

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-Graduação em Botânica

**ESTRUTURA E ASPECTOS FITOGEOGRÁFICOS DE
FRAGMENTOS FLORESTAIS NA RESTINGA SULBRASILEIRA**



Adriano Scherer

Porto Alegre

2009

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Biociências
Programa de Pós-Graduação em Botânica

**Estrutura e Aspectos Fitogeográficos de Remanescentes
Florestais na Restinga Sulbrasileira**

Adriano Scherer

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Botânica como um dos requisitos para obtenção
do título de Doutor em Botânica.

Orientador: Prof. Luís Rios de Moura Baptista

Porto Alegre

2009

Dedicado novamente à Binha

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. Luís Rios de Moura Baptista pela orientação, que vem desde o mestrado, pela paciência, compreensão de minhas limitações, pelas sempre sábias palavras e, sobretudo pela amizade.

Ao Programa de Pós-Graduação em Botânica da UFRGS, pela oportunidade de fazer este curso, em especial à Coordenação.

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, pelo amor que ele sente pela natureza e sua curiosidade digna de um cientista.

Aos professores que auxiliaram na minha formação especialmente aos mestres Bruno Irgang (*In memoriam*), João André Jarenkow, Jorge Luiz Waechter, Sérgio L. C. Leite, Ilsi I. Boldrini e Silvia T. S. Miotto.

Aos colegas de curso pela amizade e que sempre contribuíram com críticas construtivas ao meu trabalho, em especial a Eduardo Giehl, pela ajuda com as informações climáticas.

À Florinda, Gabriela e Newton por toda colaboração e carinho.

A todos os amigos que de alguma forma ajudaram neste trabalho.

Aos professores membros da banca do Exame de Qualificação, Andreas Kindel, João A. Jarenkow e Jorge Luiz Waechter, pelas sugestões ao primeiro artigo.

À equipe do Herbário ICN e pessoal da biblioteca da Botânica.

Aos demais pesquisadores que auxiliaram na identificação das espécies (Dr. Marcos Sobral, Dr. João André Jarenkow, Dr. Jorge Luiz Waechter, Dra. Raquel Lüdke, MSc. Rafael Trevisan, MSc. Ângelo A. Schneider, MSc. Fernando S. Rocha e MSc. Eduardo Luís Hettwer Giehl).

Meu principal agradecimento é para a Dra. Fabiana Maraschin da Silva, pela ajuda integral, co-orientação, companherismo, paciência, convivência, incentivos e pelo amor que dedica a tudo que faz. Por isso, qualquer crédito deste trabalho deve ser dividido com ela.

“Os contornos suaves das praias lacustres, a imensa linha reta da praia, as formas caprichosas dos olhos-de-água e das sociedades vegetais, a luz cambiante da água e da areia, conforme a posição do sol, prendem inteiramente o olhar, fazendo descansar o espírito, quer na vastidão brumosa do sul, quer no aconchego gigantesco do norte.

E é neste descanso estético do espírito entre o oceano e as serras continentais que se revela a última razão da beleza natural: o litoral rio-grandense é uma paisagem profundamente harmônica, a mais harmônica de quantas existem no Rio Grande do Sul.”

Pe. Balduino Rambo, SJ (1956)

APRESENTAÇÃO

A escolha de um tema para realização de um trabalho acadêmico normalmente faz parte de um contexto maior do que é apresentado em uma dissertação ou numa tese. No caso deste estudo, o mesmo não fugiu a essa situação.

A grande maioria de meus interesses científicos teve um apreço pelos ecossistemas de restinga, desde a época de graduação e principalmente no mestrado, quando me dediquei às matas de restinga do Parque Estadual de Itapuã. No entanto, o fascínio sobre esse ambiente aumentou, na medida em que questões surgiam e precisavam ser respondidas.

A restinga na região sulbrasileira apresenta diversas fisionomias e composições, formando o chamado “complexo de restinga”. Apesar de constituir um vasto campo para estudos, nesta tese me restringi aos remanescentes florestais em solos bem drenados (matas arenosas) e mal drenados (matas alagadiças), tomando como foco os componentes arbóreo e o herbáceo-subarbustivo.

Como forma de apresentação da tese, preferi estruturá-la na forma de artigos científicos, cada um correspondente a um capítulo. Ao optar por esse modo de organização, entendo que o envio para publicação científica é em muito agilizada.

ÍNDICE

AGRADECIMENTOS.....	4
APRESENTAÇÃO	7
RESUMO.....	13
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO GERAL.....	17
1.1 ÁREA DE ESTUDO	20
1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	23
CAPÍTULO I	27
RESUMO	28
ABSTRACT.....	28
INTRODUÇÃO	29
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
Áreas de estudo	31
Procedimento amostral.....	32
Análise de dados	33
RESULTADOS	34
DISCUSSÃO	45
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
CAPÍTULO II	56
RESUMO	57
ABSTRACT.....	57
INTRODUÇÃO	58
MATERIAL E MÉTODOS.....	60
Área de estudo.....	60
Procedimento amostral.....	61
Análise de dados	62
RESULTADOS	64
Composição e estrutura do componente herbáceo-subarbusivo	64
DISCUSSÃO	76

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
CAPÍTULO III	87
RESUMO	88
ABSTRACT	88
INTRODUÇÃO	89
MATERIAL E MÉTODOS	90
Área de estudo.....	90
Procedimento amostral e análise de dados	91
RESULTADOS	93
DISCUSSÃO	102
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	106
CAPÍTULO IV	111
SÍNTESE CONCLUSIVA	112
ANEXOS.....	114

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 – Memorial fotográfico.....	114
-------------------------------------	-----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 - Distribuição dos remanescentes de matas arenosas estudados na restinga sulbrasileira, entre o Cabo de Santa Marta, Laguna (SC), e a barra do Chuí, Santa Vitória do Palmar (RS).	33
Figura 1.2 - Riqueza de espécies por família registrada em remanescentes de matas arenosas na restinga sulbrasileira.	36
Figura 1.3 - Médias de densidade e cobertura do componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Barras verticais representam o desvio padrão. Acrônimos conforme Tabela 1.1.	41
Figura 1.4 - Distribuição de diâmetros e altura do componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Limite inferior e superior das caixas indica o 1º e 3º quartil; linha horizontal dentro das caixas, a mediana; círculos não preenchidos, a moda; triângulos, a média; e linhas verticais, o mínimo e máximo das alturas ou diâmetros. Acrônimos conforme Tabela 1.1.	42

Figura 2.1 - Distribuição dos remanescentes de florestas costeiras estudados na restinga sulbrasileira.	61
Figura 2.2 - Distribuição de altura do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Limite inferior e o superior das caixas indicam o 1º e 3º quartil; linha horizontal dentro das caixas, a mediana; círculos, a moda; triângulos, a média; e linhas verticais, o mínimo e máximo das alturas. Acrônimos conforme Figura 2.1.....	73
Figura 2.3 - Análise de Coordenadas Principais do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Acrônimos conforme Figura 2.1.....	75
Figura 3.1 - Localização dos remanescentes florestais amostrados na restinga sulbrasileira. Acrônimos para os locais entre parênteses.	92
Figura 3.2 - Similaridade florística no componente arbóreo florestal na restinga sulbrasileira. Acrônimos conforme Figura 3.1. Linha pontilhada indica o ponto de corte, conforme avaliação de nitidez de grupos ($p < 0,05$).	100
Figura 3.3 - Relação entre a similaridade florística (Jaccard) e a distância entre remanescentes florestais na restinga sulbrasileira.	100
Figura 3.4 - Relação entre variáveis climáticas e a latitude ao longo da restinga sulbrasileira.	101
Figura 3.5 - Relação entre medidas de diversidade, contingentes migratórios (CM) e a latitude para o componente arbóreo florestal da restinga sulbrasileira.	103

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Síntese estrutural e diversidade do componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Legenda = Ni = número de indivíduos, S = riqueza específica, DTA = densidade total arbórea, C = concentração ou dominância, H' = diversidade de Shannon e J = equabilidade. *Letras iguais indicam ausência de diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os remanescentes para o conjunto de variáveis estruturais (Ni/cobertura/altura média/altura máxima/S) ou para o H'.....	35
Tabela 1.2 - Índices fitossociológicos das 10 espécies com maior valor de importância no componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Legenda: DA = densidade absoluta, FA = frequência absoluta, CA = cobertura absoluta, VI = valor de importância.....	37
Tabela 1.3 - Características do solo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Legenda: V = saturação por bases, m = saturação por alumínio e M.O. = matéria orgânica.....	44
Tabela 2.1 - Composição florística do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Acrônimos conforme a Figura 2.1.	65
Tabela 2.2 - Índices fitossociológicos do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Legenda: CA = cobertura absoluta, CR = cobertura relativa, FA = frequência absoluta, FA = frequência relativa, VI = valor de importância.	69

Tabela 2.3 - Descritores ambientais e estruturais do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Legenda: S = riqueza, flor. = florística, fitos. = fitossociologia, H' = diversidade de Shannon, J = equabilidade, C = dominância, CR_{herb} = cobertura relativa herbácea, CR_{serrap} = cobertura relativa de serrapilheira, CR_{solo} = cobertura relativa de solo exposto. Para o H', letras iguais indicam ausência de diferenças significativas (P<0,05) entre os remanescentes. Acrônimos conforme Figura 2.1..... 74

Tabela 2.4 - Descritores ambientais e estruturais do componente herbáceo-subarbustivo, conforme intensidade de uso pelo gado bovino, em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Legenda: CR_{herb} = cobertura relativa herbácea, CR_{serrap} = cobertura relativa de serrapilheira, CR_{solo} = cobertura relativa de solo exposto, H_{méd} = altura média, H_{máx} = altura máxima, S_{fitos.} = riqueza, H' = diversidade, J = equabilidade, C = dominância, Sign. = significância (letras iguais indicam ausência de diferença estatística, P<0,05). Valores correspondem à média ± desvio padrão. 75

Tabela 3.1 - Composição florística e contingentes migratórios do componente arbóreo florestal na restinga sulbrasileira. Acrônimos conforme a Figura 3.1. Legenda: CM = contingentes migratórios, A = amplo, NE = nordeste, NO = noroeste, O = oeste. 94

Tabela 3.2 - Variáveis climáticas e medidas de diversidade do componente arbóreo ao longo da restinga sul brasileira. Acrônimos conforme a Figura 3.1..... 99

LISTA DE FOTOS

Foto 1 - Vista do remanescente de Arambaré, com <i>Ficus cestriifolia</i> em destaque.....	115
Foto 2 - Remanescente de Bojuru com indivíduo de <i>Syagrus romanzofiana</i> emergente.....	115
Foto 3 - Aspecto no interior do remanescente de Arroio do Sal.	116
Foto 4 - <i>Erythrina cristagalli</i> coberta por <i>Cattleya intermedia</i> em Boruju.	116
Foto 5 - Formação de cordões de matas de restinga próximo à Lagoa dos Patos em Tapes.	117
Foto 6 - Aspecto do remanescente de Quinta.	117
Foto 7 - Presença do gado bovino nas proximidades do remanescente estudado em Osório.	118
Foto 8 – <i>Campyloneurum nitidum</i> em Arroio do Sal.	118
Foto 9 - Frutos de <i>Blepharocalyx salicifolius</i> em Jaguarão.	119
Foto 10 – <i>Butia capitata</i> em Barra do Ribeiro.....	119
Foto 11 – <i>Wittrochia superba</i> (terrícola) em Osório.	120
Foto 12 - Parcela do componente herbáceo-subarbustivo em Arambaré.	120
Foto 13 - Vista geral do remanescente de Quinta.....	121
Foto 14 - Cordão de mata de restinga às margens da lagoa dos Patos, São Lourenço do Sul.	121
Foto 15 - Aspecto do interior do remanescente em Sombrio.	122

Foto 16 - Área de pastagem junto ao remanescente de Barra do Ribeiro.	122
Foto 17 - Remanescente de Jaguarão em formato de capão de mata.....	123
Foto 18 - Interior do remanescente de Bojuru.	123
Foto 19 - Vista do remanescente de Jaguaruna.	124
Foto 20 - Levantamento de espécies arbóreas em Quinta.	124
Foto 21 - Indivíduo florido de <i>Myrrhinium atropurpureum</i> , remanescente de Marmeleiro.	125
Foto 22 - Remanescente de Bojuru.	125
Foto 23 - Remanescente de Palmares do Sul.	126
Foto 24 - Remanescente de Marmeleiro com bosque de eucalipto ao fundo.	126
Foto 25 - Aspecto do remanescente de Sombrio.	127
Foto 26 - Interior do remanescente de Jaguaruna.	127
Foto 27 - Medição de diâmetro das árvores em Quinta.....	128
Foto 28 - <i>Ficus cestrifolia</i> em Arambaré.	128
Foto 29 - Bromélia epífita em Arroio do Sal.....	129
Foto 30 - Preparação de exsicatas de Barra do Ribeiro.....	129
Foto 31 - Interior do remanescente de Jaguaruna.	130
Foto 32 - Componente herbáceo em Mostardas.	130

RESUMO

As restingas constituem um mosaico de ambientes presentes nas planícies costeiras brasileiras. Sua vegetação se desenvolve em areias quartzosas e engloba variadas formações, de comunidades herbáceas de dunas até florestas. A restinga sulbrasileira se estende entre as latitudes 28°30'S, no estado de Santa Catarina, e 33°45'S, no extremo sul do Rio Grande do Sul. Esta tese visou compreender, em escala geográfica mais ampla, a influência de variáveis ambientais sobre a estrutura e composição dos componentes arbóreo e herbáceo-subarbustivo nas florestas da restinga sulbrasileira. Em 15 remanescentes florestais distribuídos nessa região, realizou-se a caracterização florística e fitossociológica do componente arbóreo e verificou-se a relação entre diversidade, latitude e variáveis climáticas. O levantamento do componente arbóreo foi feito em áreas de 0,1 ha em cada remanescente, subdivididas em 10 parcelas de 10 x 10 m. Todas as árvores com DAP \geq 3,0 cm foram registradas. Com os parâmetros estruturais usuais em fitossociologia foi feita uma análise da variância, comparando-se os remanescentes. Também foi avaliada a composição do solo superficial (20 cm de profundidade) dos remanescentes. Os dados de riqueza e informações sobre temperatura atmosférica e precipitação foram empregados em análises de regressão para verificar sua relação com a latitude. Realizou-se ainda uma Análise de Agrupamento para avaliar a similaridade florística entre as áreas. A composição e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo sob diferentes níveis de uso por gado bovino nos remanescentes também foi estudada. A fitossociologia da sinúcia herbácea-subarbustiva foi feita em 10 parcelas de 1,0 m² e a florística, nas 10 parcelas de 10 x 10 m. Registrou-se a intensidade de uso por gado através de visualização direta ou vestígios dos animais. Foram feitas análise da variância e Análise de Coordenadas Principais com índices estruturais da sinúcia herbácea-subarbustiva nos remanescentes, comparando-os quanto à intensidade de uso por gado bovino. Registraram-se 116 espécies arbóreas no total, porém a riqueza variou de 11 a 43 espécies por remanescente. Espécies provenientes por mais de uma rota de imigração e pelo corredor atlântico contribuíram com 43% e 39% dessa flora, respectivamente. A diversidade arbórea variou de 1,372 a 3,175 nats/ind. O componente arbóreo apresentou densidade entre 1.520 e 3.830 ind./ha, porte baixo e predomínio de

diâmetros pequenos. Constataram-se diferenças significativas na estrutura do componente arbóreo entre alguns remanescentes. Essas diferenças podem estar relacionadas a variações nas condições de fertilidade, acidez e teores de alumínio no solo. Houve uma distinção florística no componente arbóreo entre o norte e o centro-sul da restinga sulbrasileira, além de gradientes de riqueza e diversidade no sentido norte-sul relacionados às condições de temperatura e precipitação. Para a sinúsia herbácea-subarbustiva, constataram-se diferenças significativas no conjunto de variáveis estruturais (cobertura, altura e medidas de diversidade) entre remanescentes sob níveis médio e alto de uso por gado bovino. Sob alta intensidade de uso por gado bovino, a sinúsia herbácea-subarbustiva apresenta menores valores de altura, riqueza, diversidade e equabilidade e alta dominância de poucas espécies. O estudo destes componentes permitiu verificar que variáveis edáficas, climáticas e antrópicas condicionam a estrutura florestal em diferentes intensidades e/ou escalas espaciais.

Palavras-chave: floresta de restinga, componente arbóreo, sinúsia herbácea, gradiente latitudinal de diversidade, contingentes migratórios.

ABSTRACT

(Structure and phytogeographic features of forest remnants in south Brazilian restinga). Restingas comprise a mosaic of environments present in Brazilian coastal plains. Its vegetation grows in quartzarenic sands and includes several formations, from dune herb communities to forests. South Brazilian restinga extends between latitudes 28°30'S, in Santa Catarina state, and 33°45'S, in the extreme southern of Rio Grande do Sul. This thesis aimed to investigate, in broader geographical scale, the influence of environmental variables on structure and composition of tree and herb-subshrubby components in south Brazilian restinga forests. We analysed the floristic and phytosociological patterns of tree component and the relation among diversity, latitude and climatic variables into 15 forest remnants distributed in this region. Tree component survey was carried out in 0.1 ha areas, subdivided in 10 x 10 m plots. All trees with DBH \geq 3.0 cm were sampled. With structural parameters usually estimated in phytosociology an ANOVA was performed to seek for relations among the remnants. The composition of superficial soil (20 cm deep) was also assessed in the remnants. Richness, atmospheric temperature and rainfall data were employed in regression analyses to verify its relation to latitude. A Cluster Analysis was also performed to evaluate floristic similarity among areas. Composition and structure of herb-subshrubby component under different levels of cattle usage in remnants was studied as well. Phytosociology of herb-subshrubby synusiae was carried out in 10 plots of 1.0 m² and the floristics was accomplished in those 10 x 10 m plots. The intensity of cattle usage was registered by direct observation or animal traces. We performed an ANOVA and Principal Coordinates Analysis with herb-subshrubby structural data among remnants to compare them in relation to cattle usage levels. We sampled 116 tree species, but remnant richness varied from 11 to 43 species. Species from more than one immigration route and from the Atlantic route contributed with 43% and 39% of this flora, respectively. Diversity of trees varied from 1.372 to 3.175 nats/ind. Tree synusiae had density between 1,520 and 3,830 ind./ha, low height and predominance of small diameters. Significant differences in tree component structure were observed among some remnants. These differences may be related to variations in conditions of soil fertility, acidity and aluminium content. A floristic distinction between the

northern and the central-southern portion of south Brazilian restinga was verified, besides richness and diversity gradients towards north-south associated to temperature and rainfall conditions. For herb-subshrubby synusiae, significant differences were observed in the set of structural variables (coverage, height and diversity measures) among remnants under moderate and high cattle-using levels. Under high cattle-using levels, herb-subshrubby synusiae shows lower values of height, richness, diversity and evenness, and higher dominance of few species. The study of these components permitted to verify that soil, climatic and anthropic variables determined forest structure in different intensities and/or spatial scales.

Key words: restinga forest, tree component, herbaceous synusiae, latitudinal diversity gradient, migratory contingents.

INTRODUÇÃO GERAL

Desde os primeiros estudos no século XIX sobre o litoral brasileiro (SAINT-HILAIRE, 1887; LINDMAN, 1906; MALME, 1936), observam-se várias tentativas de classificação para a vegetação das planícies costeiras. A denominação de restinga no sentido geológico, embora amplamente utilizada, não apresenta uniformidade, sendo normalmente usada para denominar qualquer depósito arenoso litorâneo (FALKENBERG, 1999). Em um contexto ecológico, as restingas englobam todas as comunidades vegetais e animais do litoral arenoso e seus ambientes físicos (WAECHTER, 1985).

Esta heterogenidade de conceitos para a restinga surge a partir das abordagens de vários estudos, com maior ou menor esforço de investigação em áreas específicas, muitas vezes de abrangência geográfica restrita (SILVA, 1999). O reconhecimento da grande variação vegetacional da região litorânea talvez justifique o tratamento dado a esta por diferentes autores que incluíram os tipos de vegetação costeira no chamado “complexo de restinga” (WAECHTER, 1985; SILVA, 1999).

Ao considerar a definição de restinga para o sul do Brasil, este ambiente se estende da porção mais austral de Santa Catarina até o extremo sul do Rio Grande do Sul (WAECHTER, 1990; ARAUJO, 1992; SILVA, 1999), formando um conjunto de ambientes costeiros normalmente agregados às lagoas litorâneas e apresentando comunidades vegetais com fisionomias distintas (RAMBO, 1956; REITZ, 1961). Essa área já foi descrita como restinga meridional ou sulbrasileira e se define como um conjunto de comunidades que formam um complexo vegetacional edáfico e pioneiro, que depende mais da natureza do solo que do clima, e se encontra em praias, cordões arenosos, dunas e depressões associadas, planícies e terraços (RAMBO, 1954; WAECHTER, 1985; FALKENBERG, 1999).

De modo geral, as restingas apresentam espécies vegetais provenientes de outras formações, que colonizaram essas áreas em razão da variedade das condições físicas que ali ocorrem (RAMBO, 1956; ARAÚJO & LACERDA, 1987; FREIRE, 1990). Contudo, em função das condições distintas de seu ambiente de origem, muitas vezes essas espécies apresentam

variações morfológicas que permitem seu estabelecimento nas restingas (ASSUMPÇÃO & NASCIMENTO, 2000).

A vegetação de restinga exerce um papel fundamental para a estabilização dos sedimentos e manutenção da drenagem natural, bem como para preservação da fauna residente e migratória (WAECHTER, 1990). Além disso, a extensa amplitude latitudinal e, em alguns trechos, também a continental da restinga sulbrasileira determinam um conjunto de influências que, acrescidas às distintas fases sucessionais, resultam em diferentes comunidades florísticas, desde vegetação de dunas e campos até florestas (WAECHTER & JARENKOW, 1998).

A formações florestais, algumas vezes chamadas de capões de restinga (SCHERER *et al.*, 2005) se desenvolvem sobre elevações ou baixadas, variando de bem drenadas a alagadiças, com solos formados por areias quartzosas ou orgânicos, este último relacionado a depósitos paludais ou turfáceos. Além disso, essas florestas se caracterizam por diversos aspectos estruturais e florísticos marcantes, como o porte relativamente baixo, abundância de mirtáceas, configuração insular e presença de plantas xeromórficas, suculentas e espinhosas em solos bem drenados e espécies tolerantes a inundações em matas de baixadas ou paludosas (WAECHTER, 1990). Em diversas situações, a complexidade dos gradientes vegetacionais ligados ao ambiente físico nas restingas dificulta o reconhecimento de fisionomias individualizadas. Isso é observado nas formações florestais, nas quais uma porção da mata se desenvolve em trechos bem drenados e outra em áreas mal drenadas, levando à presença de espécies típicas de ambos os casos em um mesmo remanescente florestal.

De acordo com Whittaker (1972), a distribuição de espécies em gradientes ocorre pela substituição contínua de espécies ou mudanças na composição da comunidade ao longo de um gradiente no meio físico, conforme suas exigências e tolerâncias aos fatores abióticos. Considerando amplas escalas geográficas, vários fatores atuam concomitantemente determinando gradientes latitudinais ou longitudinais na diversidade de espécies (WEISER *et al.*, 2007). Todavia, destacam-se as condições macroclimáticas de temperatura e precipitação como determinantes do gradiente latitudinal (JANZEN, 1967; STEVENS, 1989). Em relação à restinga sulbrasileira, alguns estudos já apontam a diminuição da riqueza e

diversidade de espécies simultaneamente ao aumento da latitude, o que parece ser relacionado às condições climáticas determinadas por condicionantes geomorfológicos (RAMBO, 1956; WAECHTER, 1985, 1998).

As restingas são historicamente utilizadas por populações humanas que ocupam a região costeira, incluindo várias áreas urbanas ao longo do litoral brasileiro (MIRANDA & HANAZAKI, 2008). Nessa perspectiva histórica, o legado ambiental que chegou até os dias de hoje é produto das relações de populações humanas passadas com o meio e o que se considera como “natural” pode se tratar, na verdade, de um sistema manejado durante séculos (OLIVEIRA, 2002).

A ocupação das planícies costeiras para o estabelecimento de atividades agropecuárias exerceu forte pressão antrópica nos ecossistemas naturais, sobretudo nas formações florestais de terras baixas (BECKER *et al.*, 2004), incluindo-se as matas de restinga. A perda dos habitats florestais está entre as maiores ameaças à diversidade biológica, levando espécies e até comunidades inteiras ao desaparecimento. A fragmentação de florestas causa um aumento em áreas de borda, alterando o microambiente através de mudanças nos níveis de luz, umidade e temperatura, e até mesmo afetando a dispersão e estabelecimento de espécies. Isso acaba por interferir na manutenção das espécies nessas áreas, reduzindo o tamanho de populações e, conseqüentemente, a variabilidade genética devido ao endocruzamento (PRIMACK & RODRIGUES, 2001).

As atividades humanas têm sido tratadas como causa de aumento em taxas de extinção de espécies, fazendo com que a diversidade biológica seja colocada como questão preocupante, tanto do ponto de vista científico quanto político (PAUSAS, 2003). Dessa forma, o entendimento dos padrões de diversidade dos ecossistemas naturais é importante para efetivamente proteger e monitorar uma biota como todo. Vários estudos em grande escala geográfica procuram abordar a relação entre a diversidade biológica, medida através da riqueza de espécies, e as condições ambientais (PAUSAS, 2003).

Autores como Rizzini & Heringer (1962) sugerem que para o entendimento de formações florestais, o mais apropriado seria avaliar a estrutura, definindo as sinúsias que a compõem. Uma das razões para a existência de lacunas no conhecimento da estrutura e diversidade dessas formações decorre do fato de quase todos os dados disponíveis em matas tropicais

serem restritos ao componente arbóreo (GENTRY & DODSON, 1987), com poucas informações para as demais sinúcias (ANDRADE, 1992).

A interação entre diversas sinúcias no ambiente florestal, como a arbórea e outras do sub-bosque, resulta em adaptações variadas nas espécies herbáceas e subarbustivas, notadamente relacionadas com a intensidade e a qualidade da radiação solar e as condições microambientais propiciadas pelas árvores (CONNELL & SLATYER, 1977; GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001). Isso reflete nos padrões de diversidade de algumas sinúcias, observando-se, em geral, um número limitado de espécies herbáceas terrícolas no interior de florestas (MANTOVANI, 1987).

No sul do Brasil, as florestas de restinga estão sujeitas aos efeitos da pecuária, já que a paisagem é caracterizada pela presença de pastagens adjacentes a formações florestais. Tanto a estrutura e composição do componente arbóreo quanto do herbáceo podem ser afetadas pelo pisoteio, herbivoria e compactação do solo causada por esses animais, provocando aumentos significativos na mortalidade de plântulas das espécies nativas (SANTOS *et al.*, 2007). Contudo, é nos estratos que revestem o solo que se mostram os efeitos mais imediatos da utilização dessas florestas pelo gado bovino (ZÁCHIA, 2006). Nesse contexto de uso antrópico, o componente herbáceo-subarbustivo é considerado um bom indicador das condições ambientais, pois fatores restritivos relacionados às suas formas e ciclo de vida as tornam sensíveis a diferenças do ambiente, para as quais o componente arbóreo não manifesta reações imediatas (CITADINI-ZANETTE, 1984; KOZERA, 2001).

No contexto ambiental da restinga sulbrasileira e considerando o atual conhecimento sobre o tema, esta tese teve o objetivo principal de compreender, em escala geográfica regional, a influência de variáveis ambientais sobre a estrutura e composição dos componentes arbóreo e herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras. Além disso, focalizou também questões como o estado de conservação das florestas de restinga frente às alterações antrópicas e a contribuição de contingentes migratórios na composição da flora arbórea destas matas.

1.1 ÁREA DE ESTUDO

Para realização deste estudo foram selecionados 15 remanescentes florestais situados entre os paralelos 28°42'5"S e 33°38'5"S, na região litorânea dos estados de Santa Catarina (SC) e

Rio Grande do Sul (RS). Nesta região, prevalecem formações sedimentares quaternárias, pleistocênicas e holocênicas (REITZ, 1961; WAECHTER, 1985). O relevo é predominantemente plano, de até 30 m de altitude. Os morros basálticos do município de Torres (RS) constituem a única interrupção rochosa ao longo de toda a linha de costa, caracterizando-se pela linearidade das praias arenosas (WAECHTER, 1990).

O aspecto mais marcante desta planície é a presença de um sistema formado por lagoas costeiras, principalmente pelas lagoas dos Patos e Mirim que são conectadas. Estas se formaram no período Pleistoceno, devido a variações no nível do oceano e processos geomorfológicos costeiros. Juntas recobrem 14.000 km² (SEELIGER & COSTA, 2003).

Os solos que ocorrem na restinga sulbrasileira são predominantemente arenosos. Apesar da uniformidade altitudinal, alternam-se solos arenosos bem drenados nas pequenas elevações, e solos arenosos, argilosos ou turfosos, mal drenados, nas baixadas. Os solos bem drenados são principalmente areias quartzosas e argissolos vermelho-amarelos distróficos. Os solos mal drenados são mais diversificados, compreendendo solos orgânicos, solos aluviais, chernossolos argilúvicos hidromórficos, gleissolos melânicos eutróficos e planossolos hidromórficos (STRECK *et al.*, 2002). De maneira geral, os solos litorâneos possuem limitações para a utilização agrícola, devido à baixa fertilidade natural, baixa capacidade de retenção de água, drenagem deficiente ou condições de salinidade (WAECHTER, 1985; STRECK *et al.*, 2002), o que acaba levando à utilização dessas áreas para pecuária.

Apesar da ampla extensão latitudinal, toda a planície costeira do Rio Grande do Sul, assim como a região sul de Santa Catarina, situa-se na zona subtropical. Nela, as condições atmosféricas gerais, influenciadas por massas de ar tropicais e polares, correspondem a um clima subtropical úmido (Cfa no sistema de Köppen), com verões quentes ou mesotérmico brando superúmido, sem estiagem (MOTA, 1951; NIMER, 1977; WAECHTER, 1990). A temperatura do mês mais quente ultrapassa 22°C e a do mais frio é inferior a 18°C e superior a 3°C, com médias mensais entre 10°C e 22°C e ocorrência de geadas (MOTA, 1951; GOLFARI *et al.*, 1978). A pluviosidade anual varia entre 1.150 e 1.400 mm e a temperatura média anual entre 16° e 20°C (HIJMANS *et al.*, 2005). Observa-se uma descontinuidade nas condições climáticas em torno do paralelo 30°, sugerindo esta área como divisor de duas regiões climáticas distintas, litoral norte e sul (WAECHTER, 1990). Informações de

precipitação e temperatura média no litoral sulbrasileiro (HIJMANS *et al.*, 2005) mostram uma diminuição gradual desses parâmetros no sentido norte-sul, coincidindo com o gradiente geral observado na costa austro-oriental (NIMER, 1977; WAECHTER, 1990).

Um fator determinante nesta região litorânea é o vento. Apesar das velocidades não serem muito elevadas, raramente ultrapassando 40 km por hora, o efeito constante da direção predominante de nordeste faz com que árvores isoladas adquiram um aspecto com as copas unilateralmente deformadas (WAECHTER, 1985). Na região mais ao sul da área em estudo, essa característica é mais acentuada pela ausência de proteção da Serra Geral e pela maior velocidade do vento.

Em Santa Catarina, a vegetação de restinga atinge sua maior amplitude de distribuição desde a barra do rio Tubarão até a divisa com o Rio Grande do Sul junto ao rio Mapituba. Os rochedos de Torres (RS), o Morro dos Conventos (SC) e o cabo de Santa Marta (SC) constituem bases para a deposição de enormes massas de areia que vieram retificar a costa dessa região (REITZ, 1961). A vegetação na restinga sulbrasileira apresenta um gradiente florístico-fisionômico desde a linha do mar até as porções mais internas da planície costeira. Na linha de praia, ocorrem dunas frontais com vegetação herbácea com estolões ou rizomas e populações esparsas ou em touceiras. Em sequência, existem dunas internas (móveis, semi-fixas ou fixas) igualmente com ervas esparsas e alguns arbustos, e planícies associadas a lagunas, banhados e baixadas, com fisionomia campestre. Mais internamente, ocorrem fisionomias arbustivas e arbóreas, constituindo moitas e florestas, respectivamente (WAECHTER, 1985).

A escolha das áreas de estudo foi feita preliminarmente com a utilização de cartas do exército, nas escalas 1:50.000 e 1:250.000, e imagens de satélite pela ferramenta *Google Earth* v.4.3. Posteriormente, a localização e seleção das áreas de estudo foram confirmadas em campo. Em cada faixa latitudinal de um grau, a partir do paralelo 28° até a divisa do Brasil com o Uruguai, selecionou-se ao menos um remanescente de floresta de restinga arenosa. Durante esse processo, considerou-se também como critério de seleção o tamanho dos remanescentes, que deviam comportar no mínimo 0,1 ha de parcelas para fins de estudo do componente arbóreo. Em relação ao estado de conservação, foram selecionadas tanto áreas aparentemente mais conservadas quanto aquelas com visíveis alterações

antrópicas, de forma que fosse possível avaliar alguns efeitos das modificações advindas do uso dos remanescentes pelo homem. Em cada capítulo desta tese são descritas particularidades da área de estudo e dos métodos empregados, conforme cada tema abordado e objetivos de estudo.

1.2 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, P.M. 1992. Estrutura do estrato herbáceo de trechos da Reserva Biológica Mata do Jambreiro, Nova Lima, MG. 99 f. **Dissertação** (Mestrado em Biologia Vegetal). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

ARAÚJO, D.S.D.; LACERDA, L.D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, 6(33): 42-48.

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

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, R.J, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 14: 301-315.

BECKER, F.G.; IRGANG, G.V.; HASENACK, H.; VILELLA, F.S.; VERANI, N.F. 2004. Land cover and conservation state of a region in the southern limit of the Atlantic Forest (river Maquiné basin, Rio Grande do Sul, Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, 64(3B): 569-582.

CITADINI-ZANETTE, V. 1984. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul. **Iheringia Série Botânica**, 32: 23-62.

CONNELL, J.H.; SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **American Naturalist**, 111: 119-1144.

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

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

-
- GENTRY, A.H.; DODSON, C. 1987. Contribution of non-trees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica**, 19: 149-156.
- GOLFARI, L.; CASER, R.L.; MOURA, V.P.G. 1978. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª aproximação)**. Brasília: PRODEPEF PNUD/FAO/IBDF/BRA-45 (Série Técnica 11).
- GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, 148: 185-206.
- HIJMANS, R.J.; CAMERON, S.E.; PARRA, J.L.; JONES, P.G.; JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, 25: 1965-1978.
- JANZEN, D.H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees within the Dry Season in Central America. **Evolution**, 21(3): 620-637.
- LINDMAN, C.A.M. 1906. **A vegetação no Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Livraria Universal.
- KOZERA, C. 2001. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo em duas áreas de floresta ombrófila Densa, Paraná, Brasil. 164 f. **Dissertação** (Mestrado em Biologia Vegetal). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- MALME, G.O.A.N. 1936. Zur Kenntnis der Phanerogamenflora des Sandgebietes im Süden Von Rio Grande do Sul. **Svensk Bot. Tidsk**, 30(1): 1-29.
- MANTOVANI, W. 1987. Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo no cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu e em Itirapina, SP. 213 f. **Tese** (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MIRANDA, T.M.; HANAZAKI, N. 2008. Conhecimento e uso de recursos vegetais de restinga por comunidades das ilhas do Cardoso (SP) e de Santa Catarina (SC). **Acta Botanica Brasilica**, 22(1): 203-215.
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Brasileira de Geografia**, 13(2): 275-284.

-
- NIMER, E. 1977. Clima. In: **Geografia do Brasil – Região Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura.
- OLIVEIRA, R.R. 2002. Ação antrópica e resultantes sobre a estrutura e composição da Mata Atlântica na Ilha Grande, RJ. **Rodriguésia**, 53(82): 33-58;
- PAUSAS, J.G. 2003. Padrões das riquezas biológicas em relação ao meio ambiente – uma revisão. Pp. 39-43. In: CALUDINO-SALES, V. (Org.). **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora.
- PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. 2001. **Biologia da conservação**. Londrina: Editora Rodrigues.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia**, 6: 113-172.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Livraria Selbach.
- REITZ, R. 1961. A vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, 13(13): 17-115.
- RIZZINI, C.T.; HERINGER, E.P. 1962. Studies on the underground organs of trees and shrubs from some southern brazilian savannas. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, 34: 235-247.
- SANTOS, R.M.; VIEIRA, F.A.; FAGUNDES, M.; NUNES, Y.R.F.; GUSMÃO, E. 2007. Riqueza e similaridade de oito remanescentes florestais no norte de Minas Gerais, Brasil. **Revista Árvore**, 31(1): 135-144.
- SAINT-HILAIRE, A. 1887. **Voyage à Rio Grande do Sul**. Orleans: H. Herluison.
- SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19(4): 717-727.
- SEELIGER, U.; COSTA, C.S.B. 2003. Alterações de habitats devido às atividades antrópicas na costa sul do Brasil. Pp. 237-244. In: CALUDINO-SALES, V. (Org.). 2003. **Ecosistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora.
- SILVA, S.M. 1999. Diagnóstico das restingas do Brasil. In: WORKSHOP DE AVALIAÇÃO E AÇÕES PRIORITÁRIAS PARA CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE DA ZONA COSTEIRA E MARINHA, 1999, Porto Seguro. **Anais eletrônicos**. Porto Seguro: Fundação BIO RIO,

-
1999. Disponível em: <<http://www.bdt.fat.org.br/workshop/costa/restinga/>>. Acesso em: 20/06/2004.
- STEVENS, G.C., 1989. The latitudinal gradient in geographical range: How so many species coexist in the tropics. **American Naturalist**, 133: 240-256.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora UFRGS.
- 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**, 33: 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, 2., 1990, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: ACIESP. v. 3, n. 71-3.
- WAECHTER, J.L. 1998. Epiphytic orchids in eastern subtropical South America. Pp. 332-341. In: World Orchid Conference, 15., 1998, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Turriers: Naturalia.
- WAECHTER, J.L.; JARENKOW, J.A. 1998. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas**, 11: 45-69.
- WHITTAKER, R.H. 1972. Evolution and measurement of species diversity. **Taxon**, 21: 213-251.
- WEISER, M.D.; ENQUIST, B.J.; BOYLE, B.; KILLEEN, T.J.; JORGENSEN, P.M.; FONSECA, G.; JENNINGS, M.D.; KERKHOFF, A.J.; LACHER-JR, T.E.; MONTEAGUDO, A.; VARGAS, M.P.N.; PHILLIPS, O.L.; SWENSON, N.G.; MARTÍNEZ, R.V. 2007. Latitudinal patterns of range size and species richness of New World woody plants. **Global Ecology and Biogeography**, 16(5): 679-688.
- ZÁCHIA, R.A. 2006. Diferenciação de componentes herbáceos e arbustivos em florestas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul. 168 f. **Tese** (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAPÍTULO I

Estrutura do componente arbóreo em remanescentes florestais na restinga sulbrasileira



RESUMO

Nas florestas da restinga sulbrasileira (entre latitudes 28°30'S e 33°45'S), o componente arbóreo possui vários aspectos bem conhecidos, mas faltam estudos em ampla escala geográfica. Para avaliar a variação na estrutura e diversidade do componente arbóreo, realizaram-se estudos florísticos e fitossociológicos em 15 remanescentes distribuídos nessa região. Em cada remanescente, árvores com DAP \geq 3 cm presentes em 0,1 ha, subdividido em parcelas de 10 x 10 m, foram registradas. Também foram feitas análises químicas e texturais do solo (20 cm de profundidade) dos remanescentes. O conjunto de variáveis estruturais (densidade, cobertura, altura e riqueza) diferiu significativamente entre alguns remanescentes. A riqueza variou de 11 a 43 espécies, destacando-se espécies de Myrtaceae. A diversidade variou de 1,372 a 3,175 nats/ind. O componente arbóreo apresentou densidade entre 1.520 e 3.830 ind./ha, porte baixo (1,5 a 15 m) e predomínio de diâmetros entre 12,5 e 15 cm. O solo teve baixa fertilidade, pH ácido e alto teor de alumínio em alguns remanescentes. Diferenças na estrutura e diversidade do componente arbóreo podem estar relacionadas às condições edáficas locais, temperatura atmosférica, precipitação, alterações antrópicas. A proximidade com outras formações florestais, como a Floresta Atlântica, também pode influenciar na riqueza das florestas de restinga.

Palavras-chave: floresta de restinga, condições edáficas, diversidade arbórea, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

ABSTRACT

(Tree component structure of forest remnants in south Brazilian restinga). In south Brazilian restinga forests (between latitudes 28°30'S and 33°45'S), several aspects of the tree synusiae are well understood, but studies in a largest geographic scale are still missing. To evaluate the variation in structure and diversity of the tree component, floristic and phytosociological surveys were carried out in 15 remnants distributed across this region. In each remnant, we sampled all trees with DBH \geq 3.0 cm in ten 10 x 10 m sampling units. Chemical and textural analyses of superficial soil (20 cm depth) of the remnants were also accomplished. The set of

structural parameters (density, cover, height and richness) differed significantly among some remnants. Richness ranged from 11 to 43 species, standing out Myrtaceae species. Diversity varied from 1.372 to 3.175 nats/ind. Tree synusia had density from 1,520 to 3,830 ind./ha, low height (1.5 to 15 m) and predominance of diameters from 12.5 to 15 cm. Some remnants presented low soil fertility, acid pH and high amount of aluminium in. Differences in structure and diversity of the tree component may be related to local edaphic conditions, atmospheric temperature, rainfall, anthropogenic alterations. The proximity to other forest formations, as Atlantic Forest, may also influence restinga forest richness.

Key words: restinga forest, soil conditions, tree diversity, Rio Grande do Sul, Santa Catarina.

INTRODUÇÃO

A vegetação de restinga é uma formação típica que ocorre nas planícies costeiras arenosas da costa brasileira, principalmente sobre solos quartzosos pobres em nutrientes (GOMES *et al.*, 2007). As comunidades vegetais que constituem essa formação formam mosaicos com diferentes fisionomias que variam de acordo com as características edáficas, resultantes de pequenas variações topográficas, da natureza e idade dos distintos depósitos geológicos, associadas às condições de clima úmido (MÜLLER & WAECHTER, 2001).

Em vista da escassez de nutrientes e água no solo, mobilidade das dunas, excesso de calor e frio, luz e constância do vento (RAMBO, 1956; DILLENBURG *et al.*, 1992), as plantas apresentam diversas características que conferem um aspecto peculiar às florestas de restinga ou matas arenosas, com espécies xeromórficas, suculentas e esclerófilas, com superfície foliar muito reduzida e outras revelam a presença de cera nas folhas, para evitar a transpiração intensa. Além disso, apresentam muitos epífitos, alta diversidade de mirtáceas e a presença marcante de algumas espécies arbóreas, como as figueiras (WAECHTER, 1985).

Em geral, as restingas apresentam espécies arbóreas provenientes de outras formações, que colonizaram esses 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). Em ambientes com alta intensidade luminosa e baixa disponibilidade de água, como se observa nas restingas, as plantas devem ser capazes de balancear suas

necessidades fisiológicas de acordo com o estresse luminoso e hídrico ao qual estão sujeitas ou possuir adaptações morfológicas que diminuam ou mesmo evitem os efeitos do excesso da radiação solar (MARISCAL *et al.*, 2008).

Atualmente, a vegetação ocorrente nas planícies arenosas litorâneas do Sul e Sudeste do Brasil possui vários aspectos relativamente bem conhecidos, devido ao grande incremento de trabalhos produzidos nos últimos anos (SILVA & BRITTEZ, 2005). Cabe destacar que o litoral meridional se estende desde o Cabo de Santa Marta (28°30'S), no município de Laguna em Santa Catarina (SC), até a barra do Chuí (33°45'S) que faz fronteira do Brasil com o Uruguai, situado no município de Santa Vitória do Palmar no Rio Grande do Sul (RS) (WAECHTER, 1985; ARAÚJO, 1992). No litoral meridional, diversos estudos sobre as comunidades de restinga contemplam principalmente aspectos sobre a composição florística. Dentre eles, destacam-se os de Dillenburg *et al.* (1992), Rossoni & Baptista (1994/1995), Waechter *et al.* (2000), Moraes & Mondin (2001), Müller & Waechter (2001) e Dorneles & Waechter (2004), Scherer *et al.* (2005), entre outros. Contudo, ainda existem lacunas no conhecimento do componente arbóreo das matas arenosas. Além disso, essas informações não se encontram sistematizadas, sendo estudos pontuais com metodologias distintas, que não avaliam as florestas de restinga em uma escala geográfica mais ampla, considerando a estrutura do componente arbóreo.

A padronização das amostragens fitossociológicas e florísticas, através de tamanhos definidos de área amostral, torna-se adequada para a comparação da estrutura e diversidade entre várias comunidades vegetais (GENTRY, 1982). Somando-se a isso, em áreas relativamente pequenas, como as normalmente encontradas em florestas de restinga, o levantamento de indivíduos arbóreos de menor porte resulta em uma caracterização florística mais completa até mesmo para árvores grandes, que são frequentemente representadas por indivíduos mais jovens (GENTRY, 1982).

Desta forma, este estudo teve como principal objetivo caracterizar a estrutura e diversidade do componente arbóreo de remanescentes florestais na restinga do litoral meridional ou sulbrasileira, através de métodos de levantamentos fitossociológicos e florísticos padronizados. A questão que norteou este estudo foi: qual a variação existente na estrutura do componente arbóreo de matas arenosas distribuídas na restinga sulbrasileira?

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREAS DE ESTUDO

O litoral meridional do Brasil, onde se desenvolve a restinga sulbrasileira, apresenta-se de forma contínua e com um traçado retilíneo no sentido nordeste-sudoeste desde Laguna/SC à Santa Vitória do Palmar/RS (HERMANN & ROSA, 1990). Constitui-se quase que inteiramente de planícies arenosas, onde se desenvolvem conjuntos de lagoas e lagunas (SUGUIO & TESSLER, 1984). Nas planícies, prevalecem solos constituídos de areias quartzosas, derivadas de sedimentos marinhos, lacustres e aluviais do período quaternário (MOSER, 1990; STRECK *et al.*, 2002). Esses solos variam de bem drenados a alagadiços quando em áreas mais baixas, possuem alta suscetibilidade à erosão hídrica e eólica, baixa fertilidade natural, sendo ácidos e, em alguns locais, com alto teor de alumínio (MOSER, 1990; STRECK *et al.*, 2002).

Segundo o sistema de Köppen, o clima da região da restinga sulbrasileira é classificado como Cfa, que significa subtropical úmido, sem 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, e ocorrência de geadas (MOTA, 1951; GOLFARI *et al.*, 1978). A pluviosidade anual varia entre 1.150 e 1.400 mm e a temperatura média anual entre 16 e 20°C (HIJMANS *et al.*, 2005). O vento predominante é o nordeste (REITZ, 1961; RAMBO, 1956).

Para os levantamentos florísticos e fitossociológicos, foram estudados 15 remanescentes de floresta de restinga distribuídos entre o Cabo de Santa Marta e a barra do Chuí (Figura 1.1). A escolha das áreas de estudo foi feita com o uso de imagens de satélite, obtidas pela ferramenta *Google Earth*, preselecionando-se ao menos um remanescente florestal em cada faixa latitudinal de um grau, a partir do paralelo 28° até a divisa do Brasil com o Uruguai. Em campo, a seleção das áreas foi confirmada de acordo com as características encontradas. Além disso, para a escolha dos remanescentes a serem amostrados, considerou-se aqueles que comportassem no mínimo 0,1 ha de parcelas.

PROCEDIMENTO AMOSTRAL

O levantamento fitossociológico do componente arbóreo foi realizado pelo método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), alocando-se 10 parcelas de 10 x 10 m (0,1 ha) em cada remanescente. As parcelas foram dispostas de forma contígua, pois os remanescentes possuíam área total reduzida devido a suas características em forma de capão ou em cordões de mata. Foram incluídos no levantamento todos os indivíduos arbóreos com diâmetro à altura do peito (DAP, a 1,30 m do solo) igual ou maior a 3,0 cm. De cada indivíduo foi registrado o perímetro, posteriormente convertido em DAP, e a altura total, estimada visualmente com auxílio de uma estaca de tamanho conhecido. Aqueles que se encontravam sobre as bordas das parcelas foram considerados, desde que ao menos metade de seus diâmetros estivesse no interior da parcela. Para a composição florística, consideraram-se apenas os indivíduos amostrados dentro das parcelas.

O reconhecimento das espécies foi feito no local ou posteriormente com auxílio de literatura especializada, comparações com exsicatas de herbário e consultas a especialistas. As famílias foram classificadas de acordo com APG II (2003) e a atualização nomenclatural das espécies foi feita de acordo com Sobral *et al.* (2006).

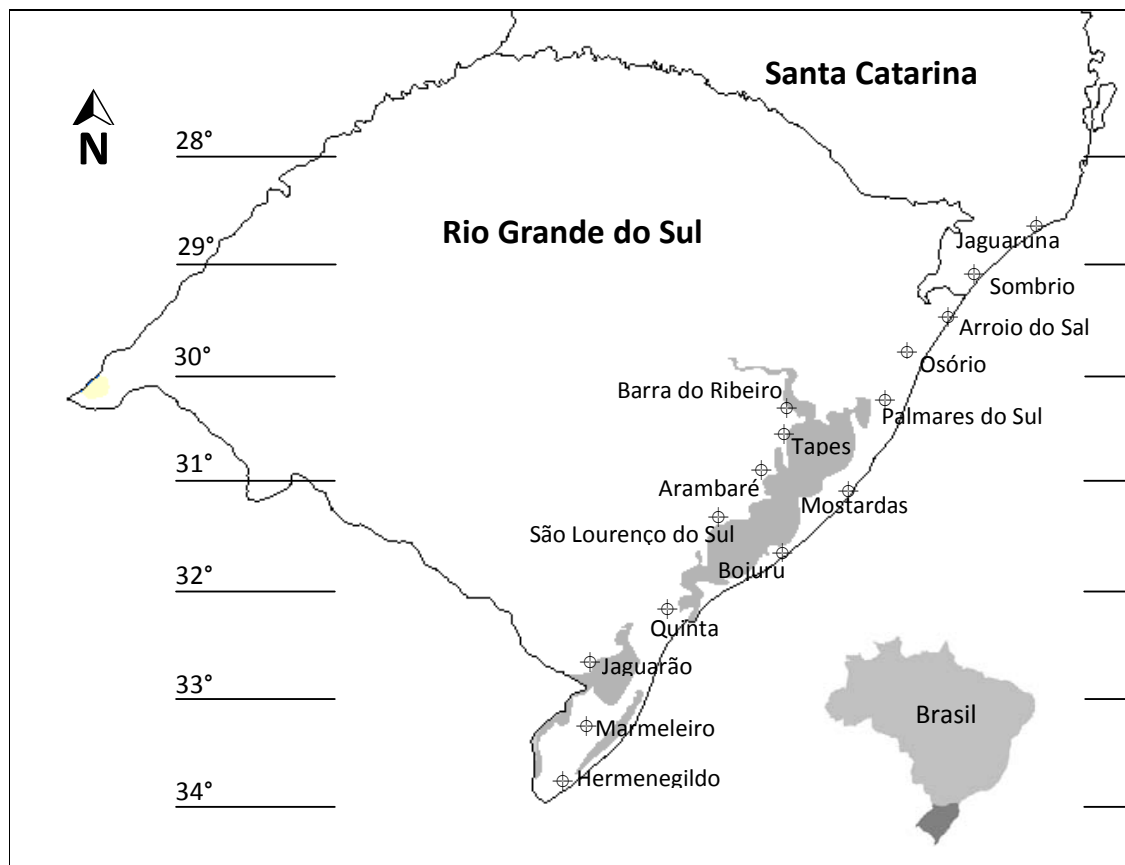


Figura 1.1 - Distribuição dos remanescentes de matas arenosas estudados na restinga sulbrasileira, entre o Cabo de Santa Marta, Laguna (SC), e a barra do Chuí, Santa Vitória do Palmar (RS).

Em cada remanescente também foi feita uma análise de solo superficial (0-20 cm de profundidade) a partir de amostras compostas de 15 subamostras cada uma, coletadas com pá. As amostras foram analisadas no Laboratório de Análises de Solos da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). A interpretação desses resultados foi feita de acordo com Tomé-Júnior (1997).

ANÁLISE DE DADOS

Foram estimadas a densidade, frequência e cobertura absolutas e o índice de valor de importância (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), dividindo-se este último por três para perfazer 100%. A estrutura diamétrica e vertical das matas foi avaliada através de gráficos do tipo *box-plot* (TUKEY, 1990).

As medidas de diversidade obtidas foram: riqueza total (S), diversidade específica (H' de Shannon), equabilidade (J de Pielou) e a concentração ou dominância (C de Simpson)

(MAGURRAN, 1988). Para isso, cada remanescente foi considerado como uma unidade amostral. O índice H' dos remanescentes foi comparado, par a par, quanto a diferenças significativas por meio do teste t de Hutcheson (HUTCHESON, 1970).

O índice de diversidade, a riqueza, a densidade e a cobertura absoluta em cada remanescente, foram submetidos à análise de regressão com as variáveis de solo (saturação por bases e por alumínio, matéria orgânica e pH) para verificar se as condições edáficas interferem na estrutura e diversidade das áreas. Para tanto, foi utilizado o *software* PAST v. 1.87b (HAMMER *et al.*, 2001), considerando-se $\alpha \leq 5\%$.

Para verificar a existência de diferenças significativas na estrutura dos remanescentes, uma matriz composta pelas variáveis de densidade (número de indivíduos), cobertura, riqueza, altura média e máxima nas 150 unidades amostrais (parcelas) foi submetida à análise da variância via aleatorização (MANLY, 1991; PILLAR & ORLÓCI, 1996), com o *software* Multiv v.2.4.2 (PILLAR, 2006). Nessa análise, o delineamento foi completamente casualizado, com um fator de agrupamento (remanescentes) para as unidades amostrais (parcelas, neste caso), sendo os dados previamente transformados por normalização. A probabilidade gerada por simulação aleatória com os próprios dados foi obtida com 10.000 iterações, tendo-se como hipótese nula a independência entre o fator de definição dos grupos de parcelas e as variáveis, considerando-se um $\alpha \leq 5\%$.

RESULTADOS

Considerando o conjunto de variáveis estruturais (número de indivíduos, cobertura, altura média e máxima e riqueza por parcela), verificaram-se diferenças no componente arbóreo entre vários dos 15 remanescentes estudados (Tabela 1.1). Destacou-se o remanescente de Jaguaruna como o único que diferiu dos demais, sobretudo pelo porte alto das árvores e riqueza de espécies.

Os remanescentes com maior riqueza total foram em Jaguaruna e Sombrio, com 43 e 32 espécies respectivamente, e os de menor riqueza, em Bojuru, Hermenegildo e Marmeleiro, com 14, 12 e 11 espécies respectivamente (Tabela 1.1). A riqueza média por parcela variou entre 5,10 a 10,70 espécies, sendo a maioria dos remanescentes semelhantes sob este aspecto, dada a variância dos dados.

Tabela 1.1 - Síntese estrutural e diversidade do componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Legenda = Ni = número de indivíduos, S = riqueza específica, DTA = densidade total arbórea, C = concentração ou dominância, H' = diversidade de Shannon e J = equabilidade. *Letras iguais indicam ausência de diferenças significativas (P<0,05) entre os remanescentes para o conjunto de variáveis estruturais (Ni/cobertura/altura média/altura máxima/S) ou para o H'.

Remanescente (ACRÔNIMOS)	Totais para os remanescentes						Média ± desvio padrão por unidade amostral					
	DTA (ind./ha)	Cobertura (m ² /ha)	S	H' (nats/ind.) *	C	J	Ni (ind.)	Cobertura (m ² /ha)	Altura média (m)	Altura máxima (m)	S	Signif.*
Jaguaruna (JGNA)	1.810	22,36	43	3,175 ^a	0,077	0,844	18 ± 4,71	2,50 ± 1,10	8,06 ± 0,75	14,00 ± 1,33	10,40 ± 2,22	a
Sombrio (SOMB)	2.880	44,29	32	2,763 ^b	0,097	0,797	29 ± 6,07	4,22 ± 3,88	6,39 ± 1,05	10,80 ± 2,20	10,70 ± 2,83	bf
Arroio do Sal (ASAL)	2.330	37,76	23	1,952 ^{efg}	0,274	0,614	23 ± 7,26	3,78 ± 1,54	5,42 ± 0,37	7,30 ± 1,01	6,90 ± 3,18	cef
Osório (OSOR)	1.540	47,27	26	2,779 ^b	0,084	0,863	14 ± 6,63	4,70 ± 3,46	6,27 ± 0,99	10,90 ± 1,45	7,30 ± 2,63	bcd
Palmares (PALM)	1.870	31,62	19	1,901 ^{fg}	0,251	0,635	19 ± 7,20	3,16 ± 2,30	5,86 ± 0,62	9,00 ± 1,63	6,40 ± 2,27	cehfj
Barra do Ribeiro (BRIB)	2.010	29,26	15	1,372 ^j	0,482	0,507	20 ± 4,98	2,93 ± 0,92	5,90 ± 0,37	8,90 ± 1,73	5,20 ± 2,04	ei
Tapes (TAPE)	2.050	42,92	23	2,427 ^c	0,152	0,774	20 ± 5,72	2,81 ± 0,84	5,28 ± 0,41	11,45 ± 8,39	8,80 ± 2,04	bdj
Arambaré (ARAM)	2.480	41,77	20	1,63 ^{hij}	0,305	0,544	25 ± 8,53	4,18 ± 3,34	5,06 ± 0,76	11,20 ± 2,97	5,90 ± 2,60	bcdk
Mostardas (MOST)	2.970	34,54	26	2,744 ^b	0,088	0,842	30 ± 13,86	3,82 ± 1,43	4,88 ± 0,34	7,35 ± 0,82	10,40 ± 3,06	fl
São Lourenço (SLOU)	2.200	29,35	21	2,162 ^{de}	0,172	0,699	22 ± 6,22	2,93 ± 0,80	6,52 ± 0,73	10,70 ± 1,57	7,90 ± 2,23	d
Bojuru (BOJU)	2.620	50,18	14	1,532 ^{ij}	0,358	0,581	26 ± 115,84	5,00 ± 2,16	6,09 ± 0,56	9,20 ± 1,99	6,10 ± 1,29	cm
Quinta (QUIN)	3.830	48,26	17	2,231 ^{cd}	0,161	0,787	38 ± 17,21	4,83 ± 2,22	5,12 ± 0,50	8,05 ± 1,61	9,00 ± 1,83	glm
Jaguarão (JGÃO)	3.580	56,84	16	2,089 ^{def}	0,188	0,7533	36 ± 11,10	5,68 ± 3,30	5,41 ± 0,37	12,35 ± 11,60	8,10 ± 1,20	gklm
Marmeleiro (MARM)	1.520	26,17	11	1,837 ^{gh}	0,200	0,766	15 ± 6,66	2,62 ± 1,62	5,64 ± 0,73	8,20 ± 1,34	5,10 ± 1,73	hi
Hermenegildo (HERM)	1.730	40,97	12	1,727 ^{ghi}	0,257	0,695	17 ± 7,87	4,10 ± 3,35	5,14 ± 0,30	6,85 ± 0,47	5,50 ± 1,51	ci

Myrtaceae foi família mais rica (Figura 1.2), com 22 espécies, seguida de Fabaceae (8 spp.), Lauraceae (8 spp.), Meliaceae (5 spp.), Myrsinaceae (5 spp.) e Rubiaceae (5 spp.). Dentre os representantes dessas famílias, podem-se citar *Eugenia uruguayensis*, *E. uniflora*, *Erythrina cristagalli*, *Ocotea pulchella*, *Myrsine guianensis*, *M. lorentziana* e *Faramea montevidensis* como espécies importantes na estrutura de vários remanescentes (Tabela 1.2).

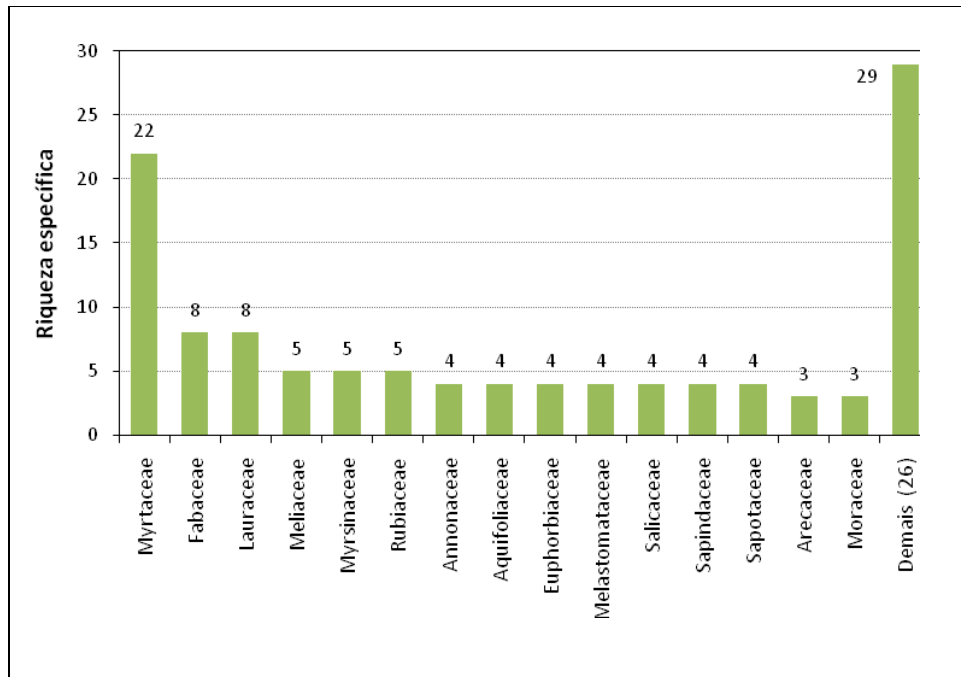


Figura 1.2 - Riqueza de espécies por família registrada em remanescentes de matas arenosas na restinga sulbrasileira.

As espécies em geral observadas entre as cinco de maior importância fitossociológica foram *Ficus cestrifolia* e *Sebastiania commersoniana*, além de *Myrsine guianensis* já mencionada (Tabela 1.2). Em Arroio do Sal e Barra do Ribeiro, *Sebastiania commersoniana* atingiu os maiores VIs, com 41,2% e 50,4% respectivamente. Em Jaguaruna, constatou-se um número grande de espécies (60% da riqueza) perfazendo 80-85% do VI, indicando uma distribuição mais homogênea dos valores entre as espécies. Nesse remanescente, merecem destaque *Faramea montevidensis* e *Sorocea bonplandii*, típicas de sub-bosque, entre as de maior VI devido a suas abundâncias devido a suas abundâncias.

Tabela 1.2 - Índices fitossociológicos das 10 espécies com maior valor de importância no componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Legenda: DA = densidade absoluta, FA = frequência absoluta, CA = cobertura absoluta, VI = valor de importância.

REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)	REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)
JAGUARUNA					ARROIO DO SAL				
<i>Faramea montevidensis</i>	400	90	0,1	10,3	<i>Sebastiania commersoniana</i>	1140	100	23,0	41,2
<i>Casearia decandra</i>	10	10	5,4	8,5	<i>Myrsine guianensis</i>	350	100	3,0	12,3
<i>Sorocea bonplandii</i>	200	80	0,5	7,0	<i>Alchornea triplinervia</i>	100	40	3,4	6,3
<i>Guapira opposita</i>	70	50	1,6	5,3	<i>Miconia cinerascens</i>	150	70	0,5	5,8
<i>Myrcia splendens</i>	10	10	2,3	3,9	<i>Psidium cattleianum</i>	110	70	1,0	5,7
<i>Chrysophyllum inornatum</i>	80	50	0,1	3,3	<i>Casearia sylvestris</i>	100	50	0,5	4,2
<i>Myrsine guianensis</i>	50	40	0,6	3,0	<i>Eugenia schuechiana</i>	70	50	0,1	3,4
<i>Alchornea triplinervia</i>	80	40	0,2	3,0	<i>Myrcia brasiliensis</i>	40	40	0,3	2,7
<i>Sebastiania commersoniana</i>	60	50	0,1	2,9	<i>Mimosa bimucronata</i>	30	20	1,2	2,4
<i>Cupania vernalis</i>	30	30	0,8	2,8	<i>Nectandra oppositifolia</i>	20	20	1,1	2,2
Demais espécies (33)	820	600	10,8	50,2	Demais espécies (13)	220	160	3,6	13,7
SOMBRIO					OSÓRIO				
<i>Ficus cestrifolia</i>	40	40	11,9	10,7	<i>Ficus cestrifolia</i>	260	100	37,3	36,0
<i>Marlierea eugeniopsoides</i>	650	80	<0,1	10,0	<i>Alchornea triplinervia</i>	160	70	2,5	8,1
<i>Alchornea triplinervia</i>	250	70	4,8	8,7	<i>Eugenia uniflora</i>	200	90	<0,1	8,0
<i>Ocotea pulchella</i>	250	70	4,5	8,5	<i>Coussapoa microcarpa</i>	80	60	2,7	6,1
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	320	70	1,9	7,4	<i>Syagrus romanzoffiana</i>	70	60	1,8	5,2
<i>Ocotea tristis</i>	160	70	3,7	6,8	<i>Ilex pseudobuxus</i>	120	50	0,5	5,0
<i>Sebastiania commersoniana</i>	250	20	3,0	5,8	<i>Marlierea eugeniopsoides</i>	80	40	0,2	3,5
<i>Casearia sylvestris</i>	110	40	1,8	3,9	<i>Sebastiania commersoniana</i>	70	40	0,4	3,4
<i>Eugenia uniflora</i>	120	60	0,3	3,5	<i>Myrcia brasiliensis</i>	70	40	0,4	3,4
<i>Cecropia pachystachya</i>	50	50	1,6	3,4	<i>Ilex sp.</i>	40	40	0,1	2,6
Demais espécies (22)	680	490	10,7	31,4	Demais espécies (16)	390	230	1,3	18,7

REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)	REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)
PALMARES DO SUL					TAPES (continuação)				
<i>Casearia sylvestris</i>	770	100	7,0	26,4	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	80	50	2,4	6,0
<i>Sebastiania commersoniana</i>	500	90	5,5	19,5	<i>Trichilia claussenii</i>	120	50	0,7	4,6
<i>Ficus cestriifolia</i>	50	30	9,5	12,5	<i>Zanthoxylum fagara</i>	60	50	1,1	4,2
<i>Psidium cattleianum</i>	120	50	0,7	5,5	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	50	40	0,8	3,2
<i>Myrsine guianensis</i>	50	50	1,7	5,4	<i>Eugenia uruguayensis</i>	70	30	0,5	2,9
<i>Mimosa bimucronata</i>	50	30	2,5	5,2	Demais espécies (13)	330	270	3,3	19,5
Demais espécies (13)	330	280	4,6	25,5	ARAMBARÉ				
BARRA DO RIBEIRO					<i>Sebastiania commersoniana</i>	960	100	12,2	28,2
<i>Sebastiania commersoniana</i>	1380	100	18,5	50,4	<i>Myrciaria cuspidata</i>	960	100	5,2	22,6
<i>Myrciaria cuspidata</i>	130	80	0,5	7,8	<i>Ficus cestriifolia</i>	10	10	11,7	10,0
<i>Myrsine guianensis</i>	60	40	3,3	7,4	<i>Myrsine guianensis</i>	120	60	3,0	7,3
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	100	40	1,1	5,5	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	70	70	2,3	6,7
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	50	50	0,8	5,0	<i>Inga vera</i>	30	20	2,8	3,8
<i>Zanthoxylum fagara</i>	60	30	1,3	4,4	<i>Casearia sylvestris</i>	90	40	0,4	3,7
<i>Butia capitata</i>	20	20	2,2	4,1	<i>Eugenia uruguayensis</i>	60	40	0,8	3,7
<i>Randia ferox</i>	50	40	0,2	3,6	<i>Vitex megapotamica</i>	30	30	0,8	2,7
<i>Vitex megapotamica</i>	40	30	0,6	3,3	<i>Erythrina cristagalli</i>	20	20	1,0	2,2
<i>Casearia sylvestris</i>	30	20	0,2	2,0	Demais espécies (10)	130	110	1,5	9,1
Demais espécies (5)	90	70	0,5	6,5	MOSTARDAS				
TAPES					<i>Myrsine guianensis</i>	380	80	4,8	11,5
<i>Sebastiania commersoniana</i>	690	100	8,1	24,6	<i>Sebastiania commersoniana</i>	450	90	3,3	11,1
<i>Guapira opposita</i>	230	90	3,2	11,0	<i>Myrcia multiflora</i>	440	80	2,6	10,0
<i>Ficus cestriifolia</i>	80	50	6,1	10,4	<i>Allophylus edulis</i>	260	80	1,9	7,3
<i>Myrciaria cuspidata</i>	150	90	1,1	7,1	<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	260	80	0,8	6,3
<i>Casearia sylvestris</i>	190	60	0,8	6,3	<i>Zanthoxylum fagara</i>	180	70	1,9	6,1

REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)	REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)
MOSTARDAS (continuação)					BOJURU (continuação)				
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	100	70	2,5	5,8	<i>Vitex megapotamica</i>	30	30	0,6	2,4
<i>Guapira opposita</i>	80	50	2,7	5,1	<i>Allophylus edulis</i>	20	20	0,1	1,4
<i>Ficus cestrifolia</i>	20	20	4,3	5,0	<i>Celtis iguanaea</i>	20	10	0,2	0,9
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	50	30	3,1	4,6	Demais espécies (4)	40	40	0,1	2,7
Demais espécies (16)	750	390	6,7	27,4	QUINTA				
SÃO LOURENÇO DO SUL					<i>Maytenus aquifolia</i>	1250	100	9,8	21,3
<i>Myrsine lorentziana</i>	480	100	7,4	19,9	<i>Erythrina cristagalli</i>	230	80	16,3	16,2
<i>Eugenia uniflora</i>	670	100	1,8	16,4	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	560	100	4,8	11,8
<i>Ocotea pulchella</i>	260	80	5,1	13,1	<i>Ficus cestrifolia</i>	120	80	10,9	11,5
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	150	80	6,1	12,6	<i>Myrsine lorentziana</i>	440	70	1,9	7,7
<i>Ilex microdonta</i>	210	100	2,6	10,3	<i>Eugenia uruguayensis</i>	340	80	1,1	6,6
<i>Ilex dumosa</i>	60	50	2,8	6,1	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	230	80	0,5	5,3
<i>Guapira opposita</i>	100	60	0,7	4,9	<i>Eugenia uniflora</i>	160	70	0,3	4,2
<i>Ocotea indecora</i>	40	30	0,6	2,5	<i>Guapira opposita</i>	110	50	0,9	3,4
<i>Eugenia uruguayensis</i>	40	30	0,1	2,0	<i>Allophylus edulis</i>	60	40	0,5	2,3
<i>Sebastiania commersoniana</i>	30	20	0,4	1,8	Demais espécies (7)	330	160	1,2	9,6
Demais espécies (11)	160	140	1,8	10,4	JAGUARÃO				
BOJURU					<i>Myrsine lorentziana</i>	1310	100	13,0	23,9
<i>Eugenia uruguayensis</i>	1490	100	13,1	33,0	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	520	100	8,3	13,8
<i>Ficus cestrifolia</i>	100	70	19,5	18,0	<i>Butia capitata</i>	50	30	13,7	9,7
<i>Eugenia uniflora</i>	370	100	5,6	13,8	<i>Eugenia uruguayensis</i>	470	80	2,0	8,8
<i>Erythrina cristagalli</i>	150	90	8,1	12,1	<i>Ficus luschnathiana</i>	70	40	8,5	7,3
<i>Guapira opposita</i>	150	70	1,3	6,5	<i>Lithraea brasiliensis</i>	200	70	2,6	6,3
<i>Ilex dumosa</i>	200	60	0,9	6,3	<i>Guettarda uruguensis</i>	220	80	1,4	6,2
<i>Ocotea pulchella</i>	50	30	0,8	2,8	Indeterminada 4	170	70	0,9	5,0

REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)	REMANESCENTE/Espécie	DA (ind./ha)	FA (%)	CA (m ² /ha)	VI (%)
JAGUARÃO (continuação)					HERMENEGILDO				
<i>Psidium cattleianum</i>	200	60	0,8	4,8	<i>Eugenia uruguayensis</i>	760	100	6,8	26,3
<i>Syagrus romanzoffiana</i>	50	20	3,8	3,5	<i>Scutia buxifolia</i>	260	90	7,3	16,4
Demais espécies (6)	320	160	1,8	10,6	<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	300	90	3,3	13,9
MARMELEIRO					<i>Erythrina cristagalli</i>	20	20	11,7	11,1
<i>Allophylus edulis</i>	470	100	3,4	21,1	<i>Myrsine laetevirens</i>	110	60	3,9	9,0
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	380	70	4,2	18,3	<i>Allophylus edulis</i>	110	80	1,3	8,0
<i>Sebastiania commersoniana</i>	140	70	4,3	13,1	<i>Psidium cattleianum</i>	80	40	0,5	4,3
<i>Myrsine laetevirens</i>	150	80	2,2	11,3	<i>Phytolacca dioica</i>	10	10	4,2	4,2
<i>Eugenia uruguayensis</i>	220	70	1,5	11,3	<i>Ficus luschnathiana</i>	30	20	0,9	2,6
<i>Ficus cestriifolia</i>	40	30	5,7	10,1	<i>Sebastiania commersoniana</i>	20	20	0,8	2,3
<i>Scutia buxifolia</i>	60	40	1,4	5,7	Demais espécies (2)	30	20	0,1	1,9
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	10	10	2,6	4,2					
<i>Sebastiania brasiliensis</i>	30	20	0,2	2,3					
<i>Erythrina cristagalli</i>	10	10	0,8	1,9					
<i>Eugenia uniflora</i>	10	10	<0,1	0,9					

A densidade por parcela apresentou variação grande entre os remanescentes (Tabela 1.1 e Figura 1.3), com valores superiores em Quinta e Jaguarão que atingiram mais de 3.500 ind./ha densidade total arbórea (DTA). Marmeleiro e Osório tiveram as menores densidades e, conseqüentemente, menor DTA, pouco mais de 1.500 ind./ha. Em geral, a DTA teve alta contribuição de pouquíssimas espécies (uma a três), com extremos em Barra do Ribeiro e Arroio do Sal onde *Sebastiania commersoniana* teve mais de 69 e 49% do total de indivíduos, respectivamente, e Bojuru onde *Eugenia uruguayensis* teve 57% desse total (Tabela 1.2).

A cobertura total teve máximo de 56,8 m²/ha em Jaguarão, seguido de Bojuru e Quinta (Tabela 1.1), e mínimo de 22,4 m²/ha em Jaguaruna, seguido de Marmeleiro, Barra do Ribeiro e Tapes. Constatou-se, portanto, grande variação na cobertura média entre os remanescentes (Figura 1.3). Em alguns remanescentes, a relação entre a cobertura e densidade mostrou-se inversa (Figura 1.3), como em Osório, que teve baixa densidade, mas cobertura alta, ou como em Quinta, onde a densidade foi alta, mas a cobertura foi relativamente menor.

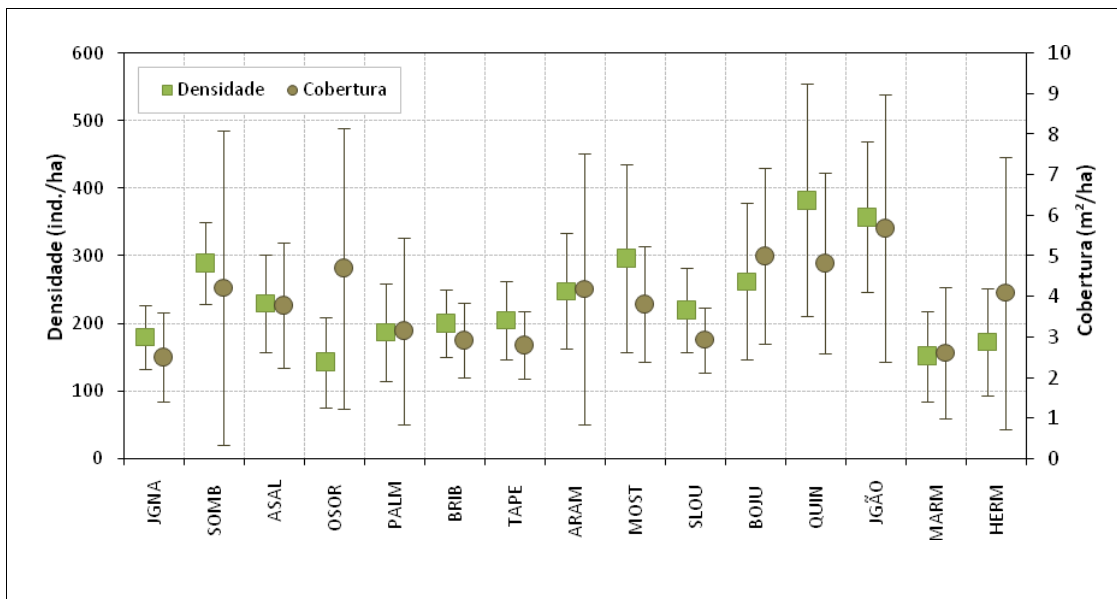


Figura 1.3 - Médias de densidade e cobertura do componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Barras verticais representam o desvio padrão. Acrônimos conforme Tabela 1.1.

Observou-se o predomínio de árvores com diâmetros entre 12,5 e 15 cm em 13 dos remanescentes estudados (Figura 1.4). Porém, a média dos diâmetros variou aproximadamente entre 7,5 e 12,5 cm. Em Mostardas e Quinta, o componente arbóreo teve predomínio de indivíduos com diâmetros menores em comparação às demais matas, com

75% das árvores com DAP de até 11 cm. Entretanto, apesar de terem menores diâmetros, não se enquadraram entre as de menor cobertura (Tabela 1.1 e Figura 1.3), visto que esta é influenciada pela densidade.

Em Arroio do Sal, Barra do Ribeiro, São Lourenço do Sul e Hermenegildo constatou-se que 75% dos indivíduos apresentavam DAP de aproximadamente 15 cm (Figura 1.4). Apesar disso, não apresentaram os maiores valores de cobertura (Tabela 1.1 e Figura 1.3), devido à influência da densidade. Os indivíduos de diâmetros maiores (73 a 122 cm) pertenciam às espécies *Ficus cestrifolia*, *F. luschnathiana*, *Butia capitata*, *Erythrina cristagalli* e *Phytolacca dioica*.

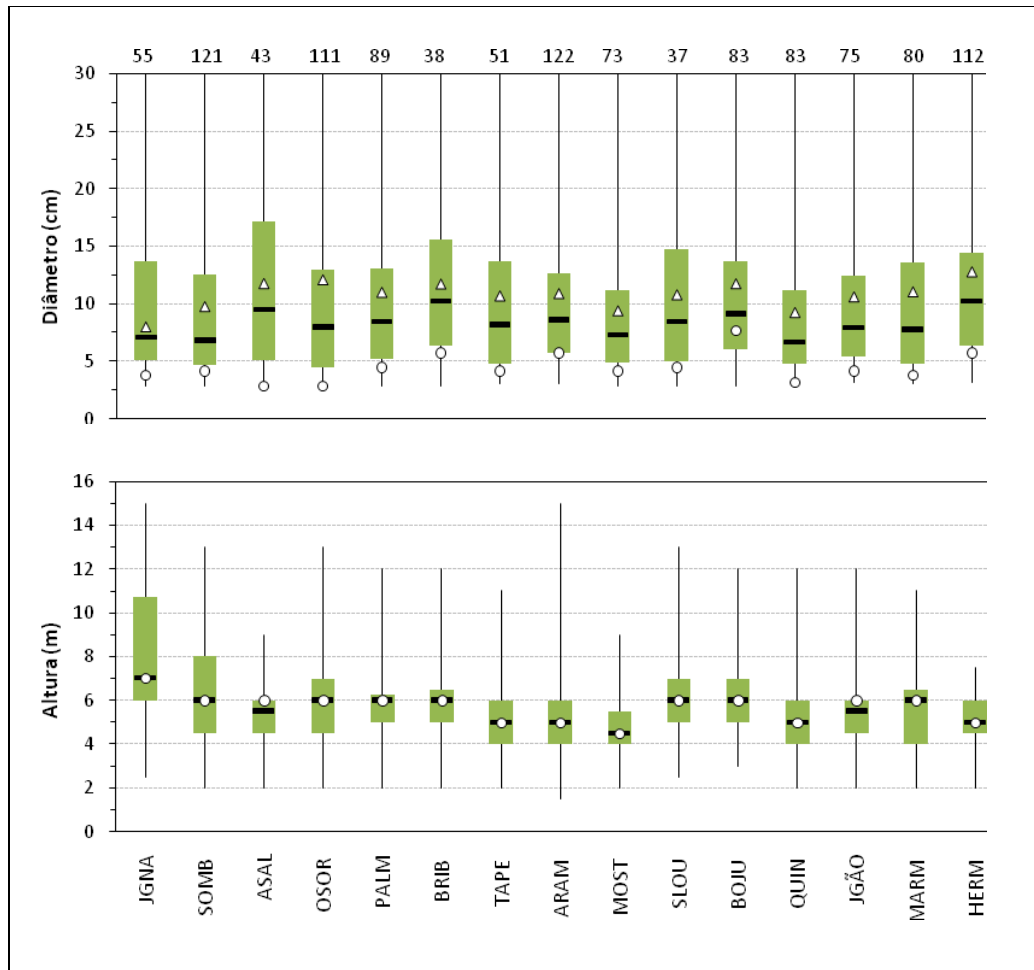


Figura 1.4 - Distribuição de diâmetros e altura do componente arbóreo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Limite inferior e superior das caixas indica o 1º e 3º quartil; linha horizontal dentro das caixas, a mediana; círculos não preenchidos, a moda; triângulos, a média; e linhas verticais, o mínimo e máximo das alturas ou diâmetros. Acrônimos conforme Tabela 1.1.

O componente arbóreo das matas apresentou porte baixo, entre 1,5 e 15 m de altura, com maior frequência de indivíduos entre 5,0 e 6,0 m (Figura 1.4). Mostardas, Hermenegildo e Arroio do Sal tiveram menor porte, com moda em 4,5 m, 5,0 m e 6,0 m, respectivamente, e altura máxima em 9 m, 7,5 m e 9 m, respectivamente. Nas demais matas, a altura máxima do componente arbóreo superou 11 m, atingindo até 15 m em Arambaré e Jaguaruna (Figura 1.4). Destacaram-se entre as árvores de maior porte, *Ficus cestrifolia*, *Syagrus romanzoffiana*, *Alchornea triplinervia*, *Roupala pallida*, *Nectandra oppositifolia*, *Ocotea odorifera*, *O. tristis*, entre outras, que ultrapassavam o dossel das matas.

Em relação à diversidade, o índice H' variou de 1,372 nats/ind. (Barra do Ribeiro) a 3,175 nats/ind. (Jaguaruna) (Tabela 1.1), destacando-se Jaguaruna que teve esse índice significativamente superior em relação às demais matas ($P < 0,05$). Osório, Sombrio e Mostardas apresentaram diversidades em torno de 2,7 nats/ind., sem diferenças significativas entre si, mas diferindo de todos outros remanescentes ($P < 0,05$). As matas que tiveram maior equabilidade foram Jaguaruna, Mostardas e Osório, com distribuição mais homogênea do número de indivíduos entre as espécies. Barra do Ribeiro, Bojuru e Arambaré tiveram maior dominância e, conseqüentemente, equabilidade baixa.

Quanto às características edáficas, o solo dos remanescentes apresentou textura arenosa a média (Tabela 1.3), com reduzido teor de matéria orgânica, o que é esperado para solos arenosos, e pH variando de médio (5,6 a 6,0) a muito baixo ($\leq 5,0$). O solo da maioria dos remanescentes caracterizou-se por ser pouco fértil (distrófico), exceto em Jaguaruna, Marmeleiro, Mostardas e Quinta que tiveram saturação por bases (V) superior a 50% (eutróficos).

O solo dos remanescentes de Arroio do Sal e Arambaré podem ser classificados como álicos, pois a saturação por alumínio foi muito alta ($> 50\%$), sendo muito pobres. Os teores de Al^{3+} também foram altos em Sombrio, Osório, Palmares do Sul, Barra do Ribeiro, São Lourenço e Bojuru, mas não ocuparam mais de 50% da CTC, sendo apenas distróficos. As análises de regressão não indicaram associação da fertilidade, pH e teor de alumínio no solo com a diversidade, riqueza, densidade ou cobertura absoluta dos remanescentes.

Tabela 1.3 - Características do solo em matas arenosas na restinga sulbrasileira. Legenda: V = saturação por bases, m = saturação por alumínio e M.O. = matéria orgânica.

Remanescente	pH	P	K ⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V	m	M.O.	Argila	Areia grossa	Areia fina	Silte
		(mg.dm ⁻³)			(cmol _c .dm ⁻³)								
Jaguaruna	5,4	4,7	43	0,1	3,0	5,0	60	2,7	2,2	5	7	87	1
Sombrio	4,2	25	44	1,1	0,8	0,3	12	47,6	2,4	6	4	89	1
Arroio do Sal	3,8	8,8	38	1,7	0,2	0,2	6	77,4	1,9	6	4	89	1
Osório	4,2	12	55	2,1	3,4	0,9	14	32,1	5,9	12	27	51	10
Palmares do Sul	4,5	16	152	1,1	3,3	1,5	32	17,5	6,5	11	3	61	25
Barra do Ribeiro	4,8	21	42	0,5	0,4	0,2	22	41,4	1,5	5	88	6	1
Tapes	4,8	5,4	24	0,3	0,8	0,3	35	20,5	2,8	6	89	4	1
Arambaré	4,5	5,2	49	3,0	0,6	0,4	19	72,7	3,5	19	72	8	1
Mostardas	5,8	18	113	0	4,9	1,7	74	0	3,3	9	9	80	2
São Lourenço do Sul	4,0	48	253	3,9	1,7	1,9	8	47,9	10,0	11	56	4	29
Bojuru	4,5	15	99	1,2	1,9	1,1	30	26,9	4,1	11	7	80	2
Quinta	5,7	16	160	0	5,1	1,9	63	0	6,9	11	5	81	3
Jaguarão	5,0	3,6	81	0,4	2,4	1,5	43	8,7	2,6	21	34	15	30
Marmeleiro	5,8	24	85	0	7,3	1,2	69	0	2,2	21	7	50	22
Hermenegildo	5,1	32	108	0,2	1,4	1,4	39	6,1	2,5	15	8	73	4

DISCUSSÃO

Ecossistemas de restinga se caracterizam por apresentar um caráter pioneiro em relação às espécies arbóreas, em que poucas têm capacidade de colonizar e habitar essas áreas, o que influi diretamente no número de famílias e espécies (TEIXEIRA *et al.*, 1986; DILLENBURG *et al.*, 1992; DORNELES & WAECHTER, 2004; SCHERER *et al.*, 2005). Isso foi percebido nos padrões de riqueza e diversidade do componente arbóreo das florestas de restinga estudadas, registrando-se um reduzido número de espécies e baixa diversidade, quando comparado com Floresta Ombrófila Densa Atlântica, na qual a diversidade geralmente varia entre 3,61 e 4,07 nats/ind. (MARTINS, 1993; SEVEGNANI & BAPTISTA, 1996; NEGRELLE, 2006).

Mesmo utilizando uma amostragem padronizada em apenas 0,1 ha, área menor ao que muitos estudos amostram, e de empregar um critério de inclusão com DAP inferior ao que usualmente é utilizado, as riquezas encontradas mostraram-se dentro do esperado para florestas na restinga sulbrasileira, que varia aproximadamente entre 15 e 30 espécies (DILLENBURG *et al.*, 1992; WAECHTER & JARENKOW, 1998; DORNELES & WAECHTER, 2004; SCHERER *et al.*, 2005; entre outros), destacando-se Jaguaruna e Sombrio como as mais ricas. Cabe mencionar que, esses resultados confirmam a eficácia dos métodos propostos por Gentry (1982) para estudos comparativos de diversidade em formações florestais, aplicando-se também às florestas de restinga.

A riqueza e diversidade em Jaguaruna também se distinguiram do padrão registrado para os demais remanescentes de matas de restingas amostradas, que tiveram $H' < 2,8$ nats/ind. Possivelmente isso resulta da influência de fatores ambientais relacionados à latitude mais baixa em que se encontram essas matas. Entre eles, podem-se citar principalmente as condições climáticas mais favoráveis na porção norte da restinga sulbrasileira (MOTA, 1951; REITZ, 1961; RAMBO, 1956), além da proximidade com áreas de Floresta Atlântica que servem como 'fonte' de espécies para as áreas de restinga (RAMBO, 1954, 1956). Estudos sobre a vegetação do litoral sul do Brasil ressaltam a diminuição da riqueza e diversidade de espécies concomitantemente ao aumento da latitude (RAMBO, 1956; WAECHTER, 1985).

As famílias mais ricas nas matas arenosas correspondem àquelas de maior riqueza em diversas formações florestais neotropicais (LEITÃO FILHO, 1987). Especificamente em restingas, espécies de Myrtaceae são comuns, tais como *Myrciaria cuspidata* e *Eugenia spp.*, contribuindo para a fisionomia das matas arenosas (RAMBO, 1956; WAECHTER, 1985; ARAÚJO & LACERDA, 1987). Além dos representantes dessa família, as espécies *Sebastiania commersoniana*, *Ficus cestrifolia* e espécies de *Myrsine*, também são características de florestas de restinga, porém têm ampla distribuição ocorrendo em outras formações florestais (JARENKOW & WAECHTER, 2001; PORTO & MENEGAT, 2002; JURINITZ & JARENKOW, 2003; SCHERER *et al.*, 2005).

Quanto às espécies de maior importância na estrutura dos remanescentes de floresta de restinga, *Ficus cestrifolia* se destacou geralmente em função dos poucos indivíduos, porém com grande porte, que conferem um aspecto bastante singular às matas. *Myrsine spp.*, por sua vez, contribuíram para a estrutura e fisionomia das florestas de restingas com grande número de indivíduos, geralmente bem distribuídos dentro dos remanescentes. Espécies de *Ficus* e *Myrsine* possuem características pioneiras e são consideradas espécies de extrema importância para a fauna, apresentando grande importância na dieta de aves frugívoras (SCHERER *et al.*, 2007; MARASCHIN-SILVA, 2008).

Sebastiania commersoniana teve importância expressiva em algumas matas estudadas, como Arroio do Sal e Barra do Ribeiro, em função de sua alta densidade e frequência, sendo que outros estudos em restingas apontam espécies do gênero *Sebastiania* entre as mais importantes, predominando no componente arbóreo (DILLENBURG *et al.*, 1992; LEITE *et al.*, 2002). Possivelmente essa espécie apresenta adaptações para seu estabelecimento em áreas onde as condições abióticas são restritivas, como nas restingas, tendo caráter pioneiro, somando-se a sua síndrome de dispersão autocórica (RAMBO, 1951; KLEIN, 1975; SCHERER *et al.*, 2005).

A alta densidade de algumas espécies que, conseqüentemente, tiveram VI muito alto, como *S. commersoniana* em Barra do Ribeiro, *Eugenia uruguayensis* em Bojuru e *S. commersoniana* e *M. cuspidata* em Arambaré, contribuiu para um aumento na concentração e redução da equabilidade, reduzindo bastante o índice de diversidade nesses remanescentes. Para florestas estacionais ribeirinhas, Budke *et al.* (2007) registraram menor

diversidade e maior dominância em locais com solos distróficos, relacionando ainda a presença de *S. commersoniana* e *E. uruguayensis* a estes solos. Entretanto, considerando que as restingas via de regra se desenvolvem em solos pouco férteis, as diferenças observadas na densidade das espécies e na diversidade entre os remanescentes pode ser influenciada também por outros fatores peculiares a cada área, como a presença de gado bovino, proximidade de outras formações florestais, variações nos níveis de drenagem do solo, entre outros.

Em Jaguaruna, a maior riqueza e a distribuição bastante homogênea dos indivíduos entre as espécies, observado pelo grande número de espécies com VIs bastante semelhantes, resultou num índice de diversidade alto. Nesse remanescente, destacaram-se espécies típicas de sub-bosque (*Faramea montevidensis* e *Sorocea bonplandii*) como as mais importantes no componente arbóreo, o que também verificado em outras formações florestais no sul do Brasil (KLEIN, 1961; 1983; JARENKOW & WAECHTER, 2001; JURINITZ & JARENKOW, 2003). Possivelmente, a maior importância estrutural dessas espécies típicas de sub-bosque esteja refletindo um ambiente em melhor estado de conservação, tendo sido observado que os estratos superiores formavam um dossel mais fechado, o que propicia maior sombreamento no sub-bosque.

Em relação à densidade e porte, os resultados obtidos confirmaram o esperado para as matas de restingas, onde é comum a alta densidade de indivíduos com baixo porte (altura entre 5-12 m) e diâmetros pequenos (10-15 cm), havendo poucos de maior altura e diâmetros, que muitas vezes são emergentes, como *Ficus cestrifolia* e *Syagrus romanzoffiana*. Em se tratando de florestas, a capacidade de suporte do meio leva a uma floresta mais baixa, árvores de pequeno porte e maior densidade em áreas com solos mais pobres e florestas mais altas, mais estratificadas, com árvores de grande porte e menor densidade em áreas de solos mais férteis (DURIGAN, 2003).

As condições edáficas locais destacam-se entre os fatores abióticos que influenciam a estrutura da vegetação (OLIVEIRA-FILHO *et al.*, 1997). As análises de solo confirmaram o resultado esperado de baixa fertilidade, média a forte acidez, textura média a arenosa e pobreza em matéria orgânica, típica de solos arenosos (TOMÉ JÚNIOR, 1997). Apesar de não ter sido constatada associação entre as condições edáficas e os parâmetros de diversidade e

estrutura dos remanescentes, o solo teve melhores condições de fertilidade em locais onde se observou maior diversidade (Jaguaruna e Mostardas) e piores condições em matas com menor diversidade (Barra do Ribeiro, Arroio do Sal e Arambaré).

O reduzido teor de nutrientes no solo das restingas, devido à textura arenosa e baixa quantidade de argila, faz com que a principal reserva nutricional esteja contida na biomassa (GUEDES *et al.* 2006; CASAGRANDE, 2003). Isso reflete a dependência da vegetação na ciclagem de nutrientes, com rápida absorção pelas plantas, para manutenção desses ecossistemas (GUEDES *et al.*, 2006).

Cabe destacar que altos teores de alumínio no solo, como registrado em algumas matas, mostram-se limitantes para as plantas, pois esse íon impede o desenvolvimento do sistema radicular, afetando a absorção de água e nutrientes (DUARTE & CASAGRANDE, 2006). Guedes *et al.* (2006), em um estudo em restingas no sudeste do Brasil, relatam que altos teores de alumínio são propiciados pela acidez e interferem na disponibilidade de nutrientes. Nesse mesmo sentido, Casagrande (2003) afirma que a falta de cálcio e o excesso de alumínio favorecem o desenvolvimento superficial do sistema radicular, resultando na exploração de um menor volume de solo e, portanto, menor absorção de água e nutrientes, contribuindo para a fisionomia característica destas formações, além de uma seleção de espécies mais tolerantes a ambientes restritivos.

Na planície costeira do sul do Brasil, grande parte das formações vegetais estabelecidas ainda não corresponde ao clímax regional (Floresta Ombrófila Densa Atlântica), sendo ainda bastante pioneiras e edáficas (KLEIN, 1961). A transição da Floresta Atlântica para formações de restinga está relacionada com modificações nas características do solo como disponibilidade de nutrientes, condições de drenagem e salinidade (ARAÚJO, 1992; DILLENBURG *et al.*, 1992). Nas restingas, as características do solo influenciam a estrutura da vegetação, restringindo o número de espécies, a densidade, o porte e o aspecto das plantas, sobrepondo-se às condições climáticas (HENRIQUES *et al.*, 1986; DILLENBURG *et al.*, 1992; SILVA & BRITZ, 2005). Somente espécies adaptadas às condições restritivas do solo se estabelecem nesses ambientes, o que também explica a baixa diversidade encontrada.

Apesar dos remanescentes de restinga no sul do Brasil possuírem fisionomia até certo ponto homogênea, verificou-se neste estudo que a estrutura do componente arbóreo apresenta

variações significativas. As diferenças observadas em porte, cobertura, densidade, riqueza, etc., podem estar relacionadas a vários fatores, como as condições edáficas locais, temperatura, precipitação, ventos, entre outras, além da proximidade com outras formações florestais que servem como fonte de espécies para as restingas. Não obstante, o estado de conservação dos remanescentes, que varia conforme as atividades antrópicas praticadas em áreas adjacentes e até mesmo no interior das matas, certamente é condicionante para a estrutura florestal na restinga sulbrasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APG II (Angiosperm Phylogeny Group). 2003. An update of the angiosperm phylogeny group classification of the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 141: 399-436.
- ARAÚJO, D.S.D.; LACERDA, L.D. 1987. A natureza das restingas. **Ciência Hoje**, 6(33): 42-48.
- ARAÚJO, D.S.D. 1992. Vegetation types of sandy coastal plains of tropical Brazil: a first approximation. Pp. 337-347. In: SEELIGER, U. (Org.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press.
- 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, R.J, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 14: 301-315.
- BUDKE, J.C.; JARENKOW, J.A.; OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2007. Relationships between tree component structure, topography and soils of a riverside forest, Rio Botucaraí, Southern Brazil. **Plant Ecology**, 189: 187-200.
- CASAGRANDE, J.C. 2003. Considerações sobre recuperação da fertilidade do solo para áreas degradadas. Pp. 92-93. In: Seminário temático sobre recuperação de áreas degradadas, 2003, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FAPESP/IBt/SMA.
- 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. Pp. 349-366. In:

-
- SEELIGER, U. (Org.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press.
- 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**, 31(1): 61-71.
- DUARTE, R.M.R.; CASAGRANDE, J.C. 2006. A interação solo-planta na recuperação de áreas degradadas. In: BARBOSA, L.M. (Coord.) **Manual para recuperação de áreas degradadas do estado de São Paulo: matas ciliares do interior paulista**. São Paulo: Instituto de Botânica de São Paulo.
- DURIGAN, G. 2003. Métodos para análise de vegetação arbórea. Pp: 455-480. In: CULLEN-Jr., L.; RUDRAN, R.; VALLADARES-PADUA, C. (Org.). **Métodos de Estudos em Biologia da Conservação e Manejo da Vida Silvestre**. Curitiba: Editora UFPR.
- FREIRE, M.S.B. 1990. Levantamento florístico do Parque Estadual das Dunas de Natal. **Acta Botanica Brasilica**, 4: 41-59.
- GENTRY, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, 15: 1-84.
- GOLFARI, L.; CASER, R.L.; MOURA, V.P.G. 1978. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª aproximação)**. Brasília: PRODEPEF PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. (Série Técnica 11.)
- GOMES, N.M.; FARIA, M.A. de, SILVA, A.M. da; MELLO, C.R. de; VIOLA, M.R. 2007. Variabilidade espacial de atributos físicos do solo associados ao uso e ocupação da paisagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**, 11(4): 427-435.
- GUEDES, D.; BARBOSA, L.M.; MARTINS, S.E. 2006. Composição florística e estrutura fitossociológica de dois fragmentos de floresta de restinga no Município de Bertiooga, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 20(2): 299-311.
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4(1): 1-9.

-
- HENRIQUES, R.P.B.; ARAUJO, D.S.D.; HAY, J.D. 1986. Descrição e classificação dos tipos de vegetação da restinga de Carapebus, Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Botânica**, 9: 173-189.
- HERRMANN, M.L.P.; ROSA, R.O. 1990. Relevô. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. **Geografia do Brasil**, Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE.
- HIJMANS, R.J.; CAMERON, S.E.; PARRA, J.L.; JONES, P.G.; JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, 25: 1965-1978.
- HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, 29: 151-154.
- JARENKOW, J.A.; WAECHTER, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 24(3): 263-272.
- JURINITZ, C.F.; JARENKOW, J.A. 2003. Estrutura do componente arbóreo de uma floresta estacional na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 26(4): 475-478.
- KLEIN, R.M. 1961. Aspectos fitofisionômicos da mata pluvial da costa atlântica do sul do Brasil. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, 9: 121-140.
- 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**, 33: 67-88.
- KLEIN, R.M. 1983. Aspectos fitofisionômicos da floresta estacional na fralda da Serra Geral (RS). Pp.73-110. In: Congresso Nacional de Botânica, 34., 1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBB.
- LEITÃO FILHO, H.F. 1987. Considerações sobre a florística de florestas tropicais e subtropicais do Brasil. **Série Técnica Ipef**, 35: 41-46.

-
- LEITE, S.L.C.; LUZ, M.; LANGE, O. 2002. Ecosistema terrestre: a mata ciliar. Pp. 57-65. In: LANGE, O.; GUERRA, T. (Org.) **Análise ambiental da sub-bacia do arroio Itapuã**: caderno para educação ambiental. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press.
- MANLY, B.F.J. 1991. **Randomization and Monte Carlo methods in biology**. London: Chapman & Hall.
- MARASCHIN-SILVA, F. 2008. Diversidade e dinâmica da vegetação e a chuva de sementes por aves em comunidades secundárias de floresta Atlântica no sul do Brasil. 104 f. **Tese** (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MARISCAL; A.A.; COUTO, F.M.; LAPATE, M.E.; DINIZ, S. 2008. **Arquitetura de copa como adaptação ao estresse luminoso**. Ecologia da Mata Atlântica. Disponível em: <http://ecologia.ib.usp.br/curso/pdf/O_02_05.pdf> Acesso em: 20/11/2008.
- MARTINS, F.R. 1993. **Estrutura de uma floresta mesófila**. Campinas: UNICAMP.
- 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**, 51: 87-100.
- MOSER, J.M. 1990. Solos. Pp. 86-112. In: INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. (Ed.) **Geografia do Brasil**, Região Sul. Rio de Janeiro: IBGE.
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Brasileira de Geografia**, 13(2): 275-284.
- MÜLLER, S.C.; WAECHTER, J.L. 2001. Estrutura sinusal dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica**, 24: 395-406.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley.

-
- NEGRELLE, R.R.B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Planície Quaternária. **Hoehnea**, 33: 261–289.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T., CURI, N., VILELA, E.A.; CARVALHO, D.A. 1997. Tree species distribution along soil catenas in a riverside semideciduous forest in southeastern Brazil. **Flora**, 192: 47-64.
- PILLAR, V.P.; ORLÓCI, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science**, 7: 585-592.
- PILLAR, V.D. 2006. **MULTIV** – software para análise multivariada, auto-reamostragem bootstrap e testes de aleatorização. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS.
- PORTO, M.L.; MENEGAT, R. (Coord.) 2002. **Landscape and vegetation of the southern Brazilian Coast and Meridional Plateau: (with field guide)**. Porto Alegre: IAVS, UFRGS.
- RAMBO, B. 1951. A imigração da selva higrófila no Rio Grande do Sul. **Anais Botânicos do Herbário Barbosa Rodrigues**, 3(3): 55-91.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia**, 6: 113-172.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Livraria Selbach.
- REITZ, R. 1961. A vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, 13(13): 17-115.
- ROSSONI, M.G.; BAPTISTA, L.R.M. 1994/1995. Composição florística da mata de restinga, Balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas, Série Botânica**, 45: 115-131.
- SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19(4): 717-727.
- SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L. R. M. 2007. Padrões de interações mutualísticas entre espécies arbóreas e aves frugívoras em uma comunidade de Restinga no Parque Estadual de Itapuã, Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 21(1):203-212.

-
- SEVEGNANI, L.; BAPTISTA, L.R.M. 1996. Composição florística de uma floresta secundária, Maquiné, RS. **Sellowia**, 45-48: 39-63.
- SILVA, S.M.; BRITZ, R.M. 2005. A vegetação da Planície Costeira. Pp. 49-84. In: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (Org.). **História Natural e conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Editora UFPR.
- SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A.; BRACK, P.; IRGANG, B.E.; LAROCCA, J; RODRIGUES, R.S. 2006. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. 1ed. São Paulo/Porto Alegre: Rima/Novo Ambiente.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. UFRGS.
- SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões arenosos Quaternários do Brasil: origem e nomenclatura. Pp. 15-26. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCO, B. (Org.) **Restingas: Origem, Estrutura, Processos**. Niterói: CEUFF, Universidade Federal Fluminense.
- TEIXEIRA, M.B.; COURA-NETO, A.B.; PASTORE, U.; RANGEL-FILHO, A.L. R. 1986. Vegetação: As regiões fitoecológicas, sua natureza e seus recursos econômicos - Estudo fitogeográfico. Pp: 541-620. In: **Levantamento de Recursos Naturais**. v.33, Rio de Janeiro: IBGE.
- TOMÉ JÚNIOR, J.B. 1997. **Manual para Interpretação de Análise de Solo**. Guaíba: Editora Agropecuária.
- TUKEY, J. 1990. Data based graphics: visual display in the decades to come. **Statistical Science**, 5(3): 327-339.
- WAECHTER, J.L.; JARENKOW, J.A. 1998. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas**, 11(1): 45-69.
- 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, 33: 49-68.
- WAECHTER, J.L.; MÜLLER, S.C.; BREIER, T.B.; VENTURI, S. 2000. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. Pp. 92-112. In:

Simposio de Ecossistemas Brasileiros: Conservação, 5., 2000, Vitória. **Anais...** Vitória:
ACIESP. (Publicação N. 109-III. v. 3.)

CAPÍTULO II

Estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais sob diferentes níveis de pastejo



RESUMO

O componente herbáceo-subarbustivo pode revelar informações importantes sobre o estado de conservação de comunidades florestais. Este estudo objetivou verificar a composição e estrutura da sinúsia herbácea-subarbustiva e o efeito do uso por gado bovino em florestas costeiras na restinga sulbrasileira. Em 15 remanescentes, foram feitos levantamentos florísticos, em 10 unidades amostrais de 100 m², e fitossociológicos, em 10 unidades amostrais de 1,0 m². Registrou-se a intensidade de uso por gado bovino (baixo, médio e alto) através de visualização direta ou vestígios dos animais. Foram feitas análise da variância e Análise de Coordenadas Principais (PCoA) com os dados estruturais nos remanescentes, comparando-os quanto à intensidade de uso por gado bovino. A riqueza total nos 15 remanescentes alcançou 96 espécies e 34 famílias, destacando-se Poaceae, Cyperaceae, Rubiaceae e Orchidaceae. Em cada remanescente, a riqueza variou entre oito e 24 espécies e a diversidade (H'), de 0,637 a 2,199 nats. Houve diferenças significativas no conjunto de variáveis estruturais (cobertura, altura e medidas de diversidade) entre remanescentes sob níveis médio e alto de uso por gado bovino, que se distinguiram também na PCoA. Sob alta intensidade de uso por gado bovino, a sinúsia herbácea-subarbustiva apresenta menores valores de altura, riqueza, diversidade e equabilidade e alta dominância de poucas espécies.

Palavras-chave: floresta de restinga, sinúsia herbácea-subarbustiva, conservação, litoral, sul do Brasil.

ABSTRACT

(Structure of herb-subshrubby component in subtropical coastal forests under different grazing levels). Herb-subshrubby component can show relevant information on the conservation status of forest communities. This study aimed to verify the composition and structure of herb-subshrubby synusiae and the effects of cattle grazing in coastal forests in south Brazilian restinga. We conducted floristic surveys in 10 sampling units of 100 m², and phytosociological surveys in 10 plots of 1.0 m² into 15 remnants. The cattle grazing intensity (low, moderate and high) was registered by direct observation or trace of animals. We

analysed the structural data by variance and Principal Coordinate Analysis (PCoA) and compared them in relation to cattle grazing levels. Total richness in the 15 remnants reached 96 species and 34 families, standing out Poaceae, Cyperaceae, Rubiaceae and Orchidaceae as the richest families. In each remnant, richness ranged between eight and 24 species and diversity (H'), from 0.637 to 2.199 nats. Significant differences were observed in the set of structural variables (cover, height and diversity measures) among remnants under moderate and high cattle grazing, which were also distinguished in PCoA. Under higher levels of cattle grazing, herb-subshrubby synusia showed smaller coverage, richness, diversity and evenness values, and higher dominance of few species.

Key words: restinga forest, herb-subshrubby synusia, conservation, seashore, southern Brazil.

INTRODUÇÃO

O componente herbáceo-subarbusivo no interior de florestas oferece informações importantes para a compreensão de processos dinâmicos nessas formações (WHITTAKER, 1975; RICHARDS, 1996; GENTRY & DODSON, 1987; PALMA *et al.*, 2008). Em geral, a sinúsia herbácea se desenvolve sob condições limitantes presentes no sub-bosque florestal, o que exige adaptações morfo-fisiológicas das espécies (RICHARDS, 1996; MANTOVANI, 1987). Um dos principais fatores restritivos presente nesse ambiente, citado por muitos autores (LEE, 1989; RICHARDS, 1996; ELEMANS, 2004; MEIRA-NETO *et al.*, 2005), é a baixa luminosidade que chega ao solo da floresta, pois os raios solares são interceptados previamente pelas folhas de árvores e arbustos dos estratos superiores.

Em florestas costeiras de restinga, as plantas herbáceas e subarbusivas que revestem o solo são submetidas também a condições ambientais extremas no que se refere à escassez de nutrientes, solos de textura arenosa e pouco estruturados, déficit ou excesso hídrico e constância de ventos (RAMBO, 1956; DILLENBURG *et al.*, 1992). Em comparação a outras formações florestais, alguns autores relatam que as florestas de restinga apresentam maior luminosidade em seu interior (WAECHTER, 1985; MÜLLER & WAECHTER, 2001), porém, a semelhança de qualquer outra formação florestal, também se observa nas restingas uma variação da luminosidade, cuja intensidade decresce do dossel até o nível do solo.

Adicionalmente ao fator luminosidade (LEE, 1989; MEIRA-NETO *et al.*, 2005; INÁCIO & JARENKOW, 2008), a topografia e fertilidade do solo (GENTRY & EMMONS, 1987; POULSEN, 1996; COSTA *et al.*, 2005; MEIRA-NETO *et al.*, 2005), a altitude (REEDER & RIECHERT, 1975; GENTRY, 1988), a sazonalidade (SMALL & MCCARTHY, 2002; INÁCIO & JARENKOW, 2008) e as alterações antrópicas (ZÁCHIA, 2006) influenciam a composição e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo. Na verdade, sabe-se que a distribuição de espécies herbáceas e subarbusivas em uma floresta está relacionada a uma interação complexa de todos esses fatores (KOZERA, 2001).

Um dos principais agentes de perturbações antrópicas que afeta o componente herbáceo-subarbustivo de remanescentes florestais é o uso de áreas adjacentes para práticas agropecuárias. Além do desmatamento para instalação de novas áreas de cultivo ou pastagens, muitos remanescentes acabam sofrendo gradualmente com o uso pelo gado bovino, que adentra nessas florestas em busca de abrigo e alimento. Isso favorece a fragmentação florestal e aumento do efeito de borda, levando a mudanças na abundância e distribuição de espécies, bem como interferências na interação entre espécies (GALETTI *et al.*, 2003; KOLLMANN & BUSCHOR, 2003; LIMA-RIBEIRO, 2008).

Em remanescentes altamente perturbados, observa-se a abertura gradual do dossel que provoca um aumento da cobertura vegetal e da diversidade nos estratos inferiores (MOUNTFORD & PETERKEN, 2003). Záchia (2006) relacionou o aumento de riqueza no estrato herbáceo e arbustivo de uma floresta de restinga a níveis moderados de pastejo, relatando que o gado bovino entrava apenas eventualmente na floresta, além de apontar a presença exclusiva de espécies anuais em trechos de mata com pastejo como um indicativo importante do distúrbio.

Neste contexto, o estudo do componente herbáceo-subarbustivo pode fornecer dados importantes sobre as condições ambientais e o estado de conservação de comunidades florestais (RICHARDS, 1996; MÜLLER & WAECHTER, 2001), constituindo um bom bioindicador por ser bastante sensível a variações microclimáticas (CITADINI-ZANETTE, 1984; CITADINI-ZANETTE & BAPTISTA, 1989). Assim, o presente estudo teve como objetivos caracterizar a composição e estrutura do componente herbáceo-subarbustivo em florestas

costeiras de restinga e verificar a influência da intensidade de uso pelo gado bovino sobre a estrutura dessa sinúsia.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

A restinga sulbrasileira coincide com o Litoral Meridional do Brasil e se estende da região sul de Santa Catarina (SC), cabo de Santa Marta (28°30'S), até o extremo sul do Rio Grande do Sul (RS), no arroio Chuí (33°45'S) (WAECHTER, 1985; ARAÚJO, 1992). Essa formação constitui um conjunto de ambientes costeiros normalmente agregados às lagoas litorâneas e apresentando comunidades vegetais com fisionomias distintas que ocorrem nas áreas de planície (RAMBO, 1956).

Na planície litorânea sulbrasileira, prevalecem solos constituídos de areias quartzosas, derivadas de sedimentos marinhos, lacustres e aluviais do período quaternário (MOSER, 1990; STRECK *et al.*, 2002). Esses solos variam de bem drenados a alagadiços quando em áreas mais planas, possuem alta suscetibilidade à erosão hídrica e eólica, baixa fertilidade natural, sendo ácidos e, em alguns locais, com alto teor de alumínio (MOSER, 1990; STRECK *et al.*, 2002).

Segundo o sistema de Köppen, o clima na região da restinga sulbrasileira é classificado como Cfa, que significa subtropical úmido, sem 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, e ocorrência de geadas (MOTA, 1951; GOLFARI *et al.*, 1978). A pluviosidade anual varia entre 1.150 e 1.400 mm e a temperatura média anual entre 16° e 20°C (HIJMANS *et al.*, 2005). O vento predominante é o nordeste (REITZ, 1961; RAMBO, 1956).

Para este estudo, foram levantados 15 remanescentes de floresta costeira distribuídas na restinga sulbrasileira, entre o Cabo de Santa Marta, município de Laguna (SC), e a barra do Chuí, município de Santa Vitória do Palmar (RS) (Figura 2.1). A escolha das áreas de estudo foi feita em campo, selecionando-se pelo menos um remanescente de floresta de restinga

em cada faixa latitudinal de um grau, a partir do paralelo 28° até a divisa do Brasil com o Uruguai.

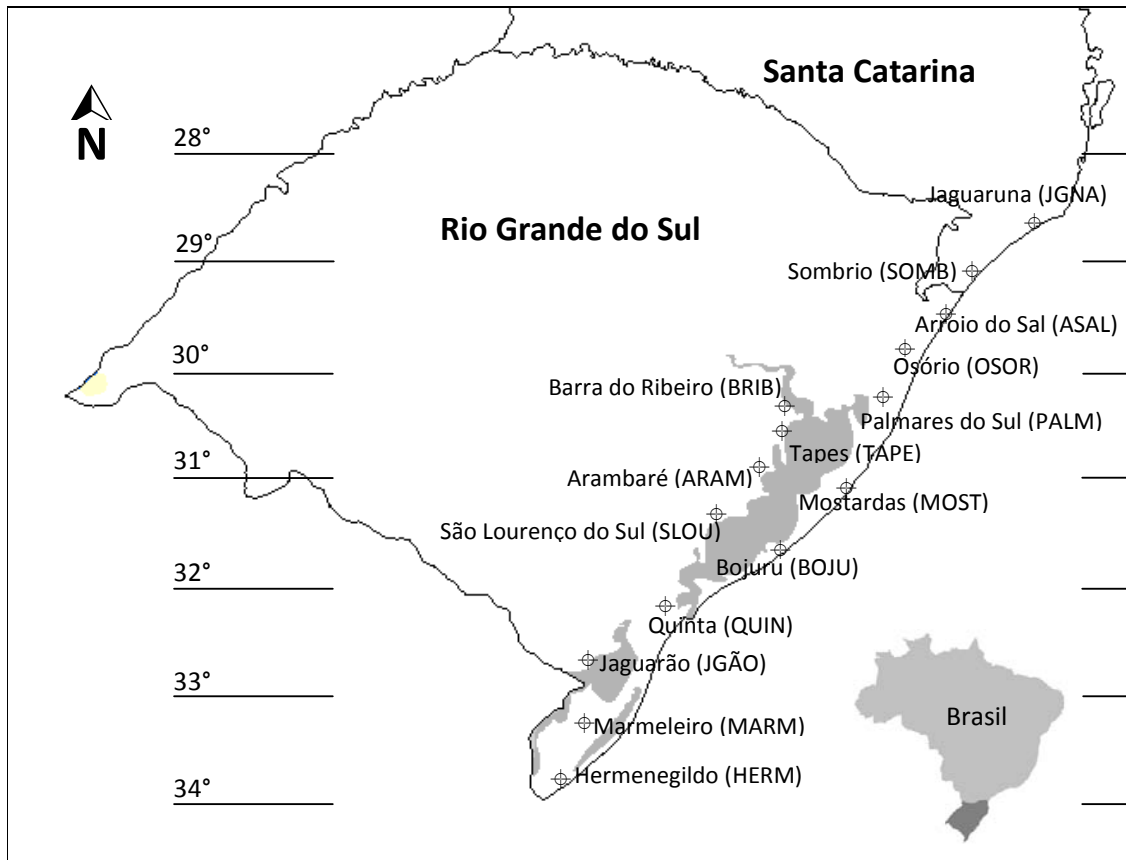


Figura 2.1 - Distribuição dos remanescentes de florestas costeiras estudados na restinga sulbrasileira.

PROCEDIMENTO AMOSTRAL

Este estudo considerou apenas plantas herbáceas e subarbusivas, excluindo-se espécies de arbustos e arbóreas no estágio de plântula. O reconhecimento das espécies de ervas e subarbusivos baseou-se na observação em campo da consistência herbácea ou lenhosa das plantas. Como espécies subarbusivas foram consideradas aquelas que se ramificam desde sua base, com ramos basais lenhosos e apicais herbáceos. Posteriormente, o hábito das espécies foi confirmado em estudos taxonômicos (REITZ, 1965-; SCHULTZ, 1955-; VON MARTIUS *et al.*, 1840-1906).

O levantamento fitossociológico foi feito em 10 unidades amostrais de 1,0 x 1,0 m (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974) dispostas sempre no mesmo vértice dentro de parcelas de 10 x 10 m, nas quais foi feito o levantamento do componente arbóreo (*vide*

Capítulo I). Em cada unidade amostral de 1 m², foi feito o registro da abundância-cobertura das espécies através de estimativa visual, usando-se a escala de Braun-Blanquet (1979), e a medida da altura com auxílio de trena.

Foram registrados apenas os indivíduos enraizados dentro das unidades amostrais e, no caso dos cespitosos localizados sobre o limite das mesmas, foram consideradas somente as partes enraizadas dentro delas. Também foi verificada a área ocupada por solo exposto e por serrapilheira nas unidades amostrais usando-se a mesma escala de abundância-cobertura.

O inventário florístico foi feito em toda a área das parcelas grandes, através de caminhadas (FILGUEIRAS *et al.*, 1994), registrando-se as espécies encontradas além daquelas amostradas na fitossociologia. O reconhecimento das espécies foi feito no local ou em análise posterior, por comparações com exsicatas de herbário. A classificação das angiospermas seguiu APG II (2003) e das pteridófitas, Smith *et al.* (2006).

A fim de verificar o efeito do uso dos remanescentes pelo gado bovino sobre a sinúsia herbácea e subarbustiva, foi registrada ainda a presença ou ausência de uso por gado bovino, seja através de registro visual ou de indícios (fezes e pisoteio) no interior de cada remanescente. As três classes compreenderam: uso baixo (para ausência ou raros indícios da presença do gado bovino), uso médio (para áreas em que foram visualizados alguns animais e com presença de alguns vestígios – esterco e carreiros) e uso alto (para florestas usadas como áreas de pastejo e dormitório, com muitos vestígios e animais no seu interior).

ANÁLISE DE DADOS

As espécies foram classificadas quanto às formas de vida e crescimento de acordo com o sistema de Raunkiaer adaptado por Mueller-Dombois & Ellenberg (1974), considerando-se principalmente a posição das gemas na planta. Essas classificações foram feitas através de observações em campo das características morfológicas das plantas e por consultas à literatura (REITZ, 1965-; SCHULTZ, 1955-; VON MARTIUS *et al.*, 1840-1906), quando necessário.

Calculou-se a cobertura e a frequência das espécies e o valor de importância (VI) a partir da soma dos valores relativos de cobertura e frequência (BRAUN-BLANQUET, 1979; MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974), dividindo-se por dois para perfazer 100%. A estrutura

vertical do componente herbáceo-subarbustivo foi avaliada através de gráfico do tipo *box-plot* (TUKEY, 1990).

As medidas de diversidade avaliadas foram a riqueza (S), a diversidade específica (H' de Shannon), a equabilidade (J de Pielou) e a concentração ou dominância (C de Simpson) (MAGURRAN, 1988). Por meio do teste *t* (HUTCHESON, 1970), as diversidades H' calculadas para os remanescentes foram avaliadas quanto a diferenças significativas, com um $\alpha \leq 5\%$.

A influência do uso pelo gado bovino sobre a estrutura fitossociológica da sinúsia herbácea e subarbustiva foi verificada por meio de análise da variância vinculada à aleatorização (MANLY, 1991; PILLAR & ORLÓCI, 1996). Para tanto, compararam-se os 15 remanescentes (unidades amostrais) quanto à riqueza, diversidade, equabilidade, dominância, cobertura total herbácea-subarbustiva, cobertura de serrapilheira e de solo exposto, altura máxima e média, sendo a matriz de dados submetida previamente à normalização. A análise também foi realizada com os dados de riqueza e cobertura relativa das formas vitais, que compuseram duas matrizes adicionais, sem necessidade de transformações prévias. O delineamento foi completamente casualizado, tendo-se três classes de uso pelo gado bovino (baixo, médio e alto) como fator de definição para os grupos de unidades amostrais. A probabilidade gerada por simulação aleatória com os próprios dados foi obtida com 10.000 iterações, tendo-se como hipótese nula a independência entre o fator de definição dos grupos de unidades amostrais e as variáveis, e considerando-se um $\alpha \leq 5\%$.

Com estas mesmas variáveis quantitativas (exceto formas vitais) junto com a variável qualitativa 'uso pelo gado bovino', foi elaborada uma matriz de dados mistos, submetida à Análise de Coordenadas Principais (*Principal Coordinates Analysis* – PCOA; GOWER, 1966), empregando-se o índice de Gower como medida de semelhança entre unidades amostrais. A PCOA foi feita para verificar a existência de gradientes entre as áreas e corroborar o resultado da análise da variância. A ordenação e a análise da variância foram realizadas com o *software* Multiv 2.4.2 (PILLAR, 2006).

RESULTADOS

COMPOSIÇÃO E ESTRUTURA DO COMPONENTE HERBÁCEO-SUBARBUSTIVO

Considerando todos os remanescentes estudados foram identificadas 96 espécies distribuídas em 34 famílias (Tabela 2.1). A riqueza amostrada na fitossociologia representou aproximadamente 80% da riqueza total do levantamento florístico. Entretanto, quando observado os remanescentes individualmente a riqueza atingiu, no máximo, 24 espécies, sendo que em Quinta, Bojuru e Palmares do Sul a riqueza não ultrapassou 10 espécies.

Considerando o levantamento florístico, as hemicriptófitas reptantes, geófitas rizomatosas, hemicriptófitas cespitosas e rosuladas e caméfitas herbáceas escaposas foram mais frequentes nos remanescentes (Tabela 2.1). Essas formas vitais e de crescimento perfizeram, respectivamente, 24, 17, 17, 16 e 16% da riqueza total.

As famílias mais ricas foram Poaceae com 16 espécies, Cyperaceae com oito, Rubiaceae com sete, Orchidaceae com sete, além de pteridófitas com 18 espécies, distribuídas em oito famílias. As espécies mais constantes foram *Bromelia antiacantha* que foi encontrada em 14 remanescentes, *Peperomia pereskiifolia* em nove, *Commelina erecta*, *Oplismenus hirtellus*, ambas em oito, *Tradescantia fluminensis*, *Carex sellowiana* e *Microgramma vacciniifolia*, estas três últimas em sete remanescentes.

Estas espécies, de modo geral, apresentaram alta cobertura (Tabela 2.2), juntamente com *Paspalum corcovadense*, *Pseudoechinolaena polystachya*, *Rhynchospora organensis*, *Dichantherium sabulorum*, *Blechnum brasiliense* e espécies de *Coccocypselum*. Essas espécies mostraram-se bem distribuídas nos remanescentes, já que tiveram frequência de intermediária a alta. Em razão disso, foram as que tiveram maior importância fitossociológica no componente herbáceo-subarbustivo das florestas costeiras estudadas.

Destaca-se a alta cobertura da serrapilheira nos remanescentes, sobretudo em Bojuru, São Lourenço do Sul, Jaguaruna e Sombrio (Tabela 2.2). Já a área de solo exposto apresentou maior variação entre os remanescentes, onde Quinta com 33% e Barra do Ribeiro com 22% da cobertura relativa foram os mais altos valores.

Tabela 2.1 - Composição florística do componente herbáceo-subarbuscivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Acrônimos conforme a Figura 2.1.

FAMÍLIA e espécie	Forma de vida	C (%)	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
ACANTHACEAE																	
<i>Dicliptera pohliana</i> Nees	C her esc	40				x	x				x		x			x	x
<i>Hygrophila brasiliensis</i> (Spreng.) Lindau	C her esc	7				x											
Indeterminada	C her esc	13						x									x
AMARANTHACEAE																	
<i>Celosia grandifolia</i> Moq.	C her esc	7			x												
APIACEAE																	
<i>Centella asiatica</i> (L.) Urb.	H rep	7			x												
ARACEAE																	
<i>Philodendron missionum</i> (Hauman) Hauman	Hemi ep	7	x														
<i>Spathiphyllum humboldtii</i> * Schott	G riz	7		x													
ARALIACEAE																	
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	H rep	7														x	
<i>Hydrocotyle pusilla</i> A. Rich.	H rep	7															x
ASPLENIACEAE																	
<i>Asplenium sellowianum</i> C. Presl ex Hieron.	H ros	13									x						x
ASTERACEAE																	
<i>Chaptalia nutans</i> (L.) Pol.	H ros	33			x	x	x			x	x						
<i>Elephantopus mollis</i> Kunth	H ros	27			x					x	x				x		
Indeterminada	C her esc	7															x
BLECHNACEAE																	
<i>Blechnum australe</i> L.	H ros	13													x		x
<i>Blechnum austrobrasiliense</i> de la Sota	H ros	7					x										
<i>Blechnum brasiliense</i> Desv.	H ros	20			x							x		x			
<i>Blechnum cordatum</i> (Desv.) Hieron.	H rep	33		x	x	x						x		x			
BROMELIACEAE																	
<i>Aechmea recurvata</i> (Klotzsch) L.B. Sm.	H ros	7						x									
<i>Bromelia anthiakantha</i> Bertol.	H ros	93		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Indeterminada	H ros	7	x														
<i>Vriesea friburgensis</i> Mez	H ros	7							x								
CANNACEAE																	
<i>Canna</i> sp.	G riz	20	x	x												x	
CARYOPHYLLACEAE																	
<i>Drymaria cordata</i> (L.) Willd. ex Schult.	T rep	13			x										x		

FAMÍLIA e espécie	Forma de vida	C (%)	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
COMMELINACEAE																	
<i>Commelina erecta</i> L.	H rep	53	x	x	x	x	x	x	x		x		x				
<i>Tradescantia fluminensis</i> Vell.	H rep	47			x		x		x	x	x	x					x
CONVOLVULACEAE																	
<i>Dichondra microcalyx</i> (Hallier f.) Fabris	H rep	13														x	x
CYPERACEAE																	
<i>Bulbostylis</i> sp.	H ces	7															x
<i>Carex phalaroides</i> Kunth	H ces	7															x
<i>Carex sellowiana</i> Schtdl.	H ces	47			x			x	x		x				x	x	x
<i>Cyperus hermaphroditus</i> (Jacq.) Standl.	G riz	7			x												
<i>Cyperus incomtus</i> Kunth	G riz	7									x						
<i>Rhynchospora organensis</i> C.B. Clarke	G riz	13				x								x			
<i>Scleria arundinacea</i> Kunth	H ces	13	x	x													
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	F gram	13	x									x					
DENNSTAEDTIDACEAE																	
<i>Microlepia speluncae</i> (L.) T. Moore	G riz	7	x														
DRYOPTERIDACEAE																	
<i>Dryopteris</i> sp.	G riz	7										x					
<i>Polystichum</i> sp.	G riz	7								x							
<i>Rumohra adiantiformis</i> (G. Forst.) Ching	G riz	40	x	x				x	x			x			x		
EQUISETACEAE																	
<i>Equisetum giganteum</i> L.	G riz	7												x			
EUPHORBIACEAE																	
<i>Euphorbia</i> sp.	C her esc	7															x
FABACEAE																	
<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	H rep	7		x													
<i>Desmodium incanum</i> DC.	C her rep	7									x						
INDETERMINADA																	
Indeterminada 1	C her esc	7				x											
Indeterminada 2	C her esc	7															x
Indeterminada 3	C her rep	7															x
IRIDACEAE																	
<i>Neomarica candida</i> (Hassl.) Sprague	G riz	33	x	x				x	x			x					
MALVACEAE																	
<i>Pavonia sepium</i> A. St.-Hil.	C sub esc	33					x				x		x		x	x	
<i>Sida rhombifolia</i> L.	C sub esc	13						x									x
MORACEAE																	

FAMÍLIA e espécie	Forma de vida	C (%)	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
<i>Dorstenia bahiensis</i> Fisch. & C.A. Mey.	G riz	7														x	
ORCHIDACEAE																	
<i>Aspidogyne bicolor</i> (Barb. Rodr.) Garay	C her esc	7	x														
<i>Cyclopogon polyaden</i> (Vell.) Rocha & Waechter	H ros	7									x						
<i>Epidendrum fulgens</i> Brongn.	C her esc	20		x							x	x					
<i>Galeandra beyrichii</i> Rchb. f.	G bulb	7													x		
<i>Mesadenella cuspidata</i> (Lindl.) Garay	H ros	33	x	x	x				x	x							
<i>Cyclopogon sp.</i>	H ros	13														x	x
Indeterminada	H ros	7												x			
PHYLLANTHACEAE																	
<i>Phyllanthus sp.</i>	T esc s/ros	7	x														
PIPERACEAE																	
<i>Peperomia pereskifolia</i> (Jacq.) Kunth	H rep	60		x	x	x		x	x	x	x	x	x				
<i>Peperomia sp.</i>	H rep	20		x					x	x							
<i>Peperomia tetraphylla</i> (G. Forst.) Hook. & Arn.	H rep	7														x	
PLANTAGINACEAE																	
<i>Plantago tomentosa</i> Lam.	H ros	7									x						
POACEAE																	
<i>Axonopus sp.</i>	H ces	7													x		
<i>Dichantherium sabulorum</i> (Lam.) Gould & C.A. Clark	H ces	13														x	x
<i>Ichnanthus leiocarpus</i> (Spreng.) Kunth	G riz	7	x														
<i>Ichnanthus tenuis</i> (J.S. Presl) Hitchc. & Chase	T rep	13	x								x						
<i>Olyra humilis</i> Nees	H ces	7	x														
<i>Oplismenus hirtellus</i> (L.) P. Beauv.	H rep	53		x			x	x	x	x			x	x	x		
<i>Panicum millegrana</i> Poir.	H rep	7					x										
<i>Panicum missionum</i> E. Ekman	H rep	7						x									
<i>Panicum pantrichum</i> Hack.	H rep	7			x												
<i>Panicum stoloniferum</i> Poir.	H rep	7				x											
<i>Paspalum conjugatum</i> P.J. Bergius	H ces	7						x									
<i>Paspalum corcovadense</i> Raddi	H ces	33		x	x			x			x				x		
<i>Paspalum inaequivalve</i> Raddi	H rep	7								x							
<i>Pharus lappulaceus</i> Aubl.	H ces	27	x		x				x			x					
<i>Pseudechinolaena polystachya</i>	H rep	20			x		x								x		

FAMÍLIA e espécie	Forma de vida	C (%)	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
(Kunth) Stapf																	
<i>Steinchisma laxa</i> (Sw.) Zuloaga	G riz	13				x											x
POLYGONACEAE																	
<i>Polygonum hydropiperoides</i> Michx.	H ces	7													x		
POLYPODIACEAE																	
<i>Microgramma vacciniifolia</i> (Langsd. & Fisch.) Copel.	H rep	47		x						x	x	x	x			x	x
<i>Pecluma sicca</i> (Lindm.) M.G. Price	H ces	13		x		x											
<i>Serpocaulon latipes</i> (Langsd. & L. Fisch.) A.R. Sm.	G riz	13	x	x													
<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R. Sm.	G riz	7						x									
PTERIDACEAE																	
<i>Anogramma chaerophylla</i> (Desv.) Link	H ces	20											x			x	x
<i>Doryopteris multipartita</i> (Fée) Sehnem	H ces	20								x	x				x		
RUBIACEAE																	
<i>Coccocypselum condalia</i> Pers.	H rep	7		x													
<i>Coccocypselum cordifolium</i> Nees & Mart.	H rep	27	x	x	x	x											
<i>Coccocypselum geophiloides</i> Wawra	H rep	7			x												
<i>Coccocypselum lanceolatum</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	C her rep	20						x	x			x					
<i>Diodia saponariifolia</i> (Cham. & Schltld.) K. Schum.	H rep	7								x							
<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	C her esc	7			x												
<i>Spermacoce palustris</i> (Cham. & Schltld.) Delprete	C her esc	7								x							
SOLANACEAE																	
<i>Solanum americanum</i> Mill.	C her esc	7															x
<i>Solanum</i> sp. 1	C her esc	7													x		
<i>Solanum</i> sp. 2	C her esc	7														x	
THELYPTERIDACEAE																	
<i>Thelypteris dentata</i> (Forssk.) E.P. St. John	H ces	7															x
<i>Thelypteris</i> sp.	H ces	20			x									x	x		

*Gênero não nativo no sul do Brasil.

Tabela 2.2 - Índices fitossociológicos do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Legenda: CA = cobertura absoluta, CR = cobertura relativa, FA = frequência absoluta, FA = frequência relativa, VI = valor de importância.

REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)	REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)
JAGUARUNA						SOMBRIO (continuação)					
Serrapilheira	875,0	70,0	100,0	29,4	49,7	<i>Oplismenus hirtellus</i>	2,5	0,2	20,0	3,7	2,0
<i>Coccocypselum cordifolium</i>	150,0	12,0	20,0	5,9	8,9	<i>Desmodium adscendens</i>	2,5	0,2	10,0	1,9	1,0
Solo exposto	35,0	2,8	40,0	11,8	7,3	<i>Spathiphyllum humboldtii</i>	2,5	0,2	10,0	1,9	1,0
<i>Ichnanthus leiocarpus</i>	17,5	1,4	30,0	8,8	5,1	<i>Paspalum corcovadense</i>	2,5	0,2	10,0	1,9	1,0
<i>Neomarica candida</i>	17,5	1,4	30,0	8,8	5,1	<i>Polypodium siccum</i>	2,5	0,2	10,0	1,9	1,0
Bromeliaceae sp.	87,5	7,0	10,0	2,9	5,0	<i>Neomarica candida</i>	0,0	0,0	10,0	1,9	0,9
<i>Ichnanthus tenuis</i>	7,5	0,6	30,0	8,8	4,7	<i>Scleria secans</i>	0,0	0,0	10,0	1,9	0,9
<i>Aspidogyne bicolor</i>	2,5	0,2	20,0	5,9	3,0	ARROIO DO SAL					
<i>Phyllanthus sp.</i>	2,5	0,2	20,0	5,9	3,0	Serrapilheira	702,5	44,5	100,0	13,3	28,9
<i>Olyra humilis</i>	2,5	0,2	20,0	5,9	3,0	<i>Paspalum corcovadense</i>	227,5	14,4	80,0	10,7	12,5
<i>Philodendron missionum</i>	37,5	3,0	10,0	2,9	3,0	Solo exposto	167,5	10,6	90,0	12,0	11,3
<i>Canna sp.</i>	15,0	1,2	10,0	2,9	2,1	<i>Coccocypselum cordifolium</i>	92,5	5,9	80,0	10,7	8,3
SOMBRIO						<i>Coccocypselum geophiloides</i>	102,5	6,5	70,0	9,3	7,9
Serrapilheira	825,0	69,0	100,0	18,5	43,8	<i>Commelina erecta</i>	45,1	2,9	90,0	12,0	7,4
Solo exposto	155,0	13,0	90,0	16,7	14,8	<i>Panicum pantrichum</i>	120,0	7,6	50,0	6,7	7,1
<i>Canna sp.</i>	97,5	8,2	60,0	11,1	9,6	<i>Tradescantia fluminensis</i>	52,5	3,3	60,0	8,0	5,7
<i>Microlepia speluncae</i>	35,0	2,9	40,0	7,4	5,2	<i>Carex sellowiana</i>	17,5	1,1	20,0	2,7	1,9
<i>Peperomia sp.</i>	7,5	0,6	40,0	7,4	4,0	<i>Cyperus hermaphoditus</i>	5,0	0,3	20,0	2,7	1,5
<i>Coccocypselum condalia</i>	7,5	0,6	30,0	5,6	3,1	<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	5,0	0,3	20,0	2,7	1,5
<i>Commelina erecta</i>	7,5	0,6	30,0	5,6	3,1	<i>Spermacoce latifolia</i>	5,0	0,3	20,0	2,7	1,5
<i>Polypodium laetum</i>	5,0	0,4	30,0	5,6	3,0	<i>Drymaria cordata</i>	15,0	0,9	10,0	1,3	1,1
<i>Blechnum cordatum</i>	5,0	0,4	30,0	5,6	3,0	<i>Scleria arundinacea</i>	15,0	0,9	10,0	1,3	1,1
<i>Coccocypselum cordifolium</i>	37,5	3,1	10,0	1,9	2,5	<i>Bromelia antiacantha</i>	2,5	0,2	10,0	1,3	0,7

REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)	REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)
ARROIO DO SAL (continuação)						BARRA DO RIBEIRO (continuação)					
<i>Pseudechinolaena polystachya</i>	2,5	0,2	10,0	1,3	0,7	<i>Commelina erecta</i>	22,5	1,6	60,0	12,0	6,8
<i>Blechnum cordatum</i>	2,5	0,2	10,0	1,3	0,7	<i>Bromelia antiacantha</i>	125,0	8,8	20,0	4,0	6,4
OSÓRIO						<i>Carex sellowiana</i>	37,5	2,6	50,0	10,0	6,3
Serrapilheira	775,0	66,0	100,0	27,8	46,9	<i>Neomarica candida</i>	2,5	0,2	20,0	4,0	2,1
Solo exposto	130,0	11,1	80,0	22,2	16,6	<i>Coccocypselum lanceolatum</i>	2,5	0,2	10,0	2,0	1,1
<i>Rhynchospora organensis</i>	157,5	13,4	60,0	16,7	15,0	<i>Paspalum conjugatum</i>	2,5	0,2	10,0	2,0	1,1
<i>Panicum stoloniferum</i>	70,0	6,0	40,0	11,1	8,5	TAPES					
<i>Polypodium siccum</i>	32,5	2,8	30,0	8,3	5,5	Serrapilheira	800,0	47,2	100,0	23,3	35,2
<i>Steinchisma laxa</i>	5,1	0,4	30,0	8,3	4,4	<i>Neomarica candida</i>	375,0	22,1	80,0	18,6	20,4
<i>Hygrophila brasiliensis</i>	2,5	0,2	10,0	2,8	1,5	<i>Bromelia antiacantha</i>	287,5	17,0	50,0	11,6	14,3
<i>Peperomia pereskifolia</i>	2,5	0,2	10,0	2,8	1,5	<i>Peperomia pereskifolia</i>	110,0	6,5	60,0	14,0	10,2
PALMARES						Solo exposto	62,5	3,7	60,0	14,0	8,8
Serrapilheira	800,0	53,2	100,0	37,0	45,1	<i>Peperomia sp.</i>	17,5	1,0	20,0	4,7	2,8
<i>Pseudoechinolaena polystachya</i>	255,1	17,0	60,0	22,2	19,6	<i>Carex sellowiana</i>	2,5	0,1	20,0	4,7	2,4
<i>Bromelia antiacantha</i>	300,0	20,0	40,0	14,8	17,4	<i>Vriesea friburgensis</i>	37,5	2,2	10,0	2,3	2,3
<i>Oplismenus hirtellus</i>	102,5	6,8	20,0	7,4	7,1	<i>Oplismenus hirtellus</i>	2,5	0,1	10,0	2,3	1,2
Solo exposto	5,0	0,3	20,0	7,4	3,9	<i>Rumohra adiantiformis</i>	0,0	0,0	10,0	2,3	1,2
<i>Pavonia sepium</i>	37,5	2,5	10,0	3,7	3,1	<i>Tradescantia fluminensis</i>	0,0	0,0	10,0	2,3	1,2
<i>Blechnum austrobrasilianum</i>	2,5	0,2	10,0	3,7	1,9	ARAMBARÉ					
<i>Chaptalia nutans</i>	0,1	0,0	10,0	3,7	1,9	Serrapilheira	752,5	50,3	100,0	22,7	36,5
BARRA DO RIBEIRO						<i>Oplismenus hirtellus</i>	355,1	23,7	80,0	18,2	21,0
Serrapilheira	575,0	40,5	100,0	20,0	30,2	Solo exposto	147,5	9,9	100,0	22,7	16,3
Solo exposto	325,0	22,9	100,0	20,0	21,4	<i>Tradescantia fluminensis</i>	20,1	1,3	40,0	9,1	5,2
<i>Peperomia pereskifolia</i>	195,0	13,7	60,0	12,0	12,9	<i>Paspalum inaequivalve</i>	32,5	2,2	30,0	6,8	4,5
<i>Oplismenus hirtellus</i>	132,5	9,3	70,0	14,0	11,7	<i>Bromelia antiacantha</i>	62,5	4,2	10,0	2,3	3,2

REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)	REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)
ARAMBARÉ (continuação)						SÃO LOURENÇO (continuação)					
<i>Spermacoce palustris</i>	37,5	2,5	10,0	2,3	2,4	<i>Blechnum brasiliense</i>	145,0	12,1	50,0	12,2	12,1
<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	37,5	2,5	10,0	2,3	2,4	<i>Bromelia antiacantha</i>	65,0	5,4	20,0	4,9	5,1
<i>Mesadenella cuspidata</i>	2,5	0,2	20,0	4,5	2,4	<i>Scleria secans</i>	17,5	1,5	30,0	4,4	4,4
<i>Peperomia sp.</i>	15,0	1,0	10,0	2,3	1,6	<i>Tradescantia fluminensis</i>	62,5	5,2	10,0	3,8	3,8
<i>Diodia saponariifolia</i>	15,0	1,0	10,0	2,3	1,6	<i>Blechnum cordatum</i>	5,0	0,4	20,0	4,9	2,6
<i>Chaptalia nutans</i>	15,0	1,0	10,0	2,3	1,6	<i>Rumohra adiantiformis</i>	2,5	0,2	20,0	2,5	2,5
<i>Doryopteris multipartita</i>	2,5	0,2	10,0	2,3	1,2	<i>Pharus lappulaceus</i>	2,5	0,2	20,0	4,9	2,5
MOSTARDAS						<i>Neomarica candida</i>	15,0	1,2	10,0	2,4	1,8
Serrapilheira	775,0	41,3	100,0	17,5	29,4	<i>Microgramma vacciniifolia</i>	2,5	0,2	10,0	2,4	1,3
<i>Ichnanthus tenuis</i>	397,5	21,2	100,0	17,5	19,4	<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	2,5	0,2	10,0	2,4	1,3
<i>Carex sellowiana</i>	372,5	19,9	100,0	17,5	18,7	<i>Epidendrum fulgens</i>	0,1	0,0	10,0	2,4	1,2
<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	210,0	11,2	80,0	14,0	12,6	BOJURU					
<i>Commelina erecta</i>	10,0	0,5	60,0	10,5	5,5	Serrapilheira	790,0	77,6	100,0	40,0	58,8
<i>Desmodium incanum</i>	5,0	0,3	30,0	5,3	2,8	Solo exposto	167,5	16,5	100,0	40,0	28,2
<i>Bromelia antiacantha</i>	62,5	3,3	10,0	1,8	2,5	<i>Oplismenus hirtellus</i>	17,5	1,7	20,0	4,9	4,9
Solo exposto	17,5	0,9	20,0	3,5	2,2	<i>Peperomia pereskiiifolia</i>	37,5	3,7	10,0	4,0	3,8
<i>Paspalum corcovadense</i>	5,0	0,3	20,0	3,5	1,9	<i>Commelina erecta</i>	2,5	0,2	10,0	4,0	2,1
<i>Plantago tomentosa</i>	15,0	0,8	10,0	1,8	1,3	<i>Dicliptera pohliana</i>	2,5	0,2	10,0	4,0	2,1
<i>Dicliptera pohliana</i>	2,5	0,1	10,0	1,8	0,9	QUINTA					
<i>Asplenium sellowianum</i>	2,5	0,1	10,0	1,8	0,9	Serrapilheira	582,5	41,9	100,0	29,4	35,7
<i>Cyclopogon polyaden</i>	0,0	0,0	10,0	1,8	0,9	Solo exposto	467,5	33,6	100,0	29,4	31,5
<i>Ellephantopus mollis</i>	0,0	0,0	10,0	1,8	0,9	<i>Blechnum brasiliense</i>	245,0	17,6	80,0	23,5	20,6
SÃO LOURENÇO						<i>Rhynchospora organensis</i>	90,0	6,5	40,0	11,8	9,1
Serrapilheira	875,0	72,9	100,0	24,4	48,6	<i>Oplismenus hirtellus</i>	2,5	0,2	10,0	2,9	1,6
Solo exposto	5,0	0,4	100,0	12,4	12,4	<i>Thelypteris sp.</i>	2,5	0,2	10,0	2,9	1,6

REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)	REMANESCENTE e espécie	CA (%)	CR (%)	FA (%)	FR (%)	VI (%)
JAGUARÃO						MARMELEIRO (continuação)					
Serrapilheira	800,0	51,6	100,0	23,8	37,7	<i>Steinchisma laxa</i>	67,5	5,3	30,0	6,1	5,7
<i>Oplismenus hirtellus</i>	330,0	21,3	90,0	21,4	21,4	<i>Dichondra microcalyx</i>	20,1	1,6	40,0	8,2	4,9
Solo exposto	95,0	6,1	50,0	11,9	9,0	<i>Tradescantia fluminensis</i>	17,5	1,4	20,0	4,1	2,7
<i>Pseudechinolaena polystachya</i>	100,0	6,5	20,0	4,8	5,6	<i>Dicliptera pohliana</i>	2,6	0,2	20,0	4,1	2,1
<i>Paspalum corcovadense</i>	42,5	2,7	30,0	7,1	4,9	<i>Asteraceae sp.</i>	2,5	0,2	10,0	2,0	1,1
<i>Bromelia antiacantha</i>	77,5	5,0	20,0	4,8	4,9	<i>Bulbostyles sp.</i>	2,5	0,2	10,0	2,0	1,1
<i>Blechnum australe</i>	32,5	2,1	30,0	7,1	4,6	<i>Dorstenia bahiensis</i>	0,1	0,0	10,0	2,0	1,0
<i>Carex sellowiana</i>	40,0	2,6	20,0	4,8	3,7	HERMENGILDO					
<i>Euphorbia sp.</i>	0,0	0,0	20,0	4,8	2,4	Serrapilheira	577,5	45,5	100,0	21,7	33,6
Indeterminada 3	15,0	1,0	10,0	2,4	1,7	<i>Carex sellowiana</i>	445,0	35,0	100,0	21,7	28,4
<i>Rumohra adiantiformis</i>	15,0	1,0	10,0	2,4	1,7	<i>Dichanthelium sabulorum</i>	72,5	5,7	100,0	21,7	13,7
<i>Pavonia sepium</i>	2,5	0,2	10,0	2,4	1,3	Solo exposto	65,0	5,1	70,0	15,2	10,2
<i>Drymaria cordata</i>	0,0	0,0	10,0	2,4	1,2	<i>Bromelia antiacantha</i>	100,0	7,9	20,0	4,3	6,1
MARMELEIRO						<i>Blechnum australe</i>	5,0	0,4	20,0	4,3	2,4
Serrapilheira	552,5	43,7	100,0	20,4	32,1	<i>Acanthaceae sp.</i>	0,2	0,0	20,0	4,3	2,2
<i>Dichanthelium sabulorum</i>	467,6	37,0	100,0	20,4	28,7	<i>Dichondra microcalyx</i>	2,5	0,2	10,0	2,2	1,2
<i>Carex sellowiana</i>	87,6	6,9	80,0	16,3	11,6	<i>Solanum americanum</i>	2,5	0,2	10,0	2,2	1,2
Solo exposto	42,5	3,4	70,0	14,3	8,8	<i>Asplenium sellowianum</i>	0,1	0,0	10,0	2,2	1,1

A distribuição de altura da sinúsia herbácea e subarborescente nos remanescentes variou entre 3,0 cm a 150 cm, sendo que em Bojuru e Marmeleiro, a altura máxima não ultrapassou os 40 cm (Figura 2.2). Em todos os remanescentes, a altura mediana (50% dos registros) foi de até 30 cm e a moda predominante variou entre 5,0 e 15 cm. Em alguns remanescentes como Osório, Palmares do Sul, São Lourenço do Sul e Quinta, foram registradas alturas superiores a 40 cm, o que contribuiu para elevar a altura média.

A diversidade apresentou grande variação entre os remanescentes, de 0,637 nats em Quinta até 2,199 nats em Arroio do Sal que teve também maior riqueza e equabilidade (Tabela 2.3). Destaca-se que a diversidade deste último remanescente foi significativamente superior aos demais remanescentes, exceto em relação ao de Sombrio ($H'=1,965$ nats). A equabilidade foi mais baixa em Hermenegildo, Quinta, Marmeleiro e Bojuru, refletindo também a maior dominância de poucas espécies nessas florestas.

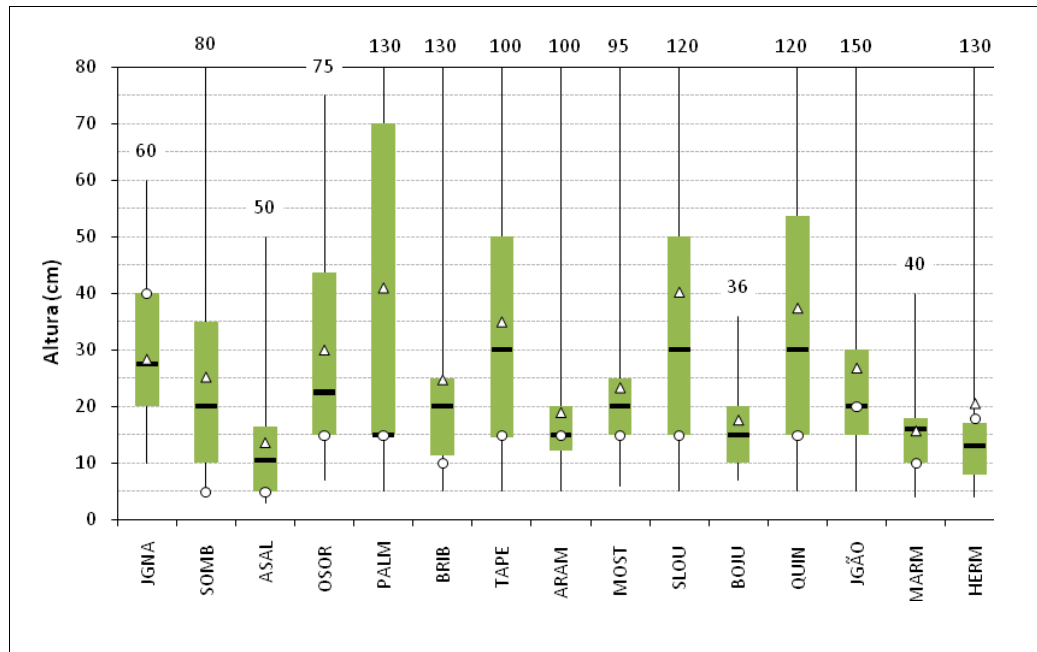


Figura 2.2 - Distribuição de altura do componente herbáceo-subarborescente em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Limite inferior e o superior das caixas indicam o 1º e 3º quartil; linha horizontal dentro das caixas, a mediana; círculos, a moda; triângulos, a média; e linhas verticais, o mínimo e máximo das alturas. Acrônimos conforme Figura 2.1.

Tabela 2.3 - Descritores ambientais e estruturais do componente herbáceo-subarbusivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Legenda: S = riqueza, flor. = florística, fitos. = fitossociologia, H' = diversidade de Shannon, J = equabilidade, C = dominância, CR_{herb} = cobertura relativa herbácea, CR_{serrap} = cobertura relativa de serrapilheira, CR_{solo} = cobertura relativa de solo exposto. Para o H', letras iguais indicam ausência de diferenças significativas (P<0,05) entre os remanescentes. Acrônimos conforme Figura 2.1.

Remanescente	S _{flor.}	S _{fitos.}	H' (nats)	J	C	CR _{herb} (%)	CR _{serrap} (%)	CR _{solo} (%)	Níveis de pastejo
JGNA	13	10	1,703 ^{ad}	0,739	0,429	27,2	70,0	2,8	baixo
SOMB	22	15	1,965 ^{abdeg}	0,726	0,513	18,0	69,0	13,0	médio
ASAL	24	15	2,162 ^b	0,799	0,252	44,9	44,5	10,2	baixo
OSOR	13	6	1,082 ^{acfg}	0,604	0,558	23,0	66,0	11,1	médio
PALM	10	6	1,203 ^{afg}	0,672	0,400	46,4	53,2	0,3	médio
BRIB	15	8	1,506 ^{df}	0,724	0,333	36,6	40,5	22,9	alto
TAPE	13	9	1,260 ^{adfg}	0,574	0,374	49,1	47,2	3,7	médio
ARAM	15	11	1,525 ^{adfg}	0,636	0,441	39,8	50,3	9,9	alto
MOST	18	12	1,424 ^{adfg}	0,573	0,337	57,7	41,3	0,9	baixo
SLOU	13	11	1,575 ^{adfg}	0,657	0,359	26,7	72,9	0,4	médio
BOJU	8	4	0,781 ^{acdef}	0,563	1,041	5,9	77,6	16,5	alto
QUIN	8	4	0,637 ^c	0,459	0,667	24,5	41,9	33,6	alto
JGÃO	20	11	1,672 ^d	0,673	0,394	42,3	51,6	6,1	médio
MARM	19	9	1,012 ^{cg}	0,461	0,581	52,9	43,7	3,4	alto
HERM	14	8	0,864 ^{ec}	0,416	0,598	49,4	45,5	5,1	alto

INFLUÊNCIA DO USO DOS REMANESCENTES PELO GADO BOVINO

A análise da variância para verificação do efeito do uso pelo gado bovino sobre a estrutura do componente herbáceo-subarbusivo revelou que o grupo formado pelos remanescentes em que o uso foi médio foi significativamente diferente daquele com uso intenso ou alto. Todavia, não houve diferença entre o grupo de remanescentes com uso baixo e médio ou entre o grupo de uso baixo e alto (Tabela 2.4), o que pode ser resultante do menor número de unidades amostrais e maior variabilidade dos dados no grupo de uso baixo. Além disso, não foi constatada influência da intensidade de uso pelo gado bovino na riqueza e cobertura das formas de vida, não havendo diferenças significativas entre os remanescentes com baixo, médio e alto uso.

A PCoA refletiu os resultados da análise da variância, conforme se observa na distribuição dos remanescentes no diagrama da Figura 2.3. Destaca-se que o grupo com uso intenso, cujos remanescentes estão posicionados à direita no diagrama de ordenação, apresentou valores menores de serrapilheira, riqueza, diversidade e equabilidade, observando-se

também maior dominância e solo exposto. Já os remanescentes de Jaguaruna, Mostardas e Arroio do Sal, onde o uso pelo gado bovino foi baixo, tiveram maior riqueza, diversidade e equabilidade, além de menor dominância e menos solo exposto, posicionando-se à esquerda na porção inferior do diagrama (Figura 2.3).

Tabela 2.4 - Descritores ambientais e estruturais do componente herbáceo-subarbustivo, conforme intensidade de uso pelo gado bovino, em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Legenda: CR_{herb} = cobertura relativa herbácea, CR_{serrap} = cobertura relativa de serrapilheira, CR_{solo} = cobertura relativa de solo exposto, H_{méd} = altura média, H_{máx} = altura máxima, S_{fitos.} = riqueza, H' = diversidade, J = equabilidade, C = dominância, Sign. = significância (letras iguais indicam ausência de diferença estatística, P<0,05). Valores correspondem à média ± desvio padrão.

Uso por gado	CR _{herb} (%)	CR _{serrap} (%)	CR _{solo} (%)	H _{méd} (cm)	H _{máx} (cm)	S _{fitos.} (spp.)	H' (nats)	J	C	Sign.
Baixo	43,35 ± 15,34	51,88 ± 15,76	4,77 ± 5,11	20,89 ± 6,40	68,33 ± 23,63	12,67 ± 3,06	1,775 ± 0,393	0,685 ± 0,110	0,331 ± 0,078	ab
Médio	34,26 ± 13,29	59,98 ± 10,63	5,76 ± 5,34	33,52 ± 6,34	112,50 ± 26,41	9,83 ± 3,54	1,460 ± 0,335	0,651 ± 0,054	0,433 ± 0,082	a
Alto	34,85 ± 17,39	49,93 ± 14,00	15,22 ± 11,58	22,63 ± 7,98	92,67 ± 43,76	7,50 ± 2,88	1,054 ± 0,378	0,537 ± 0,109	0,610 ± 0,243	b

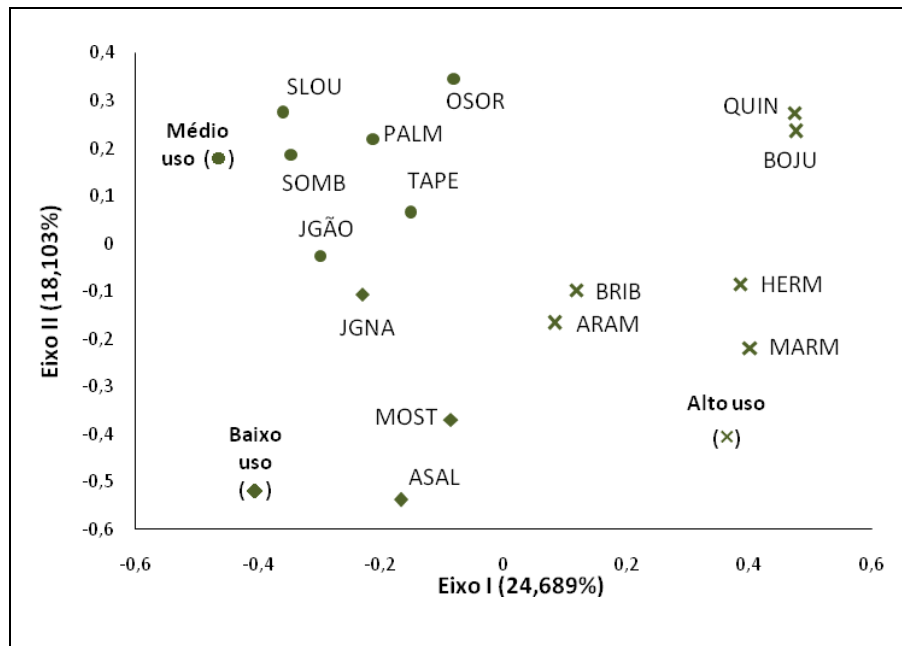


Figura 2.3 - Análise de Coordenadas Principais do componente herbáceo-subarbustivo em florestas costeiras subtropicais, sul do Brasil. Acrônimos conforme Figura 2.1.

DISCUSSÃO

As variações na estrutura e composição do componente herbáceo-subarbustivo dos 15 remanescentes demonstraram que cada um apresenta peculiaridades inerentes a fatores abióticos e bióticos. Se por um lado os fatores abióticos dos ambientes de restinga mostraram-se em geral bastante semelhantes, os bióticos podem variar bastante já que refletem os efeitos de elementos vegetais e da fauna que modificam o meio e propiciam condições que interferem na colonização, desenvolvimento e manutenção de espécies do componente herbáceo-subarbustivo (CONNELL & SLATYER, 1977; GANADE & BROWN, 2002; MARASCHIN-SILVA, 2008).

A riqueza de espécies do componente herbáceo-subarbustivo ficou dentro do esperado em alguns remanescentes (Arroio do Sal, Sombrio, Jaguarão, Mostardas e Marmeleiro), em torno de 20 espécies, porém em outros se mostrou muito baixa (Bojuru, Quinta, Palmares do Sul e Jaguaruna). Como comparação, apesar das diferenças de métodos de amostragem, podem-se citar estudos no sul do Brasil em áreas de Floresta Estacional Decidua que registraram 29 espécies (INÁCIO & JARENKOW, 2008), em Floresta Estacional Semidecidual, 22 espécies (PALMA *et al.*, 2008), em Floresta Ombrófila Mista, 22 espécies (CESTARO *et al.*, 1986) e em Floresta Ombrófila Densa, 14 espécies (CITADINI-ZANETTE & BAPTISTA, 1989), 20 espécies (CITADINI-ZANETTE, 1984) e 34 espécies (KOZERA & RODRIGUES, 2005).

No interior florestal, é comum o baixo número de espécies herbáceas cobrindo o solo (MANTOVANI, 1987; PALMA *et al.*, 2008) quando comparado com outras sinúcias como a arbórea. Mesmo havendo diferenças quanto à composição florística entre os remanescentes, que podem ser atribuídas às variações microclimáticas (NEGRELLE, 2006), entre outros fatores, constatou-se que algumas poucas famílias são bem representadas. Dentre elas, destacaram-se Poaceae, Cyperaceae, Orchidaceae e Rubiaceae à semelhança do que já foi relatado em outros estudos desse componente (PORTO & DILLENBURG, 1986; INÁCIO & JARENKOW, 2008; JURINITZ & BAPTISTA, 2007; entre outros).

A alta constância de algumas espécies sugere maior facilidade de colonização e estabelecimento nas florestas de restinga, o que está relacionado à forma de dispersão e às adaptações morfológicas (SINGLETON *et al.*, 2001; HARRELSON & MATLACK, 2006). Além

disso, a alta constância indica ainda a tolerância de certas espécies às características abióticas restritivas das restingas, ao contrário de outras mais exigentes quanto às condições de luminosidade, fertilidade do solo, escassez ou excesso de água, etc.

Em relação à dispersão, Verheyen *et al.* (2003) afirmam que muitas espécies de ervas florestais não têm um mecanismo de dispersão eficiente para alcançar longas distâncias, sendo lentas para chegar a novos locais, adjacentes às fontes de propágulos, o que pode explicar a baixa constância da maioria das espécies registradas. Todavia, para algumas espécies a estratégia de dispersão zoocórica pode favorecer a dispersão e a colonização em longas distâncias (SINGLETON *et al.*, 2001; HARRELSON & MATLACK, 2006), como observado em *Bromelia antiacantha* que teve maior constância.

Quanto às formas de vida, as hemicriptófitas frequentemente predominam na sinússia herbácea de ambientes florestais (CAIN *et al.*, 1956; MÜLLER & WAECHTER, 2001; ZÁCHIA, 2006), sendo isso observado no presente estudo. Apesar de não ter sido constatada influência do uso pelo gado bovino sobre a riqueza e cobertura das formas vitais nos remanescentes estudados, cabe destacar que Záchia (2006), ao registrar o predomínio de hemicriptófitas reptantes e rosetadas em uma floresta de restinga, sugeriu que estas seriam favorecidas pela presença do gado bovino. Por outro lado, Záchia (2006) cita que hemicriptófitas cespitosas e geófitas rizomatosas têm menor frequência em áreas pastejadas.

As espécies *Bromelia antiacantha*, *Pseudechinolaena polystachya*, *Tradescantia fluminensis* e *Oplismenus hirtellus* são relatados como típicos de ambientes bem drenados, cobrindo grandes áreas do sub-bosque de florestas de restinga (PORTO & DILLENBURG, 1986). Junto com *Paspalum corcovadense*, *Neomarica candida*, *Carex sellowiana*, *Peperomia pereskiiifolia* e representantes de *Coccocypselum*, essas espécies apresentaram valores de cobertura relativa médios a altos, constituindo-se naquelas de maior importância estrutural. Essas espécies são comumente registradas em estudos anteriores no sul do Brasil e, em geral, pertencem às famílias bem representadas na sinússia herbácea de florestas subtropicais (PORTO & DILLENBURG, 1986; ROSSONI & BAPTISTA, 1994/1995; JURINITZ & BAPTISTA, 2007; NEGRELLE, 2006; INÁCIO & JARENKOW, 2008).

Já em áreas sujeitas ao alagamento, são comuns as ciperáceas (PORTO & DILLENBURG, 1986), sendo que nos remanescentes em Quinta e Osório, nos quais se observaram trechos alagados, foi registrada *Rhynchospora organensis*, com cobertura intermediária. Em Quinta, destacou-se ainda a presença de *Equisetum giganteum*, citada para matas paludosas na Estação Ecológica do Taim (PORTO & DILLENBURG, 1986).

A distribuição de alturas do componente herbáceo-subarbuscivo variou bastante entre os remanescentes estudados, mas correspondeu ao intervalo de alturas já registrado em florestas do sul do Brasil (MÜLLER & WAECHTER, 2001; ZÁCHIA, 2006; INÁCIO & JARENKOW, 2008; PALMA *et al.*, 2008, entre outros). De maneira geral, o componente herbáceo-subarbuscivo apresentou baixo porte (até 30 cm), como encontrado por Müller & Waechter (2001) e Záchia (2006) em florestas costeiras. Os maiores valores de altura foram devido à presença de *Bromelia antiacantha* e *Blechnum brasiliense*, que muitas vezes ultrapassaram 100 cm e formavam um estrato superior dentro desse componente, e as alturas intermediárias (entre 40 e 70 cm), às espécies *Neomarica candida*, *Vriesea friburgensis*, *Rhynchospora organensis* e *Rumohra adiantiformis*. Cabe destacar que, ao contrário do que relatado por Müller & Waechter (2001) de que as maiores alturas se deviam às espécies arbustivas e subarbuscivas, nos remanescentes estudados observou-se que estas se deviam a certas ervas (*Bromelia antiacantha*, *Blechnum brasiliense* e *Rhynchospora organensis*).

As diversidades calculadas para os 15 remanescentes estão entre as mais baixas encontradas em outras formações florestais no sul do Brasil, que variam de aproximadamente 1,9 nats (MAUHS & BARBOSA, 2004) até 2,8 nats (INÁCIO & JARENKOW, 2008). Em 13 remanescentes, a diversidade ficou abaixo de 1,703 nats, sendo que somente em Sombrio e Arroio do Sal este índice ficou próximo ao registrado em outros estudos. Em Hermenegildo, Bojuru e Quinta, a diversidade foi extremamente baixa, com alta dominância de uma ou duas espécies, o que possivelmente pode estar ligado ao uso intenso pelo gado bovino, já que se observou nesses remanescentes um sub-bosque muito escasso.

Destaca-se que no remanescente de Arroio do Sal a diversidade foi significativamente superior aos demais, com distribuição mais homogênea dos valores de cobertura entre as espécies (maior equabilidade) e maior riqueza. Considerando as características do solo bastante pobre e com alto teor de alumínio (*vide* Capítulo I), que seria restritivo à vegetação,

as diferenças em riqueza e diversidade podem ser atribuídas à ausência de uso pelo gado bovino e de outras perturbações antrópicas.

A diversidade observada em Jaguaruna, em que o uso pelo gado bovino foi baixo, mostrou-se reduzida à semelhança dos remanescentes com intensidade alta de pastejo e pisoteio. Provavelmente, as condições de luminosidade em Jaguaruna tenham um papel importante como fator restritivo às espécies herbáceas, já que este remanescente apresentava melhor estado de conservação do componente arbóreo (*vide* Capítulo I), refletindo possivelmente em um sub-bosque mais sombreado. Hooley & Cohn (2003) relatam que a luz é o fator abiótico com maior influência nas comunidades vegetais que revestem o solo, sendo que o sombreamento promovido pelo componente arbustivo e arbóreo torna-se limitante para algumas espécies herbáceas e subarbustivas (GUARIGUATA & OSTERTAG, 2001).

Ressalta-se ainda que a intensidade luminosa encontrada em florestas de restinga é favorecida pela fragmentação advinda das alterações antrópicas e também pelo formato dos remanescentes. Geralmente, os remanescentes se apresentam como pequenos capões ou cordões com reentrâncias, que aumentam a área de borda, favorecendo o predomínio de espécies mais tolerantes ao sol.

A avaliação do efeito da intensidade de uso pelo gado bovino sobre a estrutura do componente herbáceo-subarbustivo revelou que o excesso de pastejo e pisoteio promovem o empobrecimento dessa sinúcia, com reduções no número de espécies e diversidade. Além disso, propicia a dominância de poucas espécies e a exposição do solo. Záchia (2006) relata que, em áreas florestais intensamente pastejadas, algumas espécies podem se tornar mais densas do que outras, elevando sua dominância, especialmente quando em clareiras produzidas pelo pastejo e pisoteio do gado bovino (REED & CLOKIE, 2000; TIMMINS, 2002; FASHING *et al.*, 2004, VÁZQUEZ & SIMBERLOFF, 2004), e reduzindo, conseqüentemente os índices de diversidade.

Em contrapartida, Záchia (2006) cita ainda vários estudos e também sugere que o uso moderado de áreas florestais pelo gado bovino pode aumentar a riqueza, a cobertura herbácea e a diversidade no sub-bosque na medida em que promove a abertura gradual do dossel ao afetar a regeneração de elementos arbóreos, e, assim, incrementar os níveis de luz que chegam ao solo. Entretanto, no presente estudo, não foi possível constatar diferença

significativa na estrutura do componente herbáceo-subarbustivo entre os remanescentes com uso baixo e moderado pelo gado bovino, de forma que não se pode sugerir o efeito de distúrbios intermediários (CONNELL & SLATYER, 1977) às florestas de restinga estudadas.

Atualmente, a realidade do componente herbáceo-subarbustivo nas florestas costeiras da restinga sulbrasileira se enquadra num cenário composto por pequenos remanescentes de mata associados principalmente a áreas de pastagem, bastante alterados em termos de estrutura e diversidade. Uma tendência futura, mantendo-se o uso que é imposto a estas florestas, é a permanência dos níveis de riqueza e diversidade encontrados, conforme a intensidade de alterações antrópicas, especialmente o uso pelo gado bovino.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

BRAUN-BLANQUET, J. 1979. **Fitosociologia**: bases para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume Ediciones.

CAIN, S.A.; CASTRO, G.M.C.; PIRES, J.M.; SILVA, N.T. 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest. **American Journal of Botany**, 43: 911-941.

CESTARO, L.A.; WAECHTER, J.L.; BAPTISTA, L.R.M. 1986. Fitosociologia do estrato herbáceo da mata de araucária da Estação Ecológica de Aracuri, Esmeralda, RS. **Hoehnea**, 13: 59-72.

CITADINI-ZANETTE, V.; BAPTISTA, L.R.M. 1989. Vegetação herbácea terrícola de uma comunidade florestal em Limoeiro, município de Torres, Rio Grande do Sul, Brasil. **Boletim do Instituto de Biociências**, 45: 01-87.

-
- CITADINI-ZANETTE, V. 1984. Composição florística e fitossociológica da vegetação herbácea terrícola de uma mata de Torres, Rio Grande do Sul. **Iheringia Série Botânica**, 32: 23-62.
- CONNEL, J.H.; SLATYER, R.O. 1977. Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. **The American Naturalist**, 111(982): 1119-1144.
- COSTA, F.R.C.; MAGNUSSON, W.E.; LUIZÃO, R.C. 2005. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understorey herbs in relation to topography, soil and watersheds. **Journal of Ecology**, 93: 863-878.
- 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. Pp. 349-366. In: SEELIGER, U. (Org.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press.
- ELEMANS, M. 2004. Light, nutrients and the growth of herbaceous forest species. **Acta Oecologica**, 26: 197-202.
- FASHING, P.J.; FORRESTEL, A.; SCULLY, C.; CORDS, M. 2004. Long-term population dynamics and their implications for the conservation of the Kakamega Forest, Kenya. **Biodiversity and Conservation**, 13: 753-771.
- FILGUEIRAS, T.S.; NOGUEIRA, P.E.; BROCHADO, A.L.; GUALA II, G.F. 1994. Caminhamento: um método expedito para levantamentos florísticos qualitativos. **Cadernos de Geociências**, 12: 39-43
- GALETTI, M.; ALVES-COSTA, C.P.; CAZETTA, E. 2003. Effects of forest fragmentation, anthropogenic edges and fruit color on the consumption of ornithocoric fruits. **Biological Conservation**, 111: 269-273.
- GANADE, G.; BROWN, V.K. 2002. Succession in old pastures of central Amazonia: role of soil fertility and plant litter. **Ecology**, 83: 743-754.
- GENTRY, A.H.; DODSON, C. 1987. Contribution of nontrees to species richness of a tropical rain forest. **Biotropica**, 19:149-156.

-
- GENTRY, A.H.; EMMONS, L.H. 1987. Geographical variation in fertility, fenology, and composition of the understorey of neotropical forests. **Biotropica**, 19(3): 216-227.
- GENTRY, A.H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographic gradients. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, 75: 1-34.
- GOLFARI, L.; CASER, R.L.; MOURA, V.P.G. 1978. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª aproximação)**. Brasília: PRODEPEF PNUD/FAO/IBDF/BRA-45 (Série Técnica 11).
- GOWER, J.C. 1966. Some distance properties of latent root and vector methods used in multivariate analysis. **Biometrika**, 53: 325-338.
- GUARIGUATA, M.R.; OSTERTAG, R. 2001. Neotropical secondary forest succession: changes in structural and functional characteristics. **Forest Ecology and Management**, 148: 185-206.
- HARRELSON, S.M.; MATLACK, G.R. 2006. Influence of stand age and physical environment on the herb composition of second-growth forest, Strouds Run, Ohio, USA. **Journal of Biogeography**, 33: 1139-1149.
- HIJMANS, R.J.; CAMERON, S.E.; PARRA, J.L.; JONES, P.G.; JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, 25: 1965-1978.
- HOOLEY, J.L.; COHN, E.V.J. 2003. Models of field layer vegetation interactions in an experimental secondary woodland. **Ecological Modelling**, 169: 89-102.
- HUTCHESON, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. **Journal of Theoretical Biology**, 29: 151-154.
- INÁCIO, C.D.; JARENKOW, J.A. 2008. Estrutura da sinúsia herbácea terrícola em floresta estacional. **Revista Brasileira de Botânica**, 31(1): 41-51.
- JURINITZ, C.F.; BAPTISTA, L.R.M. 2007. Monocotiledôneas terrícolas em um fragmento de Floresta Ombrófila Densa no Litoral Norte do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(1): 9-17.

-
- KOLLMANN, J.; BUSCHOR, M. 2003. Edge effects on seed predation by rodents in deciduous forests of northern Switzerland. **Plant Ecology**, 164: 249-261.
- KOZERA, C.; RODRIGUES, R.R. 2005. Floresta Ombrófila Densa Submontana: florística e fitossociologia do estrato inferior. Pp. 103-123. In: MARQUES, M.C.M.; BRITZ, R.M. (Orgs.) **História Natural e Conservação da Ilha do Mel**. Curitiba: Editora UFPR.
- KOZERA, C. 2001. Composição florística e estrutura fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo em duas áreas de floresta ombrófila Densa, Paraná, Brasil. 164 f. **Dissertação** (Mestrado em Biologia Vegetal). Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.
- LEE, D.W. 1989. Canopy dynamics and light climates in a tropical moist decidual forest in India. **Journal of Tropical Ecology**, 5: 65-79.
- LIMA-RIBEIRO, M.S. 2008. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no sudoeste goiano, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 22(2): 535-545.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press.
- MANLY, B.F.J. 1991. **Randomization and Monte Carlo methods in biology**. London: Chapman & Hall.
- MANTOVANI, W. 1987. Análise florística e fitossociológica do estrato herbáceo-subarbustivo no cerrado na Reserva Biológica de Moji Guaçu e em Itirapina, SP. 213 f. **Tese** (Doutorado em Ecologia). Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- MARASCHIN-SILVA, F. 2008. Diversidade e dinâmica da vegetação e a chuva de sementes mediada por aves em comunidades secundárias de floresta atlântica no sul do Brasil. 119 f. **Tese** (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- MAUHS, J.; BARBOSA, J.F. 2004. Levantamento do componente herbáceo em floresta de restinga psamófila, Palmares do Sul, RS. **Pesquisas, Botânica**, 55: 137-141.

-
- MEIRA-NETO, J.A.A.; MARTINS, F.R.; SOUZA, A.L. 2005. Influência da cobertura e do solo na composição florística do sub-bosque em uma floresta estacional semidecídua em Viçosa, MG, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19: 473-486.
- MOSER, J.M. 1990. Solos Pp. 81-102. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE.
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Brasileira de Geografia** 13(2): 275-284.
- MOUNTFORD, E.P.; PETERKEN, G.F. 2003. Long-term change and implications for the management of wood-pastures: experience over 40 years from Denny Wood, New Forest. **Forestry**, 76(1): 19-43.
- MÜLLER, S.C.; WAECHTER, J.L. 2001. Estrutura sinusial dos componentes herbáceo e arbustivo de uma floresta costeira subtropical. **Revista Brasileira de Botânica**, 24: 395-406.
- MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. 1974. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley.
- NEGRELLE, R.R.B. 2006. Composição florística e estrutura vertical de um trecho de Floresta Ombrófila Densa de Planície Quaternária. **Hoehnea**, 33: 261–289.
- PALMA, C.B.; INÁCIO, C.D.; JARENKOW, J.A. 2008. Florística e estrutura da sinúsia herbácea terrícola de uma floresta estacional de encosta no Parque Estadual de Itapuã, Viamão, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, 6(3): 151-158.
- PILLAR, V.D. 2006. **MULTIV** – *software* para análise multivariada, auto-reamostragem bootstrap e testes de aleatorização. Porto Alegre: Departamento de Ecologia, UFRGS.
- PILLAR, V.P.; ORLÓCI, L. 1996. On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. **Journal of Vegetation Science**, 7: 585-592.
- PORTO, M.L.; DILLENBURG, L.R. 1986. Fisionomia e composição florística de uma mata de restinga da Estação Ecológica do Taim, Brasil. **Ciência e Cultura**, 38: 1228-1236.;
- POULSEN, A.D. 1996. Species richness and density of ground herbs within a plot of lowland rainforest in north-west Borneo. **Journal of Tropical Ecology**, 12: 177-190.

-
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Livraria Selbach.
- REED, M.S.; CLOKIE, M.R.J. 2000. Effects of grazing and cultivation on forest plant communities in Mount Elgon National Park, Uganda. **African Journal of Ecology**, 38(2): 154-162.
- REEDER, W.G. & RIECHERT, S.E. 1975. Vegetation change along an altitudinal gradient, Santa Cruz Island, Galapagos. **Biotropica**, 7: 162-175.
- REITZ, R. 1961. A vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia** 13(13): 17-115.
- REITZ, R.M. (Ed.) 1965-. **Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues.
- RICHARDS, P.W. 1996. **The tropical rain forest: an ecological study**. 2nd ed. Cambridge: University Press. 575 p.
- ROSSONI, M.G.; BAPTISTA, L.R.M. 1994/1995. Composição florística da mata de restinga, Balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS, Brasil. **Pesquisas, Série Botânica**, 45: 115-131.
- SCHULTZ, A.R. (Ed.) 1955-. **Flora do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS.
- SINGLETON, R.; GARDESCU, S.; MARKS, P.L.; GEBER, M.A. 2001. Forest herb colonization of postagricultural forests in central New York State, USA. **Journal of Ecology** 89: 325-338.
- SMALL, C.J.; MCCARTHY, B.C. 2002. Spatial and temporal variability of herbaceous vegetation in an eastern deciduous forest. **Plant Ecology**, 164: 37-48.
- SMITH, A.R.; PRYER, K.M.; SCHUETTEL, E.; KORALL, P.; SCHNEIDER, H.; WOLF, P.G. 2006. A classification for extant ferns. **Taxon**, 55(3): 705-731.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Editora da UFRGS.
- TIMMINS, S.M. 2002. Impact of cattle on conservation land licensed for grazing in South Westland, New Zealand. **New Zealand Journal of Ecology**, 26(2): 107-120.
- TUKEY, J.W. 1990. Data-based graphics: visual display in the decades to come. **Statistical Science**, 5(3): 327-339.

-
- VÁZQUEZ, D.P.; SIMBERLOFF, D. 2004. Indirect effects of an introduced ungulate on pollination and plant reproduction. **Ecological Monographs**, 74(2): 281-308.
- VERHEYEN, K.; BOSSUYT, B.; HONNAY, O.; HERMY, M. 2003. Herbaceous plant community structure of ancient and recent forests in two contrasting forest types. **Basic Applied Ecology**, 4: 537-546.
- von MARTIUS, C.F.; EICHLER, A.W.; URBAN, I. (Eds.) 1840-1906. **Flora Brasiliensis**. München, Wien, Leipzig.
- 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**, 33: 49-68.
- WHITTAKER, R.H. 1975. **Communities and Ecosystems**. 2 ed. New York: Macmillan.
- ZÁCHIA, R.A. 2006. Diferenciação de componentes herbáceos e arbustivos em florestas do Parque Nacional da Lagoa do Peixe, Tavares, Rio Grande do Sul. 168 f. **Tese** (Doutorado em Botânica). Instituto de Biociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAPÍTULO III

Gradiente latitudinal de diversidade no componente arbóreo em remanescentes florestais ao longo da restinga sulbrasileira



RESUMO

O decréscimo em riqueza e diversidade de plantas no sentido equador-pólos é documentado em vários estudos. Para ecossistemas de restinga, estudos relatam maior riqueza de árvores no sudeste em relação ao sul do Brasil. Considerando esta última região, este estudo teve como objetivos verificar a existência do gradiente latitudinal de diversidade no componente arbóreo e a contribuição de contingentes migratórios na composição florística ao longo da restinga sulbrasileira. A composição florística foi registrada em 15 remanescentes florestais, empregando-se o método de parcelas (10 x 10 m) em áreas de 0,1 ha por remanescente. Os dados de riqueza, bem como informações sobre temperatura atmosférica e precipitação, foram utilizados em análises de regressão para verificar a relação com a latitude. Realizou-se ainda uma Análise de Agrupamento para avaliar a similaridade florística. Registraram-se 116 espécies arbóreas nos 15 remanescentes, com maior constância daquelas de Myrtaceae. Espécies provenientes por mais de uma rota de imigração e pelo corredor atlântico contribuíram com 43% e 39% dessa flora, respectivamente. Constatou-se uma distinção florística entre o norte e o centro-sul da restinga sulbrasileira, além de decréscimos significativos de riqueza e diversidade no sentido norte-sul. Os gradientes latitudinais observados mostraram-se relacionados principalmente às condições de temperatura e precipitação.

Palavras-chave: gradiente latitudinal, floresta de restinga, componente arbóreo, contingentes migratórios, sul do Brasil.

ABSTRACT

(Latitudinal diversity gradient in the tree component of forests along south Brazilian restinga). Decreases in plant species richness and diversity along equator-poles are documented in many studies. For restinga ecosystems, studies report higher tree richness in southeast in relation to southern Brazil. Considering this last region, this study intended to verify the existence of a latitudinal diversity gradient for tree species and the contribution of migratory contingents to floristic composition along south Brazilian restinga. Floristic

composition was registered in 15 forest remnants, employing the plot method (10 x 10 m) in areas of 0.1 ha in each remnant. Richness data, as well as information about atmospheric temperature and rainfall, were used to verify their relation to latitude by regression analysis. A Cluster Analysis was carried out to evaluate floristic similarity. In the 15 remnants, 116 species were registered, with higher constancy of Myrtaceae ones. Species from more than one immigration route and from the Atlantic route contributed with 43% and 39% of this flora, respectively. A floristic distinction between the northern and the central-southern portion of south Brazilian restinga was verified, besides significant decreases in richness and diversity from north to south. The latitudinal gradient showed to be related specially to temperature and rainfall conditions.

Key words: latitudinal gradient, restinga forest, tree component, migratory contingents, southern Brazil.

INTRODUÇÃO

A estrutura e diversidade de comunidades vegetais são consideradas um produto não só das condições físicas locais e interações entre espécies, mas também de limitações regionais, tais como o clima, e de processos históricos como a dispersão e especiação, migração e extinção (OHMANN & SPIES, 1998). Há várias décadas, muitos estudos de ecologia demonstram que a riqueza e diversidade de espécies na maioria dos grupos de organismos aumentam, tanto localmente quanto regionalmente, em direção ao equador, padrão chamado de gradiente latitudinal na diversidade (PIANKA, 1966; QIAN & RICKLEFS, 2007). O fator latitudinal mostra-se relacionado a condições ambientais diferenciadas ao longo do eixo pólos-equador, tais como o clima, a heterogeneidade de paisagem, que propicia diferentes ambientes e nichos para ocupação das espécies, bem como o tempo necessário para que comunidades se diversifiquem (MITTELBACH *et al.*, 2007).

As condições gerais de clima, em especial temperatura e precipitação, são consideradas como os principais fatores associados aos padrões de composição da vegetação em escala regional, enquanto que o substrato (geologia e solo) e fatores locais (microclima, topografia e distúrbios) são tidos como fatores secundários (OHMANN & SPIES, 1998). Já em escala local, a variação de condições climáticas é pequena e corresponde aos limites de tolerância

fisiológica das espécies. Nesse caso, mudanças na abundância relativa das mesmas são tidas como associadas às variações locais em topografia, microclima, substrato e às interações bióticas (NEILSON, 1987; NEILSON *et al.*, 1992), assim como aos distúrbios variáveis no tempo e espaço (OHMANN & SPIES, 1998).

O gradiente latitudinal de diversidade mostra-se mais evidente em escalas regionais quando comparado a escalas locais (MITTELBACH *et al.*, 2007). Em ambientes de restinga do Brasil, por exemplo, a riqueza de espécies arbóreas é maior na região sudeste e relação à região sul (ASSUMPÇÃO & NASCIMENTO, 2000; SCHERER *et al.* 2005). Considerando apenas a região sul, já foi demonstrada a existência de um claro gradiente latitudinal na planície costeira para orquídeas epifíticas, com uma forte redução no número de espécies próximo ao paralelo 30° (WAECHTER, 1998).

As variações de riqueza observadas nas florestas de restinga ao longo do sul do Brasil são consideradas como relacionadas ao fato delas não possuírem uma flora própria, com endemismos, sendo as espécies provenientes de outras formações florestais (RAMBO, 1954, 1956; WAECHTER, 1985; SCHERER *et al.*, 2005). Os corredores de imigração das espécies que compõem a flora arbórea da restinga sulbrasileira incluem principalmente a Mata Atlântica e as florestas estacionais das bacias dos rios Paraná-Uruguai (RAMBO, 1961; JARENKOW & WAECHTER, 2001).

Considerando a restinga sulbrasileira, ainda há uma carência de informações sobre a existência de gradientes latitudinais do componente arbóreo, bem como da contribuição dos contingentes migratórios para essas florestas. Assim, este estudo buscou responder as seguintes questões: é possível identificar um gradiente latitudinal de diversidade para o componente arbóreo na restinga sulbrasileira? Qual a contribuição dos contingentes migratórios para a composição das florestas de restinga ao longo desta região?

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

O litoral meridional do Brasil, situado entre Cabo de Santa Marta (28°30'S), em Santa Catarina (SC), e a barra do Chuí (33°45'S), no Rio Grande do Sul, constitui-se quase que

inteiramente de planícies arenosas quaternárias, onde se desenvolvem conjuntos de lagoas e lagoas (SUGUIO & TESSLER, 1984; WAECHTER, 1985; ARAÚJO, 1992). Nessas planícies, prevalecem solos constituídos de areias quartzosas, derivadas de sedimentos marinhos, lacustres e aluviais (MOSER, 1990; STRECK *et al.*, 2002). Os solos variam de bem drenados a alagadiços quando em áreas mais planas, possuem alta suscetibilidade à erosão hídrica e eólica, baixa fertilidade natural, sendo ácidos e, em alguns locais, com alto teor de alumínio (MOSER, 1990; STRECK *et al.*, 2002; *vide* Capítulo I).

O clima no litoral meridional brasileiro é do tipo subtropical úmido, Cfa no sistema de Köppen, sem 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, e ocorrência de geadas (MOTA, 1951; GOLFARI *et al.*, 1978). A pluviosidade anual varia entre 1.150 e 1.400 mm e a temperatura média anual entre 16° e 20°C (HIJMANS *et al.*, 2005), sendo o vento predominante o de nordeste (REITZ, 1961; RAMBO, 1956).

Entre o Cabo de Santa Marta, município de Laguna (SC), e a barra do Chuí, município de Santa Vitória do Palmar (RS) (Figura 3.1), foram estudados 15 remanescentes de floresta de restinga. Para tanto, a cada faixa latitudinal de um grau, a partir do paralelo 28° até a divisa do Brasil com o Uruguai, selecionou-se pelo menos um remanescente para os levantamentos florísticos.

PROCEDIMENTO AMOSTRAL E ANÁLISE DE DADOS

O levantamento das espécies arbóreas, com diâmetro à altura do peito (DAP, 1,30 m do solo) igual ou maior a 3,0 cm, foi feito em áreas de 0,1 ha em cada um dos 15 remanescentes. O reconhecimento das espécies foi feito no local ou posteriormente com auxílio de literatura especializada, comparações com exsicatas de herbário e consultas a especialistas. As famílias foram classificadas de acordo com APG II (2003) e a atualização nomenclatural das espécies foi feita de acordo com Sobral *et al.* (2006).

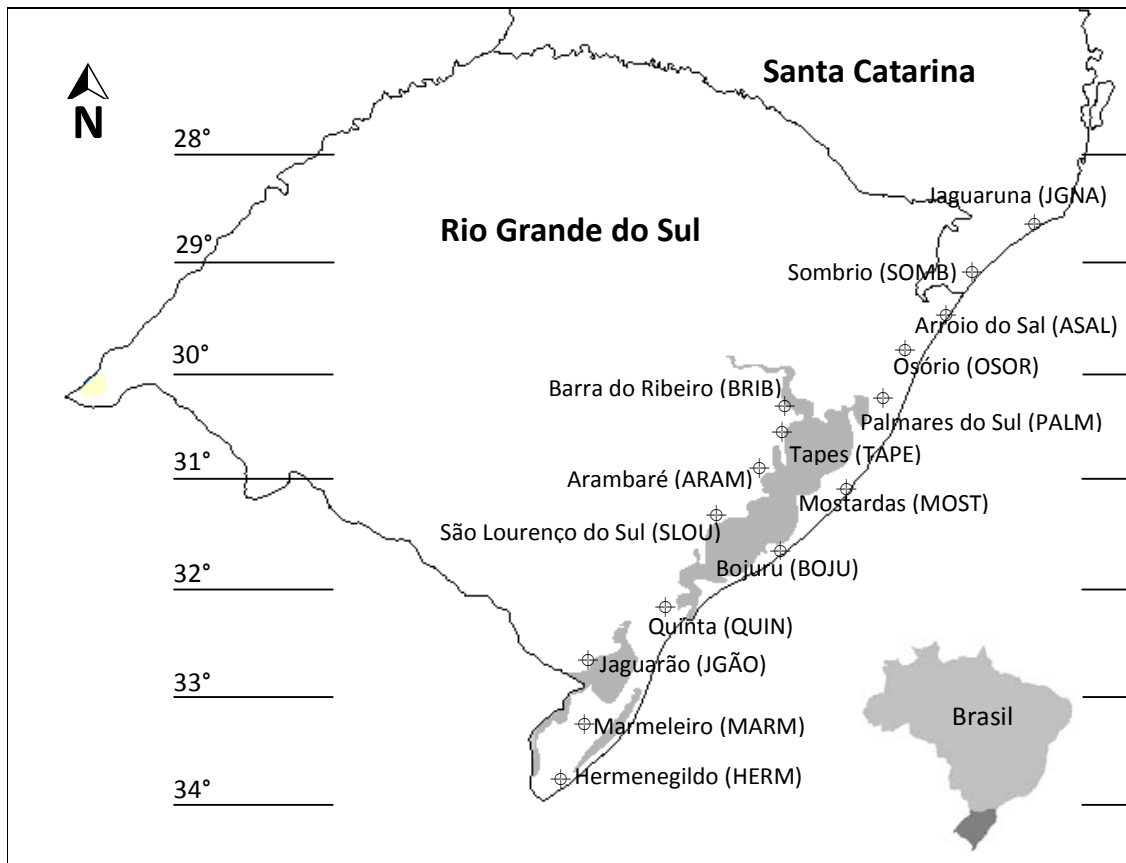


Figura 3.1 - Localização dos remanescentes florestais amostrados na restinga sulbrasileira. Acrônimos para os locais entre parênteses.

Para verificar a contribuição de contingentes migratórios na composição florística ao longo da restinga sulbrasileira, as espécies foram classificadas com base nos corredores seguidos para chegarem à região estudada: através do corredor da costa brasileira (nordeste), com elementos tropicais da Floresta Atlântica; por meio das florestas estacionais das bacias dos rios Paraná e Uruguai (noroeste), com elementos do Brasil Central e da periferia da Floresta Amazônica; ou provenientes do oeste (oeste), com elementos chaco-pampeanos; além das daquelas de ampla distribuição, provenientes de mais de uma rota migratória (RAMBO, 1961; PORTO & MENEGAT, 1998; JARENKOW & WAECHTER, 2001). Para o enquadramento das espécies nessas categorias, foram consultados diversos trabalhos sobre flora e/ou vegetação do sul do Brasil (KLEIN, 1961, 1972, 1983; RAMBO, 1961; REITZ *et al.*, 1983).

Para verificar a similaridade florística entre os remanescentes, elaborou-se uma matriz de presença e ausência das espécies (composição florística), na qual cada remanescente foi considerado como uma unidade amostral. A partir dessa matriz foi feita uma análise de

agrupamento, usando-se como medida de similaridade a distância euclidiana e como critério de agrupamento das unidades amostrais a variância mínima (WARD, 1963), utilizando-se o *software* PAST v. 1.87b (HAMMER *et al.*, 2001). Com este mesmo programa, verificou-se ainda a relação do índice de Jaccard entre os pares de remanescentes e a distância entre eles por meio de regressão linear, considerando-se $\alpha \leq 5\%$. A distância entre remanescentes foi verificada com auxílio da ferramenta *Google Earth* v.4.3.

As latitudes em que as matas se encontravam foram registradas com auxílio de equipamento GPS Garmin Etrex, Datum SAD69. Dados de precipitação anual e temperatura média anual, disponíveis na base de dados *Worldclim* (HIJMANS *et al.*, 2005), foram utilizados para verificar sua relação com a latitude e inferir sobre o gradiente latitudinal nos padrões de diversidade do componente arbóreo.

As medidas de diversidade avaliadas foram: riqueza específica (S), diversidade específica (H' de Shannon) (MAGURRAN, 1988), riqueza de famílias e número de espécies exclusivas em cada remanescente. A relação das variáveis temperatura e precipitação, das medidas de diversidade e dos contingentes migratórios com a latitude foi feita por meio de análises de regressão realizadas com *software* PAST v. 1.87b (HAMMER *et al.*, 2001), considerando-se $\alpha \leq 5\%$. De forma complementar, a relação entre a diversidade H' e a latitude também foi verificada agregando-se na avaliação mais sete estudos anteriores realizados na restinga sulbrasileira, a saber: Rossoni (1993), Dillenburg *et al.* (1992), Brum (1995), Waechter & Jarenkow (1998), Waechter *et al.* (2000), Dorneles & Waechter (2004) e Scherer *et al.* (2005).

RESULTADOS

A avaliação da composição florística resultou em 116 espécies identificadas e 41 famílias, considerando a totalidade dos remanescentes estudados (Tabela 3.1). Os remanescentes mais ricos em termos de espécies e de famílias foram aqueles situados mais ao norte da restinga sulbrasileira (Jaguaruna e Sombrio), com mais de 30 espécies registradas (Tabela 3.2). Já as matas situadas ao sul da região estudada (Marmeleiro e Hermenegildo), mostraram-se mais pobres com menos de 12 espécies arbóreas. Destaca-se que, quanto ao número de espécies exclusivas, não se observou grande variação entre os remanescentes,

com exceção dos de Jaguaruna e Sombrio que tiveram 22 e 10 espécies exclusivas, respectivamente (Tabela 3.2).

Na composição florística da restinga sulbrasileira merece destaque a família Myrtaceae, que teve mais de 20 espécies (Tabela 3.1). Destas, *Eugenia uruguayensis*, *E. uniflora* e *Psidium cattleyanum* tiveram maior constância, estando presentes em mais de 50% dos remanescentes estudados. Espécies de outras famílias também se mostraram bem distribuídas ao longo da região da restinga sulbrasileira, tendo sido registradas em mais de 10 remanescentes, tais como *Sebastiania commersoniana*, *Guapira opposita*, *Ficus cestrifolia*, *Allophylus edulis* e *Casearia sylvestris*.

Estas espécies de maior constância pertencem principalmente aos contingentes amplo e nordeste (Tabela 3.1), que contribuem, respectivamente, com 43% e 39% da flora registrada na restinga sulbrasileira. Já os contingentes noroeste e oeste contibuíram com 12% e 6%, respectivamente. Nas matas de Jaguaruna e Sombrio, ressalta-se a presença de espécies tipicamente atlânticas, tais como *Annona cacans*, *Byrsonima ligustrifolia*, *Ocotea odorifera*, *O. tristis*, *Roupala pallida*, entre outras. Nos remanescentes situados nas porções central e sul da região estudada, pode-se destacar elementos com origem chaquenha, da periferia amazônica e centro do país, como *Eugenia uruguayensis*, *Blepharocalyx salicifolius*, *Butia capitata*, *Jodina rhombifolia*, *Phytolacca dioica*, entre outros.

Tabela 3.1 - Composição florística e contingentes migratórios do componente arbóreo florestal na restinga sulbrasileira. Acrônimos conforme a Figura 3.1. Legenda: CM = contingentes migratórios, A = amplo, NE = nordeste, NO = noroeste, O = oeste.

FAMÍLIA e espécie	CM	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
ANACARDIACEAE																
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	A		x			x	x	x		x	x	x		x		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	A					x										
ANNONACEAE																
<i>Annona cacans</i> Warm.	NE	x														
<i>Rollinia maritima</i> Záchia	NE									x						
<i>Rollinia rugulosa</i> Schltld.	A		x													
<i>Rollinia sericea</i> R.E. Fr.	NE	x														
AQUIFOLIACEAE																
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	A										x	x				
<i>Ilex microdonta</i> Reissek	NE										x					
<i>Ilex pseudobuxus</i> Reissek	NE		x		x											

FAMÍLIA e espécie	CM	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
<i>Ilex sp.</i>	-				x											
ARECACEAE																
<i>Butia capitata</i> (Mart.) Becc.	O						x								x	
<i>Geonoma schottiana</i> Mart.	NE	x	x		x											
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	A	x	x		x			x	x		x				x	
ASTERACEAE																
<i>Baccharis angusticeps</i> Dusén ex Malme	NE										x					
CANNABACEAE																
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	NO										x	x				x
CELASTRACEAE																
<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	A												x	x		
CLUSIACEAE																
<i>Garcinia gardneriana</i> (Planch. & Triana) Zappi	NE							x								
COMBRETACEAE																
<i>Terminalia australis</i> Cambess.	A									x						
CUNONIACEAE																
<i>Weinmannia discolor</i> Gardner	O		x													
EBENACEAE																
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	NO						x	x	x							
ERYTHROXYLACEAE																
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	NE	x		x					x	x						
<i>Erythroxylum cuspidifolium</i> Mart.	NE	x														
<i>Erythroxylum vacciniifolium</i> Mart.	A		x		x											
ESCALLONIACEAE																
<i>Escallonia bifida</i> Link & Otto	A													x		
EUPHORBIACEAE																
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	A	x	x	x	x											
<i>Sapium glandulosum</i> (L.) Morong	A															x
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	A												x		x	
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x
FABACEAE																
<i>Albizia edwallii</i> (Hoehne) Barneby & J.W. Grimes	A		x													
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.	A										x					
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	NO				x											
<i>Erythrina cristagalli</i> L.	O								x			x	x		x	x
<i>Inga sp.</i>	-	x														
<i>Inga vera</i> Willd.	A								x							
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	O			x		x										
LAMIACEAE																

FAMÍLIA e espécie	CM	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	A				x	x	x	x	x			x	x	x		
LAURACEAE																
<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	NE		x													
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	A	x														
<i>Nectandra oppositifolia</i> Nees	NE	x	x	x												
<i>Ocotea indecora</i> (Schott) Mez	NE							x			x					
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	NE	x														
<i>Ocotea puberula</i> (Rich.) Nees	A							x								
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	A		x	x	x	x		x	x		x	x	x			
<i>Ocotea tristis</i> (Nees) Mez	NE		x													
MALPIGHIACEAE																
<i>Byrsonima ligustrifolia</i> A. Juss.	NE		x		x											
MELASTOMATACEAE																
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.	NE			x												
<i>Miconia hiemalis</i> A. St.-Hil.	NE										x					
<i>Miconia pusilliflora</i> (DC.) Naudin	NE	x														
<i>Miconia ramboi</i> Brade	NE		x													
MELIACEAE																
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	A	x		x	x											
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	A	x														
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	A		x	x	x											
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	A	x						x			x					
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	NO						x									
MORACEAE																
<i>Ficus cestrifolia</i> Schott	NE		x	x	x	x		x	x	x	x	x	x		x	
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq.	A													x		x
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger, Lanjou & Boer	A	x														
MYRSINACEAE																
<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze	A	x		x	x	x	x	x	x	x						
<i>Myrsine hermogenesii</i> (Jung-Mendaçolli & Bernacci) Freitas & Kinoshita	NE		x													
<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	NO														x	x
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	A			x	x						x		x	x		
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	A					x		x		x						
MYRTACEAE																
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg.	NO												x	x	x	x
<i>Campomanesia guazumifolia</i> (Cambess.) O.Berg.	A	x														
<i>Eugenia myrcianthes</i> Nied.	NO									x						
<i>Eugenia schuechiana</i> O.Berg	NE	x		x												
<i>Eugenia stigmatoria</i> DC.	NE	x														
<i>Eugenia uniflora</i> L.	A		x		x	x			x		x	x	x		x	

FAMÍLIA e espécie	CM	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	NO					x		x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Marlierea eugeniopsoides</i> (D. Legrand & Kausel) D. Legrand	NE	x	x		x											
<i>Myrceugenia cf. campestris</i> (DC.) D. Legrand & Kausel	NE				x											
<i>Myrcia brasiliensis</i> Kiaersk.	NE	x	x	x	x											
<i>Myrcia glabra</i> (O.Berg) D. Legrand	NE					x										
<i>Myrcia cf. guianensis</i> (Aubl.) DC.	NE				x											
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	NO				x						x					
<i>Myrcia palustris</i> DC.	NO										x					
<i>Myrcia pubipetala</i> Miq.	NE	x														
<i>Myrcia pulchra</i> (O.Berg) Kiaersk.	NE		x													
<i>Myrcia splendens</i> (Sw.) DC.	NE	x														
<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D. Legrand	NO										x					
<i>Myrciaria cuspidata</i> O.Berg	A						x	x	x							
<i>Myrrhimum atropurpureum</i> Schott	A	x									x			x		
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	A	x	x	x	x	x							x	x		x
Indeterminada	-	x														
NYCTAGINACEAE																
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	NE	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
PHYLLANTHACEAE																
<i>Hieronyma alchorneoides</i> Allemão	NE		x													
PHYTOLACCACEAE																
<i>Phytolacca dioica</i> L.	O															x
PROTEACEAE																
<i>Roupala pallida</i> K. Schum.	NE	x														
RHAMNACEAE																
<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	A										x	x			x	x
RUBIACEAE																
<i>Chomelia obtusa</i> Cham. & Schldtl.	A						x									
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schldtl.) DC.	NE	x			x						x					
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schldtl.	NO												x	x		
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	NE													x		
<i>Randia ferox</i> (Cham. & Schldtl.) DC.	A			x		x	x		x	x						
RUTACEAE																
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	NO						x	x	x	x	x					
SALICACEAE																
<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.	A	x														
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	A	x						x		x	x					
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	A		x	x	x	x	x	x	x	x		x	x			
<i>Xylosma</i> sp.	-	x														
SANTALACEAE																

FAMÍLIA e espécie	CM	JGNA	SOMB	ASAL	OSOR	PALM	BRIB	TAPE	ARAM	MOST	SLOU	BOJU	QUIN	JGÃO	MARM	HERM
<i>Jodina rhombifolia</i> (Hook. & Arn.) Reissek	O									x						
SAPINDACEAE																
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil., Cambess. & A. Juss.) Radlk.	A	x	x			x			x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	A	x						x			x			x		
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	A	x	x					x								
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	NE			x												
SAPOTACEAE																
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	A	x														
<i>Chrysophyllum inornatum</i> Mart.	NE	x														
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	A		x			x	x	x		x						
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	O						x	x		x	x					x
SIMAROUBACEAE																
<i>Picrasma crenata</i> (Vell.) Engl.	A	x														
STYRACACEAE																
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	A													x		
SYMPLOCACEAE																
<i>Symplocos pentandra</i> Occhioni	NE			x												
THEACEAE																
<i>Laplacea fruticosa</i> (Schrad.) Kobuski	NE		x													
THYMELACEAE																
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	A								x							
URTICACEAE																
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul	NE		x	x												
<i>Coussapoa microcarpa</i> (Schott) Rizzini	NE			x	x	x										
VERBENACEAE																
<i>Citharexylum solanaceum</i> Cham.	NE	x									x					
INDETERMINADA																
Indeterminada 1	-	x														
Indeterminada 3	-	x														
Indeterminada 4	-															x

Tabela 3.2 - Variáveis climáticas e medidas de diversidade do componente arbóreo ao longo da restinga sul brasileira. Acrônimos conforme a Figura 3.1.

	Latitude (graus)	Temperatura média anual (°C)	Precipitação total (mm)	Riqueza		Espécies exclusivas	H' (nats)
				Famílias	Espécies		
JGNA	-28,70021	19,6	1.391	19	43	22	3,175
SOMB	-29,09640	19,0	1.338	22	32	10	2,763
ASAL	-29,55462	18,9	1.459	15	23	4	1,952
OSOR	-29,82835	18,9	1.495	16	26	3	2,779
PALM	-30,20518	18,9	1.483	15	19	2	1,901
BRIB	-30,26522	19,4	1.389	14	15	2	1,372
TAPE	-30,63452	19,1	1.387	17	23	2	2,427
ARAM	-30,86805	18,9	1.376	18	20	3	1,630
MOST	-31,03715	18,5	1.388	18	26	7	2,744
SLOU	-31,33942	18,6	1.356	17	21	2	2,162
BOJU	-31,63524	18,4	1.308	13	14	0	1,532
QUIN	-32,09387	18,1	1.252	15	17	2	2,231
JGÃO	-32,51187	17,6	1.228	9	16	2	2,089
MARM	-33,04936	17,3	1.196	8	11	0	1,837
HERM	-33,64670	16,9	1.172	9	12	2	1,727

Os remanescentes de maior similaridade florística foram, em geral, aqueles mais próximos entre si, como Marmeleiro e Hermenegildo, conforme demonstrado na análise de agrupamento (Figura 3.2). Verificou-se a formação de um grupo entre os remanescentes mais ao sul, sendo o mesmo constatado para aqueles da região mais central e também para os mais ao norte na restinga sulbrasileira. Contudo, a avaliação de nitidez de grupos indicou a presença de apenas dois agrupamentos, um formado pelos remanescentes da porção norte e outro com aqueles da central e sul. A regressão entre o índice de Jaccard e a distância entre os remanescentes confirmou que essa similaridade florística é significativamente relacionada à distância (Figura 3.3).

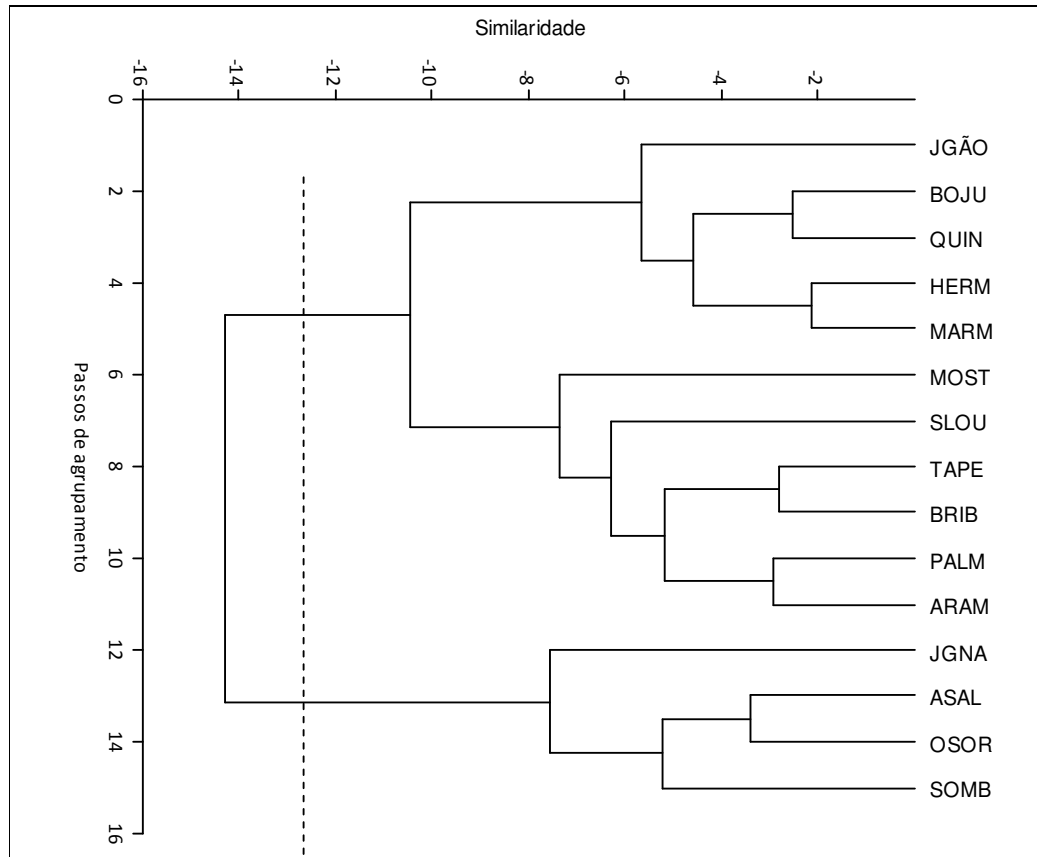


Figura 3.2 - Similaridade florística no componente arbóreo florestal na restinga sulbrasileira. Acrônimos conforme Figura 3.1. Linha pontilhada indica o ponto de corte, conforme avaliação de nitidez de grupos ($p < 0,05$).

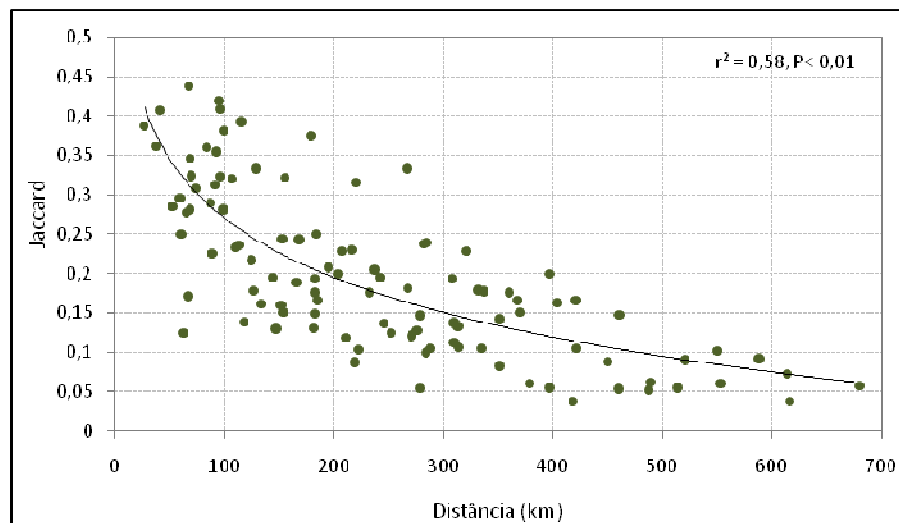


Figura 3.3 - Relação entre a similaridade florística (Jaccard) e a distância entre remanescentes florestais na restinga sulbrasileira.

A análise de regressão entre as variáveis climáticas de temperatura e precipitação com a latitude indicou associação significativa para ambos os casos (Figura 3.4), observando-se que o total de chuvas anual e a temperatura média anual decrescem com o aumento da latitude. Assim, é possível prever que essas variáveis climáticas atuam como fatores ambientais primários em escala regional associados a gradientes latitudinais para a restinga sulbrasileira. Em vista disso, nas análises de regressão com as medidas de diversidade utilizou-se apenas a variável latitude ao invés de empregar as variáveis climáticas.

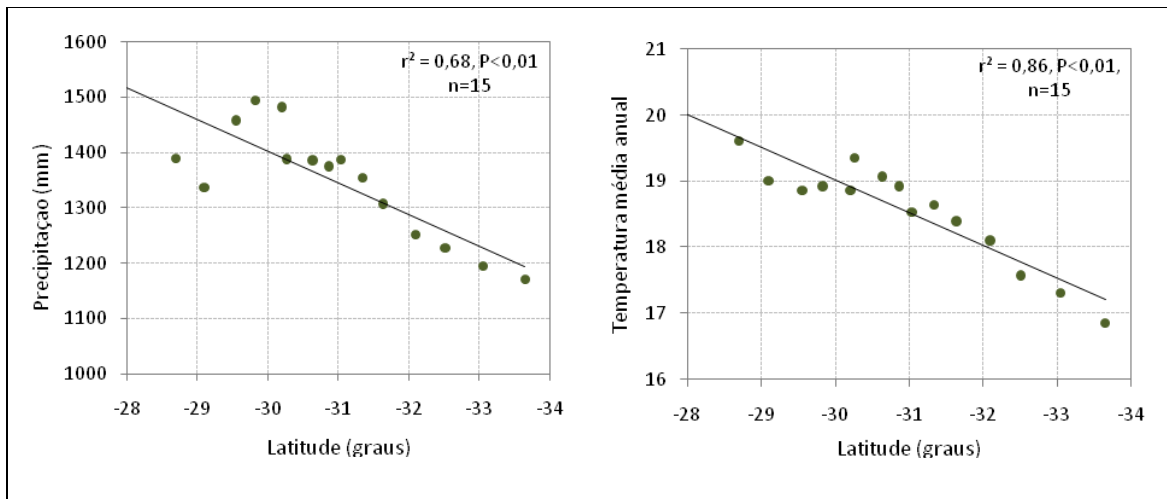


Figura 3.4 - Relação entre variáveis climáticas e a latitude ao longo da restinga sulbrasileira.

A riqueza de espécies e de famílias e o número de espécies exclusivas apresentaram associação significativa com a latitude, decrescendo no sentido norte-sul da restinga sulbrasileira considerando a avaliação com os 15 remanescentes amostrados (Figura 3.5 e Tabela 3.2). Isso confirma as observações já feitas através da composição florística (Tabela 3.1).

A associação da diversidade H' com a latitude não foi constatada ($p=0,055$) com o esforço de levantamentos realizados, que incluiu 15 remanescentes distribuídos ao longo de toda região estudada. Porém, ao se agregar dados de outros estudos sobre o componente arbóreo em florestas de restingas na região em apreço, aumentando o número de amostras (n) de 15 para 22, observou-se que o gradiente latitudinal de diversidade foi significativo (Figura 3.5).

Quanto à contribuição dos contingentes migratórios, todos tiveram relação significativa com a latitude (Figura 3.5), inclusive o oeste que teve baixa riqueza nos remanescentes.

Constatou-se que a contribuição de espécies provenientes pela rota migratória nordeste (atlântica) e daquelas de ampla distribuição para a flora da região estudada decresce no sentido norte sul. Para os contingentes noroeste e oeste, observa-se o inverso, ou seja, maior contribuição em espécies num gradiente de sul para norte.

DISCUSSÃO

As variações na riqueza em função da latitude podem ser explicadas por diversos fatores atuantes tanto em escala local quanto regional. No primeiro caso, podem-se citar as condições edáficas, a topografia, o microclima, a competição interespecífica, a predação, a riqueza de fauna dispersora, entre outros (DOBZHANSKY, 1950; PAINE, 1966; PIANKA, 1966; STILING, 1996). Para a escala regional, esses fatores compreendem as condições climáticas e tempo de estabelecimento da vegetação, já que as comunidades de altas latitudes seriam mais jovens em função de glaciações recentes, entre outros (KLOPFER, 1959; FISCHER, 1960; MARTINS & SANTOS, 1999).

No presente estudo, o gradiente latitudinal de diversidade mostrou estar relacionado às condições climáticas de temperatura e precipitação. Essa tendência é bem documentada para florestas ombrófilas e estacionais tropicais, sendo observada em diversas sinúsias, apesar de haver diferenças na sensibilidade à precipitação em cada sinúsia (GENTRY, 1982; MITTELBAACH *et al.*, 2007; QIAN & RICKLEFS, 2007). Para a região da restinga sulbrasileira, o decréscimo norte-sul de riqueza de espécies vegetais também foi constatado para orquídeas epifíticas (WAECHTER, 1998).

As condições climáticas regionais influenciam diretamente a vegetação através de efeitos fisiológicos nos organismos e por limitar o estabelecimento e desenvolvimento de populações. Indiretamente, o clima regional interfere nas comunidades vegetais ao modificar ou regular a importância de fatores ambientais em escala local (como o microclima, por exemplo), e ao favorecer certas espécies e formas de vida na competição interespecífica (OHMANN & SPIES, 1998).

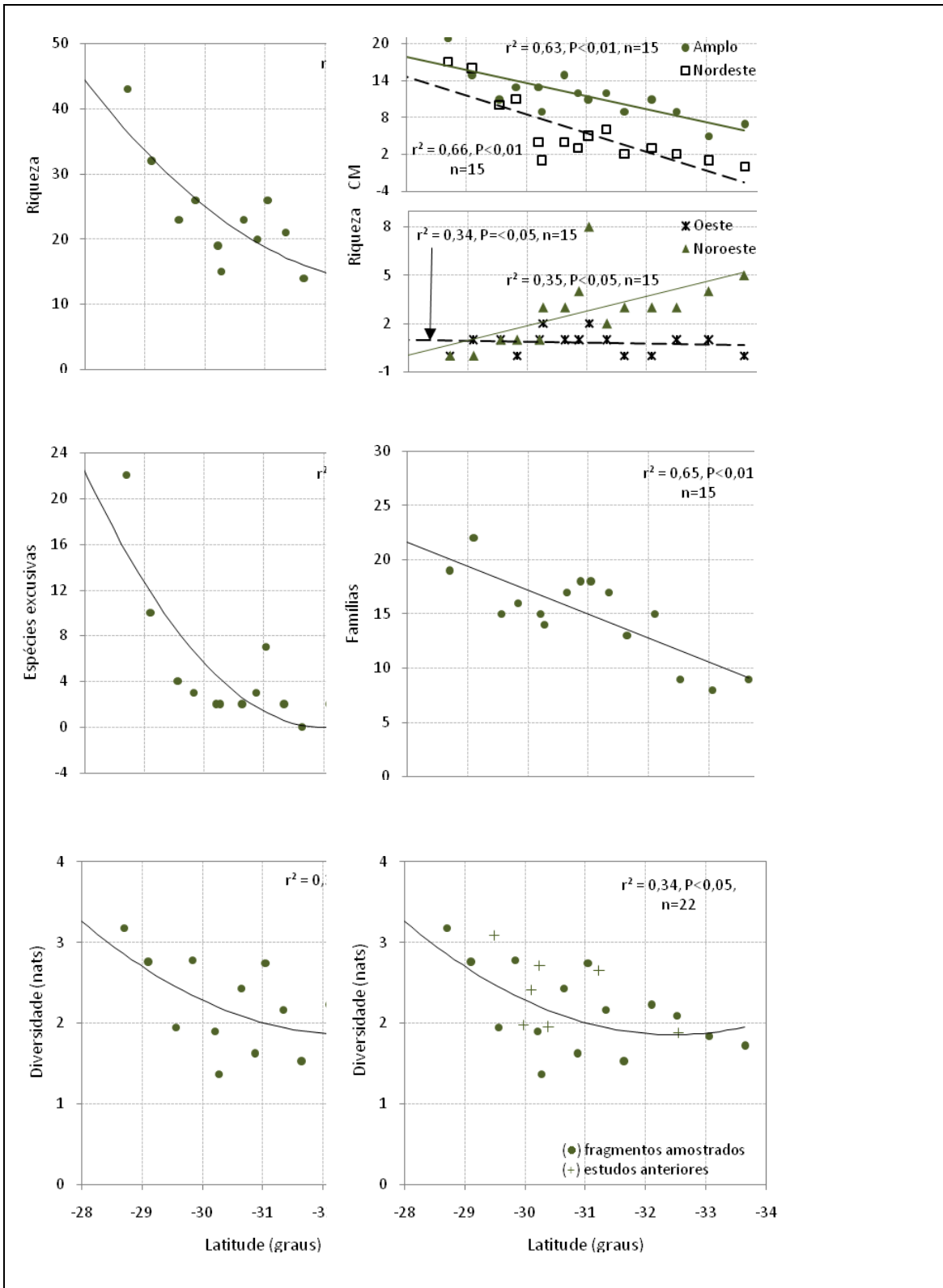


Figura 3.5 - Relação entre medidas de diversidade, contingentes migratórios (CM) e a latitude para o componente arbóreo florestal da restinga sulbrasileira.

Variações ambientais observáveis em pequena escala (topografia, solos, etc.) influenciam a riqueza, composição e abundância de espécies vegetais, refletindo na similaridade florística entre diferentes locais (QIAN & RICKLEFS, 2007). A restinga sulbrasileira apresenta características abióticas homogêneas, com baixa variação altitudinal, substratos arenosos de reduzida fertilidade, intensa radiação solar, ventos fortes e constantes, entre outros. Essas condições poderiam favorecer uma maior similaridade florística entre os remanescentes florestais estudados. Entretanto, a maior riqueza e diversidade de árvores na porção norte dessa região foi relacionada com a maior precipitação e temperatura, além de estarem mais próximos de áreas fontes (Floresta Atlântica), afetando a similaridade entre os remanescentes.

A porção norte da restinga sulbrasileira pode ser caracterizada como uma faixa de terras baixas limitada pela borda da Serra Geral, com encostas acentuadas e altitudes que superam 1.000 m. Essa barreira montanhosa favorece a formação de chuvas orográficas, sendo que a maior quantidade de chuvas acaba ocorrendo também nas terras baixas (WAECHTER, 1985, 1990, 1998). Isto é reforçado por estudos de balanço hídrico na planície costeira sulbrasileira, que revelam um excesso hídrico durante todo ano na porção norte e um déficit crescente, especialmente nos meses de verão, na região sul do Estado do Rio Grande do Sul (MOTA *et al.*, 1970; OLIVEIRA & RIBEIRO, 1986). Nesta última, a disponibilidade de água no solo pode ser um fator limitante para a expansão florestal, explicando assim a predominância de vegetação campestre nessa região, onde déficits hídricos nos verões são frequentes (PILLAR & QUADROS, 1997).

O grupo com maior similaridade florística formado entre os remanescentes mais ao norte e aquele entre a porção central-sul da região estudada indicam também a influência de outras formações florestais adjacentes na flora da restinga sulbrasileira. A respeito disso sabe-se que as variações de riqueza observadas nessas florestas são relacionadas ao fato da restinga não ter uma flora própria, com endemismos (RAMBO, 1956; WAECHTER, 1985; SCHERER *et al.*, 2005), o que se deve à idade geológica recente da planície costeira (*ca.* 5.000 anos) (MALME, 1936; RAMBO, 1954).

A contribuição de outras formações florestais para a flora das restingas também pôde ser constatada pela maior riqueza de espécies tropicais dos contingentes nordeste e amplo nos

remanescentes do norte, com uma diluição para o sul. Esse gradiente norte-sul dos contingentes nordeste e amplo está relacionado ao fato de que as florestas pluviais e estacionais que se estendem continuamente desde o Brasil tropical apresentam um fim abrupto na região central do Rio Grande do Sul (WAECHTER, 1998). Esse limite é coincidente com feições geomorfológicas do planalto sul-brasileiro e marca a transição do domínio amazônico para o chaquenho (CABRERA & WILLINK, 1980).

O gradiente latitudinal observado na contribuição dos contingentes migratórios na restinga sulbrasileira demonstrou que o decréscimo da precipitação e temperatura, de norte a sul (NIMER, 1990), atua como responsável pelo empobrecimento gradual de elementos florísticos tropicais. Contudo, constatou-se que o contingente noroeste, com elementos tropicais da periferia da Amazônia e Brasil Central, possui um gradiente sul-norte na restinga, possivelmente por uma maior competição com elementos atlânticos gradativamente em direção mais ao norte, cujas condições climáticas são favoráveis a estes últimos.

A ocupação de áreas novas por plantas vasculares envolve diversos aspectos adaptativos e interativos, como a capacidade de dispersão (vagilidade), condicionada pela eficiência dos agentes dispersores, e a capacidade de se instalar e competir com outras espécies, formando assim populações permanentes (WAECHTER, 2007). Em relação a isso, a maior homogeneidade na composição florística entre matas mais próximas, constatada pela relação entre a similaridade de Jaccard e a distância entre remanescentes, demonstra a atuação dos processos de dispersão e, em última instância, da migração.

O estudo do componente arbóreo na restinga sulbrasileira demonstrou a existência de uma distinção florística entre o norte e o centro-sul dessa região, relacionadas às condições climáticas, evidenciando a divisão das províncias biogeográficas de Cabrera & Willink (1980) já mencionadas. Todavia, a redução de riqueza arbórea no sentido norte-sul apresentou-se de forma gradual, ou seja, sem fortes reduções no número de espécies em determinada latitude, o que possivelmente seja resultante de condições abióticas homogêneas, de modo geral, nas restingas. Waechter (1998) demonstrou um limite para a distribuição de orquídeas epifíticas nas proximidades do paralelo 30°. Esse limite para riqueza também parece ser confirmado pelos resultados do presente estudo, que sempre distinguiram as florestas da

porção mais ao norte da restinga sulbrasileira, apesar do decréscimo de riqueza de árvores ter sido gradual.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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**, 14(3): 301-315.

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.

CABRERA, A.L.; WILLINK, A. 1980. **Biogeografia de America Latina**. 2 ed. Washington: OEA.

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. Pp. 349-366. In: SEELIGER, U. (Org.). **Coastal Plant Communities of Latin America**. New York: Academic Press.

DOBZHANSKY, T. 1950. Evolution in the tropics. **American Scientist**, 38: 209–221.

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**, 31(1): 61-71.

FISCHER, A.G. 1960. Latitudinal variations in organic diversity. **Evolution**, 14: 64–81.

-
- GENTRY, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. **Evolutionary Biology**, 15: 1-84.
- GOLFARI, L.; CASER, R.L.; MOURA, V.P.G. 1978. **Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil (2ª aproximação)**. Brasília: PRODEPEF PNUD/FAO/IBDF/BRA-45. (Série Técnica 11).
- HAMMER, O.; HARPER, D.A.T.; RYAN, P.D. 2001. PAST: Palaeontological Statistics software package for education and data analysis. **Palaeontologia Electronica**, 4(1): 1-9.
- HIJMANS, R.J.; CAMERON, S.E.; PARRA, J.L.; JONES, P.G.; JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, 25: 1965-1978.
- JARENKOW, J.A.; WAECHTER, J.L. 2001. Composição, estrutura e relações florísticas do componente arbóreo de uma floresta estacional no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, 24(3): 263-272.
- KLEIN, R.M. 1961. Aspectos fitofisionômicos da mata pluvial da costa atlântica do sul do Brasil. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, 9: 121-140.
- KLEIN, R.M. 1972. Árvores nativas da Floresta Subtropical do Alto Uruguai. **Sellowia**, 24:9-62.
- KLEIN, R.M. 1983. Aspectos fitofisionômicos da floresta estacional na fralda da Serra Geral (RS). Pp.73-110. In: Congresso Nacional de Botânica, 34., 1983, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: SBB.
- KLOPFER, P.H. 1959. Environmental determinants of faunal diversity. **American Naturalist**, 93: 337-342.
- MAGURRAN, A.E. 1988. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press.
- MALME, G.O.A.N. 1936. Zur Kenntnis der Phanerogamenflora des Sandgebietes im Süden von Rio Grande do Sul. **Svensk Bot. Tidsk.**, 30(1): 1-29.
- MARTINS, F.R.; SANTOS, F.A.M. 1999. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, 1 (edição especial): 236-267.

-
- MITTELBACH, G.G.; SCHEMSKE, D.W.; CORNELL, H.V.; ALLEN, A.P.; BROWN, J.M.; BUSH, M.B.; HARRISON, S.P.; et al. 2007. Evolution and the latitudinal diversity gradient: speciation, extinction and biogeography. **Ecology Letters**, 10: 315–331.
- MOSER, J.M. 1990. Solos Pp. 81-102. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE.
- MOTA, F.S. 1951. Estudos do clima do Estado do Rio Grande do Sul, segundo o sistema de W. Köppen. **Revista Brasileira de Geografia**, 13(2): 275-284.
- MOTA, F.S., GOEDERT, C.O., LOPES, N.F., GARCEZ, J.R.B.; GOMES, A.S. 1970. Balanço hídrico do Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 5: 1-27.
- NEILSON, R.P. 1987. Biotic regionalization and climatic controls in western North America. **Vegetatio**, 70: 135-147.
- NEILSON, R.P.; KING, G.A.; DeVELICE, R.L.; LENIHAN, J.M. 1992. Regional and local vegetation patterns: the responses of vegetation diversity to subcontinental air masses. Pp. 129-149. In: HANSEN, A.J.; DI CASTRI, F. (Ed.) **Landscape boundaries: consequences for biotic diversity and ecological flows**. New York: Springer-Verlag.
- NIMER, E. 1990. Clima. Pp. 151-187. In: IBGE. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE.
- OHMANN J.L.; SPIES, T.A. 1998. Regional gradient analysis and spatial pattern of woody plant communities of Oregon forests. **Ecological Monographs**, 68: 151-182.
- OLIVEIRA, A.A.B.; RIBEIRO, A.G., 1986. Climatologia Pp. 757-791. In: **Levantamento de Recursos Naturais**. Rio de Janeiro: IBGE v. 33.
- PAINE, R.T. 1966. Food web complexity and species diversity. **American Naturalist**, 100: 65-75.
- PEREIRA, O. J. 1990. Caracterização fitofisionômica da restinga de Setiba - Guarapari - ES. Pp. 207-219. In: Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira, 2., 1990, Águas de Lindóia. **Anais**. São Paulo: ACIESP. v. 3., n. 71-3.
- PIANKA, E.R. 1966. Latitudinal gradients in species diversity: a review of concepts. **American Naturalist**, 100: 33-46.

-
- PILLAR, V.P.; QUADROS, F.L.F. 1997. Grasslands-forest boundaries in southern Brazil. **Coenoses**, 12(2-3): 119-126.
- PORTO, M.L.; MENEGAT, R. 1998. Mapa fitofisiômico da América do Sul e rotas migratórias. P. 48. In: MENEGAT, R.; PORTO, M.L.; CARRARO, C.C.; FERNANDES, L.A.D. (Org.) **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. Porto Alegre: Editora UFRGS.
- QIAN, H.; RICKLEFS, R.E. 2007. A latitudinal gradient in large-scale beta diversity for vascular plants in North America. **Ecology Letters**, 10: 737–744.
- RAMBO, B. 1954. História da flora do litoral riograndense. **Sellowia**, 6: 113-172.
- RAMBO, B. 1956. **A Fisionomia do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Porto Alegre: Livraria Selbach.
- RAMBO, B. 1961. Migration routes of the south Brazilian rain forest. **Pesquisas**, Botânica, 12: 1-54.
- REITZ, R. 1961. A vegetação da zona marítima de Santa Catarina. **Sellowia**, 13(13): 17-115.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. 1983. Projeto madeira do Rio Grande do Sul. **Sellowia**, 34/35: 1-525.
- ROSSONI, M. G. 1993. Estudo fitossociológico da mata de restinga, no balneário Rondinha Velha, Arroio do Sal, RS. **Dissertação** (Mestrado em Botânica). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SCHERER, A.; MARASCHIN-SILVA, F.; BAPTISTA, L.R.M. 2005. Florística e estrutura do componente arbóreo de matas de Restinga arenosa no Parque Estadual de Itapuã, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, 19(4): 717-727.
- SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A.; BRACK, P.; IRGANG, B.E.; LAROCCA, J; RODRIGUES, R.S. 2006. **Flora arbórea e arborescente do Rio Grande do Sul, Brasil**. 1 ed. São Paulo/Porto Alegre: Rima/Novo Ambiente.
- STILING, P.D. 1996. **Ecology**: theories and applications. New Jersey: Prentice Hall INC.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. 2002. **Solos do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Ed. UFRGS.

-
- SUGUIO, K.; TESSLER, M.G. 1984. Planícies de cordões litorâneos do Brasil: origem e nomenclatura. Pp. 15-26. In: LACERDA, L.D.; ARAÚJO, D.S.D.; CERQUEIRA, R.; TURCQ, B. (Org.). **Restingas: origem, estrutura, processos**. Niterói: Editora da Universidade Federal Fluminense – CEUFF.
- 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**, 33: 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, 2., 1990, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: ACIESP. v. 3, n. 71-3.
- WAECHTER, J.L. 1998. Epiphytic orchids in eastern subtropical South America. Pp. 332-341. In: World Orchid Conference, 15., 1998, Rio de Janeiro. **Proceedings...** Turriers: Naturalia.
- WAECHTER, J.L. 2007. Padrões geográficos como evidência de migrações florísticas no sul do Brasil. Pp. 59-61. In: Workshop Quaternário do RS: integrando conhecimentos, 2007, Canoas. **Resumos...** Canoas: ULBRA.
- WAECHTER, J.L.; JARENKOW, J.A. 1998. Composição e estrutura do componente arbóreo nas matas turfosas do Taim, Rio Grande do Sul. **Biotemas**, 11: 45-69.
- WAECHTER, J.L.; MÜLLER, S.C.; BREIER, T.B.; VENTURI, S. 2000. Estrutura do componente arbóreo em uma floresta subtropical de planície costeira interna. Pp. 92-112. In: Simpósio Brasileiro de Ecossistemas: Conservação, 5., 2000, Vitória. **Anais...** São Paulo: ACIESP v. 3.
- WARD, J.H. 1963. Hierarchical grouping to optimize an objective function. **Journal of the American Statistical Association**, 58: 236-244.

CAPÍTULO IV

Síntese Conclusiva



SÍNTESE CONCLUSIVA

De modo geral, o estudo permitiu verificar que as condições do solo, clima e uso antrópico são fatores determinantes na estrutura e composição das florestas de restinga sulbrasileiras. Esses fatores ambientais agem em conjunto, porém são observáveis em escalas diferentes. A influência do solo sobre a estrutura florestal é evidenciada e assume maior importância localmente. Já os efeitos das variáveis climáticas de temperatura e precipitação são visíveis em escalas geográficas amplas. Os efeitos do uso por gado bovino, na verdade, independem de escala espacial, mas apresentam papel fundamental sobre a vegetação conforme sua intensidade.

Pode-se dizer que as florestas de restinga sulbrasileira, apesar de características estruturais homogêneas quando comparadas com outras formações florestais, possuem variações evidentes quando se comparam seus remanescentes. A composição do solo, assim como suas condições hídricas cujo mérito não foi tratado nesta tese, condiciona o porte, a densidade e cobertura das espécies arbóreas. Isso foi possível observar na restinga sulbrasileira, mesmo o contexto geral sendo de condições edáficas restritivas, já que se constataram variações importantes na composição do solo entre os remanescentes. Além disso, o gradiente existente na temperatura atmosférica e pluviosidade distinguiram e corroboraram as divisões já feitas para a vegetação litorânea, que possui maior caráter florestal quanto mais ao norte. Para o componente arbóreo das restingas, foi evidente ainda o predomínio dos elementos tropicais atlânticos e de origem ampla, seguindo gradientes latitudinais, com maior concentração ao norte coincidindo com as rotas de entrada no sul do Brasil.

Cabe destacar o remanescente florestal de Jaguaruna. Este se apresentou diferenciado em relação aos demais talvez por uma distinção quali-quantitativa dos fatores ambientais que operam simultaneamente. Além do solo se mostrar em melhores condições, esta área tinha como fatores favoráveis à diversidade a proximidade com a Floresta Atlântica, o que certamente resultou no alto número de espécies exclusivas, as condições climáticas mais propícias ao ambiente florestal e aos níveis baixos de uso antrópico. Possivelmente, em

termos de estrutura e composição, esta floresta esteja mais associada às restingas do litoral do sudeste do Brasil, que abrange também Santa Catarina, além de Paraná até o Rio de Janeiro.

Para a região mais austral, o remanescente do Hermenegildo pode não ser o último remanescente florestal de restinga. Isso porque a formação geológica e geomorfológica da planície costeira se estende mais ao sul, adentrando o Uruguai na Província de Rocha. Entretanto, não foi estudado nenhum remanescente mais austral em território Uruguaio devido a certas limitações, especialmente questões político-administrativas. Além disso, durante as incursões em campo, inclusive em território Uruguaio, observou-se que as matas de restinga são mais raras devido às condições climáticas que favorecem as fisionomias campestres.

As fisionomias campestres da planície costeira, associada à baixa aptidão agrícola, favoreceram o estabelecimento de atividades pecuárias junto aos remanescentes florestais de restinga. Níveis baixos e intermediários de uso por gado bovino nos remanescentes de restinga mostraram que é possível manter bons níveis de diversidade na sinúsia herbáceo-subarbustiva. No entanto, o uso intenso é extremamente prejudicial não só para o componente herbáceo, mas também para o arbóreo, pois afeta a regeneração das espécies.

Devido à ocupação e o uso do solo na planície costeira do sul do Brasil, dificilmente exista ainda algum remanescente florestal de restinga com condições originais de estrutura e composição de espécies. Nas últimas décadas, o crescimento populacional humano na costa sulbrasileira, principalmente na porção mais ao norte, devido à intensa utilização da região como balneário, soma-se ao uso agropecuário como fator restritivo à expansão das florestas de restinga e a manutenção do fluxo de espécies entre os remanescentes. Esse cenário conduz a modificações profundas na estrutura e dinâmica florestal, gerando perda de espécies e diversidade e, em última instância, podendo levar ao desaparecimento das matas de restinga em determinados locais.

ANEXOS

Anexo 1 – Memorial fotográfico



Foto 1 - Vista do remanescente de Arambaré, com *Ficus cestrifolia* em destaque.



Foto 2 - Remanescente de Bojuru com indivíduo de *Syagrus romanzofiana* emergente.



Foto 3 - Aspecto no interior do remanescente de Arroio do Sal.



Foto 4 - *Erythrina cristagalli* coberta por *Cattleya intermedia* em Boruju.



Foto 5 - Formação de cordões de matas de restinga próximo à Lagoa dos Patos em Tapes.



Foto 6 - Aspecto do remanescente de Quinta.



Foto 7 - Presença do gado bovino nas proximidades do remanescente estudado em Osório.



Foto 8 – *Campyloneurum nitidum* em Arroio do Sal.



Foto 9 - Frutos de *Blepharocalyx salicifolius* em Jaguarão.



Foto 10 – *Butia capitata* em Barra do Ribeiro.



Foto 11 – *Wittrochia superba* (terrícola) em Osório.



Foto 12 - Parcela do componente herbáceo-subarbastivo em Arambaré.



Foto 13 - Vista geral do remanescente de Quinta.



Foto 14 - Cordão de mata de restinga às margens da lagoa dos Patos, São Lourenço do Sul.



Foto 15 - Aspecto do interior do remanescente em Sombrio.



Foto 16 - Área de pastagem junto ao remanescente de Barra do Ribeiro.



Foto 17 - Remanescente de Jaguarão em formato de capão de mata.



Foto 18 - Interior do remanescente de Bojuru.



Foto 19 - Vista do remanescente de Jaguaruna.



Foto 20 - Levantamento de espécies arbóreas em Quinta.



Foto 21 - Indivíduo florido de *Myrrhinium atropurpureum*, remanescente de Marmeleiro.



Foto 22 - Remanescente de Bojuru.



Foto 23 - Remanescente de Palmares do Sul.



Foto 24 - Remanescente de Marmeleiro com bosque de eucalipto ao fundo.



Foto 25 - Aspecto do remanescente de Sombrio.



Foto 26 - Interior do remanescente de Jaguaruna.



Foto 27 - Medição de diâmetro das árvores em Quinta.



Foto 28 - *Ficus cestrifolia* em Arambaré.



Foto 29 - Bromélia epífita em Arroio do Sal.



Foto 30 - Preparação de exsicatas de Barra do Ribeiro.



Foto 31 - Interior do remanescente de Jaguaruna.



Foto 32 - Componente herbáceo em Mostardas.