geralmente, frutos vermelhos e roxos são preferidos pelas aves, que, entretanto, podem vir a consumir frutos amarelos e até mesmo verdes. Dentre algumas das hipóteses que tentam explicar as vantagens da dispersão de sementes para as plantas estão o escape das altas taxas de mortalidade de sementes e plântulas sob e próximo às plantas-mãe (hipótese do escape), a colonização de novos ambientes (hipótese da colonização) e a dispersão para ambientes favoráveis (hipótese da dispersão direta) (Howe & Smallwood, 1982).

Este estudo teve como objetivo compreender aspectos da ecologia vegetal de matas de Restinga arenosa, em substratos bem drenados, focalizando a composição e estrutura da vegetação arbórea, a contribuição da frugivoria por aves na dispersão de sementes e a regeneração das espécies arbóreas.



O "ciclo da dispersão de sementes zoocóricas" é a sucessão de processos onde as sementes produzidas por uma planta adulta são dispersas a partir da planta mãe, germinam e passam pelo recrutamento até plantas adultas, influenciando na disponibilidade de frutos e sementes na próxima geração. A dispersão de sementes está incluída neste ciclo e é uma "ponte" que liga o fim do ciclo reprodutivo de plantas adultas com o estabelecimento da prole. Nem todas sementes são dispersas e a maioria das sementes dispersas não completam o ciclo. Entretanto, as plantas que produzem sementes que completam com sucesso o ciclo passam uma quantidade desproporcional de genes para a próxima geração e, então, têm uma influência desproporcional na composição da vegetação nas gerações seguintes (adaptado de Herrera *et al.*, 1994 e Wang & Smith, 2002).

**Quadro 1.** O ciclo da dispersão de sementes.

## CAPÍTULO I

### FLORÍSTICA E ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE MATAS DE RESTINGA ARENOSA NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, RIO GRANDE DO SUL, BRASIL\*



\* Artigo publicado na Acta Botanica Brasilica, v. 19, 2005.

FLORÍSTICA E ESTRUTURA DO COMPONENTE ARBÓREO DE MATAS DE  
RESTINGA ARENOSA NO PARQUE ESTADUAL DE ITAPUÃ, RIO GRANDE DO SUL,  
BRASIL

RESUMO

Para ampliar o conhecimento sobre as matas de Restinga arenosa no Rio Grande do Sul, foi realizado o estudo florístico e fitossociológico do componente arbóreo de cinco capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã. Neste estudo comparativo, foi usado o método de parcelas, incluindo todos os indivíduos com DAP mínimo de 5cm, totalizando uma área de 1,02ha de amostragem. A composição florística resultou em uma riqueza total de 31 espécies, 26 gêneros e 20 famílias, considerando os cinco capões. A densidade total arbórea nos capões teve uma média de 1023ind/ha. A família com a maior riqueza de espécies foi Myrtaceae e, entre as espécies com maior valor de importância, foram encontradas *Sebastiania serrata* e *Ficus organensis*. A diversidade específica foi baixa, variando de 1,08 a 2,38nats. Os resultados obtidos indicam a existência de diferenças na composição e na estrutura arbórea dos capões que podem ser oriundas de diferentes estágios sucessionais e da distância de áreas fontes de sementes.

Palavras-chave: Restinga, diversidade, fitossociologia, componente arbóreo, Itapuã.

ABSTRACT

(Floristics and structure of the tree component of sandy Restinga forests at Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brazil). To improve the knowledge about sandy Restinga forests in Rio Grande do Sul, the floristic and phytosociological study of the tree component of five Restinga woods at Parque Estadual de Itapuã was accomplished. In this comparative study, the plot method was used, including all individuals with a minimum DBH of 5cm, totaling an sampling area of 1,02ha. The floristic composition resulted in a total richness of 31 species, 26 genera and 20 families, considering the five woods. The total tree density in the woods had an average of 1023ind/ha. The richest family was Myrtaceae and, among the most important species, *Sebastiania serrata* and *Ficus organensis* were found. Species diversity was low, varying from 1,08 to 2,38nats. The results obtained point to the existence of differences in the

forests tree composition and structure that may outcome from different successional stages and from the seed source area distance.

Key words: Restinga, diversity, phytosociology, tree component, Itapuã.

## INTRODUÇÃO

A denominação Restinga, embora amplamente utilizada, não apresenta uma uniformidade no sentido geológico, sendo normalmente usada para denominar qualquer depósito arenoso litorâneo brasileiro (Falkenberg, 1999). Em um contexto ecológico, as restingas englobam todas as comunidades vegetais e animais do litoral arenoso e seus ambientes físicos (Waechter, 1985). Considerando a definição de Restinga para o sul do Brasil, este ecossistema se estende da porção mais austral do estado de Santa Catarina até o extremo sul do Rio Grande do Sul (Waechter, 1985; Araújo, 1992), formando um conjunto de ambientes costeiros normalmente agregados às lagoas litorâneas e apresentando comunidades vegetais com fisionomias distintas (Rambo, 1956).

A vegetação nesta região recobre em maior parte depósitos eólicos, representados por dunas fixas ou móveis (Teixeira *et al.*, 1986). Essas áreas caracterizam-se por apresentar formação sedimentar do período quaternário, com raros afloramentos de rochas antigas, como o granito pré-cambriano de Itapuã e São Lourenço do Sul, o arenito triássico e o basalto jurássico de Torres e Itapeva (Waechter, 1985). As comunidades vegetais da Restinga sul-brasileira constituem um mosaico de acordo com as características edáficas, que resultam de pequenas variações topográficas, da natureza e idade dos diferentes depósitos geológicos, associadas às condições de clima úmido (Müller, 1999).

De modo geral, as restingas apresentam espécies arbóreas provenientes de outros ecossistemas, que colonizaram estes ambientes em razão da variedade das condições físicas que ali ocorrem (Rambo, 1954; Araújo & Lacerda, 1987; Freire, 1990), porém apresentam variações fisionômicas devido às condições distintas do seu ambiente de origem (Assumpção & Nascimento, 2000). Nestas formações há uma significativa diminuição da diversidade específica no sentido norte-sul, fato que termina por influenciar sensivelmente o aspecto fisionômico. Esta diferenciação na flora começa a ocorrer na altura do paralelo 30°, que pode ser considerado uma fronteira mais avançada de ocorrência da vegetação tipicamente tropical na costa oriental da América do Sul (Waechter, 1985).

Neste âmbito, as comunidades arbóreas de substrato arenoso, também conhecidas

regionalmente como capões de Restinga (Lindman, 1906; Waechter, 1985), ocorrem praticamente ao longo de toda a região geomorfológica denominada Planície Costeira do Rio Grande do Sul (Waechter, 1990). Nas áreas mais internas desta região, estas formações vegetais ocorrem predominantemente sobre depósitos planos ou suavemente ondulados, apresentando um porte geralmente mais desenvolvido, diferentemente daquelas sobre barreiras quartzosas mais próximas do oceano (Waechter, 1990).

Estas matas de Restinga arenosa apresentam certa semelhança fisionômica e florística com as matas rupestres, como as que ocorrem nos morros graníticos de Porto Alegre e arredores (Waechter, 1985), sobressaindo-se as da zona sul da cidade. Nesta região, existem matas psamófilas que apresentam características xeromórficas (Brack *et al.*, 1998).

O fato de serem áreas de formações vegetais sobre solos recentes, tais como planossolos e neossolos (Teixeira *et al.*, 1986; Streck *et al.*, 2002), revela um caráter especial nestes ecossistemas. A vegetação exerce um papel fundamental para a estabilização do substrato nestes ambientes, protegendo da ação do vento, que se constitui num importante agente modificador da paisagem (Lindman, 1906; Lamago, 1946; Rambo, 1956; Costa *et al.*, 1984; Assumpção e Nascimento, 2000), e mantendo a drenagem natural, bem como preservando a fauna residente e migratória (Falkenberg, 1999). Mesmo apresentando tal importância, os ecossistemas de Restinga têm sofrido crescentes impactos nos últimos 50 anos, principalmente devido à especulação imobiliária, invasão de espécies exóticas e expansão das áreas de agropecuária.

Diversos trabalhos sobre as comunidades de Restinga têm sido feitos no Rio Grande do Sul ao longo dos anos, sendo contemplados somente aspectos sobre a composição florística, em sua maioria. São poucos, contudo, os estudos que abordam a fitossociologia das matas de Restinga arenosa, destacando-se os de Dillenburg *et al.* (1992), Rossoni (1993), Brum (1995) Waechter *et al.* (2000), Moraes & Mondin (2001) e Dorneles & Waechter (2004).

Visando ampliar o conhecimento destas formações vegetais, o presente estudo tem como objetivo analisar a composição florística e a estrutura fitossociológica do componente arbóreo de um cordão de capões de Restinga arenosa da Praia de Fora no Parque Estadual de Itapuã.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de Estudo** - O Parque Estadual de Itapuã encontra-se na região de divisa entre o Escudo Cristalino e a Planície Costeira do Rio Grande do Sul, sendo banhado pelo lago Guaíba a

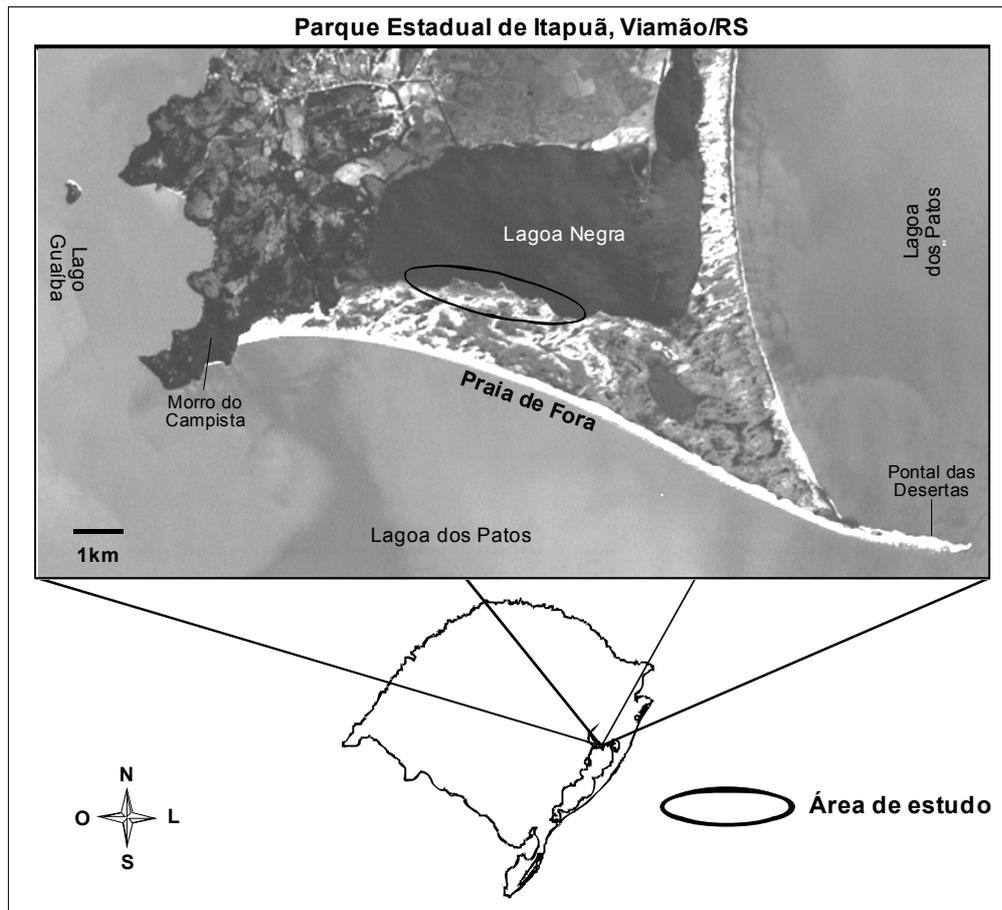
oeste e pela lagoa dos Patos ao sul e leste. O Parque possui uma área total de 5.566,50ha, sediado no município de Viamão, distante cerca de 57km do centro de Porto Alegre.

A Praia de Fora é a maior praia da unidade de conservação, com 16km de extensão, iniciando junto ao morro de Itapuã e se estendendo até o Pontal das Desertas (Fig. 1.1). A vegetação local é constituída por campos arenosos e alagados, formações arbustivas (moitas) e capões de Restinga arenosa. Além disto, nessa região encontra-se uma lagoa com 1.750ha, a Lagoa Negra, que corresponde a aproximadamente 31% da área total do Parque (Rio Grande do Sul, 1997).

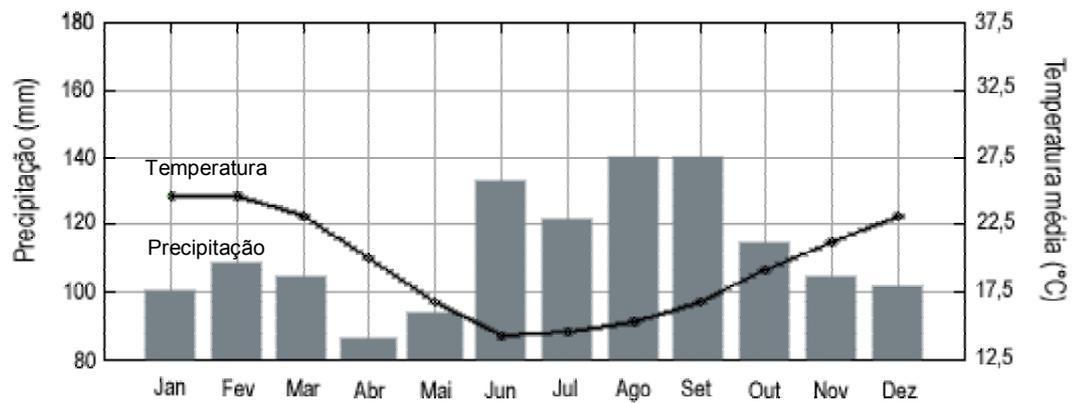
Anteriormente à implantação do Parque Estadual de Itapuã, a região da Praia de Fora sofreu uma grande pressão antrópica, tendo existido no local aproximadamente 800 casas construídas irregularmente por invasores (Rio Grande do Sul, 1997). Com a efetividade da unidade de conservação em 1991, as casas e pessoas foram retiradas e desde então o acesso à região da Praia de Fora ficou restrito aos pesquisadores e guardas-parque.

O estudo da vegetação arbórea foi feito em cinco capões de Restinga contíguos, localizados às margens da Lagoa Negra, que foram denominados respectivamente: (1) Mato da Tapera [30°22'47,7"S - 51°00'40,9"W], (2) Mato da Lagoinha [30°22'48,9"S - 51°00'37,5"W], (3) Mato da Coruja [30°22'51,1"S - 51°00'29,0"W], (4) Mato do Puma [30°22'51,9"S - 51°00'15,3"W] e (5) Mato das Capivaras [30°23'15,5"S - 50°58'43,9"W]. Na área dos capões, parte da vegetação arbórea foi retirada seletivamente para construção de casas durante a ocupação dos invasores. A oeste dos capões há um morro granítico [30°22'47,7"S - 51°00'06,3"W], tendo as seguintes distâncias das margens dos capões: 650m para o da Tapera, 720m para o da Lagoinha, 950m para o da Coruja, 1300m para o do Puma e 3850m para o das Capivaras. Esse morro apresenta uma cobertura vegetal formada por Floresta Estacional Semidecidual (Knob, 1975; Aguiar *et al.*, 1986; Backes, 1999; Oliveira-Neves, 2003), constituindo-se em uma provável matriz de espécies que ocorrem nesses capões.

**Clima e solo** - Segundo o sistema de Köppen, o clima da região onde se localiza o Parque é classificado como *Cfa*, subtropical úmido, com possibilidade de estiagem, com a temperatura do mês mais quente ultrapassando 22°C e a do mês mais frio inferior a 18°C e superior a 3°C, com médias mensais compreendidas entre 10°C e 22°C, com ocorrência de geadas (Mota, 1951). A pluviosidade e a temperatura média anual são de 1.300mm e 17,5°C respectivamente (Fig. 1.2). O vento predominante, assim como em toda Planície Costeira, é o nordeste (Rio Grande do Sul, 1997).



**Figura 1.1.** Área de estudo no Parque Estadual de Itapuã (fonte da imagem de satélite Landsat: CEPSRM, 2001).



**Figura 1.2.** Dados climáticos de Porto Alegre para o período de 1961 a 1990 (INMET, 2004).

A região da Praia de Fora, onde se localiza a área de estudo, apresenta solo arenoso, composto por areias quartzosas não fixadas, de granulação fina e média, bem drenados, ocorrendo também extensos campos de dunas com altitudes de 10 a 25m. Além disso, o solo das matas se caracteriza por ser de baixa fertilidade e ácido (Tab. 1.1), conforme a análise do Laboratório de Análise de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, realizada através de uma amostra composta por 10 sub-amostras distribuídas sistematicamente em cada mata, coletadas com escavações com auxílio de pá, com uma profundidade de 30cm, após a retirada da serrapilheira.

**Tabela 1.1.** Parâmetros analisados nas amostras de solos coletados na área de estudo.

Análises	Mato				
	Tapera	Lagoinha	Coruja	Puma	Capivaras
Argila (%)	7	8	7	7	7
pH (água)	4,4	5,2	4,2	4,6	4,8
M. O. (%)	2,7	2,2	2,9	1,4	1,2
P (mg.dm <sup>-3</sup> )	7,4	12	4,5	3,4	5
K (mg.dm <sup>-3</sup> )	29	37	27	17	15
Al <sub>troc.</sub> (cmol <sub>c.</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,8	0,2	0,8	0,4	0,3
Ca <sub>troc.</sub> (cmol <sub>c.</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,5	1	0,4	0,3	0,4
Mg <sub>troc.</sub> (cmol <sub>c.</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,1	0,6	0,2	0,1	0,1
Al+H (cmol <sub>c.</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,4	2,8	4,4	2,0	1,4
CTC (cmol <sub>c.</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,1	4,5	5,0	2,4	1,9
S (mg.dm <sup>-3</sup> )	7,9	7,0	5,5	7,6	4,3
Zn (mg.dm <sup>-3</sup> )	1,7	1,8	1,5	1,2	0,8
Cu (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
B (mg.dm <sup>-3</sup> )	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mn (mg.dm <sup>-3</sup> )	17	15	6	7	4
Saturação de bases (%)	13	38	13	18	28
Saturação de Al (%)	15,8	4,5	15,9	16,6	15,6

**Procedimento amostral** - No levantamento fitossociológico, foi empregado o método de parcelas, com 10 x 10m de tamanho (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974), procurando-se cobrir cada capão com o máximo de parcelas possível. Foram levantadas uma área de 0,13ha para o Mato da Tapera, 0,2ha para o Mato da Lagoinha, 0,29ha para o Mato da Coruja, 0,26ha para o Mato do Puma e 0,14ha para o Mato das Capivaras, totalizando 1,02ha. Como critério de inclusão para as árvores, foi usado diâmetro a altura do peito (DAP, medido a uma altura 1,30m do solo)  $\geq$  5cm. Aqueles indivíduos que se encontravam sobre as bordas da parcelas foram considerados, desde que ao menos metade de seus diâmetros estivesse no interior da unidade amostral. Além da medida do DAP, a altura total das árvores foi estimada visualmente, comparando-se com uma estaca de tamanho conhecido. No levantamento

fitossociológico, não foram amostradas as espécies da família Cactaceae.

A identificação das espécies foi feita no local ou em análise posterior, utilizando-se a bibliografia disponível, fotografias e comparações com exsicatas de herbário, conforme a necessidade. Foram feitas exsicatas das espécies levantadas, estando estas depositadas no Herbário ICN do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. As famílias foram classificadas de acordo com APGII (2003) e a atualização nomenclatural da família Myrtaceae foi feita de acordo com Sobral (2003).

**Análise de dados** – A estratificação dos capões foi analisada através de um diagrama de alturas. Também foram estimados os parâmetros de densidade, frequência e cobertura, absolutas e relativas, e índice de valor de importância (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974). Além destes parâmetros, foram avaliados: a riqueza, pelo número de espécies (S) e pelo índice R de Gleason (1922), que permite comparações independentes do tamanho da área amostral; a diversidade específica, pelo índice H' de Shannon; a equabilidade, pelo índice E de Pielou; e a concentração, pelo índice C de Simpson (Kent & Coker, 1995; Durigan, 2004). Para comparação da similaridade florística foi usado o índice de Jaccard (Kent & Coker, 1995; Durigan, 2004), sendo que para comparações com outras áreas de mata de Restinga já estudadas foi considerado o total de espécies arbóreas inventariadas nos cinco capões. Com os dados obtidos foram elaboradas matrizes de presença e ausência das espécies (composição florística) e/ou com valor de importância, nas quais cada mata foi considerada como uma unidade amostral. A partir destas matrizes foram feitas: análise de agrupamento, usando-se como medida de similaridade o Índice de Jaccard, obtendo-se um dendrograma com os agrupamentos dos capões; e análise de ordenação, na qual foi utilizada ligação média não-ponderada como critério de agrupamento das unidades amostrais e Análise de Coordenadas Principais. Para estas análises, foi utilizado o programa Multiv (Pillar, 2001).

## RESULTADOS

Considerando-se todos os capões de Restinga estudados, obteve-se uma riqueza de 31 espécies, distribuídas em 26 gêneros, pertencentes a 20 famílias (Tab. 1.2). Em comparação com o levantamento fitossociológico, a composição florística incluiu também duas espécies da família Cactaceae. A família com maior riqueza específica foi Myrtaceae, que somou um total de sete espécies, sendo que quatro destas pertencem ao gênero *Eugenia*. As famílias Cactaceae, Urticaceae, Salicaceae, Myrsinaceae e Sapotaceae apresentaram duas espécies e as demais tiveram apenas uma.

**Tabela 1.2.** Composição florística do componente arbóreo dos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã.

<b>Família</b>	<b>Espécie</b>	<b>Nome popular</b>
Anacardiaceae	<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	aroeira-brava
Annonaceae	<i>Rollinia maritima</i> Záchia	araticum
Arecaceae	<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	jerivá
Bignoniaceae	<i>Tabebuia pulcherrima</i> Sandwith	ipê
Cactaceae	<i>Cereus hildmannianus</i> K. Schum.	tuna
	<i>Opuntia monacantha</i> (Willd.) Haw.	palmatória
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	cocão
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania serrata</i> (Baill. ex Müll. Arg.) Müll. Arg.	branquilho
Lamiaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	canela-lageana
Moraceae	<i>Ficus organensis</i> Miq.	figueira
Myrsinaceae	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	capororoca
	<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	capororoca
Myrtaceae	<i>Eugenia hiemalis</i> Cambess.	guamirim-burro
	<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	pessegueiro-do-mato
	<i>Eugenia speciosa</i> Cambess.	araçá
	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	guamirim
	<i>Myrcia palustris</i> DC.	guamirim
	<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg	camboim
	<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	araçá
Nyctaginaceae	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	maria-mole
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (Sw.) DC.	limoeiro-do-mato
Rutaceae	<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	mamica-de-cadela
Salicaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga
	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	chá-de-bugre
Sapindaceae	<i>Dodonaea viscosa</i> Jacq.	vassoura-vermelha
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	aguai
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	coronilha
Solanaceae	<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.	canema
Urticaceae	<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	embaúba
	<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	mata-pau

Foi estimada uma densidade total média de 1023ind/ha para os capões estudados. Entretanto, constatou-se que, nos três capões mais próximos ao morro, a densidade total foi superior 1000ind/ha, sendo que nos demais esta densidade cai para valores abaixo de 800ind/ha (Tab. 1.3).

**Tabela 1.3.** Parâmetros fitossociológicos do componente arbóreo dos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul. DAi: densidade absoluta da espécie i (ind/ha), DRi: densidade relativa da espécie i (%), FAi: frequência absoluta da espécie i (%), FRi: frequência relativa da espécie i (%), CAi: cobertura absoluta da espécie i (m<sup>2</sup>), CRi: cobertura relativa da espécie i (%), IVI: índice de valor de importância (%), IVC: índice de valor de cobertura (%).

	Espécie	DAi	DRi	FAi	FRi	CAi	CRi	IVI	IVC
Mato da Tapera	<i>Sebastiania serrata</i>	285	24,67	92,31	15,38	0,756	18,661	19,57	21,66
	<i>Tabebuia pulcherrima</i>	154	13,33	53,85	8,97	0,354	8,729	10,35	11,03
	<i>Ficus organensis</i>	15	1,33	15,38	2,56	1,078	26,595	10,16	13,96
	<i>Ocotea pulchella</i>	123	10,67	61,54	10,26	0,351	8,655	9,86	9,66
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	131	11,33	61,54	10,26	0,184	4,530	8,71	7,93
	<i>Myrciaria cuspidata</i>	100	8,67	76,92	12,82	0,168	4,142	8,54	6,40
	<i>Casearia sylvestris</i>	77	6,67	38,46	6,41	0,345	8,503	7,19	7,58
	<i>Myrsine guianensis</i>	62	5,33	46,15	7,69	0,256	6,308	6,44	5,82
	<i>Myrcia palustris</i>	46	4,00	38,46	6,41	0,081	2,010	4,14	3,00
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	38	3,33	30,77	5,13	0,051	1,268	3,24	2,30
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	8	0,67	7,69	1,28	0,299	7,390	3,11	4,03
	<i>Vitex megapotamica</i>	23	2,00	23,08	3,85	0,025	0,627	2,16	1,31
	<i>Eugenia speciosa</i>	31	2,67	15,38	2,56	0,015	0,369	1,87	1,52
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	23	2,00	15,38	2,56	0,037	0,915	1,83	1,46
	<i>Casearia decandra</i>	15	1,33	7,69	1,28	0,022	0,538	1,05	0,94
	<i>Eugenia hiemalis</i>	15	1,33	7,69	1,28	0,016	0,397	1,00	0,86
	<i>Eugenia myrcianthes</i>	8	0,67	7,69	1,28	0,015	0,363	0,77	0,51
			1154	100	600	100	4,05	100	100
Mato da Lagoinha	<i>Sebastiania serrata</i>	525	37,91	90	14,88	2,15	31,85	28,21	34,88
	<i>Guapira opposita</i>	155	11,19	40	6,61	0,64	9,46	9,09	10,33
	<i>Vitex megapotamica</i>	50	3,61	50	8,26	0,93	13,77	8,55	8,69
	<i>Ficus organensis</i>	15	1,08	15	2,48	1,36	20,14	7,90	10,61
	<i>Tabebuia pulcherrima</i>	135	9,75	45	7,44	0,26	3,81	7,00	6,78
	<i>Myrciaria cuspidata</i>	110	7,94	60	9,92	0,18	2,59	6,82	5,27
	<i>Casearia sylvestris</i>	65	4,69	45	7,44	0,29	4,32	5,48	4,51
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	40	2,89	30	4,96	0,08	1,12	2,99	2,00
	<i>Ocotea pulchella</i>	40	2,89	30	4,96	0,07	1,10	2,98	1,99
	<i>Erythroxylum argentinum</i>	35	2,53	25	4,13	0,10	1,54	2,73	2,03
	<i>Solanum pseudoquina</i>	30	2,17	30	4,96	0,03	0,46	2,53	1,31
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	35	2,53	20	3,31	0,09	1,30	2,38	1,91
	<i>Myrsine guianensis</i>	20	1,44	20	3,31	0,12	1,84	2,20	1,64
	<i>Myrcia palustris</i>	25	1,81	20	3,31	0,04	0,57	1,89	1,19
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	15	1,08	15	2,48	0,10	1,46	1,67	1,27
	<i>Dodonaea viscosa</i>	20	1,44	15	2,48	0,04	0,59	1,50	1,02
	<i>Casearia decandra</i>	25	1,81	10	1,65	0,04	0,56	1,34	1,18
	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	10	0,72	10	1,65	0,06	0,92	1,10	0,82
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	5	0,36	5	0,83	0,14	2,08	1,09	1,22
	<i>Eugenia hiemalis</i>	10	0,72	10	1,65	0,01	0,14	0,84	0,43
<i>Randia armata</i>	10	0,72	10	1,65	0,01	0,14	0,84	0,43	
<i>Lithraea brasiliensis</i>	5	0,36	5	0,83	0,01	0,20	0,46	0,28	
<i>Rollinia maritima</i>	5	0,36	5	0,83	0,00	0,03	0,40	0,19	
		1385	100	605	100	6,76	100	100	100

Tabela 1.3. Continuação...

	<b>Espécie</b>	<b>DAi</b>	<b>DRi</b>	<b>FAi</b>	<b>FRi</b>	<b>CAi</b>	<b>CRi</b>	<b>IVI</b>	<b>IVC</b>	
<b>Mato da Coruja</b>	<i>Sebastiania serrata</i>	414	38,22	89,66	18,84	2,335	30,20	29,09	34,21	
	<i>Myrcia palustris</i>	176	16,24	72,41	15,22	1,041	13,47	14,98	14,86	
	<i>Myrsine guianensis</i>	152	14,01	82,76	17,39	0,676	8,74	13,38	11,38	
	<i>Vitex megapotamica</i>	72	6,69	58,62	12,32	0,821	10,62	9,88	8,65	
	<i>Ficus organensis</i>	10	0,96	10,34	2,17	1,803	23,32	8,82	12,14	
	<i>Myrciaria cuspidata</i>	76	7,01	41,38	8,70	0,288	3,73	6,48	5,37	
	<i>Ocotea pulchella</i>	62	5,73	31,03	6,52	0,281	3,64	5,30	4,69	
	<i>Eugenia uruguayensis</i>	55	5,10	37,93	7,97	0,108	1,40	4,82	3,25	
	<i>Solanum pseudoquina</i>	10	0,96	10,34	2,17	0,113	1,46	1,53	1,21	
	<i>Eugenia myrcianthes</i>	14	1,27	10,34	2,17	0,061	0,79	1,41	1,03	
	<i>Randia armata</i>	14	1,27	6,90	1,45	0,061	0,79	1,17	1,03	
	<i>Zanthoxylum fagara</i>	7	0,64	6,90	1,45	0,077	1,00	1,03	0,82	
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	7	0,64	3,45	0,72	0,042	0,54	0,63	0,59	
	<i>Casearia sylvestris</i>	3	0,32	3,45	0,72	0,012	0,16	0,40	0,24	
	<i>Dodonaea viscosa</i>	3	0,32	3,45	0,72	0,006	0,07	0,37	0,20	
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	3	0,32	3,45	0,72	0,003	0,04	0,36	0,18	
	<i>Myrsine umbellata</i>	3	0,32	3,45	0,72	0,002	0,02	0,36	0,17	
			1083	100	476	100	7,73	100	100	100
	<b>Mato do Puma</b>	<i>Sebastiania serrata</i>	200	28,57	73,08	20,21	1,361	19,40	22,73	23,99
		<i>Dodonaea viscosa</i>	188	26,92	73,08	20,21	0,276	3,93	17,02	15,43
<i>Guapira opposita</i>		38	5,49	26,92	7,45	1,557	22,20	11,71	13,85	
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>		19	2,75	19,23	5,32	0,852	12,15	6,74	7,45	
<i>Myrsine guianensis</i>		35	4,95	26,92	7,45	0,352	5,02	5,80	4,98	
<i>Eugenia myrcianthes</i>		35	4,95	30,77	8,51	0,098	1,40	4,95	3,17	
<i>Eugenia uruguayensis</i>		58	8,24	15,38	4,26	0,141	2,02	4,84	5,13	
<i>Ficus organensis</i>		4	0,55	3,85	1,06	0,817	11,65	4,42	6,10	
<i>Solanum pseudoquina</i>		27	3,85	23,08	6,38	0,117	1,66	3,96	2,75	
<i>Coussapoa microcarpa</i>		8	1,10	7,69	2,13	0,599	8,54	3,92	4,82	
<i>Vitex megapotamica</i>		11	1,65	11,54	3,19	0,296	4,22	3,02	2,93	
<i>Ocotea pulchella</i>		15	2,20	7,69	2,13	0,237	3,38	2,57	2,79	
<i>Syagrus romanzoffiana</i>		15	2,20	3,85	1,06	0,176	2,51	1,92	2,35	
<i>Cecropia pachystachya</i>		15	2,20	7,69	2,13	0,059	0,85	1,72	1,52	
<i>Myrsine umbellata</i>		11	1,65	11,54	3,19	0,021	0,30	1,71	0,97	
<i>Psidium cattleyanum</i>		8	1,10	7,69	2,13	0,025	0,36	1,20	0,73	
<i>Erythroxylum argentinum</i>		8	1,10	7,69	2,13	0,025	0,35	1,19	0,73	
<i>Myrcia palustris</i>		4	0,55	3,85	1,06	0,005	0,07	0,56	0,31	
		700	100	361	100	9,68	100	100	100	
<b>Mato das Capivaras</b>	<i>Sebastiania serrata</i>	579	72,97	100,00	40,00	1,870	60,44	57,80	66,71	
	<i>Dodonaea viscosa</i>	64	8,11	42,86	17,14	0,040	1,29	8,85	4,70	
	<i>Eugenia myrcianthes</i>	57	7,21	35,71	14,29	0,116	3,75	8,42	5,48	
	<i>Ficus organensis</i>	7	0,90	7,14	2,86	0,584	18,89	7,55	9,90	
	<i>Vitex megapotamica</i>	14	1,80	14,29	5,71	0,363	11,75	6,42	6,77	
	<i>Myrsine guianensis</i>	29	3,60	14,29	5,71	0,070	2,27	3,86	2,94	
	<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	21	2,70	14,29	5,71	0,021	0,68	3,03	1,69	
	<i>Myrcia palustris</i>	7	0,90	7,14	2,86	0,018	0,57	1,44	0,73	
	<i>Myrciaria cuspidata</i>	7	0,90	7,14	2,86	0,006	0,21	1,32	0,55	
	<i>Myrsine umbellata</i>	7	0,90	7,14	2,86	0,005	0,15	1,30	0,52	
			793	100	250	100	3,09	100	100	100

As cinco espécies mais importantes nos capões somaram aproximadamente 50%, 60%, 75%, 65% e 90% do Índice de Valor de Importância (IVI) respectivamente para os matos da Tapera, da Lagoinha, da Coruja, do Puma e das Capivaras (Tab. 1.3). As estimativas dos parâmetros fitossociológicos demonstraram a elevada importância de *Sebastiania serrata* em todos os capões, com maior contribuição da densidade e frequência relativas (DR e FR). *Ficus organensis* e *Sideroxylon obtusifolium* apresentaram elevados valores de cobertura relativa (CR), em função do diâmetro relativamente grosso dos troncos.

A riqueza foi maior no Mato da Lagoinha, considerando-se tanto o número de espécies (S) como o Índice de Gleason (Tab. 1.4). Os matos da Tapera, da Lagoinha e do Puma apresentaram valores mais altos para diversidade e equidade. Já os matos da Coruja e das Capivaras tiveram maior concentração.

Os matos da Tapera, Lagoinha e Coruja mostraram maior similaridade florística entre si, com aproximadamente 60% de semelhança, conforme demonstrado na análise de agrupamento. Os menores valores para o índice de similaridade de Jaccard foram encontrados entre o Mato da Lagoinha e o Mato das Capivaras, bem como entre o Mato da Tapera e o do Puma.

Em relação a outras áreas, a maior semelhança na composição florística foi com a mata psamófila do Arroio Itapuã, apresentando uma similaridade de 45% (Fig. 1.3). A mata de Restinga de Rondinha Velha, por sua vez, teve menor similaridade com os capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã (27,14%). A diversidade estimada pelo índice de Shannon foi próxima aos valores encontrados em outras áreas (Tab. 1.4 e Tab. 1.5).

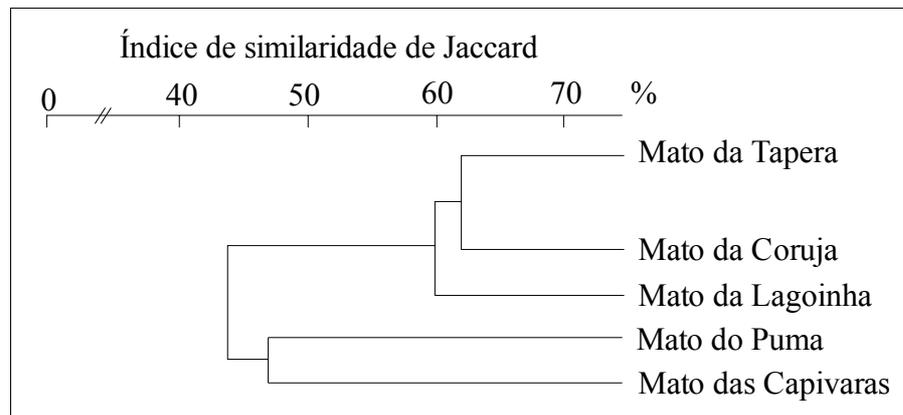
**Tabela 1.4.** Medidas de diversidade nos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.

Capões	S	R	H'	E	C
Mato da Tapera	17	3,49	2,38	0,841	0,122
Mato da Lagoinha	23	4,34	2,31	0,737	0,180
Mato da Coruja	17	3,00	1,96	0,691	0,208
Mato do Puma	18	3,23	2,19	0,758	0,173
Mato das Capivaras	10	2,02	1,08	0,470	0,547

S: Riqueza (número de espécies), R: Riqueza (Índice de Gleason), H': diversidade (nats), E: equabilidade, C: concentração.

**Tabela 1.5.** Comparação da composição florística dos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã em relação a outros estudos e diversidade de outras matas de Restinga do Rio Grande do Sul.

	Similaridade (J, %)	Diversidade (H', nats)
Mata psamófila do Arroio Itapuã (Leite <i>et al.</i> 2002)	45,00	-
Lagoa do Peixe (Dorneles & Waechter 2004)	42,86	2,65
Quintão (Moraes & Mondin 2001)	40,48	2,13
Emboaba (Dillenburg <i>et al.</i> 1992)	36,11	1,98
Reserva Biológica do Lami (Brum 1995)	30,43	2,71
Morro Grande (Waechter <i>et al.</i> 2000)	29,51	2,41
Rondinha Velha (Rossoni 1993)	27,14	3,08

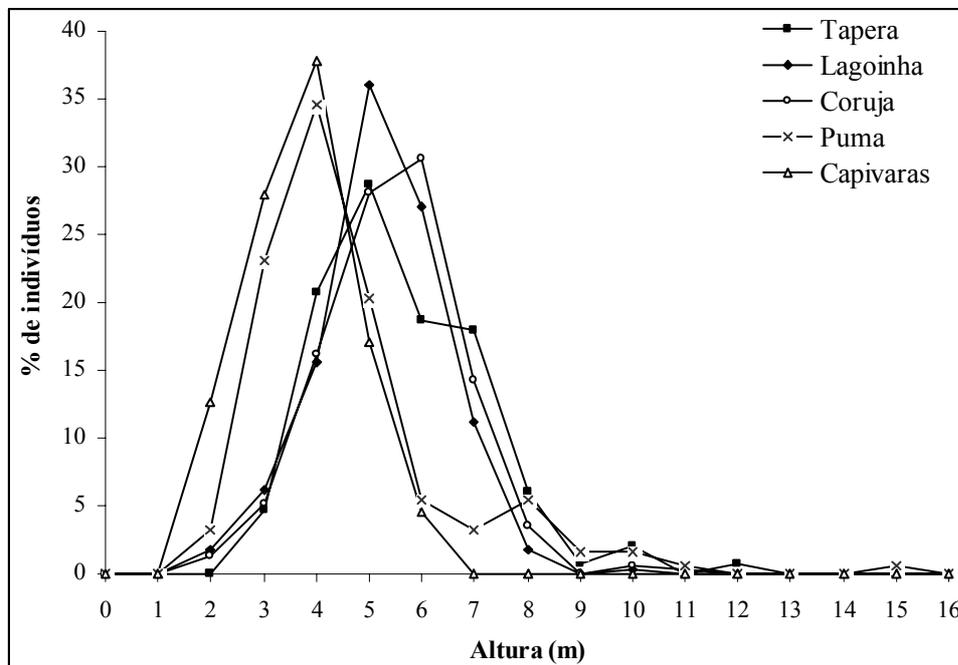


**Figura 1.3.** Análise de agrupamento dos cinco capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.

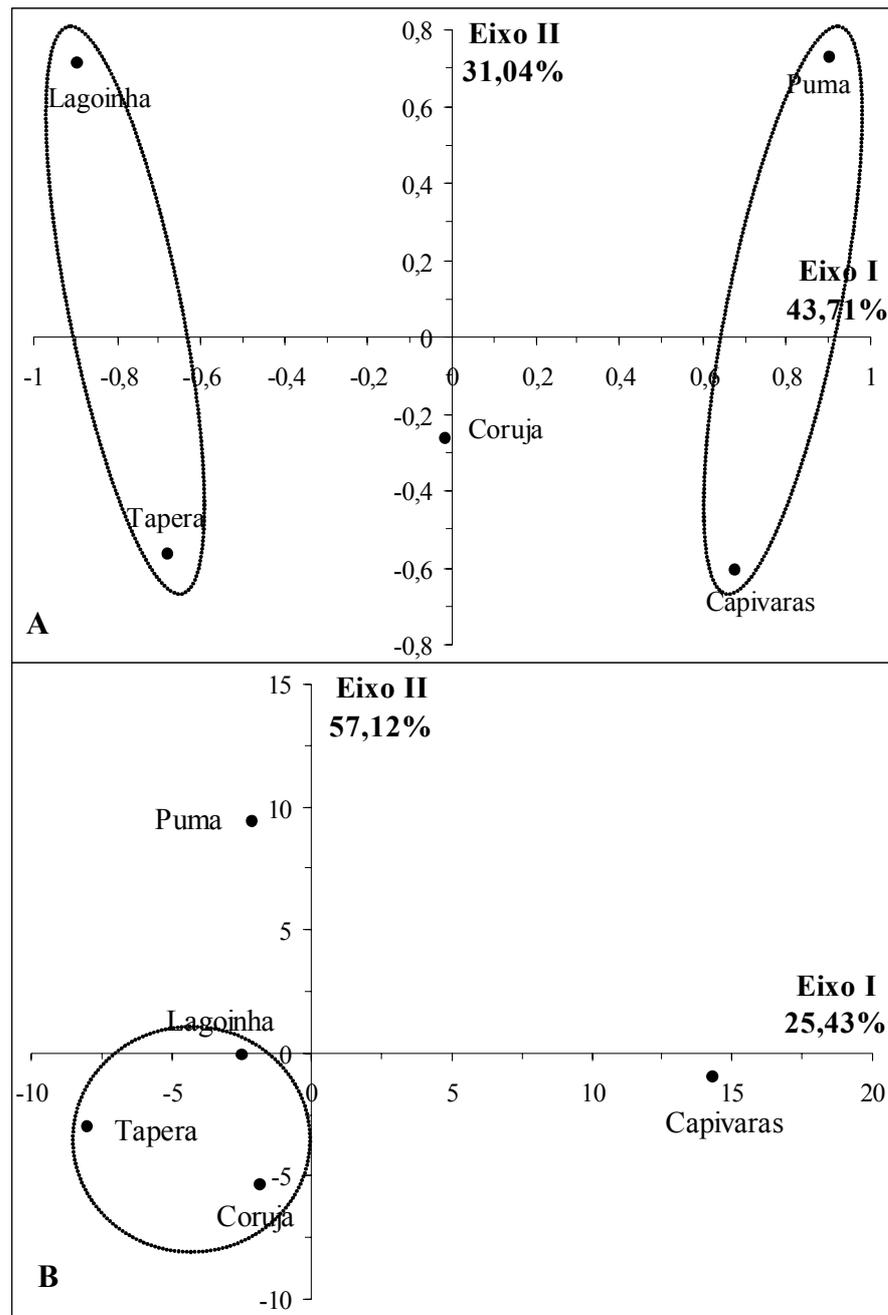
As alturas estimadas para as árvores variaram entre 2 e 15m, considerando-se todos os capões (Fig. 2). Ficaram evidenciados um estrato superior, em torno de 4m para os matos das Capivaras e do Puma e de 5 a 6m para os demais; e um grupo de emergentes, com 9 a 15m para todos os capões, tais como *Coussapoa microcarpa*, *Ficus organensis*, *Syagrus romanzoffiana* e *Tabebuia pulcherrima*. Constatou-se também uma grande porcentagem de indivíduos com alturas mais baixas (2 a 4m) e intermediárias (5 a 8m para Capivaras e Puma e 6 a 8m para os demais capões), não sendo, contudo, visualizados picos modais no diagrama de alturas (Fig. 1.4).

Na ordenação através da composição florística, representada pelo diagrama da Fig. 1.5a, o Eixo I teve correlação alta com as espécies *Casearia decandra* (-0,91), *Chrysophyllum marginatum* (-0,91), *Tabebuia pulcherrima* (-0,90), *Cecropia pachystachya* (0,64) e *Psidium cattleyanum* (0,64). Já no Eixo II, correlações altas foram verificadas com *Erythroxylum*

*argentinum* (0,98), *Guapira opposita* (0,98), *Syagrus romanzoffiana* (0,98), *Solanum pseudoquina* (0,80), *Cecropia pachystachya* (0,60), *Coussapoa microcarpa* (0,60) e *Psidium cattleyanum* (0,60). Na Fig. 1.5b, a ordenação dos capões através do IVI de cada espécie complementa a representação evidenciada na Fig. 1.5a. O Eixo I teve correlação alta com as espécies *Sebastiania serrata* (0,98), *Eugenia uruguayensis* (-0,86), *Ocotea pulchella* (-0,81), *Chrysophyllum marginatum* (-0,66) e *Tabebuia pulcherrima* (-0,60). O Eixo II apresentou altas correlações com *Cecropia pachystachya* (0,93), *Coussapoa microcarpa* (0,93), *Psidium cattleyanum* (0,93), *Syagrus romanzoffiana* (0,91) e *Dodonaea viscosa* (0,90).



**Figura 1.4.** Distribuição da frequência de alturas estimadas nos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul.



**Figura 1.5.** Análise de Coordenadas Principais dos capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul. A) Ordenação usando a composição florística. B) Ordenação usando o IVI de cada espécie.

## DISCUSSÃO

As matas arenosas se desenvolvem num ambiente extremo, onde os principais fatores que têm influência na flora são a escassez de nutrientes e água, a mobilidade das dunas, o excesso de calor e luz e a constância do vento (Rambo, 1956; Dillenburg *et al.*, 1992). Em

vista destas condições, as plantas apresentam diversas características, conferindo um aspecto peculiar à vegetação, como por exemplo, baixo porte, com altura entre 6-12m, muitos epífitos, diversidade de mirtáceas e a ocorrência de algumas espécies arbóreas características, entre elas as figueiras (Waechter, 1985). As restingas arbóreas da Praia de Fora, no Parque Estadual de Itapuã, também apresentaram estas características fisionômicas, onde foi constante o porte baixo. A constatação de somente um estrato superior e de um grupo de emergentes, acompanhados por um grande número de indivíduos de porte intermediário e baixo, que não formaram picos modais no diagrama de alturas, revela uma ausência de estratificação para essas matas de Restinga, o que também já foi encontrado em outros estudos (Dillenburg *et al.*, 1992; Brum, 1995; Dorneles & Waechter, 2004).

O caráter pioneiro dos ecossistemas de Restinga, citado anteriormente, faz com que poucas espécies tenham capacidade de colonizar e habitar estas áreas, influenciando diretamente no número de famílias e espécies. O número de famílias encontrado nos capões de Restinga da Praia de Fora é baixo em relação a outros tipos florestais, porém não difere do encontrado em outros levantamentos de matas de Restinga arenosa, ficando em torno de 20 famílias (Dillenburg *et al.*, 1992; Brum, 1995; Waechter, *et al.* 2000; Moraes & Mondin, 2001; Dorneles & Waechter, 2004).

A predominância de mirtáceas coincide com outros estudos em matas de Restinga (Dillenburg *et al.*, 1992; Rossoni e Baptista, 1994/1995; Waechter *et al.*, 2000; Moraes & Mondin, 2001; Dorneles & Waechter, 2004) realizados no sul do Brasil, visto que os membros da família encontram um ambiente propício para seu desenvolvimento (Reitz, 1961). Segundo Araújo & Lacerda (1987), as espécies da família Myrtaceae são muito comuns neste tipo de vegetação, sendo os gêneros *Eugenia* e *Myrcia* especialmente bem representados. Além desta família, Moraceae, Myrsinaceae, Cactaceae, Nyctaginaceae, Salicaceae e Urticaceae se fazem presentes nesta formação, com espécies que caracterizam a fisionomia da vegetação arbórea, destacando-se *Ficus organensis*, *Myrsine guianensis*, *M. umbellata*, *Cereus hildmannianus*, *Guapira opposita*, *Casearia sylvestris* e *Coussapoa microcarpa*.

A riqueza específica em matas de Restinga arenosa é relativamente baixa quando comparada com outras formações, podendo variar de 15 a 30 espécies aproximadamente (Dillenburg, 1986; Dillenburg *et al.*, 1992; Brum, 1995; Waechter *et al.*, 2000; Leite *et al.*, 2002). O número de espécies total das restingas do Parque Estadual de Itapuã está dentro deste limite, mas apresentou uma variação quando os capões são analisados isoladamente.

As medidas de diversidade mais altas encontradas nos capões mais próximos ao morro

granítico, matos da Tapera e da Lagoinha, reforçam a idéia de que esse local, revestido por Floresta Estacional Semidecidual, constitui-se numa fonte de propágulos. Espécies como *Tabebuia pulcherrima*, *Casearia decandra* e *C. sylvestris*, por exemplo, que são encontradas frequentemente em morros graníticos da região metropolitana de Porto Alegre (Knob, 1975; Aguiar *et al.*, 1986; Backes, 1999), desaparecem gradualmente ao longo dos capões à medida que a distância do morro granítico aumenta. Esse gradiente é reforçado pela baixa riqueza no Mato das Capivaras, que é o mais distante do morro.

Além disso, a análise de agrupamento e de ordenação dos capões representou graficamente este gradiente, revelando que a distância entre os capões pode ser um fator que determina estas variações graduais na composição de espécies. Os capões mais próximos parecem formar grupos, tendo um maior número de espécies em comum. A formação desse gradiente na composição florística foi reforçada pela posição intermediária do Mato da Coruja entre dois grupos formados, conforme a análise de ordenação. Somando-se a isso, a ordenação através do IVI de cada espécie, reforça o papel do fator distância na estrutura e composição dos capões, mostrando que os mais próximos apresentam maior semelhança na importância das espécies.

Estudos sobre Restinga apontam espécies do gênero *Sebastiania* entre as mais importantes, onde em muitos casos predomina no componente arbóreo (Dillenburg, 1986; Dillenburg *et al.*, 1992; Brum, 1995; Leite *et al.*, 2002). No presente estudo, a espécie *S. serrata* teve a maior importância em todos os capões de Restinga levantados, apresentando altos valores de densidade, frequência e cobertura. Essa espécie apresenta uma síndrome de dispersão autocórica, além de frutificar ao longo do ano inteiro, o que pode ser uma vantagem no estabelecimento nessas áreas, juntamente com outras possíveis adaptações às condições limitantes impostas pelo ambiente (Rambo, 1951; Klein, 1975).

*F. organensis* também é uma das espécies fisionomicamente marcantes desta formação, mas geralmente apresenta baixa densidade e altos valores de cobertura. Na Praia de Fora, ela está presente entre as cinco espécies mais importantes nos capões, com exceção do Mato das Capivaras. Nesse capão e no Mato do Puma, a alta importância de *D. viscosa* demonstra um caráter de ocupação recente de espécies arbóreas, pois esta espécie é uma das primeiras a surgir na colonização de novas áreas em virtude de sua dispersão anemocórica e de adaptações a terrenos arenosos (Brack *et al.*, 1998). Adicionalmente, no Mato do Puma, este alto valor de importância pode ser consequência da regeneração de áreas desmatadas. Quanto às demais espécies de maior importância nos cinco capões estudados, percebe-se uma coincidência com outros trabalhos realizados no sul do Brasil (Dillenburg, 1986; Rossoni,

1993; Brum, 1995; Waechter *et al.*, 2000; Moraes & Mondin, 2001).

A densidade total por hectare estimada para os cinco capões demonstra uma variação no sentido oeste-leste, havendo uma redução de até 685 ind/ha (Mato da Lagoinha → Mato do Puma), atestando o caráter mais aberto dos capões mais orientais em relação ao morro granítico, fato que foi observado em campo. Isto também reforça a idéia de diferentes estágios de sucessão e/ou conservação.

Apesar da diferença entre os métodos de estudo, além da riqueza, as demais medidas de diversidade estimadas para os capões do Parque Estadual de Itapuã são consoantes com o encontrado em outros estudos sobre restingas (Dillenburg *et al.*, 1992; Brum, 1995; Waechter & Jarenkow, 1998; Waechter *et al.*, 2000; Dorneles & Waechter, 2004). Estas comunidades vegetais enquadram-se num contexto de baixa diversidade devido à interação de fatores latitudinais, edafo-climáticos, temporais e históricos (Dillenburg *et al.*, 1992). Segundo Wittaker (1972), as comunidades vegetais tendem a aumentar a sua diversidade específica no curso da sucessão.

Mesmo com diferenças nos critérios de inclusão utilizados, a comparação da composição florística com outros trabalhos mostrou que a área mais próxima, no Arroio Itapuã (Leite *et al.*, 2002), teve maior similaridade e a mais distante, em Rondinha Velha (Rossoni, 1993), foi menos similar. Neste último caso, a diferença na composição florística parece refletir a latitude em que a mata se encontra, tendo influência da Floresta Ombrófila Densa das escarpas da Serra Geral.

O índice de equabilidade (E) calculado representa uma média de 76% da máxima diversidade possível, considerando-se todos os capões, exceto o Mato das Capivaras, que apresentou um alto índice de concentração (C). O reduzido número de espécies amostradas e a dominância de *S. serrata* contribuem para valores reduzidos de diversidade, situando-se entre os mais baixos já citados para comunidades arbóreas brasileiras (Waechter & Jarenkow, 1998).

Os resultados apresentados e discutidos indicam a existência de diferenças na composição florística e na estrutura da vegetação entre os capões de Restinga do Parque Estadual de Itapuã, que podem ser oriundos de diferentes estágios sucessionais, devido à ação antrópica ou outras perturbações naturais, bem como da distância de áreas fontes de sementes, como a Floresta Estacional Semidecidual. Certamente, um dos fatores que têm possibilitado a manutenção destas matas é o fato de estarem dentro de uma unidade de conservação, sobretudo dentro da área intangível do Parque (Rio Grande do Sul, 1997). Considerando que as áreas de Restinga estão entre as mais impactadas dos ecossistemas brasileiros, são de

grande importância estudos que retratem o estado de conservação destes ambientes.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, L. W.; MARTAU, L.; SOARES, Z. F. *et al.* 1986. Estudo preliminar da flora e vegetação de morros graníticos da Região da Grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 34, p. 3-38.

APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification of the orders and families of flowering plants: APGII. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, p. 399-436.

ARAÚJO, D. S. D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: SEELIGER, U. (Org.) **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press. p. 337-347.

ARAÚJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 6, n. 33, p. 42-48.

ASSUMPTÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. 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**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 301-315.

BACKES, A. 1999. Ecologia da floresta do Morro do Coco, Viamão, RS. I – Flora e Vegetação. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, v. 49, p. 5-30.

BRACK, P. *et al.* 1998. Árvores e arbustos na vegetação natural de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 51, n. II, p. 139-166.

BRUM, L. P. 1995. **Levantamento fitossociológico do estrato arbóreo de uma mata de restinga na Reserva Biológica do Lami (RS)**. Monografia (Bacharelado em Ciências Biológicas). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CEPSRM (Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia). 2001. **Projeto Mosaico de Imagem do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.sct.rs.gov.br/programas/mosaico/index.htm>>. Acesso em: 15/06/2004.

COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. 1984. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul,

Brasil. In: LACERDA, L. D. et al. (Ed.) **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. Niterói: CEUFF. p. 395-411.

DILLENBURG, L. R. 1986. **Estudo fitossociológico do estrato arbóreo da mata arenosa de restinga de Emboaba, Osório, RS**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

DILLENBURG, L. R.; WAECHTER, J. L.; PORTO, M. L. 1992. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. In: SEELIGER, U. (Org.) **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press. p. 349-366.

DORNELES, L. P. P.; WAECHTER, J. L. 2004. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. **Hoehnea**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 61-71.

DURIGAN, G. 2004. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN-JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.) **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: UFPR. p: 455-480.

FALKENBERG, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, Florianópolis, v. 28, p. 1-30.

FREIRE, M. S. B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 4, p. 41-59.

GLEASON, H. A. 1922. On the relation between species and area. **Ecology**, Tempe, v. 3, n. 2, p. 158-162.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2004. **Gráficos Climatológicos**. Disponível em: <[http://www.inmet.gov.br/climatologia/combo\\_climatologia\\_I.html](http://www.inmet.gov.br/climatologia/combo_climatologia_I.html)>. Acesso em: 20. dez. 2004.

KENT, M.; COKER, P. 1995. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. Chichester: John Wiley. 363 p.

KLEIN, R. M. 1975. Southern Brazilian phytogeographic features and the probable influence of upper quaternary climatic changes in the floristic distribution. **Boletim Paranaense de Geociências**, Curitiba, v. 33, p. 67-88.

- KNOB, A. 1975. Levantamento fitossociológico da formação-mata do Morro do Coco, Viamão, RS, Brasil. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 23, p. 65-108.
- LAMEGO, A. R. 1946. **O homem e a Restinga**. Rio de Janeiro: IBGE. 227 p.
- LEITE, S. L. C.; LUZ, M.; LANGE, O. 2002. Ecosistema terrestre: a mata ciliar. In: LANGE, O.; GUERRA, T. (Org.) **Análise ambiental da sub-bacia do Arroio Itapuã: Caderno para Educação Ambiental**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS. p. 57-65.
- LINDMAN, C. A. M. 1906. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Livraria Universal, Porto Alegre, 356 p.
- MORAES, D.; MONDIN, C. A. 2001. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo e mata arenosa no balneário do Quintão, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Série Botânica**, São Leopoldo, v. 51, p. 87-100.
- MOTA, F. S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 275-284.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley. 547 p.
- MÜLLER, S. C. 1999. **Caracterização sinusal e relações florísticas dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- OLIVEIRA-NEVES, P. 2003. **Análise estrutural do componente regenerante arbóreo-arbustivo de uma floresta estacional no sul do Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- PILLAR, V. D. 2001. **MULTIV, Software for Multivariate Exploratory Analysis and Randomization Testing**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS. 34 p.
- RAMBO, B. 1951. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, Itajaí, v. 3, n. 3, p. 55-91.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia**, Itajaí, v. 6, p. 113-172.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Livraria Selbach. 472 p.
- REITZ, R. 1961. A vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, Itajaí, v. 13, n. 13, p. 17-115.

RIO Grande do Sul, 1997. **Plano de manejo Parque Estadual de Itapuã/RS**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Departamento de Recursos Naturais Renováveis. 158 p.

ROSSONI, M. G. 1993. **Estudo fitossociológico da mata de restinga, no balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS**. Dissertação (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

ROSSONI, M. G.; BAPTISTA, L. R. M. 1994/1995. Composição florística da mata de restinga, Balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, v. 45, p. 115-131.

SOBRAL, M. 2003. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: UNISINOS. 215 p.

STRECK, E. V. et al. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. 126 p.

TEIXEIRA, M. B. et al. 1986. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - Estudo fitogeográfico. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: IBGE. V. 33. p: 541-620.

WAECHTER, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 33, p. 49-68.

WAECHTER, J. L. 1990. Comunidades vegetacionais das restingas do Rio Grande do Sul. p. 228-248. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 1990, Águas de Lindóia. **Anais**. São Paulo: ACIESP. v. 3, n. 71-3.

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

WAECHTER, J. L. et al. 2000. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. p. 92-112. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 2000, Vitória. **Anais**. Espírito Santo: ACIESP. v. 3, n. 109-III.

WITTAKER, R. H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, Utrecht, v. 21, n. 2/3, p. 213-251.

## CAPÍTULO II

### **PADRÕES DE INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS ENTRE ESPÉCIES ARBÓREAS E AVES FRUGÍVORAS EM UMA COMUNIDADE DE RESTINGA ARENOSA NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL**



PADRÕES DE INTERAÇÕES MUTUALÍSTICAS ENTRE ESPÉCIES ARBÓREAS E AVES FRUGÍVORAS EM UMA COMUNIDADE DE RESTINGA ARENOSA NO RIO GRANDE DO SUL, BRASIL

RESUMO

No intuito de estudar os mutualismos existentes entre as aves frugívoras e o estrato arbóreo numa mata de Restinga, foram examinados alguns padrões de interações e variações sazonais nestas interações. Foram feitas observações visuais e capturas ao longo de um ano, empregando-se os dados obtidos na estimativa da conectância do sistema mutualístico e do índice de importância das espécies. Além disso, foi elaborada a rede de interações do sistema e feita a análise da variação das interações entre as estações do ano. Foram registradas 29 espécies (animais e vegetais) interagindo, com uma conectância de 23,9%. *Turdus amaurochalinus* e *T. rufiventris* apresentaram maior número de visitas, interagiram com a maioria das espécies arbóreas e tiveram o maior índice de importância, sendo caracterizadas como as principais dispersoras em potencial. *Ocotea pulchella* e *Myrsine spp.* foram registradas com os maiores números de eventos de consumo de frutos pelas aves. No entanto, *Ficus organesis* interagiu com mais espécies dispersoras, além de ter a maior importância na dieta das aves. Observaram-se variações na quantidade eventos de frugivoria ao longo do ano, com um aumento significativo na primavera. Além disso, verificou-se um aumento nas espécies frugívoras durante a primavera e verão, bem como no número de espécies arbóreas visitadas ao longo do ano.

Palavras-chaves: interação ave-planta, frugivoria, estrato arbóreo, Restinga.

ABSTRACT

With the aim to study the mutualisms between frugivorous birds and the tree stratum in a sandy Restinga forest, some interaction patterns and the seasonal variations in these interactions were examined. Visual observations and captures were performed throughout a year, employing the obtained data in the estimation of the mutualistic system connectance and indexes of species importance. Besides, the interaction system network was elaborated and interactions variation during the seasons was analyzed. 29 species (animals and plants) interacting were registered, with a connectance of 23,9%. *Turdus amaurochalinus* and *T.*

*rufiventris* presented the highest number of visits, interacted with most tree species and had the highest importance index, being characterized as the main potential dispersers. *Ocotea pulchella* and *Myrsine spp.* were registered with the highest numbers of fruit consumption events by the birds, though, *Ficus organensis* interacted with more disperser species, besides having the highest importance to the birds' diet. Variations in frugivory events quantity throughout the year were observed, with a significative increase in the spring. Moreover, an increase in the frugivorous species was verified during the spring and summer, as well in the visited tree species number throughout the year.

Key words: bird-plant interaction, frugivory, tree stratum, Restinga.

## INTRODUÇÃO

A remoção de frutos por animais representa a fase inicial na dispersão de sementes, que possibilita uma maior chance de recrutamento destes propágulos longe de seu local de origem, sendo estes frutos uma fonte de nutrientes para os frugívoros. Este tipo de mutualismo entre animais e plantas é foco de inúmeros estudos pelo mundo (Francisco & Galetti, 2002), sendo que essas interações se constituem em uma relação mais complexa do que uma simples troca de vantagens, na qual diversos fatores podem influenciar a eficiência dessa relação pelos diferentes agentes envolvidos (Howe & Smallwood, 1982).

Após a remoção dos frutos, o sucesso da dispersão das sementes (longe da planta-mãe) depende diretamente do comportamento alimentar do frugívoro, do processamento do fruto e dos movimentos pós-alimentares (Jordano & Schupp, 2000). Influências no destino das sementes dependem se estas são ou não danificadas durante a mandibulação ou digestão (Levey, 1987; Corlett & Lucas, 1990) e se elas são ou não descartadas embaixo da copa da planta-mãe ou sítios adequados (Howe & Vande Kerckhove, 1981; Wheelwright, 1991).

Em florestas tropicais, pelo menos 50% e freqüentemente mais de 75% das espécies arbóreas produzem frutos carnosos adaptados para o consumo por aves e mamíferos (Howe & Smallwood, 1982). Entre os organismos mais importantes na dispersão de sementes, as aves compõem uma parcela significativa da biomassa de vertebrados (Terborgh, 1986), além de apresentarem vantagens sobre outros grupos dispersores, no que diz respeito à sua mobilidade e à grande diversidade de espécies.

Snow (1971) sugere que estratégias adaptativas para produção e apresentação de frutos, bem como recompensas nutricionais, são desenvolvidas para atrair uma grande quantidade e

diversidade de dispersores. Mesmo sendo difícil verificar todas as relações existentes entre as espécies de aves e as arbóreas e o nível de dependência entre elas, algumas espécies se destacam na dieta dos frugívoros, sendo importantes para a manutenção das populações de frugívoros em períodos que outras espécies não estão frutificando (Howe, 1977, 1981; Silva *et al.*, 2002).

Estas interações complexas são importantes na dinâmica do ecossistema à medida que afetam diretamente a capacidade de reprodução e regeneração das árvores (Githiru *et al.*, 2002). Portanto, caracteriza-se um perfil típico de florestas tropicais, onde grande maioria das espécies depende diretamente da efetiva dispersão por vertebrados frugívoros (Tabarelli & Peres, 2002).

Muitas vezes a vegetação de Restinga é considerada pertencente ao conceito mais amplo e genérico de Floresta Atlântica, que por sua vez constitui um dos mais importantes biomas do Brasil. Por isso, a Restinga é considerada um ecossistema associado, onde há uma grande diversidade de comunidades vegetais ao longo dos depósitos arenosos da costa sul-brasileira (Dillenburg *et al.*, 1992).

As areias quartzosas do litoral oferecem um substrato extremamente desfavorável ao desenvolvimento de espécies vegetais (Rambo, 1956), condicionando aspectos comuns à fisionomia arbórea como baixo porte, com altura variando entre 6 e 12m, além de apresentarem muitos epífitos, uma variada diversidade de mirtáceas e outras espécies características, tal como *Ficus organensis* (Waechter, 1985). Em termos comunitários, as matas de Restinga se enquadram entre as formações florestais de baixa riqueza de espécies arbóreas, tendo em vista as condições edáficas limitantes (Waechter, 1985, 1990; Araújo & Lacerda, 1987). Porém, exercem um papel fundamental na estabilização do substrato (Lamego, 1946; Costa *et al.*, 1984; Assumpção & Nascimento, 2000), mantendo a drenagem natural, bem como preservando a fauna residente e migratória (Falkenberg, 1999).

Assim, este estudo teve como foco o mutualismo existente entre as espécies arbóreas e as aves em uma mata de Restinga. Objetivou-se estudar alguns padrões de interações entre as comunidades de frugívoros e espécies vegetais, verificando quais espécies interagem e quais são mais importantes dentro deste sistema mutualístico, bem como verificar a existência de variações sazonais nas interações.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo** - Este estudo se desenvolveu em uma mata de substrato arenoso bem drenado ( $30^{\circ}22'51,1''S$  -  $51^{\circ}00'29,0''W$ ), sendo este tipo de formação também conhecido regionalmente como capão de Restinga. Com tamanho de 0,29ha, a mata está localizada na margem da Lagoa Negra, Praia de Fora, maior praia do Parque Estadual de Itapuã, região metropolitana de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

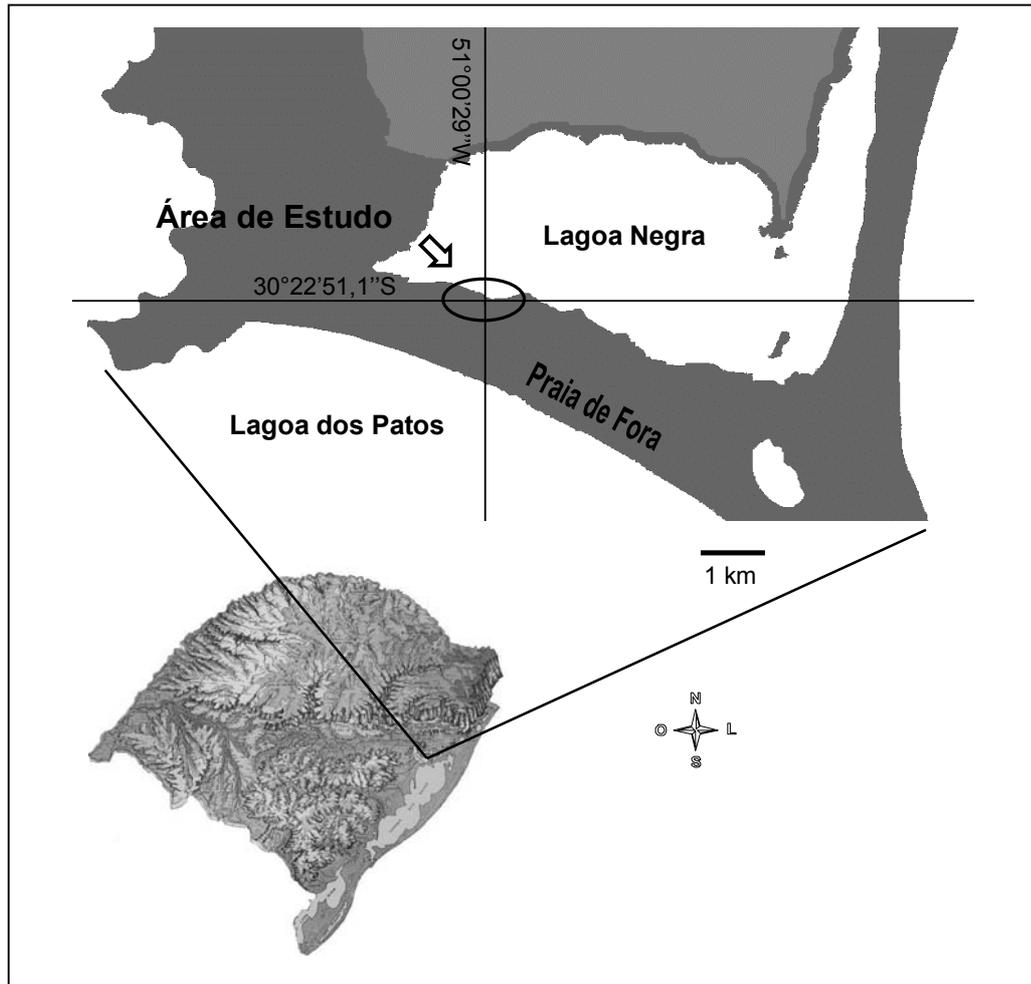
Na área de estudo, o solo é arenoso, caracterizado pela baixa fertilidade, ácido, composto por depósitos de areias quartzosas, de granulação fina e média, bem drenados, formando um complexo de Restinga com extensos campos de dunas, baixadas alagadas e capões arenosos (Rio Grande do Sul, 1997). Segundo o sistema de Köppen, o clima da região onde se localiza o parque é classificado como *Cfa*, subtropical úmido com verões quentes (Mota, 1951).

Nesta praia, até o início da década de 1990, houve uma intensa ocupação humana, com casas de veranistas, sendo estas retiradas em 1991 e o acesso restrito desde então somente a pesquisadores e guardas-parque.

**Procedimento amostral e coleta de dados** - A composição florística do estrato arbóreo foi obtida através de um inventário realizado em toda a área do capão de Restinga denominado Mato da Coruja, sendo esta descrita no capítulo I.

O estudo da avifauna teve início em setembro de 2003 e se estendeu até agosto de 2004, utilizando-se os métodos de observação visual e captura com redes de neblina ornitológicas (*mist-nets*). Totalizaram-se 357h10min (aproximadamente 6h por saída) de esforço amostral para o método de observação visual e 1.106h para as capturas (4h30min por rede a cada saída), com uma média de cinco redes por saída de campo. A diferença do esforço médio por saída entre as observações e capturas se deve aos dias em que as condições meteorológicas impediram o uso de redes.

O método de observação visual foi empregado para verificar a interação das aves com as plantas, através de transecções feitas no interior e nas bordas do capão de Restinga, perfazendo seis horas contínuas de observação a partir do amanhecer. Entretanto, em alguns dias estas observações também foram feitas no entardecer. Durante as transecções, eram localizadas as espécies arbóreas que estavam frutificando e quando uma ave era avistada consumindo os frutos, eram registrados: a espécie de ave, seu hábito alimentar e a espécie arbórea.



**Figura 2.1.** Localização da área de estudos.

Para complementar o estudo da interação, as capturas com redes ornitológicas foram utilizadas para registrar a presença de indícios de frutos nas fezes ou regurgito das aves, verificando a contribuição das mesmas no processo de dispersão de sementes. As redes ornitológicas, com malha de 22mm e 7m de comprimento por 3m de altura, foram montadas no interior e na borda do capão de Restinga, em locais que permitiam sua montagem, não ultrapassando um máximo de sete redes por saída, sendo estas revisadas a cada 40 min. As aves capturadas eram acondicionadas em sacos de algodão arejados por aproximadamente 20 min para que regurgitassem ou defecassem naturalmente, podendo-se assim verificar as partes dos frutos quando existentes, comparando-os com frutos *in natura* obtidos no local ou em capões adjacentes. Em seguida, os indivíduos capturados foram identificados, através de literatura especializada, anilhados com anilhas padrão do CEMAVE, além de se registrar dados biológicos e biométricos. Terminados estes procedimentos, as aves foram soltas no mesmo local de captura.

Além dos registros de espécies que interagiram também foram anotadas todas as espécies que utilizavam de alguma forma o capão de Restinga, para abrigo e forrageio, por exemplo. Com isto, obteve-se uma listagem de aves, sendo classificadas conforme suas guildas alimentares (adaptado de Willis, 1979). Espécies pertencentes a outras guildas que não a de frugívoros foram incluídas em onívoros, quando observadas ingerindo frutos.

**Análise de dados** – Para o estudo de padrões de interação entre aves e plantas, foram usados somente os dados de frugivoria de maior potencial para a dispersão de sementes, excluindo-se os eventuais registros de predação, conforme indicado por Silva *et al.* (2001). Foi considerado como uma “interação” o registro da alimentação de uma espécie de ave em uma espécie arbórea, sendo estes dados binários, ou seja, consome ou não os frutos. Estes dados de interação formaram uma matriz de aves x plantas, empregada na estimativa da conectância (Jordano, 1987) e do índice de importância das espécies (Silva *et al.*, 2002).

A conectância (C) do mutualismo entre aves e plantas é a fração registrada de todas as interações possíveis de ocorrer na comunidade considerada, sendo calculada pela seguinte fórmula:

- $C(\%) = I/(F \times P)$ , onde I: número de interações registradas, F: número de espécies frugívoras e P: número de espécies vegetais, sendo (F x P) o número total de interações possíveis de ocorrer.

O índice de importância (I), criado por Murray (2000) e descrito por Silva *et al.* (2003), pesa a contribuição de cada espécie de ave em relação aos demais dispersores alternativos de cada uma de suas plantas alimentares. É estimado pela fórmula:

- $I_j = \sum[(C_{ij}/T_i)/S]$ , onde: *i*: espécie vegetal; *j*: espécie de ave;  $T_i$ : número total de espécies de aves se alimentando da espécie vegetal *i*; S: número total de espécies vegetais incluídas na amostra;  $C_{ij}$ : 1 se a ave *j* consome os frutos da espécie vegetal *i*, zero se a ave não consome.

Este mesmo índice também foi usado para verificar a importância das espécies arbóreas na dieta das aves. Para tanto, *i* foi considerado a espécie de ave e *j*, a espécie vegetal. Este índice varia de zero a um.

Além disto, também foi verificado o número de eventos de consumo, isto é, o número de registros de cada espécie frugívora na comunidade arbórea observada, assim como as espécies vegetais mais consumidas. Estes dados, agregados ao número de interações por espécie, foram usados para elaborar a rede de interação planta-frugívoros (Bascompte *et al.*, 2003; Jordano *et al.*, 2003). A ordenação das espécies na rede foi feita usando-se valores decrescentes do número de registros.

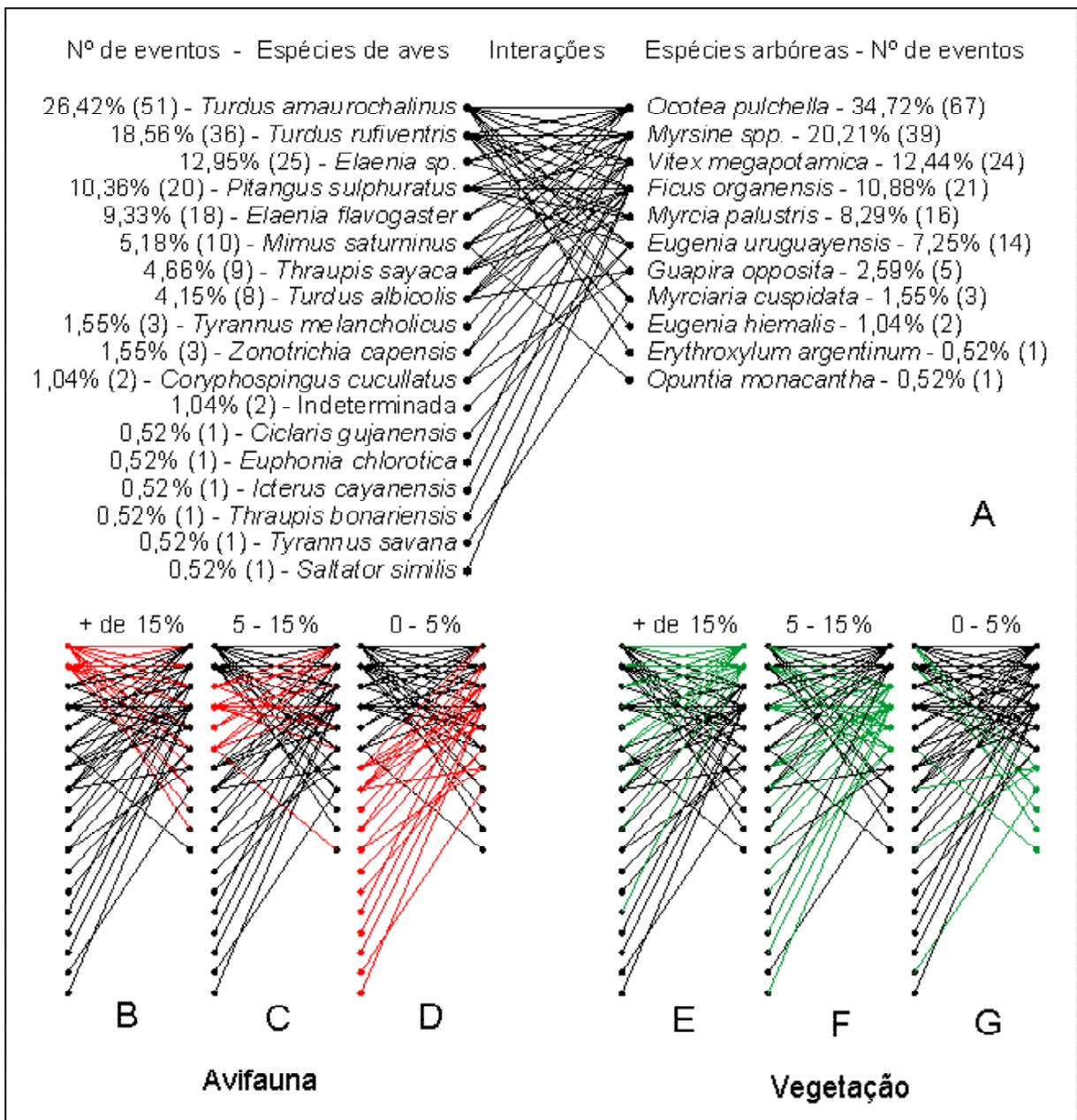
Foi verificada a ocorrência de variações sazonais nos mutualismos observados, avaliando-se o número médio de eventos de frugivoria (visitas), o de espécies frugívoras e de espécies arbóreas consumidas por estação do ano. Para isso, foi realizada uma análise de variância via aleatorização com o programa Multiv (Pillar, 2001), com um delineamento completamente casualizado, com um fator de agrupamento (estação) para as unidades amostrais (meses).

## RESULTADOS

Das 19 espécies levantadas para o componente arbóreo do mato da Coruja (*vide* capítulo I), nove participaram das interações observadas, somando-se duas espécies, *Erythroxylum argentinum* e *Guapira opposita*, que não pertenciam ao estrato arbóreo adulto do capão (Fig. 2.2). Para o grupo das aves, foram registradas 69 espécies que utilizaram de alguma forma o capão, como abrigo e/ou forrageio (Apêndice A). Destas, 31,88% (22) são espécies de aves que apresentavam potencial de dispersão de sementes, ou seja, que consumiram frutos, descartando-se aquelas que inviabilizam as sementes consumidas, tais como membros de Columbidae (Apêndice B). Contudo, apenas 18 espécies foram constatadas interagindo com as espécies arbóreas (Fig. 2.2).

Nesta rede de interações, foram encontradas 29 espécies (animais e vegetais) interagindo, sendo estimada uma conectância de 23,9%, ou seja, das 209 interações possíveis de ocorrer, apenas 50 foram registradas. As espécies de aves que apresentaram maior número de visitas nas árvores com frutos foram *Turdus amaurochalinus* e *T. rufiventris*, totalizando aproximadamente 45% (87) dos registros (Fig. 2.2). Estas espécies também foram as que interagiram com maior número de espécies arbóreas, totalizando cada uma sete interações, como demonstrado nas redes de interação planta-frugívoros (Fig. 2.2).

Por sua vez, as espécies vegetais registradas com maior número de eventos de consumo de frutos pelas aves foram *Ocotea pulchella* e *Myrsine spp.*, perfazendo cerca de 55% (106) dos registros. *M. guianensis* e *M. umbellata* foram agrupadas por não ser possível a separação de ambas através das sementes regurgitadas ou defecadas pelas aves. *Ficus organesis* com 10 interações e *Myrsine spp.* com nove, foram as que mais interagiram com espécies dispersoras (Fig. 2.2).

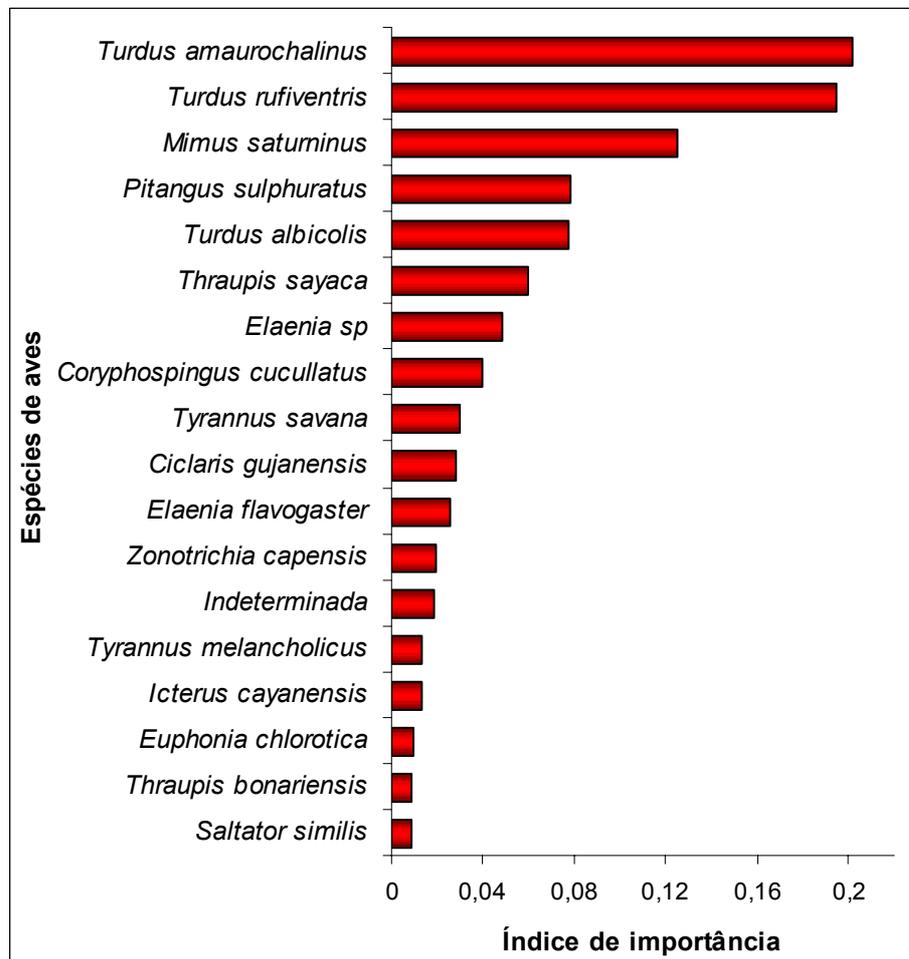


**Figura 2.2.** Rede de interações mutualísticas na comunidade de Restinga estudada. Espécies ordenadas pelo número de eventos de consumo de frutos. A) Rede geral de interações e número de eventos. B, C e D) Destaque para número de eventos (%) em que as aves participaram nas interações. E, F e G) Destaque para número de eventos (%) em que as espécies arbóreas participaram nas interações.

De acordo com a Figura 2.3, *T. amaurochalinus* e *T. rufiventris* foram as aves com maior índice de importância, caracterizando-se como as principais dispersoras em potencial do componente arbóreo do capão analisado. Estas espécies pertencem à família Muscicapidae, possuindo apenas três espécies observadas, mas quando somadas representam cerca de 47% no total do índice de importância. A família Tyrannidae apresentou o maior número de espécies (5), mas teve somente 19,4% no índice de importância.

Para as espécies de aves, *F. organensis* e *Myrsine spp.* foram as mais importantes na dieta (Fig. 2.4), visto que as espécies que as consumiram não tiveram uma dieta tão variada quando comparadas com os frugívoros que se alimentaram de *O. pulchella*, que foi a mais visitada.

Houve um aumento na quantidade de eventos de frugivoria por estação do ano, com um pico significativo na primavera (Fig. 2.5 e Apêndice C). Além disso, verificou-se um aumento nas espécies frugívoras nas estações primavera e verão em relação às demais, bem como no número de espécies arbóreas visitadas ao longo do ano.



**Figura 2.3.** Importância das aves como potenciais dispersores na área de estudo.

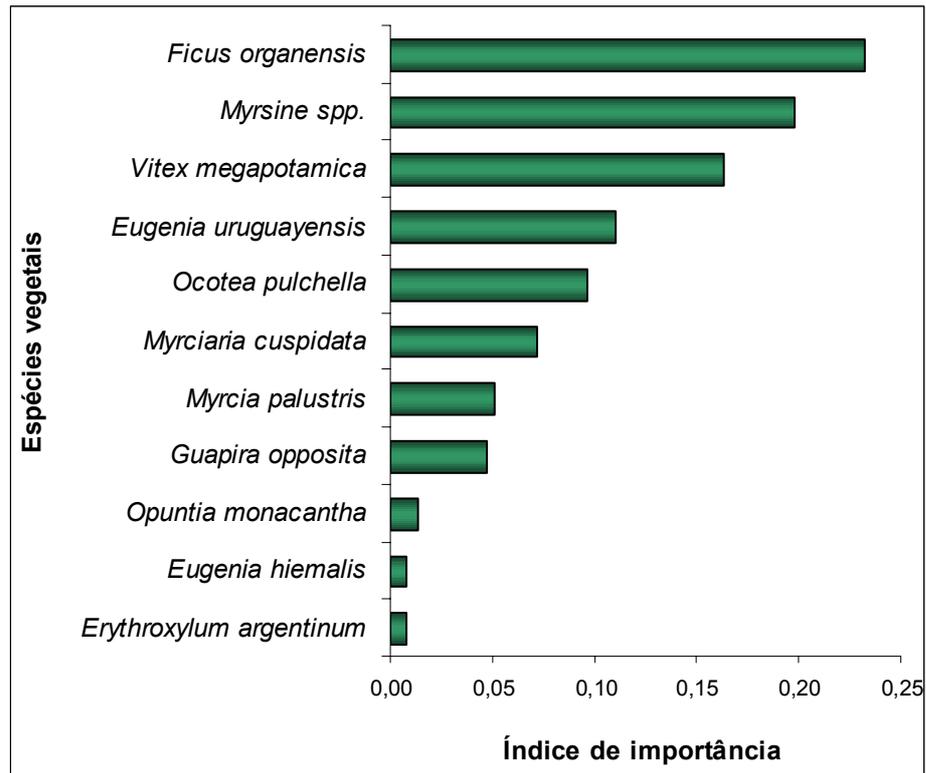


Figura 2.4. Importância das espécies arbóreas na dieta das aves da área de estudo.

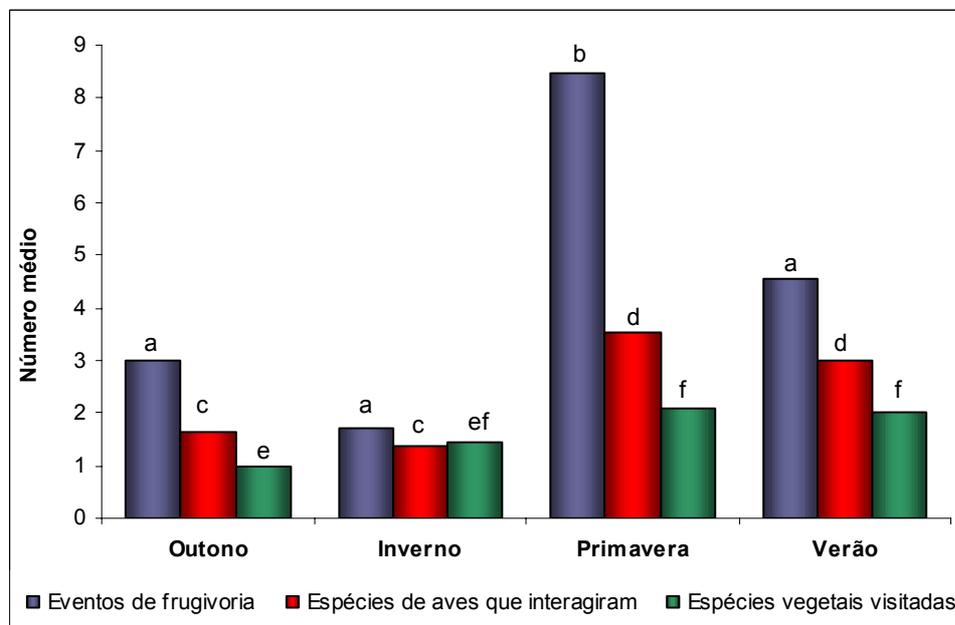


Figura 2.5. Variações sazonais nas interações observadas. Barras seguidas de letras iguais, dentro de cada cor, não diferem significativamente ( $p \leq 0,05$ ).

## DISCUSSÃO

O número reduzido de espécies interagindo reflete a baixa diversidade encontrada em matas de Restinga, mas apesar disso, em torno de 90% das espécies do capão apresentam síndromes de dispersão por vertebrados (*vide* capítulo III), sendo que apenas duas espécies apresentam outro tipo de dispersão, autocórica para *Sebastiania serrata* e anemocórica para *Dodonaea viscosa*. A comparação com outros estudos é dificultada por não apresentarem o mesmo tipo de formação vegetal, já que a maioria dos estudos é realizada em florestas de maior diversidade, como o trabalho de Silva *et al.* (2002) na Floresta Ombrófila Densa, no qual foi observado um número superior de interações, devido também à inclusão de outros hábitos de vida além do arbóreo.

Espécies que não apareceram no inventário florístico (*vide* capítulo III), como *G. opposita*, ou que eram jovens demais para frutificar, como *E. argentinum*, e foram registradas interagindo através das fezes de aves capturadas, indicam um fluxo de espécies novas para o capão, permitindo um potencial aumento na quantidade de espécies arbóreas do local, em virtude da capacidade de locomoção propiciada por esta síndrome.

A variação de frutos dentro das espécies, apesar de menos extrema do que entre espécies, pode também ser surpreendente. Em *V. megapotamica*, observaram-se variações de tamanho dentro da própria espécie, possibilitando o consumo por espécies de aves menores. Plantas individuais da mesma espécie frequentemente produzem frutos que diferem daqueles de outros membros da população (Gorchov, 1985; Wheelwright, 1993). Por outro lado, espécies de aves com comportamento bicador, como por vezes observadas se alimentando dos frutos maiores de *V. megapotamica*, podem ainda dispersar as sementes quando carregam o fruto para outro local a fim de se alimentar (Schupp, 1993). Aves frugívoras podem então fazer uma série de escolhas em diferentes escalas: entre espécies vegetais, entre indivíduos de uma única espécie e entre frutos individuais dentro da copa de uma árvore, sendo estes níveis de variação já documentados por vários trabalhos (Wheelwright, 1993).

A alometria da forma do fruto – especificamente, a tendência para frutos maiores serem mais alongados do que frutos menores – indicam que a evolução da forma do fruto pode ser conduzida pela capacidade do potencial dispersor de sementes em engolir os frutos (Wheelwright, 1993). Esta característica alométrica do fruto é visualizada em *Eugenia hiemalis* e *E. uruguayensis*, consumidas por espécies que regurgitavam as sementes.

O resultado da atividade de frugívoros é a remoção de frutos, que pode ou não resultar na dispersão de sementes para longe da planta-mãe. A remoção geralmente leva ao sucesso da

dispersão de sementes, se for feita por dispersores legítimos, ou à perda de sementes, se feita por consumidores de polpa ou sementes que danificam as sementes ou as deixam cair embaixo da copa da planta-mãe (Jordano & Schupp, 2000). Mesmo caindo próximo a planta-mãe, estas sementes de mirtáceas regurgitadas podem entrar em um processo de dispersão secundária, como por formigas (Francisco & Galetti, 2002).

Neste sentido, foram descartadas das análises espécies que, mesmo ingerindo frutos, danificavam-os por possuir um trato digestivo que inviabilizava as sementes, como é o caso das espécies da família Columbidae (Apêndice A) ou daquelas que mandibulam os frutos para consumir as sementes, denominados como granívoros. Mas esses granívoros, em algumas ocasiões, consomem o fruto inteiro, caracterizando uma eventual dispersão. Este fato foi observado para *Saltator similis*, *Zonotrichia capensis* e *Coryphospingus cucullatus* que foram observados consumindo frutos inteiros de sementes pequenas. Schupp (1993) enfatiza esta idéia, afirmando que mandibuladores teriam alta probabilidade de dispersar sementes pequenas, mas uma baixa probabilidade de dispersar grandes sementes.

A presença de várias espécies de predadores carnívoros (Apêndice B) influencia o tempo que o frugívoros ficam na árvore alimentar, em razão do medo da ação destes predadores. Somando-se a isto, o tempo de visitação também   afetado por estratégias de dietas mistas, interferindo no mecanismo de dispersão de sementes (Schupp, 1993).

As espécies registradas interagindo se enquadram num sistema de dispersão generalista, no qual as aves complementam sua dieta com o consumo de fontes de origem animal, além de frutos de varias espécies e com tamanho corporal geralmente pequeno. Já as espécies vegetais deste sistema, apresentam características como pequenas sementes, alta fecundidade anual, remo o dos frutos baixa e variável e alta exposi o dos frutos (Howe, 1993).

O padrão mutualístico observado nesta comunidade de Restinga, para espécies arbóreas, está de acordo com o descrito em outros estudos, mostrando um modelo que não varia, onde poucas espécies apresentam muitas liga oes e vice-versa (Jordano, 1987; Argel-de-Oliveira, 1999), conforme demonstrado pelas redes de intera o. Diferenças entre os dispersores no que se refere ao número de visitas feitos em uma planta podem ser devido a diferenças na abundância, dieta e fidelidade da visita o (Schupp, 1993).

A conectância baixa também reflete este padrão e reforça a ausência de intera o entre determinadas espécies, podendo ser devido   falta de pareamento da frutifica o com a presença de espécies frugívoras, limita o por tamanho, limita oes estruturais das plantas e causas não evidentes (Jordano, 1987). O tamanho do dispersor, a fisiologia digestiva, a

apresentação do fruto, concentração de nutrientes e atrativos químicos e visuais implicam a escolha dos frutos, sendo que esta influi determinando as visitas (Schupp, 1993).

Alguns estudos demonstram que nem sempre os frugívoros especialistas garantem uma dispersão mais eficiente em relação aos generalistas, sendo que muitas vezes espécies oportunistas garantem altas freqüências de visitas e taxas de consumo, além de permanecerem por curtos períodos sobre as plantas (Francisco & Galetti, 2002). Assim, o maior trânsito pelo capão e o consumo de uma maior variedade de frutos condicionam *Turdus amaurochalinus* e *T. rufiventris* como elementos fundamentais na estrutura dinâmica do capão de Restinga estudado. Em estudos realizados em outros ecossistemas, espécies do gênero *Turdus* também aparecem entre as mais importantes para a dispersão de sementes (Corlett, 1998; Francisco & Galetti, 2002; Silva *et al.*, 2002). Tanto a análise das redes de interações quanto o índice de importância demonstra o quão sensível para a comunidade arbórea seria a perda das interações com essas duas espécies.

Em relação à importância dos frutos na dieta das aves, *F. organensis* e *Myrsine spp.* foram as mais relevantes, pois os frugívoros que se alimentaram dessas espécies tiveram uma dieta menos variada em relação àqueles que consumiram *O. pulchella*, que teve o maior número de eventos de consumo. Os frutos de figueiras têm se mostrado relevante para frugívoros, especialmente durante as estações em que frutos de outras espécies tendem a ficar escassos. Normalmente a frutificação de figueiras é assíncrona entre indivíduos da mesma espécie (Marcondes-Machado *et al.*, 1994; Ragusa-Netto, 2002), sendo referidas como espécies-chave para os frugívoros. *Myrsine spp.* também podem ser consideradas como um dos recursos mais importantes para a manutenção desses frugívoros durante os meses de escassez de alimento, pois frutificaram em períodos em que outras árvores não estavam frutificando.

O aumento no número de eventos de frugivoria ao longo do ano está relacionado a um incremento na frutificação e na presença de aves migratórias, principalmente da família Tyrannidae. As comunidades de aves frugívoras podem mudar sua composição de espécies e dinâmica de acordo com variações espaciais e temporais nos componentes do habitat (Levey, 1988; Loiselle & Blake, 1991), incluindo-se as variações nos padrões fenológicos da comunidade.

O estágio pós-dispersão inclui fases seqüenciais da permanência das sementes no solo, germinação, estabelecimento inicial de plântulas, crescimento e sobrevivência de plântulas e juvenis (regeneração). O destino neste estágio também é influenciado pela atividade inicial do

frugívoro, mas indiretamente; ou seja, o destino é uma consequência atrasada do padrão de queda de sementes geradas pela atividade de um frugívoro (Jordano & Schupp, 2000).

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 6, n. 33, p. 42-48.

ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. 1999. Frugivoria por aves em um fragmento de floresta de restinga no Estado do Espírito Santo. **Tese** (Doutorado em Ecologia). Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.

ASSUMPÇÃO, J.; NASCIMENTO, M. T. 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**, São Paulo, v. 14, n. 3, p. 301-315.

BASCOMPTE, J. et al. 2003. The nested assembly of plant-animal mutualistic networks. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, Washington, v. 100, p. 9383-9387.

CORLETT, R. T.; LUCAS, P. W. 1990. Alternative seed-handling strategies in primates: seed-spitting by long-tailed macaques (*Macaca fascicularis*). **Oecologia**, Berlin, v. 82, p. 166-171.

CORLETT, R. T. 1998. Frugivory and seed dispersal by vertebrates in the Oriental (Indomalayan) Region. **Biological Reviews**, Cambridge, v. 73, p. 413-448.

COSTA, C. S. B.; SEELIGER, U.; CORDAZZO, C. V. 1984. Aspectos da ecologia populacional do *Panicum racemosum* (Spreng) nas dunas costeiras do Rio Grande do Sul, Brasil. In: LACERDA, L. D. et al. (Ed.) **Restingas: Origem, Estrutura e Processos**. Niterói: CEUFF. p. 395-411.

DILLENBURG, L. R.; WAECHTER, J. L.; PORTO, M. L. 1992. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. In: SEELIGER, U. (Org.) **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press. p. 349-366.

FALKENBERG, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, Florianópolis, v. 28, p. 1-30.

- FRANCISCO, M. R.; GALETTI, M. 2002. Aves como potenciais dispersoras de sementes de *Ocotea pulchella* (Lauraceae) numa área de vegetação de cerrado do sudeste brasileiro. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 11-17.
- GITHIRU, M. et al. 2002. Effects of site and fruit size on the composition of avian frugivore assemblages in a fragmented Afrotropical forest. **Oikos**, Copenhagen, v. 96, p. 320-330.
- GORCHOV, D. L. 1985. Fruit ripening asynchrony is related to variable seed number in *Amelanchier* and *Vaccinium*. **American Journal of Botany**, Columbus, v. 72, p. 1939-1943.
- HOWE, H. F. 1977. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. **Ecology**, Tempe, v. 58, p. 539-550.
- HOWE, H. F. 1981. Dispersal of a neotropical nutmeg (*Virola sebifera*) by birds. **Auk**, Lawrence, v. 98, p. 88-98.
- HOWE, H. F. 1993. Specialized and generalized dispersal systems: where does 'the paradigm' stand? **Vegetatio**, The Hague, v. 107/108, p. 3-13.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228.
- HOWE, H. F.; VANDE KERCKHOVE, G. A. 1981. Removal of wild nutmeg (*Virola surinamensis*) crops by birds. **Ecology**, Tempe, v. 62, p. 1093-1106.
- JORDANO, P. 1987. Patterns of mutualistic interactions in pollination and seed dispersal: connectance, dependence asymmetries, and coevolution. **American Naturalist**, v. 129, n. 5, p. 657-677.
- JORDANO, P.; BASCOMPTE, J.; OLESEN, J. M. 2003. Invariant properties in coevolutionary networks of plant-animal interactions. **Ecology Letters**, Oxford, v. 6 p. 69-81.
- JORDANO, P.; SCHUPP, E. W. 2000. Determinants of seed disperser effectiveness: the quantity component and patterns of seed rain for *Prunus mahaleb*. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 70, p. 591-615.
- LAMEGO, A. R. 1946. **O homem e a Restinga**. IBGE, Rio de Janeiro. 227 p.
- LEVEY, D. J. 1987. Seed size and fruit-handling techniques of avian frugivores. **American Naturalist**, Chicago, v. 129, p. 471-485.
- LEVEY, D. J. 1988. Spatial and temporal variation in Costa Rican fruit and fruit-eating bird abundance. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 58, p. 251-269.

- LOISELLE, B. A.; BLAKE, J. G. 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevation gradient in Costa Rica. **Ecology**, Tempe, v. 72, p. 180-193.
- MARCONDES-MACHADO, L. O.; PARANHOS, S. J.; BARROS, Y. M. 1994. Estratégias alimentares de aves na utilização de frutos de *Ficus microcarpa* (Moraceae) em uma área antrópica. **Iheringia, Série Zoologia**, Porto Alegre, v. 77, p. 57-62.
- MOTA, F. S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 275-284.
- MURRAY, K. G. 2000. The importance of different bird species as seed dispersers. In: NADKARNI, N. M.; WHEELWRIGHT, N. T. (Eds.) **Monteverde: Ecology and Conservation of a Tropical Cloud Forest**. New York: Oxford University Press. p. 294-295.
- VAN DER PIJL, L. 1982. **Principles of seed dispersal in higher plants**. 3 ed. Berlin: Springer-Verlag. 215 p.
- PILLAR, V. D. 2001. **MULTIV, Software for Multivariate Exploratory Analysis and Randomization Testing**. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS. 34 p.
- RAGUSA-NETTO, J. 2002. Fruiting phenology and consumption by birds in *Ficus calyptroceras* (Miq.) Miq. (Moraceae). **Brazilian Journal of Biology**, Rio de Janeiro, v. 62, n. 2, p. 339-346.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Livraria Selbach. 472p.
- RIO Grande do Sul, 1997. **Plano de manejo Parque Estadual de Itapuã/RS**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Departamento de Recursos Naturais Renováveis. 158 p.
- SCHUPP, E. W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. **Vegetatio**, The Hague, v. 107/108, p. 15-29.
- SILVA, W. R. et al. 2001. Patterns of fruit-frugivore interactions in two Atlantic Forest bird communities of south-eastern Brazil: implications for conservation. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Eds.) **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. New York: CAB International. p. 423-435.
- SNOW, D. W. 1971. Evolutionary aspects of fruit-eating by birds. **Ibis**, London, v. 113, p. 194-202.

- TABARELLI, M.; PERES, C. A. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, Essex, v. 106, p. 165-176.
- TERBORGH, J. 1986. Community aspects of frugivory in tropical forests. In: ESTRADA, A.; FLEMING, T. H. (Eds.) **Frugivores and seed dispersal**. Dordrecht: W. Junk Publishers. p. 371-384.
- WAECHTER, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 33, p. 49-68.
- WAECHTER, J. L. 1990. Comunidades vegetacionais das restingas do Rio Grande do Sul. p. 228-248. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 1990, Águas de Lindóia. **Anais**. São Paulo: ACIESP. v. 3, n. 71-3.
- WHEELWRIGHT, N. T. 1991. How long do fruit-eating birds stay in the plants where they feed? **Biotropica**, Washington, v. 23, p. 29-40.
- WHEELWRIGHT, N. T. 1993. Fruit size in a tropical tree species: variation, preference by birds, and heritability. **Vegetatio**, The Hague, v. 107/108, p. 163-174.
- WILLIS, E. O. 1979. The composition of avian communities in remanescent woodlots in southern Brazil. **Papéis Avulsos de Zoologia**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 1-25.

### CAPÍTULO III

## ESTRUTURA DA REGENERAÇÃO DO ESTRATO ARBÓREO DE UM CAPÃO DE RESTINGA NO SUL DO BRASIL



## ASPECTOS DA REGENERAÇÃO DO ESTRATO ARBÓREO DE UM CAPÃO DE RESTINGA NO SUL DO BRASIL

### RESUMO

Visando estudar as relações do componente de regeneração com o estrato arbóreo, bem como averiguar aspectos da regeneração natural destas espécies, foi realizado um levantamento florístico e fitossociológico de plântulas e juvenis de um capão de Restinga no Parque Estadual de Itapuã. Foram amostradas 29 parcelas de 1m<sup>2</sup> para plântulas (altura entre 0,05 - 1m) e 29 parcelas de 4m<sup>2</sup> para as juvenis (altura ≥ 1m e DAP < 5cm). Foram estimados parâmetros usuais de fitossociologia, o potencial de regeneração e a taxa de regeneração para cada espécie, além da classificação em síndromes de dispersão e grupos ecológicos. Comparando-se estes dados com o estágio adulto, a riqueza específica e a diversidade foram semelhantes. A similaridade florística foi maior que 70%. A maioria das espécies (73,7%) apresentou taxa de regeneração negativa, revelando o padrão de J invertido. As espécies de Myrtaceae somaram mais de 60% de potencial de regeneração. 91,3% das espécies levantadas eram zoocóricas, 34,8% eram pioneiras, 39,1% eram secundárias iniciais e 26,1% eram secundárias tardias. Estes resultados indicam que a maioria das espécies apresenta boa capacidade de regeneração.

Palavras-chave: classes de tamanho, mata arenosa, componente de regeneração, Restinga.

### ABSTRACT

With the aim to study the regenerating component relations with the tree stratum, besides examining the natural regeneration aspects of these species, the floristic and phytosociological survey of the tree seedlings and juveniles of a Restinga forest in Itapuã State Park was accomplished. 29 plots of 1m<sup>2</sup> were sampled for the seedlings (height between 0,05 - 1m) and 29 plots of 4m<sup>2</sup> were sampled for the juveniles (height ≥ 1m and DBH < 5cm). The usual phytosociology parameters, the regeneration potential and the regeneration rate were estimated for each species, besides the dispersal syndromes and ecological groups' classification. Comparing these data with the adult stage, the specific richness and the diversity were similar. The floristic similarity was higher than 70%. Most species (73,7%)

presented negative regeneration rate, revealing the inverted J pattern. Myrtaceae species summed more than 60% of regeneration potential. 91,3% of the surveyed species were zoochoric, 34,8% were pioneer, 39,1% were initial secondary and 26,1% were late secondary. These results indicated that most species present good regeneration capacity.

Key words: size classes, sandy forest, regenerating component, Restinga.

## INTRODUÇÃO

A preocupação com a preservação de remanescentes florestais ainda existentes tem colocado em destaque a questão da recuperação e manejo de áreas perturbadas, seja por ação antrópica ou devido a eventos naturais (Dorneles & Negrelle, 2000), onde a velocidade de regeneração depende também da intensidade de degradação sofrida (Tabarelli & Mantovani, 1999). Desta forma, estudos sobre a regeneração natural são essenciais para o conhecimento da estrutura, da composição florística e da dinâmica da vegetação de florestas, que por sua vez, são fundamentais para o desenvolvimento de programas de conservação da biodiversidade e elaboração de planos de manejo em áreas naturais (Rodrigues & Gandolfi, 2000; Barreira *et al.*, 2002). A análise estrutural do componente florestal regenerante, formado por indivíduos jovens (plântulas e juvenis) de espécies arbóreas, permite identificar as relações e quantificar as espécies presentes no processo sucessional, constituindo-se em elemento básico para o planejamento ao uso dos recursos florestais (Carvalho, 1982).

A regeneração natural decorre da interação de processos naturais de restabelecimento do ecossistema florestal (Gama *et al.*, 2002). A capacidade de regeneração, conhecida como resiliência ambiental, é interpretada como um balanço que pode ocorrer tanto dentro da população de uma espécie como em uma comunidade. A velocidade da resiliência destes dois níveis (população e comunidade) depende de fatores (favoráveis ou contrários), como energia disponível na área e o número de gerações necessárias para recuperação do equilíbrio (Pimm, 1991; Reis *et al.*, 1999). Além disso, a densidade e a permanência de uma dada população numa comunidade dependem de sua capacidade de auto-regeneração e de fatores extrínsecos aos quais estão submetidos, tais como clima, interações bióticas ou sombreamento (Dorneles & Negrelle, 2000).

As matas de Restinga arenosa se desenvolvem num ambiente extremo, onde os principais fatores que têm influência na vegetação são: escassez de nutrientes e água, mobilidade das dunas, excesso de calor e luz e a constância do vento (Rambo, 1956;

Dillenburg *et al.*, 1992). Em vista destas condições, as plantas apresentam diversas características, conferindo um aspecto peculiar à vegetação como, por exemplo, baixo porte, com altura entre 6-12m, muitos epífitos, grande diversidade de mirtáceas e a ocorrência de algumas espécies arbóreas características (Waechter, 1985). Abaixo do estrato arbóreo desta formação, a exemplo do que ocorre em outras florestas, existe um banco de sementes e plântulas que estão aguardando novas oportunidades para se desenvolver, podendo compor a estrutura do componente arbóreo adulto futuramente.

De acordo com os pré-requisitos necessários para a germinação de sementes e o estabelecimento das plântulas, as espécies florestais arbóreas têm sido classificadas em grupos ecológicos de regeneração, que basicamente se enquadram em tolerantes à sombra e exigentes de luz (Denslow, 1980; Oliveira *et al.*, 2001). Junto a estas exigências, outros fatores podem impedir o desenvolvimento das plântulas próximas aos indivíduos adultos da mesma espécie, já que estão sujeitas a uma maior competição entre elas e ao ataque de patógenos e predadores que atacam a planta-mãe (Janzen, 1971). Aliado a isto, as síndromes de dispersão estão entre os fatores que emergem como controladores da regeneração de florestas (Tabarelli & Mantovani, 1999).

As Restingas associadas a sua diversificação de comunidades e características abióticas, apresentam severas condições para o restabelecimento da vegetação após perturbações, e têm sido pouco estudadas sob este aspecto (Sá, 2002). Estudos cujo enfoque trate em especial da regeneração natural são essenciais para relacionar a estrutura do componente arbóreo com a do regenerante, buscando responder algumas questões sobre a manutenção da diversidade arbórea, e para entender o processo dinâmico do componente regenerante arbóreo-arbustivo, identificando os fatores atuais determinantes deste processo (Oliveira-Neves, 2003). Para tanto, o grau de reposição de indivíduos jovens na comunidade, ou seja, a regeneração natural das espécies, pode ser evidenciado através da categorização em classes de altura ou diâmetros (Waechter, comunicação pessoal). A partir disso, alguns parâmetros são úteis para estimar o processo de regeneração, tais como o potencial e a taxa de regeneração natural (Volpato, 1993; Jardim, 1986/1987).

O presente trabalho tem como objetivo verificar as relações do componente de regeneração com o estrato arbóreo de um capão de Restinga, comparando densidades, freqüências e similaridade florística entre classes de tamanho, bem como averiguar aspectos da regeneração natural das espécies arbóreas, estimando o potencial e a taxa de regeneração natural das espécies.

## MATERIAL E MÉTODOS

**Área de estudo** - O trabalho foi desenvolvido no Parque Estadual de Itapuã (5.566,50ha), situado no município de Viamão, na região metropolitana de Porto Alegre. Dentro do parque, a área de estudo encontra-se na Praia de Fora, que se constitui num mosaico de formações vegetais típicas de ecossistemas de Restinga, tais como campos arenosos e alagados, formações arbustivas (moitas) e capões de Restinga. A mata estudada (2900m<sup>2</sup> - 30°22'51,1"S - 51°00'29,0"W), denominada Mato da Coruja, integra um cordão de capões de Restinga arenosa que ocorrem às margens da Lagoa Negra (Fig. 3.1). O solo da área se caracteriza por ser ácido, de baixa fertilidade, arenoso, composto por areias quartzosas não fixadas, de granulação fina e média, bem drenados, formando extensos campos de dunas (Rio Grande do Sul, 1997).

Segundo o sistema de Köppen, o clima da região onde se localiza o Parque é classificado como *Cfa*, subtropical úmido (Mota, 1951), com possibilidade de estiagem. A pluviosidade e a temperatura média anual são de 1.300mm e 17,5°C respectivamente. O vento predominante, assim como em toda Planície Costeira, é o nordeste (Rio Grande do Sul, 1997).

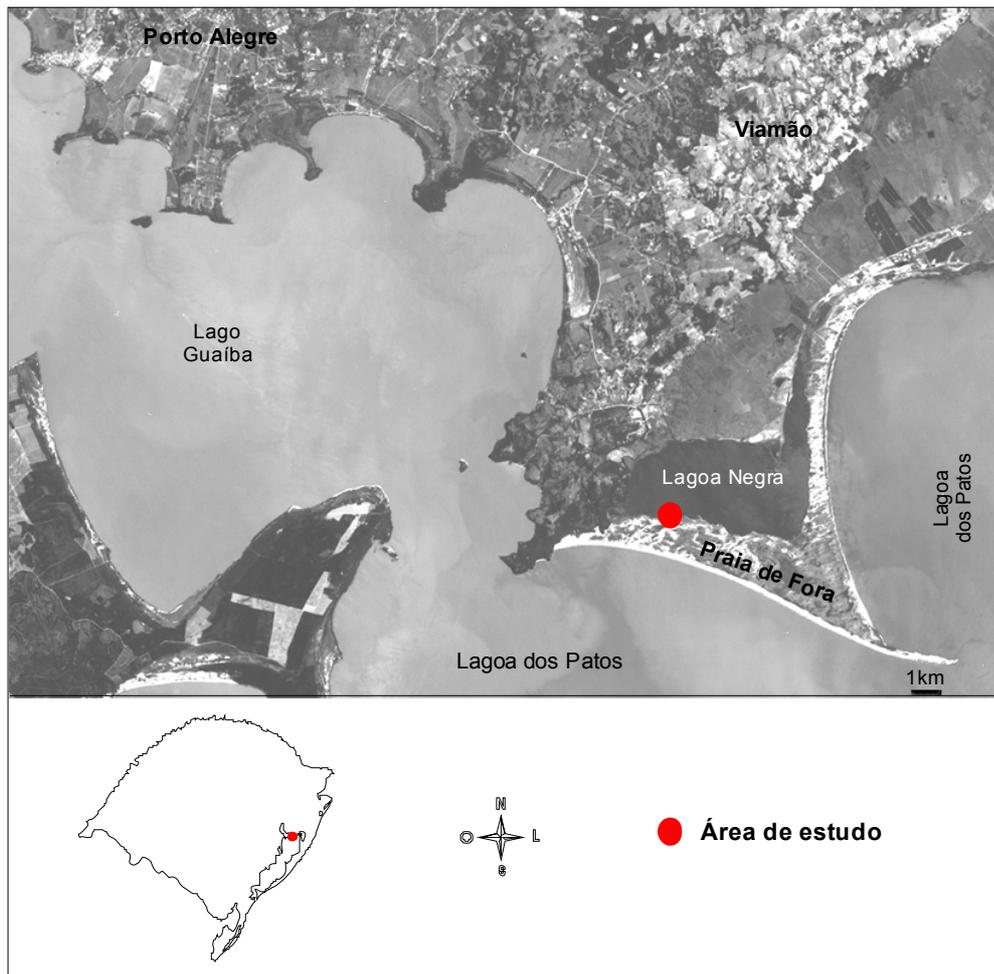
Na Praia de Fora, houve uma intensa ocupação antrópica até meados de 1991, época em que o Parque foi fechado. Porém, até hoje existem resquícios do impacto causado (taperas e árvores exóticas, por exemplo), principalmente na região dos capões de Restinga próximos à Lagoa Negra.

**Procedimento amostral** - O componente de regeneração do estrato arbóreo foi separado em duas classes de tamanho, plântulas e juvenis, seguindo-se a proposta de Dorneles & Negrelle (2000). Foram, então, considerados como plântula os indivíduos com altura entre 0,05 e 1m e como juvenis aqueles com altura  $\geq 1m$  e  $DAP < 5cm$ . Os dados relativos ao levantamento florístico e fitossociológico do estágio adulto ( $DAP \geq 5cm$ ) foram obtidos do capítulo I.

Para levantamento fitossociológico, foi empregado o método de parcelas quadradas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) de 1m<sup>2</sup> para as plântulas e de 4m<sup>2</sup> para as juvenis, distribuídas sistematicamente dentro do capão, sendo as parcelas menores posicionadas dentro das maiores, estas últimas com uma distância de 4m entre elas. Foram levantadas 29 parcelas para cada classe de tamanho, a fim de seguir o mesmo padrão utilizado no estudo das unidades amostrais do levantamento das adultas. O inventário florístico foi feito em toda a área do capão.

O reconhecimento das espécies foi feito no local ou em análise posterior, utilizando-se a bibliografia disponível e comparações com exsicatas de herbário, conforme a necessidade.

Contudo, em algumas ocasiões na análise de dados, *Eugenia hiemalis* e *E. uruguayensis*, bem como *Myrsine guianensis* e *M. umbellata*, foram agrupadas respectivamente em *Eugenia spp.* e *Myrsine spp.*, devido à dificuldade na separação das duas espécies de cada gênero no estágio de plântula. As espécies da família Cactaceae foram excluídas da amostragem fitossociológica por não terem sido incluídas no levantamento das adultas (capítulo I), contudo foram incluídas na listagem florística. As famílias foram classificadas conforme APGII (2003) e a atualização nomenclatural da família Myrtaceae foi feita de acordo com Sobral (2003).



**Figura 3.1.** Localização da área de estudo (fonte da imagem de satélite Landsat: CEP SRM, 2001).

**Relações com o estrato arbóreo e aspectos da regeneração** – A composição florística e as estimativas de densidade e frequência, absolutas e relativas (Mueller-Dombois & Ellenberg, 1974) foram comparadas entre as três classes de tamanho (plântula, juvenil e adulto). Para complementar a análise da relação do componente de regeneração com o estrato arbóreo

adulto, foi estimada a riqueza, a diversidade ( $H'$  de Shannon) e a similaridade entre as três classes, através do índice de Sorensen (Kent & Coker, 1995; Durigan, 2004).

Para estudar a regeneração do estrato arbóreo, foi calculado o Potencial de Regeneração Natural (RN) das plântulas e juvenis, que é um parâmetro sintético usado para avaliar a abundância (densidade) e a distribuição (frequência) das diferentes classes de tamanho, além do Potencial de Regeneração Natural Total (RNT) das espécies, que avalia a regeneração total da espécie através da soma das classes de tamanho consideradas (plântulas + juvenis) (Finol, 1971, modificado por Volpato, 1993):

- $RN_{ix} = (DR_{ix} + FR_{ix})/2$
- $RNT_i = \Sigma(RN_i \text{ de todas classes})$ , sendo  $i$ = espécie  $i$ ,  $x$ = classe de tamanho,  $DR$ = densidade relativa e  $FR$ = frequência relativa. No presente estudo, esta soma foi dividida por dois para perfazer 100%.

Foi calculada também a Taxa de Regeneração Natural (TRN) (Jardim, 1986/1987), que expressa as variações de densidade num intervalo de tempo, resultante das taxas de crescimento (recrutamento) e mortalidade de uma população. A TRN é definida como “a razão entre a abundância absoluta resultante do processo dinâmico de regeneração natural e crescimento e a abundância absoluta no início do estudo, expresso em porcentagem”. Além de ser usada para avaliar a dinâmica ao longo dos anos, através de estudos de reamostragem de tempos em tempos, também pode ser usada para uma avaliação num único momento, usando-se classes de tamanho e então se fazendo uma projeção da dinâmica para o período de crescimento das espécies entre cada classe de tamanho. A taxa de regeneração é estimada pela seguinte fórmula:

- $TRN_i = [(A_1/A_0) - 1].100$ , onde  $i$ = espécie  $i$ ,  $A_1$ = densidade absoluta final (juvenil ou adulto) e  $A_0$ = densidade absoluta inicial (plântula ou juvenil).
- $TRT_i = [(A_a/A_{p+j}) - 1].100$ , taxa de regeneração total por espécie, na qual  $A_a$ = densidade absoluta da fase adulta ( $a$ ),  $A_{p+j}$  é a soma das densidades absolutas das classes de tamanho de plântula ( $p$ ) e juvenil ( $j$ ).

Conforme indicado por Jardim (1986/1987), atribui-se o valor 100% positivo para a taxa de regeneração natural ou total ( $TRN_i$  ou  $TRT_i$ ) quando a densidade final ( $A_1$  ou  $A_a$ ) for diferente de zero e a densidade inicial ( $A_0$  ou  $A_{p+j}$ ) igual a zero, devido ao símbolo de indeterminação que apresenta o quociente  $A_1 \text{ ou } a/A_0 \text{ ou } p+j$ . Valores de  $TRN_i$  ou  $TRT_i$  iguais a zero significam estabilidade dinâmica entre as classes de tamanho devido ao equilíbrio entre a entrada e saída de indivíduos ou ausência de ambos; valores de  $TRN_i$  ou  $TRT_i$  maiores que zero significam adensamento da população dentro do tamanho considerado (juvenis ou

adultas); e valores de  $TRN_i$  ou  $TRT_i$  negativos demonstram maior densidade de indivíduos jovens em relação aos mais velhos, refletindo a predominância da mortalidade durante o período de crescimento entre as classes de tamanho (Dorneles & Negrelle, 2000).

**Caracterização quanto aos grupos ecológicos e síndromes de dispersão** – Como complemento da análise da regeneração da mata, as espécies registradas foram classificadas em pioneiras, que dependem de luz e que não ocorrem no sub-bosque, desenvolvendo-se nas bordas do capão; secundárias iniciais, que ocorrem em condições de sombreamento médio ou luminosidade não muito intensa, ocorrendo nas bordas do capão ou sub-bosque não densamente sombreado; e secundárias tardias, que se desenvolvem no sub-bosque em condições de sombra leve ou densa, podendo aí permanecer ou crescer até alcançar o dossel ou a condição de emergente (Denslow, 1980; Gandolfi *et al.*, 1995; Fonseca & Rodrigues, 2000). Realizou-se também a classificação nas síndromes de dispersão, sendo usadas três categorias: anemocóricas, zoocóricas e autocóricas, conforme van der Pijl (1982). Estas classificações foram feitas através de observações a campo e eventualmente com auxílio em dados de literatura (Sanhotene, 1985; Kindel, 2002; Oliveira-Neves, 2003; Oliveira *et al.*, 2001; Salimon *et al.*, 2001; Backes & Irgang, 2002).

## RESULTADOS

Foram encontradas 23 espécies de 16 famílias, considerando todas as classes de tamanho analisadas (Tabela 3.1). Destas, 65,2% foram encontradas na classe de plântula, 69,6% nas juvenis e 87,0% nas adultas. A família mais bem representada, juntando-se todas as classes de tamanho, foi Myrtaceae com cinco espécies. Algumas espécies só ocorreram no componente de regeneração, como *Erythroxylum argentinum*, *Rollinia maritima* e *Syagrus romanzoffiana*.

Quanto às síndromes de dispersão, 91,3% das espécies inventariadas foram zoocóricas, 4,3% foram autocóricas e 4,3% foram anemocóricas. Para os grupos ecológicos, encontraram-se os seguintes valores: pioneiras 34,8%, secundárias iniciais 39,1% e secundárias tardias 26,1% (Tab. 3.1).

A similaridade de Sorensen apresentou valores próximos entre as três classes de tamanho, acima de 70% (Tab. 3.2). A classe de tamanho adulto apresentou maior riqueza (20) e a juvenil maior diversidade (1,98). Apesar das pequenas diferenças nos índices mostrados na Tabela 3.3, os valores são similares ao encontrado entre todos os estágios de crescimento.

**Tabela 3.1.** Lista de espécies encontradas na área de estudo e suas síndromes de dispersão (SD) e grupos ecológicos (GE). Zoo: zoocórica; Ane: anemocórica; Aut: autocórica; PI: pioneira; SI: secundária inicial; ST: secundária tardia.

Espécie	Família	Plântula	Juvenil	Adulto	SD	GE
<i>Casearia sylvestris</i>	Salicaceae	X	X	X	Zoo	SI
<i>Cereus hildmannianus</i>	Cactaceae	X	X	X	Zoo	PI
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Sapotaceae	-	-	X	Zoo	SI
<i>Dodonaea viscosa</i>	Sapindaceae	-	-	X	Ane	PI
<i>Erythroxylum argentinum</i>	Erythroxylaceae	X	X	-	Zoo	SI
<i>Eugenia myrcianthes</i>	Myrtaceae	-	X	X	Zoo	PI
<i>Eugenia spp.</i>	Myrtaceae	X <sup>(1)</sup>				
<i>Eugenia hiemalis</i>			X	X	Zoo	PI
<i>Eugenia uruguayensis</i>			X	X	Zoo	ST
<i>Ficus organensis</i>	Moraceae	X	-	X	Zoo	ST
<i>Myrcia palustris</i>	Myrtaceae	X	X	X	Zoo	SI
<i>Myrciaria cuspidata</i>	Myrtaceae	X	X	X	Zoo	ST
<i>Myrsine spp.</i>	Myrsinaceae	X <sup>(1)</sup>				
<i>Myrsine guianensis</i>			X	X	Zoo	PI
<i>Myrsine umbellata</i>			X	X	Zoo	PI
<i>Ocotea pulchella</i>	Lauraceae	X	X	X	Zoo	ST
<i>Opuntia monacantha</i>	Cactaceae	X	X	X	Zoo	PI
<i>Randia armata</i>	Rubiaceae	-	-	X	Zoo	ST
<i>Rollinia maritima</i>	Annonaceae	-	X	-	Zoo	SI
<i>Sebastiania serrata</i>	Euphorbiaceae	X	X	X	Aut	SI
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Sapotaceae	-	-	X	Zoo	SI
<i>Solanum pseudoquina</i>	Solanaceae	X	-	X	Zoo	PI
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	Arecaceae	X	-	-	Zoo	ST
<i>Vitex megapotamica</i>	Lamiaceae	X	X	X	Zoo	SI
<i>Zanthoxylum fagara</i>	Rutaceae	X	X	X	Zoo	SI

<sup>(1)</sup> *E. hiemalis* e *E. uruguayensis*, *M. guianensis* e *M. umbellata*, agrupadas em *Eugenia spp.* e *Myrsine spp.* respectivamente.

**Tabela 3.2.** Similaridade entre as classes de tamanho.  $I_s$ = índice similaridade de Sorensen.

	$I_s$ (%) <sup>1</sup>
Plântula-Juvenil	76
Plântula-Adulto	73
Juvenil-Adulto	75

<sup>1</sup> *E. hiemalis* e *E. uruguayensis*, *M. guianensis* e *M. umbellata*, agrupadas em *Eugenia spp.* e *Myrsine spp.* respectivamente.

**Tabela 3.3.** Medidas de diversidade das classes de tamanho. S= riqueza (nº de espécies);  $H'$ = diversidade.

Classe	S	$H'$ (nats) <sup>1</sup>
Plântula	15 <sup>1</sup>	1,87
Juvenil	16	1,98
Adulto	20	1,96

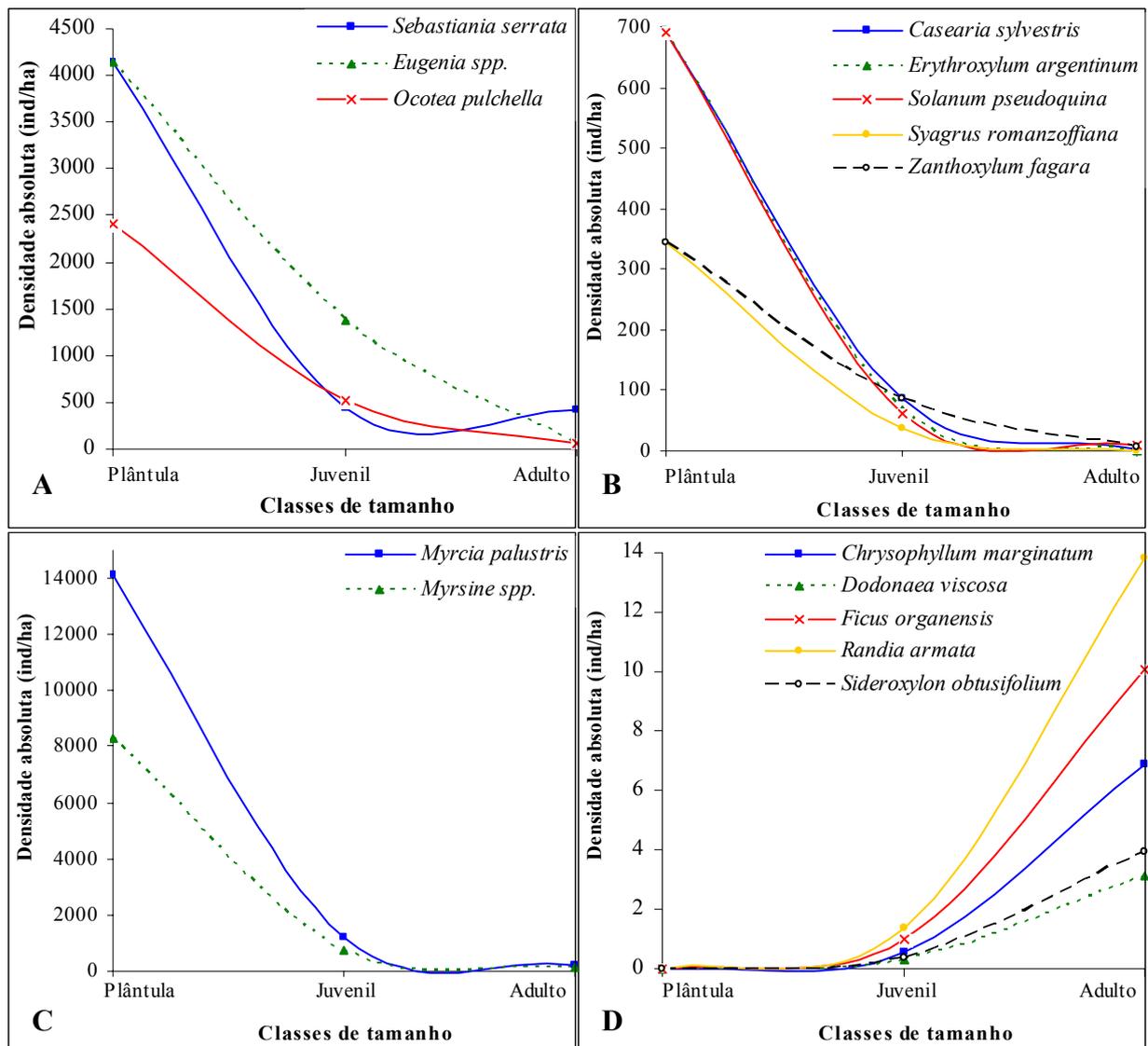
<sup>1</sup> *E. hiemalis* e *E. uruguayensis*, *M. guianensis* e *M. umbellata*, agrupadas em *Eugenia spp.* e *Myrsine spp.* respectivamente.

Considerando todas as classes em conjunto, as espécies com maior densidade e frequência relativas foram *Eugenia spp.*, *Myrcia palustris*, *Myrciaria cuspidata*, *Myrsine spp.*, *Ocotea pulchella* e *Sebastiania serrata* (Tab. 3.4.). Entretanto, analisando as classes separadamente, houve variações na densidade entre as classes dentro de cada espécie. *M. palustris*, *M. cuspidata* e *Eugenia spp.* obtiveram maior densidade relativa para o componente de regeneração (plântula + juvenil), atingindo valores de 47,4%, 38,9% e 37,4% respectivamente. No componente de regeneração, a frequência relativa alcançou os maiores valores para *M. palustris* (45,1%) e *M. cuspidata* (41,3%).

Complementando a análise da densidade, a Figura 3.2 (A, B e C) mostra as espécies que tiveram maior número de indivíduos nas fases mais jovens quando comparadas à fase adulta. Estas representações gráficas revelam o padrão de “J” invertido, sugerindo uma boa regeneração para estas espécies. Por outro lado a Figura 3.2 D, demonstra o inverso, indicando um maior número de espécimes adultos em relação aos demais.

**Tabela 3.4.** Distribuição da densidade e frequência relativas para as espécies amostradas nas três classes de tamanho.

Espécie	Densidade relativa (%)			Frequência relativa (%)		
	Plântula	Juvenil	Adulto	Plântula	Juvenil	Adulto
<i>Casearia sylvestris</i>	1,64	1,72	0,32	3,13	2,33	0,72
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0	0	0,64	0	0	0,72
<i>Dodonaea viscosa</i>	0	0	0,32	0	0	0,72
<i>Erythroxylum argentinum</i>	1,64	0	0	3,13	0	0
<i>Eugenia myrcianthes</i>	0	3,45	1,27	0	4,65	2,17
<i>Eugenia spp.</i>	9,84	27,59	5,1	10,94	16,28	7,97
<i>Ficus organensis</i>	0	0	0,96	0	0	2,17
<i>Myrcia palustris</i>	33,61	13,79	16,24	25	16,28	15,22
<i>Myrciaria cuspidata</i>	14,75	24,14	7,01	21,88	23,26	8,7
<i>Myrsine spp.</i>	19,67	3,45	14,33	10,94	4,65	18,12
<i>Ocotea pulchella</i>	5,74	10,34	5,73	6,25	11,63	6,52
<i>Randia armata</i>	0	0	1,27	0	0	1,45
<i>Rollinia maritima</i>	0	1,72	0	0	2,33	0
<i>Sebastiania serrata</i>	9,84	8,62	38,22	12,5	11,63	18,84
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	0	0	0,32	0	0	0,72
<i>Solanum pseudoquina</i>	1,64	0	0,96	3,13	0	2,17
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,82	0	0	1,56	0	0
<i>Vitex megapotamica</i>	0	3,45	6,69	0	4,65	12,32
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0,82	1,72	0,64	1,56	2,33	1,45



**Figura 3.2.** Padrão de distribuição dos indivíduos amostrados nas classes de tamanho. A, B e C) Padrão “J” invertido. D) Padrão “J” normal.

Das espécies amostradas, 73,7% apresentaram valores de Taxa de Regeneração Total (TRT) negativos (Tab. 3.5), já que tiveram maior densidade no componente de regeneração (plântula + juvenil), o que confirma o “J” invertido já visualizado na Figura 3.2. *E. myrcianthes*, *R. maritima* e *V. megapotamica*, apesar de não terem sido amostradas no estágio de plântula, apresentaram também TRT negativa devido à redução da população que ocorreu do estágio de juvenil para o adulto. O restante das espécies, 26,3%, não se enquadrou neste padrão, tendo valores mais altos de densidade para os adultos quando comparados às plântulas e juvenis, apresentando, então, TRT positiva.

A família Myrtaceae destacou-se pelo maior potencial de regeneração, perfazendo aproximadamente 60% da Regeneração Natural Total (Tab. 3.6). As espécies que mais

contribuíram para este alto potencial foram *M. palustris*, *M. cuspidata* e *Eugenia spp.* (*E. hiemalis* e *E. uruguayensis*). Em seguida, destacou-se *S. serrata*, com 10,65% de potencial.

**Tabela 3.5.** Taxa de regeneração natural das espécies amostradas na área de estudo. DA= densidade absoluta (indivíduos/ha); TR= taxa de regeneração (%); TRT= taxa de regeneração total (%); P= plântula; J= juvenil; A= adulto.

Espécie	DA <sub>P</sub>	DA <sub>J</sub>	DA <sub>A</sub>	TRN <sub>J-P</sub>	TRN <sub>A-P</sub>	TRN <sub>A-J</sub>	TRT
<i>Casearia sylvestris</i>	690	86	3	-87,50	-99,50	-96,00	-99,56
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	0	0	7	0,00	100,00	100,00	100,00
<i>Dodonaea viscosa</i>	0	0	3	0,00	100,00	100,00	100,00
<i>Erythroxylum argentinum</i>	690	0	0	-100,00	-100,00	0,00	-100,00
<i>Eugenia myrcianthes</i>	0	172	14	100,00	100,00	-92,00	-92,00
<i>Eugenia spp.</i>	4.138	1.379	55	-66,67	-98,67	-96,00	-99,00
<i>Ficus organensis</i>	0	0	10	0,00	100,00	100,00	100,00
<i>Myrcia palustris</i>	14.138	690	176	-95,12	-98,76	-74,50	-98,81
<i>Myrciaria cuspidata</i>	6.207	1.207	76	-80,56	-98,78	-93,71	-98,98
<i>Myrsine spp.</i>	8.276	172	155	-97,92	-98,13	-10,00	-98,16
<i>Ocotea pulchella</i>	2.414	517	62	-78,57	-97,43	-88,00	-97,88
<i>Randia armata</i>	0	0	14	0,00	100,00	100,00	100,00
<i>Rollinia maritima</i>	0	86	0	100,00	0,00	-100,00	-100,00
<i>Sebastiania serrata</i>	4.138	431	414	-89,58	-90,00	-4,00	-90,94
<i>Sideroxylum obtusifolium</i>	0	0	3	0,00	100,00	100,00	100,00
<i>Solanum pseudoquina</i>	690	0	10	-100,00	-98,50	100,00	-98,50
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	345	0	0	-100,00	-100,00	0,00	-100,00
<i>Vitex megapotamica</i>	0	172	72	100,00	100,00	-58,00	-58,00
<i>Zanthoxylum fagara</i>	345	86	7	-75,00	-98,00	-92,00	-98,40
	42.069	5.000	1.083				

**Tabela 3.6.** Potencial de regeneração das espécies amostradas na área de estudo. DR= densidade relativa (%); FR= Frequência relativa (%); RN= Potencial de regeneração natural (%); RNT= Potencial de regeneração natural total por espécie (%).

Espécie	Plântula			Juvenil			RNT
	DR	FR	RN	DR	FR	RN	
<i>Myrcia palustris</i>	33,61	25,00	29,30	13,79	16,28	15,04	22,17
<i>Myrciaria cuspidata</i>	14,75	21,88	18,31	24,14	23,26	23,70	21,01
<i>Eugenia spp.</i>	9,84	10,94	10,39	27,59	16,28	21,93	16,16
<i>Sebastiania serrata</i>	9,84	12,50	11,17	8,62	11,63	10,12	10,65
<i>Myrsine spp.</i>	19,67	10,94	15,30	3,45	4,65	4,05	9,68
<i>Ocotea pulchella</i>	5,74	6,25	5,99	10,34	11,63	10,99	8,49
<i>Casearia sylvestris</i>	1,64	3,13	2,38	1,72	2,33	2,02	2,20
<i>Eugenia myrcianthes</i>	0,00	0,00	0,00	3,45	4,65	4,05	2,02
<i>Vitex megapotamica</i>	0,00	0,00	0,00	3,45	4,65	4,05	2,02
<i>Zanthoxylum fagara</i>	0,82	1,56	1,19	1,72	2,33	2,02	1,61
<i>Erythroxylum argentinum</i>	1,64	3,13	2,38	0,00	0,00	0,00	1,19
<i>Solanum pseudoquina</i>	1,64	3,13	2,38	0,00	0,00	0,00	1,19
<i>Rollinia maritima</i>	0,00	0,00	0,00	1,72	2,33	2,02	1,01
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	0,82	1,56	1,19	0,00	0,00	0,00	0,60

## DISCUSSÃO

O número de espécies encontrado no levantamento encontra-se dentro do padrão de riqueza esperado para matas de Restinga arenosa, assim como a maior quantidade de espécies de Myrtaceae (Waechter, 1985; Dillenburg *et al.*, 1992; Rossoni & Baptista, 1994/1995; Waechter *et al.*, 2000; Moraes & Mondin, 2001; Sá, 2002; Dorneles & Waechter, 2004). A menor riqueza no estrato de regeneração, devido à ausência de *C. marginatum*, *D. viscosa*, *S. obtusifolium* e *R. armata*, pode estar relacionada à regeneração intermitente, ou seja, que apresenta interrupções ou suspensões (Costa, 1992; Dorneles & Negrelle, 2000). Por outro lado, a presença de *E. argentinum*, *R. maritima* e *S. romanzoffiana* exclusivamente nas fases jovens pode indicar um fluxo de novas espécies para a comunidade, o que pode ser facilitado por sua dispersão zoocórica, ou ainda uma características dessas populações serem raras nessa comunidade.

Referente a isto, uma das características ecológicas destas matas de Restinga foi a grande porcentagem de espécies zoocóricas encontrada (91,3%), sugerindo que a riqueza da mata pode aumentar com o concurso da dispersão por animais, uma vez que próximo à mata estudada existem outros tipos florestais, como as florestas semidecíduas que revestem as encostas dos morros graníticos (Oliveira-Neves, 2003), que servem de fonte de propágulos. O estabelecimento destas novas espécies dependerá das adaptações das plantas às condições ambientais bióticas e abióticas da Restinga.

Embora a densidade absoluta seja maior para *Eugenia spp.*, *M. palustris*, *M. cuspidata* e *Myrsine spp.* no componente de regeneração, *S. serrata* apresenta alta densidade na fase adulta, superando estas espécies (capítulo I). Isso sugere que *S. serrata* apresente maior facilidade de alcançar a fase adulta do que essas espécies citadas, possivelmente devido a características de estabelecimento e maior resistência a condições ambientais limitantes, como o substrato arenoso, por exemplo. Esta estrutura fitossociológica da fase adulta pode estar refletindo um estágio atual da vegetação, onde *S. serrata*, que apresenta maior importância sociológica (capítulo I), pode vir a ser substituída por outras espécies secundárias tardias. Estudos em matas semidecíduas (Gandolfi *et al.*, 1995; Fonseca & Rodrigues, 2000) mostram uma predominância de espécies de início de sucessão (pioneiras + secundárias iniciais), sendo esta situação enquadrada em uma condição jovem em termos sucessionais, ou seja, reforçando que poderá ocorrer ainda um aumento de secundárias tardias.

Apesar de terem sido constatadas espécies exclusivas de algumas classes de tamanho, o número de espécies exclusivo foi proporcionalmente menor quando comparado com outros

estudos de regeneração (Dorneles & Negrelle, 2000, Barreira *et al.*, 2002). Isso indica que apesar de estar ocorrendo um fluxo de espécies novas para esta mata de Restinga, o aumento da riqueza é lento. Isso é reforçado pelos valores de similaridade florística, que foram acima de 70% para todos os níveis de comparação entre as fases de plântula, juvenil e adulto. Além disso, a diversidade foi próxima entre as três classes de tamanho, enquadrando-se no contexto de baixa diversidade encontrado em outros estudos sobre este tipo de ambiente (Waechter, 1985; Dillenburg *et al.*, 1992; Rossoni & Baptista, 1994/1995; Waechter *et al.*, 2000; Moraes & Mondin, 2001; Sá, 2002; Dorneles & Waechter, 2004).

Em relação à estrutura da comunidade, a maioria das espécies amostradas apresentou o padrão de “J” invertido na distribuição de indivíduos nas classes de tamanho, sugerindo elevados índices de mortalidade nas fases jovens das populações, o que leva a uma redução no número de indivíduos por espécie no estágio adulto. Entretanto, a presença de um maior número de indivíduos jovens indica uma regeneração contínua da vegetação, mesmo com alta mortalidade a que estão sujeitas, garantindo a manutenção das espécies no local (Dorneles & Negrelle, 2000). Esta mortalidade pode estar relacionada à “Teoria do Escape” (Howe & Smallwood, 1982), na qual espécimes que germinam e se estabelecem próximo a adultos estão mais suscetíveis à predação e ao ataque de patógenos, além de outros fatores ambientais limitantes ao seu desenvolvimento, quando comparados a lugares distantes das plantas-mãe.

Conforme os resultados evidenciados pela Taxa de Regeneração Total e pelos padrões de distribuição (Fig. 3.2D), a ausência ou baixa densidade absoluta de *C. marginatum*, *D. viscosa*, *R. armata* e *S. obtusifolium* no componente de regeneração pode sugerir dificuldades no estabelecimento, possivelmente oriunda de maior seletividade a que estão expostas ou mesmo por sua incapacidade de se desenvolver no interior do capão, como sugerido por Citadini-Zanette (1995) para outras espécies que apresentaram o mesmo padrão, ou também ser uma característica dessas populações. No caso de *Ficus organensis*, sua ausência no componente de regeneração é esperada e normal devido ao seu comportamento de hemiepífita primária. Por outro lado, as espécies que não se enquadraram nos padrões de distribuição do tipo “J”, podem ter regeneração com interrupções (Costa, 1992), uma vez que a densidade das plântulas amostradas foi nula. Mas, como a maioria das espécies levantadas teve taxa de regeneração negativa (“J” invertido), configurando-se uma comunidade com boa capacidade de regeneração, já que quanto maior o número de indivíduos jovens de uma espécie, maior é a possibilidade destes chegarem a classe adulta, sendo que as espécies que apresentaram maior potencial de regeneração são da família Myrtaceae, bem como *S. serrata*, *Myrsine spp.* e *O. pulchella*.

Os processos de regeneração são capazes de preservar a maioria, senão todas, espécies vegetais que dependem diretamente da efetiva dispersão por vertebrados frugívoros (Tabarelli & Peres, 2002), caracterizando um perfil típico de florestas tropicais, onde este fenômeno é claramente evidenciado. Apesar dos dados indicarem uma tendência de boa regeneração da comunidade arbórea na área de estudo, deve-se destacar que as florestas são ambientes heterogêneos (Oliveira *et al.*, 2001; Nunes *et al.*, 2003), nos quais perturbações podem criar oportunidades para certas espécies, alterando os padrões observados.

## REFERÊNCIAS

APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification of the orders and families of flowering plants: APGII. **Botanical Journal of the Linnean Society**, London, v. 141, p. 399-436.

BACKES, P.; IRGANG, B. E. 2002. **Árvores do sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Rio de Janeiro: Instituto Souza Cruz-Clube da Árvore. 326 p.

BARREIRA, S. et al. 2002. Estudo da estrutura da regeneração natural e da vegetação adulta de um cerrado *sensu stricto* para fins de manejo florestal. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 61, p. 64-78.

CARVALHO, J. O. P. 1982. Análise estrutural da regeneração natural em floresta tropical densa na região de Tapajós no estado do Pará. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Forestal). Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CEPSRM (Centro Estadual de Pesquisas em Sensoriamento Remoto e Meteorologia). 2001. **Projeto Mosaico de Imagem do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS. Disponível em: <<http://www.sct.rs.gov.br/programas/mosaico/index.htm>>. Acesso em: 15/06/2004.

CITADINI-ZANETTE, V. 1995. Florística, fitossociologia e aspectos da dinâmica de um remanescente de Mata Atlântica na Microbacia do Rio Novo, Orleans, SC. **Tese** (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

COSTA, L. G. S. 1992. Estrutura e dinâmica de um trecho de Mata Mesófila Semidecídua, na Estação Ecológica de Ibicatú, Piracicaba, SP. **Dissertação** (Mestrado em Ecologia). Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo.

DENSLOW, J. S. 1980. Patterns of plant species diversity during succession under different disturbance regimes. **Oecologia**, Berlin, v. 46, p. 18-21.

DILLENBURG, L. R.; WAECHTER, J. L.; PORTO, M. L. 1992. Species composition and structure of a sandy coastal plain forest in northern Rio Grande do Sul, Brazil. In: SEELIGER, U. (Org.) **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press. p. 349-366.

DORNELES, L. P.; NEGRELLE, R. R. B. 2000. Aspectos da regeneração natural de espécies arbóreas da Floresta Atlântica. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 53, p. 85-100.

DORNELES, L. P. P.; WAECHTER, J. L. 2004. Estrutura do componente arbóreo da floresta arenosa de restinga do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Rio Grande do Sul. **Hoehnea**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 61-71.

DURIGAN, G. 2004. Métodos para análise de vegetação arbórea. In: CULLEN-JR., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.) **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: UFPR. p: 455-480.

FINOL, U. H. 1971. Nuevos parámetros a considerarse en el análisis estructural de las selvas vírgenes tropicales. **Revista Forestal Venezolana**, Mérida, v. 14, n. 21, p. 29-42.

FONSECA, R. C. B.; RODRIGUES, R. R. 2000. Análise estrutural e aspectos do mosaico sucessional de uma floresta semidecídua em Botucatu, SP. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 57, p. 27-43.

GAMA, J. R. V.; BOTELHO, S. A.; BENTES-GAMA, M. M. 2002. Composição florística e estrutura da regeneração natural de floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 26, n. 5, p. 559-566.

GANDOLFI, S.; LEITÃO-FILHO, H.; BEZERRA, C. L. F. 1995. Levantamento florístico e caráter sucessional das espécies arbustivo-arbóreas de uma floresta mesófila semidecídua no município de Guarulhos – SP. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 55, n. 4, p. 753-767.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228.

- JANZEN, D. H. 1971. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 2, p. 465-492.
- JARDIM, F. C. S. 1986-1987. Taxa de regeneração natural na floresta tropical úmida. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 16/17, p. 401-410.
- KENT, M.; COKER, P. 1995. **Vegetation description and analysis: a practical approach**. Chichester: John Wiley. 363 p.
- KINDEL, A. 2002. Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares da Floresta Paludosa do Faxinal, Torres-RS. **Tese** (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MORAES, D.; MONDIN, C. A. 2001. Florística e fitossociologia do estrato arbóreo e mata arenosa no balneário do Quintão, Palmares do Sul, Rio Grande do Sul. **Pesquisas, Série Botânica**, São Leopoldo, v. 51, p. 87-100.
- MOTA, F. S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 275-284.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley. 547 p.
- NUNES, Y. R. F. et al. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de Floresta Semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229.
- OLIVEIRA, R. J.; MANTOVANI, W.; MELO, M. M. R. F. 2001. Estrutura do componente arbustivo-arbóreo da Floresta Atlântica de encosta, Peruíbe, SP. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 15, n. 3, p. 391-412.
- OLIVEIRA-NEVES, P. 2003. Análise estrutural do componente regenerante arbóreo-arbustivo de uma floresta estacional no sul do Brasil. **Dissertação** (Mestrado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- VAN DER PIJL, L. 1982. **Principles of seed dispersal in higher plants**. 3 ed. Berlin: Springer-Verlag. 215 p.
- PIMM, S. L. 1991. **The Balance of nature? Ecological issues in the Conservation of species and communities**. Chicago: The University of Chicago Press. 434p.

- RAMBO, B. 1954. Análise histórica da flora de Porto Alegre. **Sellowia**, Itajaí, v. 6, p. 9-112.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Livraria Selbach, Porto Alegre. 472 p.
- REIS, A., ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. 1999. Recuperação de áreas degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Série 3, Caderno 14. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Mata Atlântica.
- RIO Grande do Sul, 1997. **Plano de manejo Parque Estadual de Itapuã/RS**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, Departamento de Recursos Naturais Renováveis. 158 p.
- RODRIGUES, R. R. R.; GANDOLFI, S. 2000. Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F. (Eds.) **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Editora da USP. p. 235-247.
- ROSSONI, M. G.; BAPTISTA, L. R. M. 1994/1995. Composição florística da mata de restinga, Balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas, Botânica**, São Leopoldo, v. 45, p. 115-131.
- SÁ, C. F. C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II – Estrato arbustivo. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 82, p. 5-23.
- SALIMON, C. I.; NEGRELLE, R. R. B. 2001. Natural regeneration in a quaternary coastal plain in southern Brazilian Atlantic Rain Forest. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 44, n. 2, p. 155-163.
- SANCHOTENE, M. C. C. 1985. **Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana**. Porto Alegre: Ed. FEPLAM. 311 p.
- SOBRAL, M. 2003. **A família Myrtaceae no Rio Grande do Sul**. São Leopoldo: UNISINOS. 215 p.
- TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 239-250.

TABARELLI, M.; PERES, C. A. 2002. Abiotic and vertebrate seed dispersal in the Brazilian Atlantic Forest: implications for forest regeneration. **Biological Conservation**, Essex, v. 106, p. 165-176.

VOLPATO, M. M. L. 1993. Regeneração natural em uma floresta secundária no Domínio de Mata Atlântica: uma análise fitossociológica. **Dissertação** (Mestrado em Ciências Florestais). Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

WAECHTER, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 33, p. 49-68.

WAECHTER, J. L. et al. 2000. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. p. 92-112. In: Simpósio de Ecossistemas Brasileiros, 2000, Vitória. **Anais**. Espírito Santo: ACIESP. v. 3, n. 109-III.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados neste estudo sobre matas de Restinga arenosa em substratos bem drenados representam uma exploração inicial para a compreensão dos mecanismos que envolvem a dinâmica deste ambiente. As Restingas arbóreas, apesar de sua baixa diversidade e riqueza quando comparadas a outras formações vegetais de origem mais antiga, são um interessante campo de estudos, devido às características únicas encontradas ali.

Conforme analisado e discutido, a estrutura e a composição dos cinco capões de Restinga evidenciam a presença de um gradiente, com uma diminuição da riqueza e da diversidade na medida em que há um afastamento do morro granítico, que por sua vez oferece melhores condições de solo para a vegetação se desenvolver, constituindo-se em uma fonte de propágulos. Estas matas de Restinga são relacionadas floristicamente com formações florestais às quais estão associadas, como a Floresta Ombrófila Densa e a Floresta Estacional Semidecídua. Os ambientes de Restinga são de períodos geológicos muito recentes, e as espécies que colonizam ou que por ventura venham colonizar essas áreas têm que estar aptas às condições extremas ali encontradas.

Deve-se ressaltar, entretanto, que a composição e estrutura destes capões, assim como de outras florestas, estão sujeitas também aos fatores bióticos, sendo a dispersão de sementes um processo com múltiplas etapas que liga sucessivas gerações de plantas. Um dos principais reguladores para a composição do componente de regeneração, bem como para o recrutamento de plântulas, é a composição da fauna dispersora, que pode favorecer a colonização de novos ambientes. Entretanto, sabe-se que o recrutamento é mais limitado pela falha na dispersão das sementes até uma área favorável, do que pela falha das sementes e plântulas em se estabelecer após a chegada.

Apesar das dificuldades de estabelecimento e adaptações ao substrato arenoso, o estudo mostrou que existe um fluxo de novas espécies arbóreas para a Restinga, o que é favorecido pela síndrome de dispersão dos frutos e sementes, ressaltando a movimentação das espécies dispersoras entre as formações florestais. Por outro lado, esse trânsito entre os capões e outras formações sugere que a avifauna não consiga se manter com os recursos disponibilizados por áreas pequenas.

Apesar da grande maioria das espécies arbóreas apresentarem características para uma dispersão por animais, foi observada uma baixa conectância, já que nem todas as espécies de aves foram observadas interagindo. Além disso, nem todas as espécies arbóreas foram

visualizadas frutificando. Sugere-se que essas interações no Parque de Itapuã ainda não esteja bem constituída, sendo claro que esta evidência possa ser em função dos métodos adotados ou reflita as condições particulares do período de amostragem, como condições climáticas e baixas atividades migratórias das aves.

Aparentemente, a comunidade arbórea dos capões de Restinga estudados não depende de espécies especialistas em comer frutos. Os grandes responsáveis pela manutenção da dispersão de sementes são espécies generalistas, fato este evidenciado pelo maior número de aves com comportamento oportunista encontradas consumindo frutos. Talvez, isso se deva ao grau de perturbação sofrido na área antes da efetivação do Parque, que levou a um raleamento da vegetação arbórea, ou pela própria característica da estrutura vegetal encontrada nas Restingas, onde espécies vegetais menos entrelaçadas com ornitodispersores especialistas se adaptam melhor as essas condições.

Mesmo que este sistema mutualístico apresente um padrão generalista, a ruptura dos processos de interações em consequência de perturbações ambientais pode interferir diretamente na manutenção destes ecossistemas, levando as espécies vegetais a experimentarem mudanças na dinâmica de suas populações. Por outro lado, os dispersores teriam que buscar outras fontes alternativas de alimento, afetando também a estrutura populacional da avifauna. Seguramente, a manutenção destas comunidades e de seus mutualismos se deve à localização da área de estudos no interior de uma unidade de conservação, visto que as Restingas estão entre os ecossistemas brasileiros mais ameaçados.

Entre as tarefas mais desafiadoras para a compreensão da dinâmica ecológica de uma floresta, está a ligação entre a dispersão de sementes e a estrutura da vegetação adulta, visto que o ciclo da dispersão de sementes é muito complexo, havendo muitas etapas intermediárias entre a produção de sementes e o recrutamento de árvores adultas. De modo geral, os três capítulos apresentados representam uma pequena amostra da complexidade ecológica de uma Floresta de Restinga, contribuindo para o conhecimento deste ecossistema e sua respectiva conservação.

## REFERÊNCIAS

- AIZEN, M. A.; VÁZQUEZ, D. P.; SMITH-RAMÍREZ C. 2002. Historia natural y conservación de los mutualismos planta-animal del bosque templado de Sudamérica austral. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago, v. 75, p. 79-97.
- ARAÚJO, D. S. D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. In: SEELIGER, U. (Org.) **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press. p. 337-347.
- ARAÚJO, D. S. D.; LACERDA, L. D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, São Paulo, v. 6, n. 33, p. 42-48.
- ARGEL-DE-OLIVEIRA, M. M. 1999. Frugivoria por aves em um fragmento de floresta de restinga no Estado do Espírito Santo. **Tese (Doutorado em Ecologia)**. Instituto de Biologia, UNICAMP, Campinas.
- BENCKE, G. A. 2001. **Lista de referência das aves do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 104 p.
- CLARK D. A.; CLARK, D. B. 1984. Spacing dynamics of a tropical rain forest tree: evaluation of the Janzen-Connell model. **American Naturalist**, Chicago, v. 124, n. 6, p. 769-788.
- DILLENBURG, L. R.; WAECHTER, J. L.; PORTO, M. L. 1992. Species Composition and Structure of a Sandy Coastal Plain Forest in Northern Rio Grande do Sul. In: SEELIGER, U. (Ed.) **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press. p. 349-366.
- FALKENBERG, D. B. 1999. Aspectos da flora e da vegetação secundária da restinga de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Insula**, Florianópolis, v. 28, p. 1-30.
- FEINSINGER, P. 1987. Approaches to nectarivore-plant interactions in the New World. **Revista Chilena de Historia Natural**, Santiago, v. 60, p. 285-319.
- HERRERA, C. M. et al. 1994. Recruitment of a mast-fruiting bird dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 64, p. 315-344.

- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, p. 201-228.
- KINDEL, A. 2002. Diversidade e estratégias de dispersão de plantas vasculares da Floresta Paludosa do Faxinal, Torres-RS. **Tese** (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- LAMEGO, A. R. 1946. **O homem e a Restinga**. Rio de Janeiro: IBGE. 227 p.
- MANTOVANI, W. 2003. Delimitação do bioma Mata Atlântica: implicações legais e conservacionistas. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.) **Ecosistemas brasileiros: Manejo e Conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. p. 265-278
- METZGER, J. P. 2003. Estratégia de conservação baseadas em múltiplas espécies guarda-chuva: uma análise crítica. In: CLAUDINO-SALES, V. (Org.) **Ecosistemas brasileiros: Manejo e Conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora. p. 25-30
- NUNES, Y. R. F. et al. 2003. Variações da fisionomia, diversidade e composição de guildas da comunidade arbórea em um fragmento de floresta semidecidual em Lavras, MG. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 213-229.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia**, Itajaí, v. 6, p. 113-172.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Livraria Selbach. 472 p.
- REIS, A., ZAMBONIN, R. M.; NAKAZONO, E. M. 1999. Recuperação de áreas degradadas utilizando a sucessão e as interações planta-animal. **Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica**. Série 3, Caderno 14. São Paulo: Conselho Nacional da Reserva da Mata Atlântica.
- RIZZINI, C. T. 1979. **Tratado de Fitogeografia do Brasil**. São Paulo: Hucitec & EDUSP. 374 p.
- ROSENBERG, K. V. 1990. Dead-leaf foraging specializations in tropical forest birds: measuring resource availability and use. **Studies in Avian Biology**, Lawrence, v. 13, p. 360-368.
- SÁ, C. F. C. 2002. Regeneração de um trecho de floresta de restinga na Reserva Ecológica Estadual de Jacarepiá, Saquarema, Estado do Rio de Janeiro: II – Estrato arbustivo. **Rodriguesia**, Rio de Janeiro, v. 53, n. 82, p. 5-23.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. 1999. A regeneração de uma floresta tropical Montana após corte e queima (São Paulo-Brasil). **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 59, n. 2, p. 239-250.

WAECHTER, J. L. 1985. Aspectos ecológicos da vegetação de restinga no Rio Grande do Sul, Brasil. **Comunicações do Museu de Ciências da PUCRS, Série Botânica**, Porto Alegre, v. 33, p. 49-68.

WAECHTER, J. L. 1990. Comunidades vegetacionais das restingas do Rio Grande do Sul. p. 228-248. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 1990, Águas de Lindóia. **Anais**. São Paulo: ACIESP. v. 3, n. 71-3.

WANG, B. C.; SMITH, T. B. 2002. Closing the seed dispersal loop. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 17, p. 379-385.

## APÊNDICE A

### LISTA GERAL DAS AVES OBSERVADAS NO MATO DA CORUJA.

**Família e Espécie:** Nesta coluna, o nome científico das espécies está escrito em itálico. Os nomes das famílias tem terminação *\_IDAE* e o das subfamílias, terminação *\_INAE*, estando escritos em negrito e em maiúsculo (Bencke, 2001).

**Status de Ocorrência (SO):** Informa o período de permanência de cada espécie no Estado, segundo Bencke (2001).

R: Residente ao longo de todo o ano.

M: Residente de primavera/verão migratório, nidificando no Rio Grande do Sul.

**Guilda Trófica (GT):** Indica a classificação conforme as guildas alimentares (nomenclatura conforme Willis, 1979). Espécies pertencentes a outras guildas que não a de frugívoros foram incluídas em onívoros quando observadas ingerindo frutos.

CD	Carnívoros diurnos
GB	Granívoros de borda
GCN	Grandes carnívoros noturnos
GFOC	Grandes frugívoros e onívoros de copa
GIS	Grandes insetívoros de solo
IA	Insetívoros aéreos
IB	Insetívoros de borda
IN	Insetívoros noturnos
INI	Insetívoros de nível intermediário
ITG	Insetívoros de troncos e galhos
NECR	Necrófagos
NECT	Nectarívoros
OB	Onívoros de borda
PIC	Pequenos insetívoros de copa
PIS	Pequenos insetívoros de solo
PISB	Pequenos insetívoros de sub-bosque
POC	Pequenos onívoros de copas
POSB	Pequenos onívoros de sub-bosque

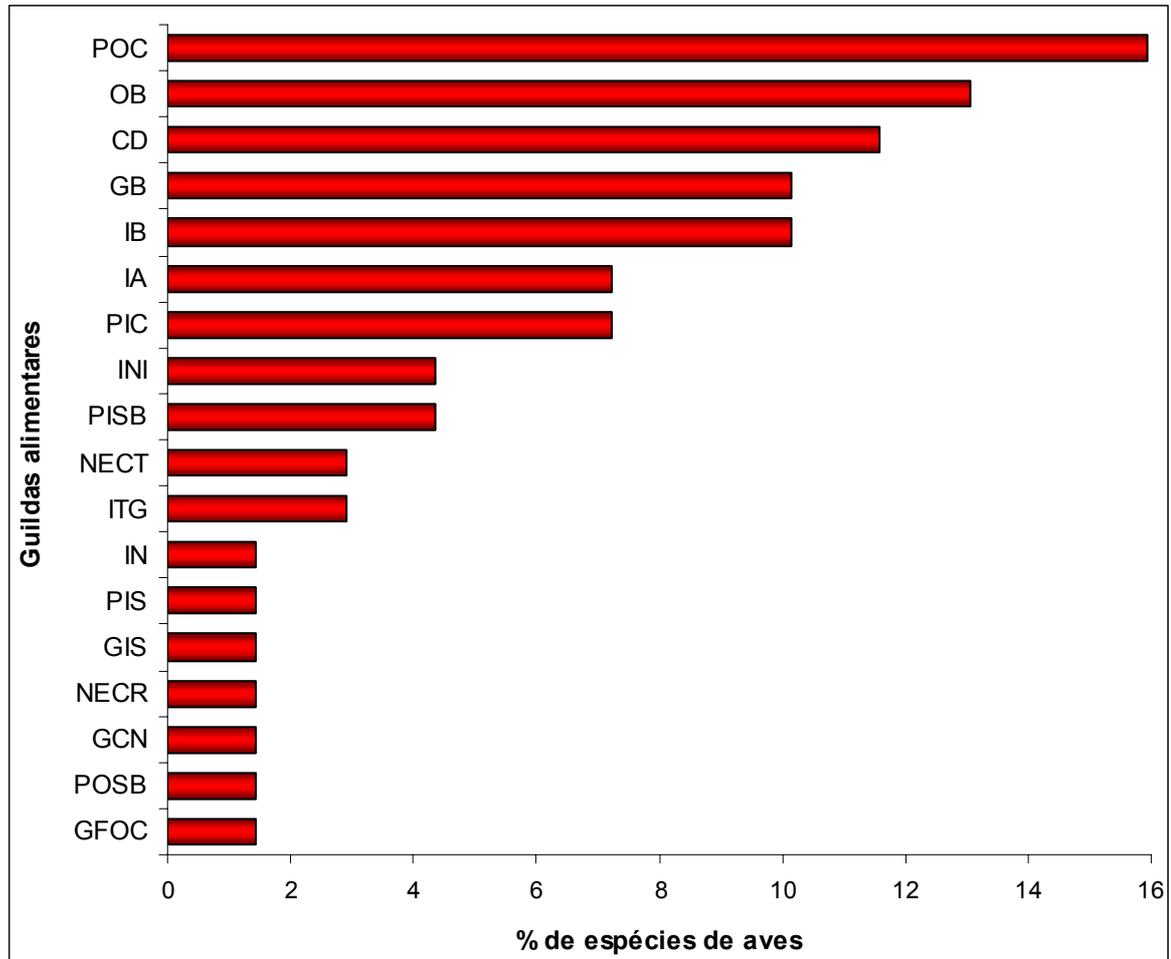
<b>Família/Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>GT</b>	<b>SO</b>
<b>CATHARTIDAE</b>			
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	urubu-de-cabeça-preta	NECR	R
<b>ACCIPITRIDAE</b>			
<i>Circus buffoni</i> (Gmelin, 1788)	gavião-do-banhado	CD	R
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo	CD	R
<i>Buteo magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó	CD	R
<i>Buteogallus urubitinga</i> (Gmelin, 1788)	gavião-negro	CD	R
<b>FALCONIDAE</b>			
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	caracará	CD	R
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	carrapateiro	CD	R
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	chimango	CD	R
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	quiriquiri	CD	R
<b>RALLIDAE</b>			
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	saracura-do-brejo	GIS	R
<b>COLUMBIDAE</b>			
<i>Columba picazuro</i> Temminck, 1813	asa-branca ou pombão	GB	R
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	pomba-de-bando	GB	R
<i>Leptotila verreauxi</i> (Banaparte, 1855)	juriti-pupu	GB	R
<i>Leptotila rufaxilla</i> (Richard & Bernard, 1792)	juriti-gemeadeira	GB	R
<b>PSITTACIDAE</b>			
<i>Myiopsitta monachus</i> (Banaparte, 1855)	caturrita	GFOC	R
<b>CUCULIDAE</b>			
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	papa-lagarta-verdadeiro	INI	M
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anu-branco	INI	R
<b>STRIGIDAE</b>			
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	jacurutu	GCN	R
<b>CAPRIMULGIDAE</b>			
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	bacurau-tesoura	IN	R
<b>TROCHILIDAE</b>			
<i>Chlorostilbon aureoventris</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1838)	besourinho-de-bico-vermelho	NECT	R
<i>Hylocharis chrysura</i> (Shaw, 1812)	beija-flor-dourado	NECT	R
<b>PICIDAE</b>			
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	pica-pau-verde-barrado	ITG	R
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	pica-pau-do-campo	ITG	R
<b>FURNARIIDAE</b>			
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro	IB	R
<i>Synallaxis spixi</i> Sclater, 1856	joão-teneném	IB	R
<i>Cranioleuca obsoleta</i> (Reichenbach, 1853)	arredio-oliváceo	INI	R
<b>CONOPOPHAGIDAE</b>			
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied-Neuwied, 1831)	chupa-dente	PIS	R
<b>TYRANNIDAE</b>			
<i>Camptostoma obsoletum</i> (Temminck, 1824)	risadinha	POC	R
<i>Elaenia sp.</i>		OB	R
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	guaracava-de-barriga-amarela	OB	R

<b>Família/Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>GT</b>	<b>SO</b>
<i>Serpophaga subcristata</i> (Vieillot, 1817)	alegrinho	IB	R
<i>Phylloscartes ventralis</i> (Temminck, 1824)	borboletinha-do-mato	IB	R
<i>Todirostrum plumbeiceps</i> Lafresnaye, 1846	tororó	IB	R
<i>Lathrotriccus euleri</i> (Cabanis, 1868)	enferrujado	PISB	M
<i>Xolmis irupero</i> (Vieillot, 1823)	noivinha	IA	R
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	suirirí-pequeno	IB	R
<i>Myiarchus sp.</i>		PIC	R
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi	OB	R
<i>Tyrannus melancholicus</i> Vieillot, 1819	suirirí	POC	M
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	tesourinha	POC	M
<b>HIRUDINIDAE</b>			
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-de-testa-branca	IA	R
<i>Progne tapera</i> (Linnaeus, 1766)	andorinha-do-campo	IA	M
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	andorinha-doméstica-grande	IA	M
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i> (Vieillot, 1817)	andorinha-pequena-de-casa	IA	R
<b>TROGLODYTIDAE</b>			
<i>Troglodytes musculus</i> Naumann, 1823	corruíra	IB	R
<b>MIMIDAE</b>			
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo	OB	R
<b>MUSCICAPIDAE</b>			
<b>TURDINAE</b>			
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	sabiá-laranjeira	OB	R
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	sabiá-poca	OB	R
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	sabiá-coleira	POSB	R
<b>EMBERIZIDAE</b>			
<b>EMBERIZINAE</b>			
<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller, 1776)	tico-tico	OB	R
<i>Poospiza lateralis</i> (Nordmann, 1835)	quete	GB	R
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	canário-da-terra-verdadeiro	GB	R
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Müller, 1776)	tico-tico-rei	GB	R
<b>CARDINALINAE</b>			
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	trinca-ferro-verdadeiro	OB	R
<b>THRAUPINAE</b>			
<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	sanhaçu-cinzento	POC	R
<i>Thraupis bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	sanhaçu-papa-laranja	POC	R
<i>Stephanophorus diadematus</i> (Temminck, 1823)	sanhaçu-frade	POC	R
<i>Pipraeidea melanota</i> (Vieillot, 1819)	saíra-viúva	POC	R
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	fim-fim	POC	R
<i>Euphonia pectoralis</i> (Latham, 1802)	gaturamo-serrador	POC	R
<b>TERSININAE</b>			
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	saí-andorinha	POC	M
<b>PARULIDAE</b>			
<i>Parula pitiayumi</i> (Vieillot, 1817)	mariquita	PIC	R
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	pia-cobra	PIC	R

<b>Família/Espécie</b>	<b>Nome popular</b>	<b>GT</b>	<b>SO</b>
<i>Basileuterus culicivorus</i> (Deppe, 1830)	pula-pula	PISB	R
<i>Basileuterus leucoblepharus</i> (Vieillot, 1817)	pula-pula-assobiador	PISB	R
<b>VIREONIDAE</b>			
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	gente-de-fora-vem	POC	R
<b>ICTERIDAE</b>			
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	encontro	OB	R
<i>Oreopsar badius</i> (Vieillot, 1819)	vira-bosta	PIC	R
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	asa-de-telha	PIC	R

## APÊNDICE B

### REPRESENTAÇÃO DAS GUILDAS TRÓFICAS DAS AVES VISUALIZADAS NO MATO DA CORUJA.



#### Legenda:

CD	Carnívoros diurnos	ITG	Insetívoros de troncos e galhos
GB	Granívoros de borda	NECR	Necrófagos
GCN	Grandes carnívoros noturnos	NECT	Nectarívoros
GFOC	Grandes frugívoros e onívoros de copa	OB	Onívoros de borda
GIS	Grandes insetívoros de solo	PIC	Pequenos insetívoros de copa
IA	Insetívoros aéreos	PIS	Pequenos insetívoros de solo
IB	Insetívoros de borda	PISB	Pequenos insetívoros de sub-bosque
IN	Insetívoros noturnos	POC	Pequenos onívoros de copas
INI	Insetívoros de nível intermediário	POSB	Pequenos onívoros de sub-bosque

## APÊNDICE C

### VARIAÇÕES SAZONAIS NAS INTERAÇÕES OBSERVADAS.

Número de	Outono	Inverno	Primavera	Verão
Eventos de frugivoria	$3,00 \pm 3,16^a$	$1,73 \pm 0,65^a$	$8,45 \pm 5,68^b$	$4,55 \pm 2,02^a$
Espécies de aves que interagiram	$1,63 \pm 0,74^a$	$1,36 \pm 0,67^a$	$3,55 \pm 1,69^b$	$3,00 \pm 1,10^b$
Espécies vegetais visitadas	$1,00 \pm 0,00^a$	$1,45 \pm 0,69^{ab}$	$2,09 \pm 1,38^b$	$2,00 \pm 1,18^b$

Média  $\pm$  desvio padrão. Letras iguais, na horizontal, não diferem significativamente entre si (Análise de variância via aleatorização;  $p \leq 0,05$ ).